



# La materia y la medida

# La materia y la medida

# 1

## INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Se usa el aluminio tal y como se obtiene de la naturaleza?**

No, el aluminio aparece en la naturaleza mezclado con otras sustancias. Es necesario extraerlo de los minerales que lo contienen.

- **¿Qué objetos de aluminio usas habitualmente? ¿Por qué crees que están elaborados con aluminio?**

Respuesta libre. A diario podemos ver muchos objetos fabricados con aluminio a nuestro alrededor. Por ejemplo, muchos marcos de puertas y ventanas, latas de bebida, papel para embalar alimentos, lámparas... Se usa porque el aluminio es un metal conductor de la electricidad y el calor, resistente y ligero.

## CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Se puede reciclar el aluminio? ¿Te parece una buena idea reciclarlo aunque sea un metal abundante y relativamente barato?**

El aluminio sí se puede reciclar. Es una buena idea porque así se ahorra energía necesaria durante la fase de extracción y purificación del mineral. Aunque no sea muy caro, al reciclar el material ayudamos a proteger el medio ambiente.

- **¿Por qué se usa la madera para elaborar embarcaciones, si otros materiales, como el acero, son más resistentes?**

Porque la madera tiene una propiedad de la que carecen muchos otros materiales: flota en el agua. Así, aunque sea menos resistente que los metales, resulta más apropiada para elaborar embarcaciones, por ejemplo.

## ACTIVIDADES

- 1** Indica cuál de los siguientes problemas estudia la química y cuál la física.

- a) Lo que se estira una goma cuando se tira de ella.
- b) La composición de un medicamento.
- c) Si se oxida un metal al dejarlo al aire.
- d) La capacidad de un metal para conducir la electricidad.
- e) Si un objeto flota o no en el agua.

a) Física.

c) Química.

e) Física.

b) Química.

d) Física.

- 2** A veces, un problema es tan complejo que debe ser estudiado por la física y la química. Piensa en los combustibles y explica qué ciencia estudiaría:

- a) Si son sólidos, líquidos o gases.
- b) Los gases que se desprenden cuando arden.
- c) La cantidad de calor que proporciona 1 kg de combustible.
- d) Si los combustibles son densos o ligeros.

a) La física.

b) La química.

c) La química.

d) La física.

**INTERPRETA LA IMAGEN Página 9**

- ¿Cómo puedes saber qué volumen de aire había en el interior del vaso?

Viendo cuánto aumenta el nivel del líquido dentro del recipiente.

**3 Indica si los siguientes elementos son materia.**

- |                   |               |             |
|-------------------|---------------|-------------|
| a) Lápiz.         | e) Gato.      | i) Arena.   |
| b) Música.        | f) Escritura. | j) Algodón. |
| c) Archivo mp3.   | g) Río.       |             |
| d) Gas carbónico. | h) Luz.       |             |
| a) Sí.            | e) Sí.        | i) Sí.      |
| b) No.            | f) No.        | j) Sí.      |
| c) No.            | g) Sí.        |             |
| d) Sí.            | h) No.        |             |

**4 Clasifica los siguientes elementos como cuerpo o sistema material.**

- |                      |                      |            |
|----------------------|----------------------|------------|
| a) Libro.            | e) Aire.             | i) Avión.  |
| b) Zumo.             | f) Pájaro.           | j) Luna.   |
| c) Botella de agua.  | g) Mercurio.         |            |
| d) Teléfono.         | h) Atmósfera.        |            |
| a) Cuerpo.           | e) Sistema material. | i) Cuerpo. |
| b) Sistema material. | f) Cuerpo.           | j) Cuerpo. |
| c) Cuerpo.           | g) Sistema material. |            |
| d) Cuerpo.           | h) Sistema material. |            |

**5 Copia el texto siguiente en tu cuaderno y marca las propiedades de la materia mencionadas en él.**

«El aceite es un líquido amarillo insoluble en agua. Flota sobre el agua porque su densidad ( $0,9 \text{ g/cm}^3$ ) es menor que la del agua ( $1 \text{ g/cm}^3$ ). Echamos  $10 \text{ cm}^3$  de aceite en un vaso que contiene  $150 \text{ cm}^3$  de agua y la temperatura del conjunto es  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ».

Sistema material.

**6 Con las propiedades mencionadas en la actividad anterior, haz en tu cuaderno una tabla con seis columnas encabezadas por:**

- |                  |               |                    |
|------------------|---------------|--------------------|
| • Cuantitativas. | • Extensivas. | • Generales.       |
| • Cualitativas.  | • Intensivas. | • Características. |

Coloca cada propiedad en la columna adecuada. Algunas propiedades pueden estar en más de una.

Respuesta:

Cuantitativas	Cualitativas	Extensivas	Intensivas	Generales	Características
Densidad	Amarillo	Volumen	Densidad	Temperatura	Densidad
Temperatura	Insoluble		Temperatura	Volumen	Color
Volumen			Color		Insoluble

**7** Repasa esta lista de propiedades de la materia y señala:

- Si son cualitativas o cuantitativas.
- Si son extensivas o intensivas.
- Si son generales o características.

a) Temperatura.

b) Color.

c) Suavidad.

a) Cuantitativa e intensiva.

b) Cualitativa e intensiva.

c) Cualitativa e intensiva.

d) Temperatura de ebullición.

e) Dureza.

d) Cuantitativa e intensiva.

e) Cuantitativa e intensiva.

f) Cuantitativa e intensiva.

f) Densidad.

g) Volumen.

h) Solubilidad en agua.

g) Cuantitativa y extensiva.

h) Cuantitativa e intensiva.

**8** Una muestra de materia tiene una densidad de  $0,8 \text{ g/cm}^3$  y hierve a  $78 \text{ }^\circ\text{C}$ . Lee la tabla y razona de qué material se trata.

Se trata del alcohol, pues es la única sustancia cuyas propiedades coinciden con las indicadas.

Material	Densidad ( $\text{g/cm}^3$ )	Temperatura de ebullición ( $^\circ\text{C}$ )
Agua	1	100
Alcohol	0,8	78
Aceite	0,9	220
Helio	0,13	-269

**9** Razona cuáles de las siguientes características de la materia son magnitudes y cuáles no:

a) Altura.

b) Precio en euros.

a) Sí, porque puede expresarse mediante un valor numérico y una unidad de longitud.

b) Sí, porque puede expresarse mediante un valor numérico.

c) No, porque no puede expresarse mediante un valor numérico y una unidad.

d) Sí, porque puede expresarse mediante un valor numérico y una unidad de fuerza.

e) No, porque no puede expresarse mediante un valor numérico y una unidad.

c) Belleza.

d) Peso.

e) Sabor.

**10** Completa la tabla en tu cuaderno:

La tabla queda:

Símbolo	Unidad	Símbolo	Unidad
mg	miligramo	dL	decilitro
km	kilómetro	Mm	milímetro
cm	centímetro	hg	hectogramo
mL	mililitro	dag	decagramo

**11** El pie es una medida de longitud basada en el pie humano. Utilizando como unidad de medida tu pie, mide la longitud del encerado y anota el resultado.

a) Si hubieses hecho esta medida el curso anterior, ¿habrías obtenido el mismo resultado? ¿Y si la haces el curso próximo?

b) ¿Obtendrás el mismo resultado con y sin zapatos?

c) Busca información: ¿a qué distancia equivale un pie. ¿Ha sido la misma a lo largo de la historia?

d) ¿A qué longitud equivale actualmente «un pie»?

e) ¿Es adecuado utilizar el pie como unidad de medida? Compáralo con el metro.

Respuesta libre.

- No, porque la longitud del pie normalmente cambia de un año al siguiente durante la adolescencia. El pie crece.
- No; en función del tipo de zapato el pie medirá una longitud u otra.
- La distancia varía en función de la época. Para los romanos equivalía a 29,57 cm. El pie castellano equivalía a unos 27,86 cm.
- Actualmente el pie usado en países anglosajones equivale a 30,48 cm.
- No, porque la longitud varía de una persona a otra. El metro vale lo mismo para todas las personas y pertenece al sistema métrico decimal. Su equivalencia con otras unidades de longitud del es sencilla: 1 km equivale a 1000 m; 1 m equivale a 100 cm, etc.

**12 Realiza las siguientes transformaciones:**

a)  $25,8 \text{ g} \rightarrow \text{cg}$

b)  $0,05 \text{ hg} \rightarrow \text{dg}$

a) Queda:

$$25,8 \cancel{\text{g}} \cdot \frac{100 \text{ cg}}{1 \cancel{\text{g}}} = 2580 \text{ cg}$$

b) Queda:

$$0,05 \cancel{\text{hg}} \cdot \frac{1000 \text{ dg}}{1 \cancel{\text{hg}}} = 50 \text{ dg}$$

c)  $3,5 \text{ dag} \rightarrow \text{kg}$

d)  $450 \text{ mg} \rightarrow \text{dag}$

c) Queda:

$$3,5 \cancel{\text{dag}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{100 \cancel{\text{dag}}} = 0,035 \text{ kg}$$

d) Queda:

$$450 \cancel{\text{mg}} \cdot \frac{1 \text{ dag}}{10000 \cancel{\text{mg}}} = 0,045 \text{ dag}$$

**13 Realiza las siguientes transformaciones:**

a)  $8,15 \text{ km} \rightarrow \text{dam}$

b)  $1,45 \text{ dam} \rightarrow \text{dm}$

a) Queda:

$$8,15 \cancel{\text{km}} \cdot \frac{100 \text{ dam}}{1 \cancel{\text{km}}} = 815 \text{ dam}$$

b) Queda:

$$1,45 \cancel{\text{dam}} \cdot \frac{100 \text{ dm}}{1 \cancel{\text{dam}}} = 145 \text{ dm}$$

c)  $0,04 \text{ hm} \rightarrow \text{m}$

d)  $59 \text{ mm} \rightarrow \text{cm}$

c) Queda:

$$0,04 \cancel{\text{hm}} \cdot \frac{100 \text{ m}}{1 \cancel{\text{hm}}} = 4 \text{ m}$$

d) Queda:

$$59 \cancel{\text{mm}} \cdot \frac{1 \text{ cm}}{10 \cancel{\text{mm}}} = 5,9 \text{ cm}$$

**14 Realiza las siguientes transformaciones:**

a)  $16 \text{ L} \rightarrow \text{hL}$

b)  $0,25 \text{ daL} \rightarrow \text{mL}$

a) Queda:

$$16 \cancel{\text{L}} \cdot \frac{1 \text{ hL}}{100 \cancel{\text{L}}} = 0,16 \text{ hL}$$

b) Queda:

$$0,25 \cancel{\text{daL}} \cdot \frac{10000 \text{ mL}}{1 \cancel{\text{daL}}} = 2500 \text{ mL}$$

c)  $7,5 \text{ kL} \rightarrow \text{cL}$

d)  $50 \text{ dL} \rightarrow \text{hL}$

c) Queda:

$$7,5 \cancel{\text{kL}} \cdot \frac{100000 \text{ cL}}{1 \cancel{\text{kL}}} = 750000 \text{ cL}$$

d) Queda:

$$50 \cancel{\text{dL}} \cdot \frac{1 \text{ hL}}{1000 \cancel{\text{dL}}} = 0,05 \text{ hL}$$

**15 Ordena estas cantidades de mayor a menor:**

a)	0,015 kg	2765 dg	2,54 dag
b)	75 cm	0,65 dm	1,25 m
c)	0,05 hL	350 daL	3672 mL

a) Pasando todo a la misma unidad:

$$0,015 \cancel{\text{kg}} \cdot \frac{10\,000 \text{ dg}}{1 \cancel{\text{kg}}} = 150 \text{ dg} \qquad 2,54 \cancel{\text{dag}} \cdot \frac{100 \text{ dg}}{1 \cancel{\text{dag}}} = 254 \text{ dg}$$

Por tanto:  $2765 \text{ dg} > 254 \text{ dag} > 0,015 \text{ kg}$ .

b) Pasando todo a la misma unidad:

$$75 \cancel{\text{cm}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \cancel{\text{cm}}} = 0,75 \text{ m} \qquad 0,65 \cancel{\text{dm}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{10 \cancel{\text{dm}}} = 0,065 \text{ m}$$

Por tanto:  $1,25 \text{ m} > 75 \text{ cm} > 0,65 \text{ dm}$ .

c) Pasando todo a la misma unidad:

$$0,05 \cancel{\text{hL}} \cdot \frac{10 \text{ daL}}{1 \cancel{\text{hL}}} = 0,5 \text{ daL} \qquad 3672 \cancel{\text{mL}} \cdot \frac{1 \text{ daL}}{10\,000 \cancel{\text{mL}}} = 0,3672 \text{ daL}$$

Por tanto:  $350 \text{ daL} > 0,05 \text{ hL} > 3672 \text{ mL}$ .

**16 Realiza las siguientes transformaciones:**

a)  $1,25 \text{ m}^2 \rightarrow \text{cm}^2$

b)  $0,082 \text{ km}^2 \rightarrow \text{dm}^2$

a) Usando factores de conversión:

$$1,25 \cancel{\text{m}^2} \cdot \frac{10\,000 \text{ cm}^2}{1 \cancel{\text{m}^2}} = 12\,500 \text{ cm}^2$$

b) Usando factores de conversión:

$$0,082 \cancel{\text{km}^2} \cdot \frac{10^6 \text{ dm}^2}{1 \cancel{\text{km}^2}} = 82\,000 \text{ dm}^2$$

c)  $1,007 \text{ dam}^2 \rightarrow \text{mm}^2$

d)  $500 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{dm}^2$

c) Usando factores de conversión:

$$1,007 \cancel{\text{dam}^2} \cdot \frac{10^8 \text{ mm}^2}{1 \cancel{\text{dam}^2}} = 1,007 \cdot 10^8 \text{ mm}^2$$

d) Usando factores de conversión:

$$500 \cancel{\text{cm}^2} \cdot \frac{1 \text{ dm}^2}{100 \cancel{\text{cm}^2}} = 5 \text{ dm}^2$$

**17 Ordena las siguientes cantidades de mayor a menor:**

a)	1432 cm <sup>2</sup>	347 dam <sup>2</sup>	0,0005 km <sup>2</sup>
b)	0,000 564 hm <sup>2</sup>	657 892 cm <sup>2</sup>	4,5 m <sup>2</sup>

a) Pasando todo a la misma unidad:

$$347 \cancel{\text{dam}^2} \cdot \frac{10\,000 \text{ cm}^2}{1 \cancel{\text{dam}^2}} = 3\,470\,000 \text{ cm}^2 \qquad 0,0005 \cancel{\text{km}^2} \cdot \frac{10^{10} \text{ cm}^2}{1 \cancel{\text{km}^2}} = 5\,000\,000 \text{ cm}^2$$

Por tanto:  $0,0005 \text{ km}^2 > 347 \text{ dam}^2 > 1432 \text{ cm}^2$ .

b) Pasando todo a la misma unidad:

$$0,000564 \cancel{\text{hm}^2} \cdot \frac{10\,000 \text{ m}^2}{1 \cancel{\text{hm}^2}} = 5,64 \text{ m}^2 \qquad 657\,892 \cancel{\text{cm}^2} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10\,000 \cancel{\text{cm}^2}} = 65,7892 \text{ m}^2$$

Por tanto:  $657\,892 \text{ cm}^2 > 0,000\,564 \text{ hm}^2 > 4,5 \text{ m}^2$ .

**18 Realiza las siguientes transformaciones:**

a)  $73,357 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{mm}^3$

a) Usando factores de conversión:

$$73,357 \cancel{\text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ mm}^3}{1 \cancel{\text{ cm}^3}} = 73\,357 \text{ mm}^3$$

b)  $1,0576 \text{ dam}^3 \rightarrow \text{dm}^3$

b) Usando factores de conversión:

$$1,0576 \cancel{\text{ dam}^3} \cdot \frac{1\,000\,000 \text{ dm}^3}{1 \cancel{\text{ dam}^3}} = 1\,057\,600 \text{ dm}^3$$

**19 Ordena las siguientes cantidades:**

 6,42 cm<sup>3</sup>

 0,935 dm<sup>3</sup>

 2575 mm<sup>3</sup>

Pasando todo a la misma unidad:

$$0,935 \cancel{\text{ dm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \cancel{\text{ dm}^3}} = 935 \text{ cm}^3$$

$$2575 \cancel{\text{ mm}^3} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1000 \cancel{\text{ mm}^3}} = 2,575 \text{ cm}^3$$

 Por tanto:  $0,935 \text{ dm}^3 > 6,42 \text{ cm}^3 > 2575 \text{ mm}^3$ .

**20 Coge un tetrabrik en los que se anuncia 1 L de leche o de zumo.**

a) Con la regla mide el largo, el ancho y el alto de la caja y luego calcula el volumen.

b) Razona si ese tetrabrik puede contener 1 litro de líquido.

(Pista: averigua si está completamente lleno de líquido).

Respuesta práctica. Existen varios tipos de formatos para los tetrabriks de leche o zumo. Uno de los formatos «altos» tiene las siguientes medidas:

7,3 cm de ancho, 7,1 cm de profundidad y 19 cm de alto. La capacidad entonces será:

$$7,3 \text{ cm} \cdot 7,1 \text{ cm} \cdot 19,5 \text{ cm} = 1010,685 \text{ cm}^3 \approx 1,01 \text{ dm}^3 = 1,01 \text{ L}$$

Es decir, el envase está prácticamente lleno, puesto que incluye 1 L de leche o zumo.

**21 Realiza las siguientes transformaciones:**

 a) Una enorme piscina tiene 250 millones de litros de agua. Exprésalo en m<sup>3</sup>.

 b) Los botes de refresco tienen un volumen de 33 cL. Exprésalo en cm<sup>3</sup>.

 a) En una receta de cocina se necesitan 5 dL de aceite. Expresa esta cantidad en dm<sup>3</sup> y en cm<sup>3</sup>.

a) Empleando el factor de conversión adecuado:

$$250\,000\,000 \cancel{\text{ L}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ dm}^3}}{1 \cancel{\text{ L}}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \cancel{\text{ dm}^3}} = 250\,000 \text{ m}^3$$

b) Empleando el factor de conversión adecuado:

$$33 \cancel{\text{ cL}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ L}}}{100 \cancel{\text{ cL}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ dm}^3}}{1 \cancel{\text{ L}}} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \cancel{\text{ dm}^3}} = 330 \text{ cm}^3$$

c) Empleando los factores de conversión adecuados:

$$5 \cancel{\text{ dL}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ L}}}{10 \cancel{\text{ dL}}} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1 \cancel{\text{ L}}} = 0,5 \text{ dm}^3$$

$$5 \cancel{\text{ dL}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ L}}}{10 \cancel{\text{ dL}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ dm}^3}}{1 \cancel{\text{ L}}} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \cancel{\text{ dm}^3}} = 500 \text{ cm}^3$$

**22 Calcula cuántas milésimas de segundo son 47 segundos.**

Empleando el factor de conversión adecuado:

$$47 \cancel{\text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ ms}}{1 \cancel{\text{ s}}} = 47\,000 \text{ ms}$$

**23 Una película dura 135 minutos. ¿Cuántas horas dura?**

Empleando el factor de conversión adecuado:

$$135 \cancel{\text{ min}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \cancel{\text{ min}}} = 2,25 \text{ h}$$

**24 Una canción dura 2,13 minutos. ¿Cuántas décimas de segundo dura?**

Empleando el factor de conversión adecuado:

$$2,13 \cancel{\text{ min}} \cdot \frac{60 \cancel{\text{ s}}}{1 \cancel{\text{ min}}} \cdot \frac{10 \text{ décimas}}{1 \cancel{\text{ s}}} = 1278 \text{ décimas de segundo}$$

**25 Los datos técnicos de una motocicleta dicen que su velocidad máxima es 25 m/s. Exprésala en km/h.**

Empleando el factor de conversión adecuado:

$$25 \frac{\cancel{\text{ m}}}{\cancel{\text{ s}}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \cancel{\text{ m}}} \cdot \frac{3600 \cancel{\text{ s}}}{1 \text{ h}} = 90 \text{ km/h}$$

**26 El tren de levitación magnética japonés JR-Maglev ha conseguido una velocidad de 581 km/h. Exprésala en km/min y en m/s.**

En este caso:

$$581 \frac{\text{ km}}{\cancel{\text{ h}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ h}}}{60 \text{ min}} = 9,68 \text{ km/min}$$

$$581 \frac{\cancel{\text{ km}}}{\cancel{\text{ h}}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{ km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ h}}}{3600 \text{ s}} = 161,39 \text{ m/s}$$

**27 El mercurio es un metal líquido de elevada densidad. 1 L de mercurio tiene una masa de 13,59 kg. Expresa su densidad en kg/m³.**

Usando el factor de conversión adecuado:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{13,59 \text{ kg}}{1 \cancel{\text{ L}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ L}}}{1 \cancel{\text{ dm}^3}} \cdot \frac{1000 \cancel{\text{ dm}^3}}{1 \text{ m}^3} = 13\,590 \text{ kg/m}^3$$

**28 El aire que respiramos tiene una densidad aproximada de 1,29 kg/m³. Exprésala en g/L.**

Usando el factor de conversión adecuado:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{1,29 \text{ kg}}{1 \cancel{\text{ L}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ L}}}{1 \cancel{\text{ dm}^3}} \cdot \frac{1000 \cancel{\text{ dm}^3}}{1 \text{ m}^3} = 1290 \text{ kg/m}^3$$

**29 Si colocas este objeto en uno de los platillos de una balanza de precisión, indica qué pesas debes poner en el otro para que, cuando se libere la balanza, el fiel marque cero.**

Hay que completar con pesas hasta sumar 89,6 g. Por ejemplo, con 4 pesas de 20 g, 1 de 5 g, 4 de 1 g, 1 de 0,5 g y una de 0,1 g.

$$4 \cdot 20 \text{ g} + 5 \text{ g} + 4 \cdot 1 \text{ g} + 0,5 \text{ g} + 0,1 \text{ g} = 89,6 \text{ g}$$



**30** Una balanza de platos se equilibra cuando ponemos en un platillo una goma y en el otro estas pesas:



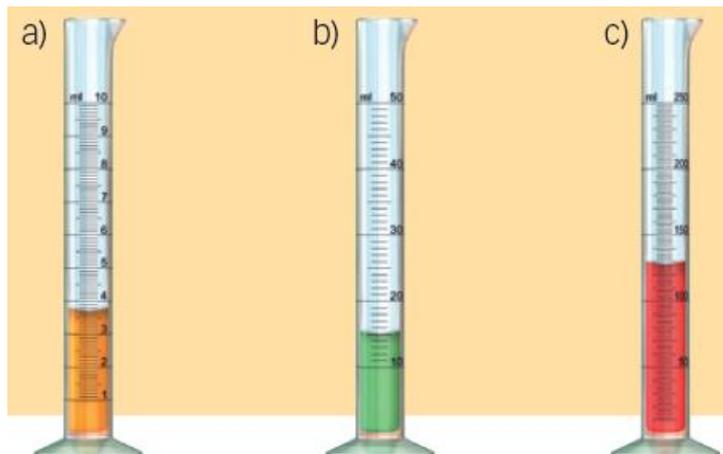
$$2 \text{ g} + 1 \text{ g} + 200 \text{ mg} + 200 \text{ mg} + 10 \text{ mg} + 5 \text{ mg} + 2 \text{ mg}$$

• ¿Cuál es la masa de la goma?

La masa, expresada en gramos es:

$$2 \text{ g} + 1 \text{ g} + 0,2 \text{ g} + 0,2 \text{ g} + 0,010 \text{ g} + 0,005 \text{ g} + 0,002 \text{ g} = 3,417 \text{ g}$$

**31** Indica en tu cuaderno qué cantidad de líquido hay en las siguientes probetas.



a) 3,7 mL.

b) 15 mL.

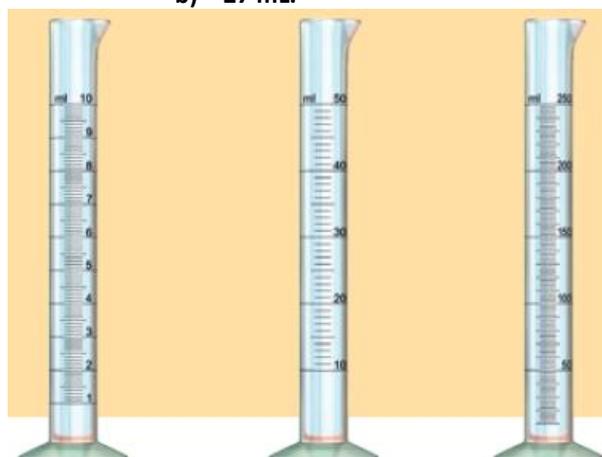
c) 130 mL.

**32** Marca en tu cuaderno cómo estaría el líquido en estas probetas para que su volumen fuese:

a) 5,2 mL.

b) 27 mL.

c) 180 mL.



El valor 5,2 mL debe marcarse sobre la probeta de la izquierda. El de 27 mL, sobre la del medio la. Y el de 180 mL, sobre la de la derecha. Hay que cuidar que la parte inferior del menisco coincida con la medida propuesta.

**33** Para medir la densidad de un bloque de plastilina hicimos la siguiente experiencia:

- La pesamos en una balanza: 27,6 g.
- La introducimos en una probeta que contenía 120 mL de agua. El nivel llegó a: 140 mL.

a) Calcula la densidad de la plastilina.

- b) Indica los resultados que obtendrías en la pesada y en la probeta si el bloque de plastilina fuese justo la mitad de grande que el anterior. ¿Cuál sería ahora la densidad de la plastilina?



- a) Para conocer la densidad hay que saber la masa, que nos da el enunciado, y el volumen, que puede calcularse así:

$$V = V_2 - V_1 = 140 \text{ mL} - 120 \text{ mL} = 20 \text{ mL}$$

La densidad es:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{27,6 \text{ g}}{20 \text{ mL}} = 1,38 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{1 \text{ cm}^3} = 1,38 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

- b) Si el bloque de plastilina fuese la mitad de grande, su masa sería la mitad que antes, y el volumen también sería la mitad que antes. Sin embargo, la densidad sería la misma. La densidad es una propiedad intensiva que no depende de la cantidad de materia.

34

En una experiencia para medir la densidad del azúcar obtuvimos:

- Peso de la probeta vacía: 130 g.
- Peso de la probeta con el azúcar: 198,5 g.

- a) ¿Cuál es la densidad del azúcar?

- b) Compara este procedimiento con el del ejercicio anterior. ¿Por qué no seguimos los mismos pasos si el azúcar también es sólido?

- a) La densidad se calcula a partir de la masa y del volumen. En la imagen se ve que hay 50 cm<sup>3</sup> de azúcar:

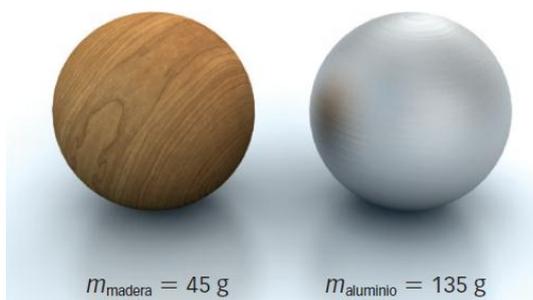
$$d = \frac{m}{V} = \frac{198,5 \text{ g} - 130 \text{ g}}{50 \text{ cm}^3} = \frac{68,5}{50 \text{ cm}^3} = 1,37 \text{ g/cm}^3$$

- b) Porque en este caso, aunque el azúcar es sólido, se puede determinar fácilmente su volumen echándolo en una probeta.



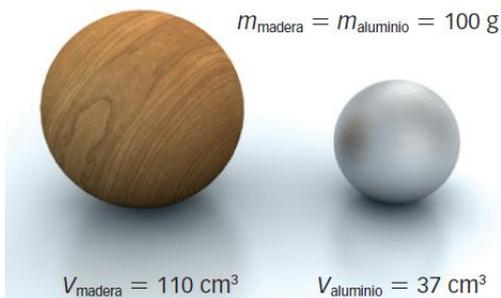
35

Observa la imagen y completa la frase en tu cuaderno eligiendo en cada caso la palabra adecuada.



Las dos bolas tienen **igual**/diferente volumen. La bola de aluminio tiene una masa **mayor**/menor, porque el aluminio es **más**/menos denso.

36 Observa esta otra imagen y completa la frase en tu cuaderno eligiendo la palabra adecuada.



Las dos bolas tienen **igual**/diferente masa. La bola de madera tiene un volumen **mayor**/menor, porque la madera es **más**/menos densa.

37 Los objetos se hunden en un líquido que tenga menos densidad que ellos y flotan sobre un líquido cuya densidad sea mayor. El aceite es menos denso que el agua. El líquido más denso se va al fondo.

- Ordena la vela, el corcho, la goma, el agua y el aceite del menos denso al más denso.

De menor a mayor densidad: corcho < aceite < vela < agua < goma.



38 A continuación se indica la densidad de la leche, el agua y el aceite. Calcula la masa de 1 L de cada uno y completa la tabla en tu cuaderno.

	Densidad (g/mL)	Masa de 1 L
Leche	1,04	
Agua	1,00	
Aceite	0,92	

La masa de 1 L se deduce a partir de la expresión de la densidad. 1 L = 1000 mL.

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \cdot V \rightarrow \begin{cases} m_{\text{Leche}} = d_{\text{Leche}} \cdot V = 1,04 \text{ g/mL} \cdot 1000 \text{ mL} = 1040 \text{ g} \\ m_{\text{Agua}} = d_{\text{Agua}} \cdot V = 1,00 \text{ g/mL} \cdot 1000 \text{ mL} = 1000 \text{ g} \\ m_{\text{Aceite}} = d_{\text{Aceite}} \cdot V = 0,92 \text{ g/mL} \cdot 1000 \text{ mL} = 920 \text{ g} \end{cases}$$

La tabla queda así:

	Densidad (g/mL)	Masa de 1 L
Leche	1,04	<b>1040</b>
Agua	1,00	<b>1000</b>
Aceite	0,92	<b>920</b>

39 El acero es un material mucho más denso que el agua; si echamos un tornillo en un vaso de agua, se va al fondo. Los barcos tienen una estructura de acero y surcan los mares. Escribe en tu cuaderno qué afirmación explica este hecho:

- El agua del mar es mucho más densa que el agua «normal».
  - El agua del mar es más densa que el barco en su conjunto.
  - En movimiento, el barco es poco denso.
- Falso.
  - Verdadero. En el interior del barco también hay aire y otros materiales menos densos que el agua. En conjunto, el barco es menos denso que el agua del mar y por eso flota.
  - Falso.

40 Observa la imagen e idea un método para medir el grosor de un folio.



Un posible método es medir el grosor de un conjunto de folios. Contar cuántos folios hay y luego dividir el espesor total obtenido entre el número de folios.

41 Diseña un método para averiguar cuántos tornillos hay en un cajón sin contarlos, utilizando una balanza.

Se puede medir la masa de un tornillo, luego medir la masa de todos los tornillos y dividir finalmente la masa total entre la masa de un tornillo.

### REPASA LO ESENCIAL

42 Indica en tu cuaderno cuáles de los siguientes problemas estudia la física y cuáles la química.

- Cómo está constituida la materia.
- Cambios que sufre la materia que no la transforman en otra diferente.
- Cambios que sufre la materia que la transforman en otra diferente..

- Química.
- Física.
- Química.

43 Coloca estas palabras en el orden adecuado en tu cuaderno para obtener una definición de materia:  
ocupa - el - espacio - masa - lugar - tiene - es - todo - lo - que - Materia - un - y - en.

Materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa.

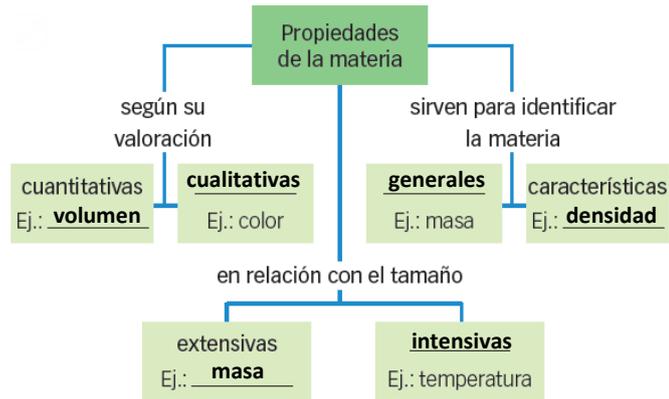
44 Empareja en tu cuaderno cada tipo de propiedad de la materia con la definición adecuada.

- Depende de la cantidad de materia. Extensiva.
- La tiene todo tipo de materia y puede tener cualquier valor. General.
- No se puede expresar con números. Cualitativa.
- Tiene un valor característico para cada materia. Característica.
- No depende de la cantidad de materia. Intensiva.
- Se expresa mediante un número y una unidad. Cuantitativa.

45 Completa en tu cuaderno las palabras que faltan en las siguientes definiciones.

- Magnitud es **una propiedad** de la materia que se puede **medir**.
- Unidad**: cantidad de una magnitud que tomamos **como referencia** para medir **es magnitud**.
- Medir** es comparar una magnitud con una **unidad** para ver cuántas veces la contiene.

46 Completa el esquema en tu cuaderno.



47 Relaciona en tu cuaderno cada unidad con la magnitud adecuada.

- a) m → Longitud
- b) L → Capacidad
- c) kg → Masa
- d) m<sup>2</sup> → Superficie
- e) h → Tiempo
- f) cm<sup>3</sup> → Volumen

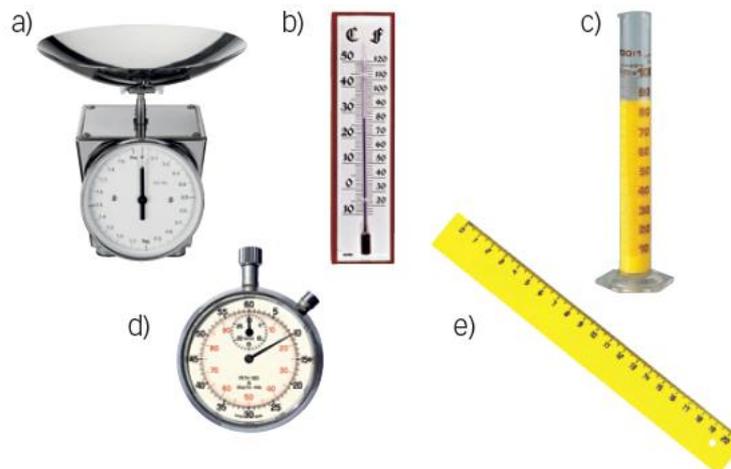
48 Completa la tabla en tu cuaderno indicando en unos casos el nombre y en otros el símbolo de cada unidad.

Símbolo	Nombre
dL	<b>decilitro</b>
<b>km</b>	kilómetro
hm <sup>3</sup>	<b>dam<sup>2</sup></b>
<b>ms</b>	milisegundo
cg	<b>centigramo</b>
<b>dam<sup>2</sup></b>	decámetro cuadrado

49 Completa las siguientes igualdades en tu cuaderno:

- a) 1 m<sup>3</sup> = **1000** L
- b) 1 L = **1000** cm<sup>3</sup>
- c) 1 dm<sup>3</sup> = **1** L
- d) 1 cm<sup>3</sup> = **1** mL

50 Indica en tu cuaderno cómo se llaman estos instrumentos y qué magnitud se mide con cada uno de ellos:



La tabla queda así.

Instrumento	Magnitud
Balanza	Masa
Termómetro	Temperatura
Probeta	Volumen
Cronómetro	Tiempo
Regla	Longitud

PRACTICA

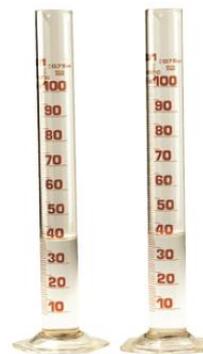
**51** Imagina que trabajas en un laboratorio y te traen una muestra de una roca para analizar. Indica en tu cuaderno cuáles de las pruebas siguientes harías en el laboratorio de física y cuáles en el de química:

- |                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| a) Medir su masa.           | d) Ver si la atacan los ácidos. |
| b) Medir su dureza.         | e) Medir su densidad.           |
| c) Analizar su composición. |                                 |
| a) Laboratorio de física.   | d) Laboratorio de química.      |
| b) Laboratorio de física.   | e) Laboratorio de física.       |
| c) Laboratorio de química.  |                                 |

**52** En un vaso tienes una cierta cantidad de agua y en otro una cierta cantidad de alcohol. Indica cuáles de estas propiedades te permitirán diferenciar una sustancia de la otra.

- |             |                           |
|-------------|---------------------------|
| a) Masa.    | e) Temperatura.           |
| b) Color.   | f) Temperatura de fusión. |
| c) Olor.    | g) Densidad.              |
| d) Volumen. |                           |

Se podrán diferenciar por el olor, la temperatura de fusión o la densidad.



**53** Realiza las siguientes transformaciones:

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| a) 0,08 kg → mg | c) 548 dg → hg |
| b) 5,7 dag → cg | d) 37 mg → kg  |

a) Usando el factor de conversión adecuado:

$$0,08 \cancel{\text{kg}} \cdot \frac{1\,000\,000 \text{ mg}}{1 \cancel{\text{kg}}} = 80\,000 \text{ mg}$$

b) Usando el factor de conversión adecuado:

$$5,7 \cancel{\text{dag}} \cdot \frac{1000 \text{ cg}}{1 \cancel{\text{dag}}} = 5700 \text{ cg}$$

c) Usando el factor de conversión adecuado:

$$548 \cancel{\text{dg}} \cdot \frac{1 \text{ hg}}{1000 \cancel{\text{dg}}} = 0,548 \text{ hg}$$

d) Usando el factor de conversión adecuado:

$$37 \cancel{\text{mg}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1\,000\,000 \cancel{\text{mg}}} = 0,000\,037 \text{ kg}$$

**54** Ordena las siguientes cantidades:

- |           |              |         |
|-----------|--------------|---------|
| a) 254 cm | b) 0,0003 km | 8,2 dam |
|-----------|--------------|---------|

Se expresan todas las medidas en la misma unidad para poder comparar.

$$0,0003 \text{ km} \cdot \frac{100\,000 \text{ cg}}{1 \text{ km}} = 300 \text{ cm}$$

$$8,2 \text{ dam} \cdot \frac{1000 \text{ cm}}{1 \text{ dam}} = 8200 \text{ cm}$$

Por tanto:  $8,2 \text{ dam} > 0,0003 \text{ km} > 254 \text{ cm}$ .

**55 Realiza las siguientes transformaciones:**

a)  $805 \text{ cL} \rightarrow \text{hL}$

c)  $2,5 \text{ L} \rightarrow \text{mL}$

b)  $0,35 \text{ daL} \rightarrow \text{dL}$

d)  $48 \text{ mL} \rightarrow \text{daL}$

a) Se usa el factor de conversión.

c) En este caso:

$$805 \text{ cL} \cdot \frac{1 \text{ hL}}{10\,000 \text{ cL}} = 0,0805 \text{ hL}$$

$$2,5 \text{ L} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 2500 \text{ mL}$$

b) En este caso:

d) En este caso:

$$0,35 \text{ daL} \cdot \frac{100 \text{ dL}}{1 \text{ daL}} = 35 \text{ dL}$$

$$48 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ daL}}{10\,000 \text{ mL}} = 0,0048 \text{ daL}$$

**56 Realiza las siguientes transformaciones:**

a)  $250 \text{ m}^2 \rightarrow \text{hm}^2$

c)  $0,003\,75 \text{ hm}^2 \rightarrow \text{cm}^2$

b)  $46 \text{ dam}^2 \rightarrow \text{mm}^2$

d)  $224 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{m}^2$

a) Se usa el factor de conversión.

c) En este caso:

$$250 \text{ m}^2 \cdot \frac{1 \text{ hm}^2}{10\,000 \text{ m}^2} = 0,0250 \text{ hm}^2$$

$$0,003\,75 \text{ hm}^2 \cdot \frac{10^8 \text{ cm}^2}{1 \text{ hm}^2} = 375\,000 \text{ cm}^2$$

b) En este caso:

d) En este caso:

$$46 \text{ dam}^2 \cdot \frac{10^8 \text{ mm}^2}{1 \text{ dam}^2} = 4,6 \cdot 10^9 \text{ mm}^2$$

$$224 \text{ cm}^2 \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10\,000 \text{ cm}^2} = 0,0224 \text{ m}^2$$

**57 Ordena las siguientes cantidades:**

a)  $8456 \text{ cm}^2$

b)  $0,000\,86 \text{ km}^2$

c)  $0,8 \text{ dam}^2$

Se expresan todas las medidas en la misma unidad para poder comparar.

$$0,000\,86 \text{ km}^2 \cdot \frac{10^{10} \text{ cm}^2}{1 \text{ km}^2} = 8\,600\,000 \text{ cm}^2$$

$$0,8 \text{ dam}^2 \cdot \frac{100\,000 \text{ cm}^2}{1 \text{ dam}^2} = 80\,000 \text{ cm}^2$$

Por tanto:  $0,000\,86 \text{ km}^2 > 0,8 \text{ dam}^2 > 8456 \text{ cm}^2$ .

**58 Realiza las siguientes transformaciones:**

a)  $7,5 \text{ dam}^3 \rightarrow \text{L}$

c)  $0,000\,65 \text{ km}^3 \rightarrow \text{m}^3$

b)  $875 \text{ mL} \rightarrow \text{dm}^3$

d)  $378 \text{ dm}^3 \rightarrow \text{L}$

a) Se usa el factor de conversión  $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$ .

c) En este caso:

$$7,5 \text{ dam}^3 \cdot \frac{1\,000\,000 \text{ L}}{1 \text{ dam}^3} = 7,5 \cdot 10^6 \text{ L}$$

$$0,000\,65 \text{ km}^3 \cdot \frac{10^9 \text{ m}^3}{1 \text{ km}^3} = 650\,000 \text{ m}^3$$

b) En este caso:

d) En este caso:

$$875 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ mL}} = 0,875 \text{ dm}^3$$

$$378 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ L}}{1 \text{ dm}^3} = 378 \text{ L}$$

**59 Ordena las siguientes cantidades:**

a)  $1500 \text{ L}$

b)  $1,2 \text{ m}^3$

c)  $73\,568 \text{ cL}$

Se expresan todas las medidas en la misma unidad para poder comparar.

$$1,2 \cancel{\text{ m}^3} \cdot \frac{1000 \text{ L}}{1 \cancel{\text{ m}^3}} = 1200 \text{ L} \quad 73\,568 \cancel{\text{ dL}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{10 \cancel{\text{ dL}}} = 7356,8 \text{ L}$$

Por tanto:  $73\,568 \text{ cL} > 1,2 \text{ m}^3 > 1500 \text{ L}$ .

**60** Calcula cuántos segundos tiene un día.

Se emplean sucesivos factores de conversión:

$$1 \cancel{\text{ día}} \cdot \frac{24 \cancel{\text{ h}}}{1 \cancel{\text{ día}}} \cdot \frac{60 \cancel{\text{ min}}}{1 \cancel{\text{ h}}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 86\,400 \text{ s}$$

**61** Calcula cuántos días has vivido hasta hoy. Expresa esa cantidad en segundos.

Respuesta libre. Suponiendo 13 años:

$$13 \cancel{\text{ años}} \cdot \frac{365,25 \text{ días}}{1 \cancel{\text{ año}}} = 4748,25 \text{ días} \quad 4748,25 \cancel{\text{ días}} \cdot \frac{24 \cancel{\text{ h}}}{1 \cancel{\text{ día}}} \cdot \frac{60 \cancel{\text{ min}}}{1 \cancel{\text{ h}}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = 410\,248\,800 \text{ s}$$

Es decir, más de 410 millones de segundos.

**62** Un lustro son cinco años. Calcula cuántos lustros tiene un siglo.

En este caso:

$$1 \cancel{\text{ siglo}} \cdot \frac{100 \cancel{\text{ años}}}{1 \cancel{\text{ siglo}}} \cdot \frac{1 \text{ lustro}}{5 \cancel{\text{ años}}} = 20 \text{ lustros}$$

**63** El caudal de una fuente es 15 L/min. Exprésalo en cm<sup>3</sup>/s.

Ahora tenemos:

$$15 \frac{\text{L}}{\cancel{\text{ min}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ dm}^3}}{1 \cancel{\text{ L}}} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \cancel{\text{ dm}^3}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ min}}}{60 \text{ s}} = 250 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

**64** Una plancha de aluminio de 1 cm de espesor tiene una masa de 27 kg por m<sup>2</sup>. Expresa esta cantidad en g/cm<sup>2</sup>.

Operando de manera análoga:

$$27 \frac{\cancel{\text{ kg}}}{\cancel{\text{ m}^2}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \cancel{\text{ kg}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ m}^2}}{100 \text{ cm}^2} = 270 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2}$$

**65** El caracol de granja se desplaza a una velocidad media de 5,8 m/h, mientras que el caracol común de jardín lo hace a 13,9 mm/s. ¿Cuál de los dos es más rápido?

Se expresan ambas velocidades en las mismas unidades:

$$5,8 \frac{\cancel{\text{ m}}}{\cancel{\text{ h}}} \cdot \frac{1000 \text{ mm}}{1 \cancel{\text{ m}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ h}}}{60 \text{ s}} = 96,6 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

Por tanto, es más rápido el caracol de granja.

**66** El cronómetro de la imagen muestra la duración de una canción. Razona cuál de estas afirmaciones es cierta.

- a) Duró 6 minutos.
- b) Duró 409 s.
- c) Duró más de 409 s.



Es cierta la b, ya que 6 min 49 s equivalen a 409 s.

$$6 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 360 \text{ s}$$

Y  $360 \text{ s} + 49 \text{ s} = 409 \text{ s}$ .

**67** ¿Cuál sería la indicación del cronómetro para una película que durase 52 minutos y medio?

Sería 0:52:30,00.

**68** Las pipetas se utilizan para medir cantidades pequeñas de líquido. Observa la ampliación de la pipeta de la imagen y di si la cantidad de líquido que hay en su interior es:

- a) 3,4 mL.
- b) 3,75 mL.
- c) Entre 3,5 y 3,75 mL.

Es 3,4 mL.



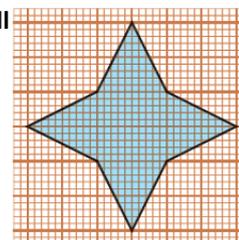
**69** En este papel milimetrado cada cuadrado es  $1 \text{ mm}^2$ . Mide la superficie de la estrella dibujada en él.

Hay que contar los cuadraditos que ocupa la estrella.

En el centro hay 100 cuadraditos completos. Y luego cada punta ocupa la mitad de 100 cuadraditos, es decir, 50 cuadraditos. Por tanto, en total hay:

$$100 + 4 \cdot 50 = 300 \text{ cuadraditos}$$

Como cada uno mide  $1 \text{ mm}^2$ , la superficie total ocupada por la estrella es de  $300 \text{ mm}^2$ .



**70** En el laboratorio de tecnología tenemos una bobina de alambre de cobre de 1 mm de diámetro. Para poder averiguar su longitud nos dicen que debemos cortar 50 cm de cable y pesarlos. El resultado es 3,5 g.

Luego debemos pesar toda la bobina. El resultado es 68 g. ¿Cuántos metros de cobre tenemos entonces en la bobina?

Como sabemos lo que pesan 50 cm, podemos realizar la conversión siguiente:

$$\frac{50 \text{ cm}}{3,5 \text{ g}} \cdot 68 \text{ g} = 971,4 \text{ cm}$$



### AMPLÍA

**71** Las tortugas son animales muy longevas. Charles Darwin, coautor de la teoría de la evolución, tenía una tortuga llamada Harriet que nació en 1830 y murió el 25 de junio de 2006.

Suponiendo que su cumpleaños era el 1 de enero y que murió a las 12 de la noche, calcula cuántos años y cuántas horas vivió Harriet.

El número de años se calcula teniendo en cuenta la fracción de año que supone el intervalo del 1 de enero al 25 de junio. El año 2006 no fue bisiesto; por tanto, en 2006 vivió el siguiente número de días:

$$31 + 28 + 31 + 30 + 30 + 30 = 180 \text{ días}$$

Entonces el número de años es:

$$(2006 - 1830) + \frac{180}{365,25} = 176,49 \text{ años}$$

Para obtener las horas se convierte este intervalo de tiempo en horas:

$$176,49 \text{ años} \cdot \frac{365,25 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} = 1\,547\,136 \text{ h}$$

- 72** En una autopista el límite de velocidad es 120 km/h. Exprésalo en m/s y en millas/h.  
Dato: 1 milla = 1609 m.

En m/s:

$$120 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 33,3 \text{ m/s}$$

En millas/h:

$$120 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ milla}}{1609 \text{ m}} = 74,6 \text{ millas/h}$$

- 73** Un grifo vierte 80 L/min. Usa factores de conversión para saber cuánto tiempo tardará en llenar una piscina de 500 m<sup>3</sup>. Cálculalo en horas y en días.

500 m<sup>3</sup> equivalen a 500 000 dm<sup>3</sup> = 500 000 L.

En horas:

$$500\,000 \text{ L} \cdot \frac{1 \text{ min}}{80 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 104,16 \text{ h}$$

Para pasar a días se divide entre 24:

$$104,16 \text{ h} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} = 4,34 \text{ días}$$

## COMPETENCIA CIENTÍFICA

- 74** ¿Qué magnitud mide cada aparato de medida mostrado?  
¿En qué unidades mide dicha magnitud?

Los tres aparatos son termómetros; todos miden temperatura. Es magnitud se mide en K en el Sistema Internacional. Otras unidades que emplean los termómetros de las imágenes son los grados Celsius, °C, y los grados Fahrenheit, °F.

- 75** De los termómetros de arriba, determina cuál se usa para conocer la temperatura en un horno, cuál mide la temperatura del cuerpo humano y cuál sirve para conocer la temperatura del aire.

El de la izquierda mide la temperatura de un horno; el del centro, la temperatura del cuerpo humano, y el de la derecha la temperatura del aire.

- 76** Contesta:

- ¿Qué quieren decir los números situados por debajo del 0 que aparecen en el termómetro C?
  - ¿Cuál de las dos escalas usas tú habitualmente?
  - Señala la equivalencia entre ambas escalas a partir de la imagen:
 

• 0 °C → °F	• -30 °C → °F
• -10 °C → °F	• 45 °C → °F
- Que la temperatura del aire está por debajo del punto de fusión del agua, °C.
  - En España se usa habitualmente la escala Celsius.
  - Señala la equivalencia entre ambas escalas a partir de la imagen:
 

• 0 °C → 32 °F	• -30 °C → -22 °F
• -10 °C → 14 °F	• 45 °C → 108 °F

- 77** Llamamos precisión o sensibilidad de un aparato a la cantidad mínima que nos permite medir. Completa la tabla en tu cuaderno.

La tabla queda así.

	Precisión o sensibilidad
Termómetro de laboratorio	2 °C
Termómetro clínico	0,1 °C
Termómetro de horno	10 °C

- 78** Contesta:

- ¿Cuál es la distancia entre dos marcas consecutivas en el termómetro A?
  - ¿Y en el termómetro C?
  - ¿Cuál sería la escala del termómetro A expresada en °C?
  - ¿Qué valores se emplean para calibrar el punto 0 y el punto 100 de la escala Celsius?
- 10 °F.
  - 2 °C.
  - En el termómetro C se aprecia que 10 °F equivalen a unos 12 °C.
  - La temperatura de fusión del agua (punto) y la temperatura de ebullición del agua (punto 100).

- 79** Pon ahora ejemplos de diferentes aparatos de medida empleados para medir una misma magnitud. En cada caso, indica cuál de ellos puede medir una mayor cantidad y cuál es más sensible.

- La masa.
- La longitud.
- El tiempo.

Respuesta modelo.

- Báscula de cocina, báscula de baño, balanza de laboratorio, romana. Mayor cantidad: romana. Más sensible: báscula de laboratorio.
- Regla de dibujo, cinta métrica de sastre, cinta métrica de albañil. Mayor cantidad: cinta de albañil. Más sensible: regla de dibujo.
- Reloj de pared, reloj de pulsera analógico, reloj de pulsera digital, cronómetro. Mayor cantidad: todos miden horas. Más sensible: cronómetro.

- 80** Indica la equivalencia entre las unidades manejadas en cada uno de los apartados de la actividad anterior. Por ejemplo, 1 m equivale a 100 cm.

Respuesta según el modelo anterior. 1 kg = 1000 g. 1 m = 100 cm. 1 cm = 10 mm. 1 h = 60 min. 1 min = 60 s. 1 s = 100 centésimas de segundo.

- 81** ¿Crees que entre dos instrumentos siempre será mejor utilizar aquel que sea más sensible? ¿Por qué? Pon algún ejemplo para apoyar tu respuesta.

No, no siempre, porque a veces nos interesa más que el instrumento sea fiable o que sea capaz de medir una cantidad mayor. De poco sirve que sea muy sensible si es poco fiable o no está bien calibrado. Por ejemplo, para medir volúmenes para una receta de cocina es mejor un recipiente de 1 L o más, aunque solo aprecie 100 mL, que una probeta pequeña con 10 o 25 mL de capacidad, aunque sea más sensible.

- 82** **COMPRESIÓN LECTORA.** Resume el texto en unas pocas líneas.

Respuesta libre. El texto habla de la necesidad de controlar el contenido en metales tóxicos en productos cosméticos, como los lápices de labios, pues hay personas, niños entre ellos, que pueden pintarse los labios muchas veces en un día e ingerir sustancias tóxicas que se van acumulando en el organismo y pueden causar enfermedades.

**83** **COMPRESIÓN LECTORA.** Explica las siguientes frases.

- a) La búsqueda de estos metales no es la cuestión, sino la cantidad que aparece de cada uno de ellos.
  - b) Los autores del estudio creen que no es necesario tirar el brillo de labios a la basura.
  - c) En la Unión Europea se considera que el cadmio, el cromo y el plomo son ingredientes inaceptables, en cualquier cantidad, en los productos cosméticos.
- a) No importa que tengan metales, sino que la cantidad de metales incluida sea elevada.
  - b) Los lápices de labios no resultan peligrosos siempre y cuando no se abuse de su uso y la cantidad de metales esté controlada.
  - c) Estos metales no se pueden añadir a estos cosméticos en ninguna cantidad.

**84** ¿Por qué se mencionan los niños en el documento, si ellos generalmente no se maquillan y no usan lápices de labios a diario?

Porque algunos niños pueden jugar con los lápices de labios y pintárselos una y otra vez, chupando el producto e ingiriendo así metales tóxicos.

**85** Describe las características del estudio mencionado en el texto.

El estudio se ha realizado con 32 lápices de diferentes marcas de los que pueden encontrarse tanto en farmacias como en supermercados. El objetivo del estudio era detectar las cantidades de ciertos metales que se incorporan a estos productos cosméticos.

**86** ¿Según el texto, qué efectos tienen elevadas cantidades de metales sobre la salud?

- a) La piel se irrita.
- b) El intestino sufre alteraciones por la ingesta de metales.
- c) Los metales tóxicos afectan al sistema nervioso.
- d) La acumulación de metales tóxicos puede provocar tumores.

Respuestas c y d.

**87** **TOMA LA INICIATIVA.** Contesta: ¿qué medidas adoptarías tú para limitar el uso de metales tóxicos en lápices de labios y otros cosméticos?

Respuesta libre. Se puede realizar un mayor control y concienciar a los fabricantes para que usen otras sustancias menos tóxicas. Además, los consumidores deben alejar estos productos en la medida de lo posible del alcance de los niños.

## INVESTIGA

**88** En el paso 2, ¿sería adecuado echar agua hasta el nivel de 200 mL? ¿Y hasta 50 mL? ¿Por qué?

Hasta 200 mL no porque podría ocurrir que el agua se derramase al introducir el cuerpo sólido.

Y hasta 50 mL tampoco porque podría ocurrir que no se llegase a tapar completamente el sólido introducido.

**89** Si el sólido tuviese una masa de 12,5 g, ¿cuánto habría subido el nivel del agua al introducirlo en la probeta?

Pues entonces el agua habría subido una décima parte, que es el caso que se maneja en la experiencia, ya que la masa es diez veces menor.

**90** ¿Por qué tiene que ser insoluble en agua el sólido?

Porque si es soluble, al introducirlo en agua una parte del sólido se disolverá y el aumento de volumen no corresponderá exactamente al volumen del sólido.

**91** ¿Podrías identificar el material de que está hecho el sólido?

Se puede identificar a partir de la densidad.

92

En ocasiones, medir una magnitud de forma indirecta es una cuestión de ingenio. Repasa estas páginas y diseña una experiencia que te permita:

- a) **Medir el tiempo que tarda el péndulo de un reloj en ir del extremo derecho al izquierdo.**
  - b) **Contar monedas de 10 céntimos utilizando una balanza.**
- a) Se mide el tiempo que tarda en realizar, por ejemplo, diez oscilaciones y luego se divide el tiempo total entre el número de oscilaciones.
- b) Se pesa una moneda de diez céntimos y a continuación se pesa el conjunto de monedas. Para calcular cuántas monedas hay se divide la masa total entre la masa de una moneda.



2

# Estados de la materia

# Estados de la materia

# 2

## INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Cómo se orientan las partículas del cristal líquido cuando no les llega la corriente eléctrica? ¿Y cuando les llega?**

Las partículas están orientadas cada una de una manera. Cuando les llega la corriente eléctrica, todas se orientan de la misma manera, lo que polariza la luz; es decir, solo deja pasar la luz que vibra en una determinada dirección.

- **¿Cómo se obtienen en una pantalla colores diferentes al rojo, al verde o al azul?**

Combinando estos tres colores primarios. Así, cuando lucen los tres percibimos el color blanco, y cuando no luce ninguno, negro.

## CLAVES PARA EMPEZAR

- **Pon ejemplos de cambios de estado (sólido a líquido o líquido a gas) que puedes observar un día cualquiera.**

Respuesta modelo. De sólido a líquido: un cubito de hielo fundiéndose en agua; chocolate que se funde al calentarlo. De líquido a gas: el agua de la ropa húmeda que se evapora y se convierte en vapor de agua que se mezcla con el aire; agua hirviendo en una olla que se convierte en vapor; un perfume al abrir el frasco, donde algunas moléculas se evaporan.

- **Opina. Muchas personas creen que las videoconsolas han limitado las relaciones interpersonales, pues un jugador ya no necesita a otros. ¿Qué opinas tú?**

Respuesta personal. Se puede utilizar esta actividad para conocer los hábitos en cuanto a videojuegos se refiere. Preguntar a los alumnos sobre el tiempo que dedican cada día/semana a jugar con el teléfono, la tableta o la videoconsola. Hablar también en el aula de las ventajas de algunos juegos educativos.

## ACTIVIDADES

- 1 **Completa esta tabla en tu cuaderno indicando cuáles de las siguientes características se presentan en todos los sólidos, en alguno (pon un ejemplo) o no se presentan nunca. Haz lo mismo para los líquidos y los gases.**

	Sólido			Líquido			Gas		
	Todos	Alguno	Ninguno	Todos	Alguno	Ninguno	Todos	Alguno	Ninguno
Su forma no cambia	✓					✓			✓
Son transparentes					✓ (agua)			✓ (oxígeno)	
No dejan pasar la luz		✓ (piedra)			✓ (petróleo)			✓ (gases muy densos)	
No se pueden comprimir	✓					✓			✓
Su volumen cambia			✓	✓			✓		

**2** Busca información que te permita conocer el estado en que se encuentra la materia en cada caso.

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| a) Bombona de butano.  | e) Aurora boreal.      |
| b) Magma de un volcán. | f) Arena del desierto. |
| c) Miel.               | g) Resina (ámbar).     |
| d) Nieve carbónica.    |                        |
- 
- |   |                    |
|---|--------------------|
| a) Dentro de la bombona en estado líquido, a presión elevada; cuando sale, en estado gaseoso. | d) Sólido.         |
| b) Líquido.   | e) Estado gaseoso. |
| c) Líquido.   | f) Sólido.         |
|   | g) Sólido.         |

**3** Pon un ejemplo de un sólido que, como la arena, tenga un comportamiento parecido a los líquidos. Indica cómo podrías demostrar que es un sólido.

Ejemplo: el azúcar o la sal. Es un sólido porque no puede comprimirse en absoluto. Además, si se calientan lo suficiente pueden convertirse en un líquido. Para el azúcar basta con calentarlo en una sartén. Al cabo del tiempo se transforma en un líquido de color anaranjado.

**4** Busca en el diccionario el significado de «fluir». Teniendo en cuenta ese significado, razona a qué dos estados de la materia se les llama fluidos.

Fluir quiere decir, según el diccionario de la RAE: dicho de un líquido o de un gas: correr, moverse progresivamente de una parte a otra. Los fluidos son los líquidos y los gases, pueden pasar de un recipiente a otro.

**5** Una esponja o una nube (golosina) son sólidos, aunque se comportan como los gases. Indica qué prueba realizarías para demostrar que son sólidos.

Se puede comprobar si se adaptan a la forma del recipiente que los contiene, por ejemplo.

**6** Busca en el diccionario el significado de las palabras «compresión» y «comprensión». Escribe con cada una de ellas una frase que tenga sentido.

Compresión: acto de comprimir algo.

Comprensión: capacidad de comprender o entender un razonamiento o postura.

Respuesta modelo. La compresión del gas hizo que llegara a explotar.

La comprensión es fundamental para resolver los problemas de quienes nos rodean.

### INTERPRETA LA IMAGEN Página 36

- **¿Qué diferencia existe en relación con el movimiento de las partículas entre un objeto sólido frío y el mismo objeto a mayor temperatura?**

En un sólido a mayor temperatura las partículas siguen ocupando posiciones fijas, pero vibran con mayor amplitud.

**7** La palabra *cinética* se refiere a movimiento. Razona por qué se llama entonces *teoría cinética* a la que estudiamos en este apartado.

Porque la teoría dice que las partículas que forman la materia están en continuo movimiento, más rápido cuanto mayor es la temperatura.

**8** Explica: ¿por qué no se contraen ni se expanden los sólidos?

Porque las partículas que los forman están unidas por fuerzas de bastante intensidad.

**9 Explica: ¿por qué se dilatan los sólidos cuando los calentamos?**

Porque al calentarlos les damos energía, las partículas del sólido vibran con más amplitud y, en consecuencia, el sólido se dilata.

**10 Teniendo en cuenta la estructura interna de las partículas que los forman, explica los siguientes hechos.**

**a) Los líquidos y los gases siempre tienen que estar en un recipiente, pero los sólidos no.**

Los sólidos conservan su forma, mientras que los líquidos y gases se adaptan a la forma del recipiente que los contiene.

**b) Los gases siempre tienen que estar en un recipiente cerrado; los líquidos, no.**

Los líquidos conservan el volumen, pero los gases, no. Los gases tienden a ocupar todo el volumen disponible a su alrededor, por lo que escaparán si los ponemos en un recipiente abierto.

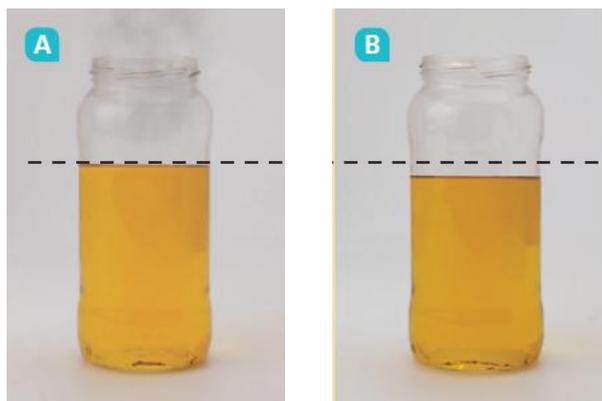
**c) Los líquidos y los gases se adaptan a la forma del recipiente; los sólidos, no.**

En los sólidos las partículas ocupan posiciones fijas, vibrando con más o menos amplitud en función de la temperatura.

**11 La materia está formada por partículas que están muy próximas en los sólidos y bastante más separadas en los gases. ¿Qué hay entonces en el espacio que separa unas partículas de otras en un gas?**

Entre unas partículas y otras no hay nada: vacío.

**12 El tarro A muestra aceite que acaba de ser utilizado en la sartén. En B el aceite ya se ha enfriado.**



**Explica lo que ha sucedido teniendo en cuenta el movimiento de las partículas que forman el aceite.**

El aceite caliente está dilatado respecto al aceite frío. Cuando el aceite está muy caliente, en A, ocupa un volumen mayor. Cuando se enfría, en B, se contrae y ocupa un volumen menor.

**13 En un recipiente de 3 L se introduce nitrógeno gaseoso a 4 atm de presión. ¿Qué presión ejercerá si el volumen del recipiente se amplía hasta 6 L sin variar la temperatura?**

Si no varía la temperatura, podemos relacionar la presión y el volumen del gas en ambas situaciones:

$$p_1 \cdot V_1 = V_2 \cdot p_2 \rightarrow p_2 = p_1 \cdot \frac{V_1}{V_2} = 4 \text{ atm} \cdot \frac{3 \text{ L}}{6 \text{ L}} = 2 \text{ atm}$$

**14 Se introduce gas oxígeno en un recipiente de 10 L a 4 atm y 20 °C. ¿Cuál será su presión si la temperatura pasa a ser de 40 °C sin variar el volumen?**

Si el volumen no varía, podemos relacionar la presión y la temperatura de esta forma:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \rightarrow p_2 = p_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 4 \text{ atm} \cdot \frac{(273 + 40) \text{ K}}{(273 + 20) \text{ K}} = 4,27 \text{ atm}$$

**15** Un gas a una presión de 2 atm ocupa 5 L y su temperatura es 15 °C.

- a) ¿Qué volumen ocupará a -10 °C si la presión no se modifica?
- b) ¿Qué ley has aplicado??

a) Si la presión no varía, podemos relacionar el volumen y la temperatura:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} = 5 \text{ L} \cdot \frac{(273+15) \text{ K}}{(273-10) \text{ K}} = 5,67 \text{ L}$$

b) Se aplica la ley de Charles. Cuando un gas sufre transformaciones a presión constante, el volumen y la temperatura son directamente proporcionales.

**16** Un gas ocupa 5 L a 0 °C. ¿Cuál será su temperatura si el volumen del recipiente llega a ser de 20 L sin variar la presión?

Como la presión no varía se puede aplicar la ley de Charles:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = T_1 \cdot \frac{V_2}{V_1} = 273 \text{ K} \cdot \frac{20 \text{ L}}{5 \text{ L}} = 1092 \text{ K} = 819 \text{ °C}$$

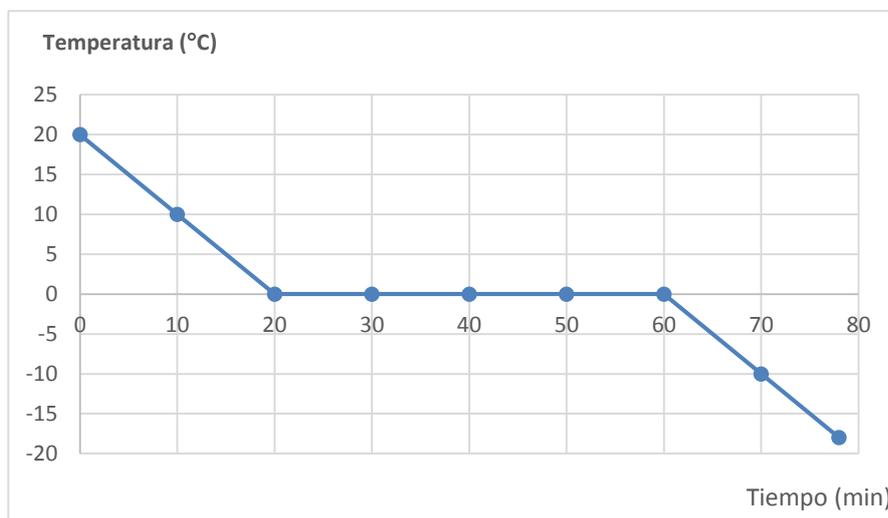
**17** Reflexiona sobre los cambios de estado y nombra los que se producen en los siguientes casos:

- a) ¿Qué ocurre cuando se enfría el vapor?
  - b) ¿Y si metemos agua en el congelador?
- a) Cuando el vapor se enfría, vuelve al estado líquido: se condensa.  
 b) Si metemos agua en el congelador, el agua pasa de estado líquido a estado sólido: se solidifica.

**18** Supón que tienes un vaso con agua a 20 °C y lo metes en el congelador, cuyo indicador de temperatura marca -18 °C.

Elabora la gráfica correspondiente. ¿Cuál es el punto de solidificación del agua?

Gráfica:

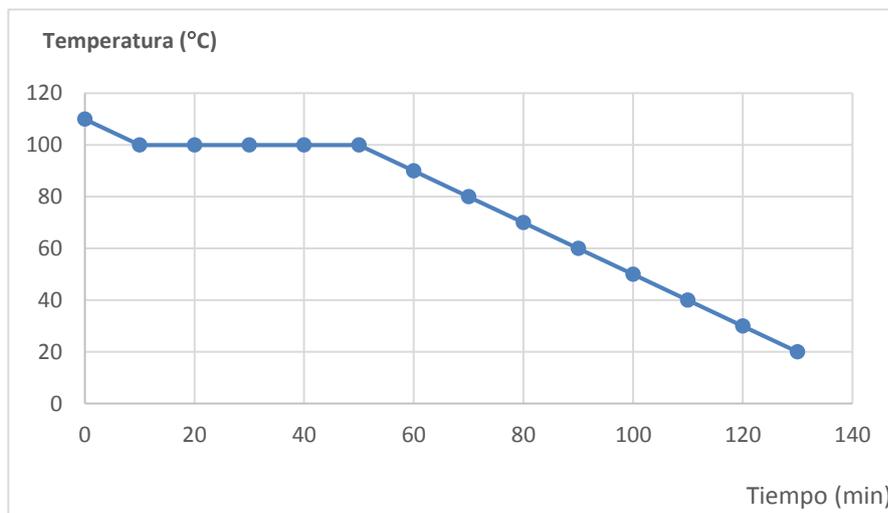


El punto de solidificación del agua es 0 °C.

- 19** Simula una experiencia similar a la que se describe arriba. Imagina que tienes vapor de agua en un recipiente cerrado a 110 °C y dejas que se enfríe hasta 20 °C.

Elabora la gráfica correspondiente. ¿Cuál es el punto de condensación del agua?

Gráfica:



El punto de condensación del agua es 100 °C.

- 20** Observa las experiencias comentadas en este apartado y explica:

- a) ¿Siempre que se calienta un cuerpo aumenta su temperatura?  
 b) ¿Y siempre que se enfría disminuye su temperatura?

- a) No siempre. Durante el cambio de estado, aunque le demos calor a un cuerpo, este no aumenta de temperatura.  
 b) No siempre, a veces un cuerpo pierde calor, se enfría, y su temperatura no varía. Esto ocurre también durante los cambios de estado.

**INTERPRETA LA IMAGEN Página 43**

- **La ropa se seca cuando se evapora el agua que tenía. ¿A qué temperatura se seca?**

A cualquier temperatura, pero se evapora más rápidamente a una temperatura más alta.

- 21** Razona por qué se secan antes los platos que los vasos que friegas a mano.

Porque existe más superficie en contacto con el aire y entonces hay más partículas de agua en estado líquido en contacto con partículas de aire que chocan con ellas y así va disminuyendo la temperatura.

- 22** Explica por qué utilizamos un abanico para refrescarnos.

Porque así hay más partículas de aire que chocan contra nuestra piel y la van enfriando. Se produce un intercambio de energía entre las partículas de aire, a menor temperatura, y las partículas existentes en nuestra piel, a mayor temperatura.

- 23** ¿Por qué podemos oler una bolita de naftalina? ¿Qué cambio de estado se produce?

Algunas partículas de la naftalina en estado sólido subliman y pasan al estado gaseoso; entonces se mezclan con las partículas del aire y pueden llegar hasta nuestra nariz.



**24** Observa la tabla del margen e indica en qué estado físico se encuentra el alcohol etílico cuando está en un lugar donde la presión es de 1 atm y su temperatura es:

- |             |                   |           |
|-------------|-------------------|-----------|
| a) 0 °C     | c) 78 °C          | e) 100 °C |
| b) 77 °C    | d) 79 °C          |           |
| a) Líquido. | c) Líquido y gas. | e) Gas.   |
| b) Líquido. | d) Gas.           |           |

**25** Observa la tabla del margen e indica qué sustancias se encuentran:

- a) En estado sólido a una temperatura de 100 °C.  
 b) En estado líquido a una temperatura de -10 °C.  
 c) En estado gas a una temperatura de 400 °C.
- a) Plomo, aluminio, oro, cobre, hierro.  
 b) Alcohol etílico, alcohol metílico, mercurio.  
 c) Oxígeno, nitrógeno, alcohol etílico, alcohol metílico, mercurio, agua.

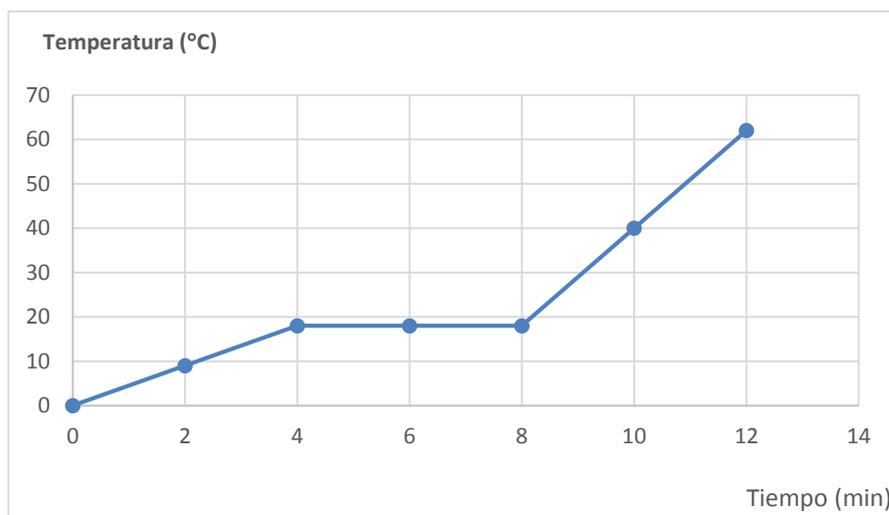
**26** La glicerina es una sustancia que se utiliza, entre otras cosas, para fabricar jabones y anticongelantes. En un recipiente tenemos 50 g de glicerina que, a 0 °C, se encuentra en estado sólido.

La calentamos y anotamos la temperatura cada 2 min.

Tiempo (min)	0	2	4	6	8	10	12
Temperatura (°C)	0	9	18	18	18	40	62

- a) Representa en tu cuaderno la gráfica temperatura-tiempo correspondiente a la tabla.  
 b) Razona si es una gráfica de calentamiento o de enfriamiento.  
 c) Localiza en la gráfica el punto de fusión de la glicerina.  
 d) Indica el estado físico de la glicerina en estos instantes:  
 • 2 minutos                                      • 6 minutos                                      • 10 minutos

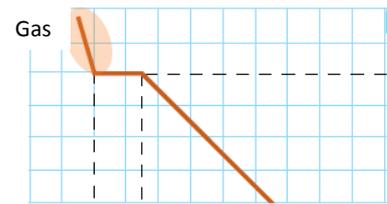
a) Gráfica:



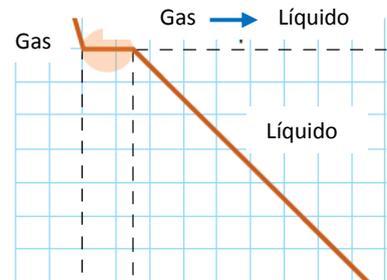
- b) Es una gráfica de calentamiento, porque la temperatura va aumentando.  
 c) El punto de fusión es de 18 °C.  
 d) 2 minutos: sólido; 6 minutos: sólido y líquido; 10 minutos: líquido.

**27** Dibuja en tu cuaderno una tabla similar a la que se explica en esta página e interpreta lo que le ocurre a las partículas de una sustancia en los distintos tramos de su curva de enfriamiento.

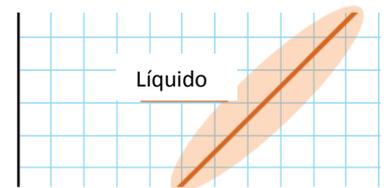
Tramo A: Todas las partículas están en **estado gas** y se mueven con total libertad. A medida que el gas se enfría las partículas se mueven cada vez más lentamente.



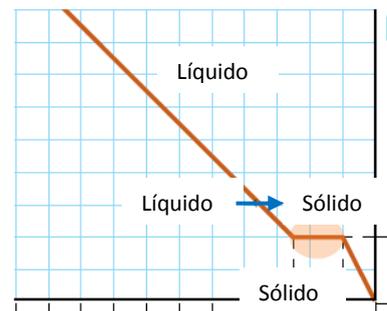
Tramo B: Se produce el **cambio de estado de gas a líquido**. La sustancia pierde calor y las fuerzas entre sus partículas se intensifican. Mientras se produce el cambio de estado, la temperatura permanece constante.



Tramo C: En todo el tramo la sustancia está en **estado líquido**. El calor que pierde hace disminuir el movimiento de vibración de las partículas, lo que hace que disminuya la temperatura.



Tramo D: Se produce el **cambio de estado de líquido a sólido**. La sustancia pierde calor y las fuerzas que unen las partículas del líquido se reducen hasta ser las fuerzas más débiles que se dan entre las partículas del sólido. Mientras se produce el cambio de estado, la temperatura permanece constante.



Tramo E: En todo este tramo la sustancia está en **estado sólido**. Las partículas tienen un movimiento de vibración cada vez más limitado. El calor que pierde hace disminuir la vibración de las partículas y, por tanto, disminuye la temperatura del sólido.



**28** Di en qué estado físico se encuentra el agua en:

- |  |                                  |                       |
|--|----------------------------------|-----------------------|
| a) Las nubes.  | c) El granizo.                   | e) El rocío.          |
| b) El aire.  | d) La nieve.                     |                       |
| a) En estado líquido. En las nubes hay pequeñas gotitas de agua. | b) En estado gas: vapor de agua. | d) En estado sólido.  |
|  | c) En estado sólido.             | e) En estado líquido. |

**29** Cuando sale el sol tras una noche de escarcha, en el campo podemos ver ascender una pequeña nube. ¿Qué cambio de estado se ha producido?

Sublimación: el agua pasa de estado sólido a estado gas.

**30** Explica por qué no vemos la estela de los aviones cuando vuelan bajo.

Porque a esa altura la temperatura del aire no es tan baja como a mayor altura. Entonces el vapor de agua que sale de los motores no se convierte en líquido.

**31** Cuando respiramos en la calle los días de frío invierno, sale vaho de nuestra boca. ¿Por qué no sucede lo mismo cuando respiramos dentro de casa ese mismo día?

Porque dentro de casa la temperatura del aire es más alta. Entonces no se produce el cambio de estado tan rápido de vapor de agua a estado líquido.

REPASA LO ESENCIAL

**32** Indica las características que se observan para cada estado de la materia y completa la tabla en tu cuaderno.

	Sólido	Líquido	Gas
Forma	Fija	Variable	Variable
Volumen	Fijo	Variable	Variable
Compresión	No se comprime	Se comprime muy poco	Se comprime mucho

**33** Completa en tu cuaderno las siguientes frases que se refieren a los enunciados de la teoría cinética.

- a) La materia está formada por **partículas** muy **pequeñas** que se hallan más o menos **separadas** dependiendo del **estado físico**.
- b) Las **partículas** de la materia se mueven a más o menos **velocidad** dependiendo de la **temperatura**.
- c) Cuanto mayor es la **velocidad** con que se mueven, **mayor** es la temperatura.

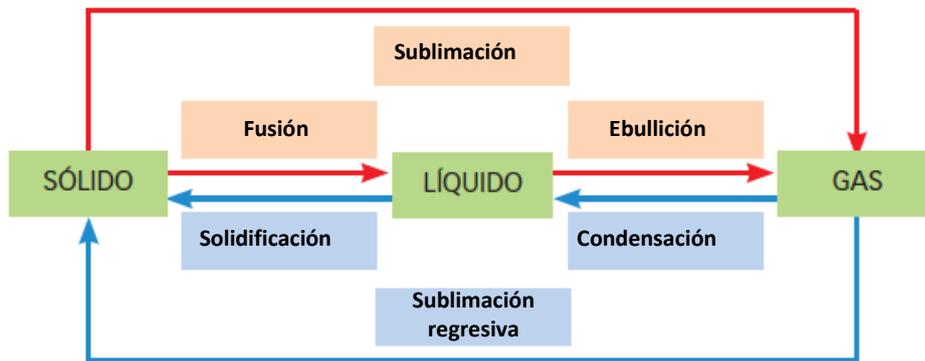
**34** Copia en tu cuaderno una tabla como esta y completa la información que se pide.

	Sólido	Líquido	Gas
Ejemplo	Madera	Agua	Metano
Dibuja sus partículas			
Fuerzas entre sus partículas	Bastante intensas	Débiles	Muy débiles

**35** Las frases siguientes se refieren a cómo interpreta la teoría cinética lo que le ocurre a las partículas que forman los cuerpos cuando se calientan o se enfrían. Elige la palabra adecuada y escríbelas en tu cuaderno.

- a) Cuando se calienta un sólido **umenta**/disminuye el movimiento de sus partículas.
- b) Cuando se enfría un líquido **umenta**/**disminuye** el movimiento de sus partículas.
- c) Cuando un gas condensa **umentan**/disminuyen las fuerzas de unión entre sus partículas.
- d) Cuando un sólido funde **umentan**/**disminuyen** las fuerzas de unión entre sus partículas.

36 Completa el esquema en tu cuaderno indicando el nombre de los cambios de estado.



37 Completa las frases en tu cuaderno:

- Los cambios de estado que se producen por calentamiento se llaman **progresivos**.
- Los cambios de estado que se producen por enfriamiento se llaman **regresivos**.

38 Completa las definiciones en tu cuaderno.

- Punto o temperatura de ebullición o condensación es la temperatura a la cual se produce el cambio de estado de **líquido a gas**.
- Punto o temperatura de solidificación es la temperatura a la cual se produce el cambio de estado de **sólido a líquido**.

39 En la siguiente frase hay dos errores. Señálalos y explícalos: «El punto de ebullición del agua, ya sea la del mar, la del río o cualquier otra, es 100 °C».

El punto de ebullición no es el mismo para el agua de mar que para otras porque tiene sales disueltas. Es decir, no es una sustancia pura. En las sustancias puras el punto de ebullición no es, además, una temperatura fija.

40 Une en tu cuaderno cada palabra con la frase correspondiente.

Evaporación:

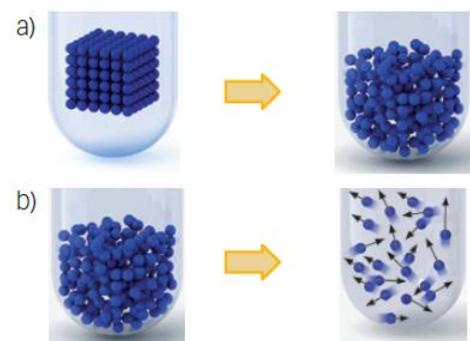
- Partículas de la superficie de un líquido pasan a estado gas.
- Ocurre a cualquier temperatura.

Ebullición:

- Ocurre solo a una temperatura.
- Partículas de cualquier parte del líquido pasan a estado gas.

41 Identifica el cambio que experimentan las partículas de un cuerpo con el cambio de estado que representa:

- Cambio de sólido a líquido: fusión.
- Cambio de líquido a gas: ebullición.

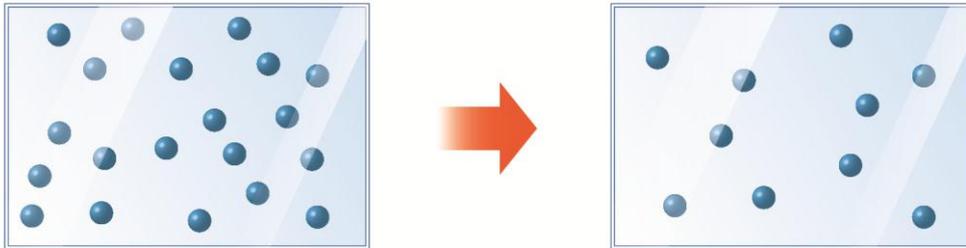


PRACTICA

**42** Dibuja un recipiente de cristal cerrado que tiene aire en su interior. Representa mediante pequeñas bolas las partículas de aire y dibuja dónde se pueden encontrar dentro del recipiente.

Ahora imagina que sacas la mitad del aire que hay en el recipiente. Representa las partículas que quedan en el recipiente e indica dónde se pueden encontrar.

Respuesta gráfica:

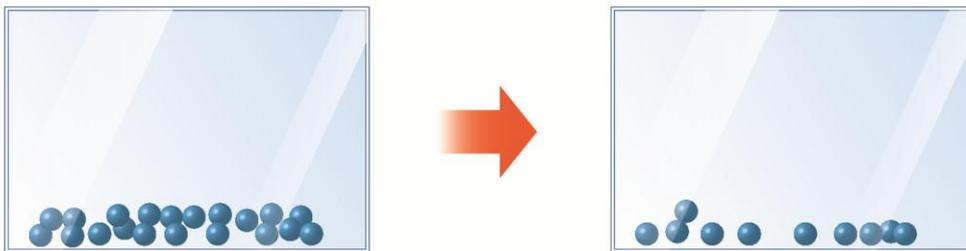


Las partículas gaseosas tienden a ocupar todo el volumen disponible. Se mueven con total libertad por el recipiente.

**43** Dibuja un recipiente de cristal cerrado que tiene agua en su interior. Representa mediante pequeñas bolas las partículas del agua y dibuja dónde se pueden encontrar dentro del recipiente.

Ahora imagina que sacas la mitad del agua que hay en el recipiente. Representa las partículas que quedan en él e indica dónde se pueden encontrar.

Respuesta gráfica:



El esquema está muy simplificado. La cuestión es que las partículas de agua están en contacto unas con otras en ambos recipientes, a diferencia del caso anterior, en que las partículas del gas estaban separadas unas de otras.

**44** Dibuja un vaso que tiene una piedra dentro. A continuación dibuja esa misma piedra dentro de una jarra de tamaño mayor que el vaso.

¿Ha cambiado algo de la piedra? Explícalo. ¿Cómo se encuentran las partículas de la piedra en ambos casos?

Respuesta gráfica:

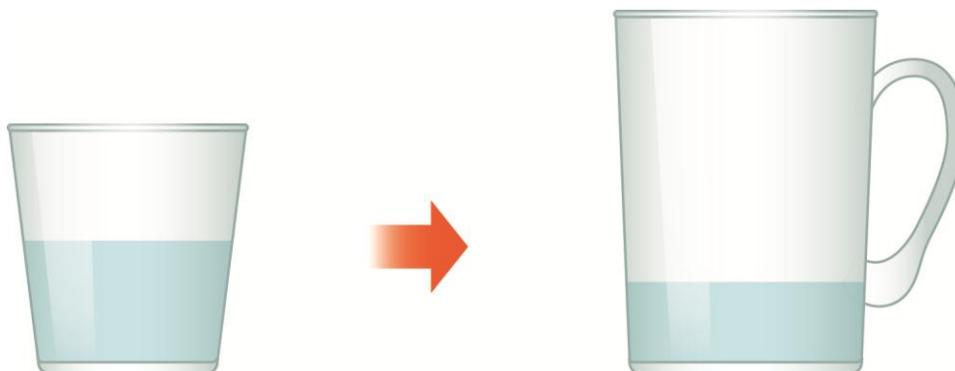


No ha cambiado nada en la piedra. Ni su forma ni su volumen. En ambos casos las partículas que forman la piedra están vibrando, pero la separación entre ellas no cambia por el hecho de que coloquemos la piedra en un recipiente o en otro de mayor tamaño.

**45** Dibuja un vaso alto que tiene agua hasta la mitad. A continuación dibuja una jarra de mayor tamaño que el vaso que contiene esa misma cantidad de agua.

¿Ha cambiado algo del agua? Explícalo indicando cómo se encuentran las partículas del agua en ambos casos.

Respuesta gráfica:



La forma del líquido se adapta a la del recipiente que lo contiene. Su volumen sigue siendo el mismo.

**46** A temperatura ambiente la sal común se encuentra en estado sólido. Indica cuál de estas afirmaciones, relativa a las partículas que forman la sal, es correcta.

- a) Están unidas por fuerzas muy débiles.
- b) Tienen libertad total de movimiento.
- c) Poseen movilidad suficiente para adaptarse a la forma del recipiente.
- d) No se pueden separar unas de otras, manteniendo distancias constantes.

La respuesta correcta es la d. En un sólido la distancia entre las partículas se mantiene constante. Solo aumenta ligeramente cuando el sólido se calienta, pues entonces las partículas vibran con mayor amplitud.

**47** Teniendo en cuenta la teoría cinética, razona si un lingote de 100 g de oro en estado sólido ocupará más, menos o igual volumen que en estado fundido.

Ocupará algo menos de volumen, puesto que las partículas en estado sólido vibran menos que al calentarlo y convertirlo en oro líquido.

**48** Cuando metes una botella de agua en el congelador, debes procurar que no esté completamente llena, pues podría explotar.

Utilizando la teoría cinética, explica si las partículas de agua están más o menos próximas en estado sólido o en estado líquido.

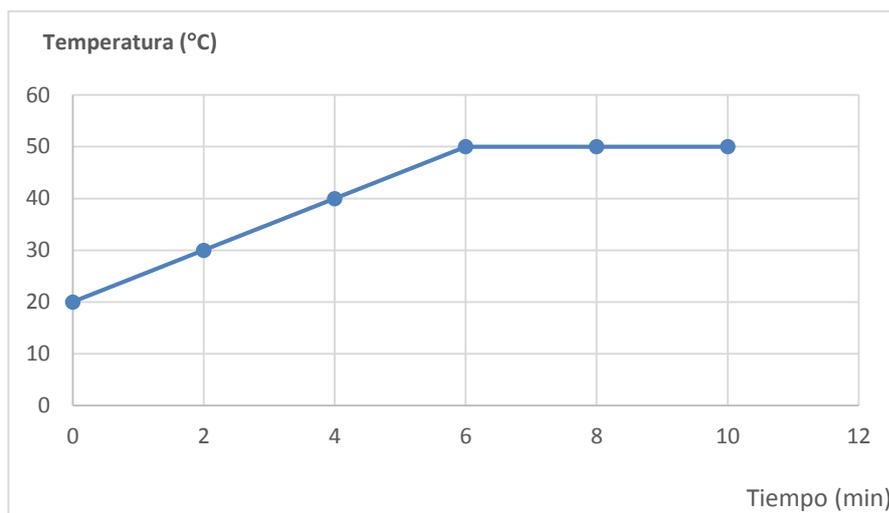
El agua se dilata ligeramente al congelarse. Esto ocurre porque las partículas de agua están más separadas unas de otras en el hielo que en el agua.

**49** La tabla muestra la temperatura de un líquido que se calienta uniformemente durante 10 minutos.

Tiempo (min)	0	2	4	6	8	10
Temperatura (°C)	20	30	40	50	50	50

- a) Dibuja la gráfica temperatura-tiempo.
- b) Razona cuál es el estado físico de la muestra en cada tramo de la gráfica.
- c) ¿Cuál es el punto de ebullición del líquido? ¿Y el de condensación?

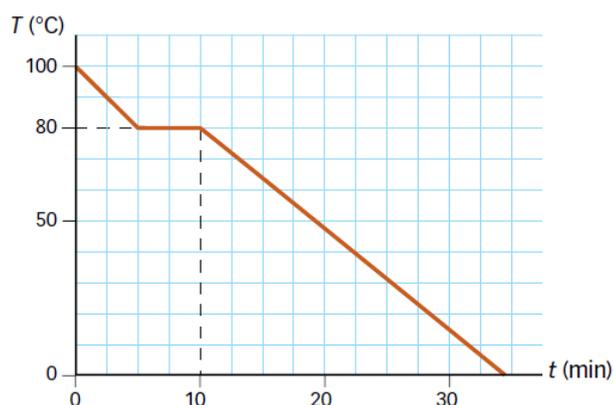
a) Gráfica:



b) En el tramo de la izquierda se encuentra en estado líquido. En el tramo horizontal, a la derecha, se está produciendo un cambio de estado y conviven los estados líquido y gaseoso.

c) El punto de ebullición coincide con la temperatura en el tramo horizontal: 50 °C. El punto de condensación, paso de gas a líquido, coincide con el de ebullición: 50 °C.

**50** Esta gráfica corresponde al enfriamiento de un líquido.



Indica en tu cuaderno cuál de las siguientes afirmaciones es falsa.

- a) Funde a 80 °C.
- b) A los 8 min toda la sustancia está en estado sólido.
- c) A los 5 min, solo hay líquido en el vaso.

Es falsa la afirmación b, puesto que a los 8 minutos hay tanto líquido como sólido; se está produciendo el cambio de estado.

**51** La nieve carbónica, o hielo seco, que se utiliza en efectos especiales del cine, es dióxido de carbono sólido, y sublima a  $-78\text{ °C}$ .

¿En qué estado se encuentra a temperatura ambiente?

A temperatura ambiente se encuentra en estado gaseoso.

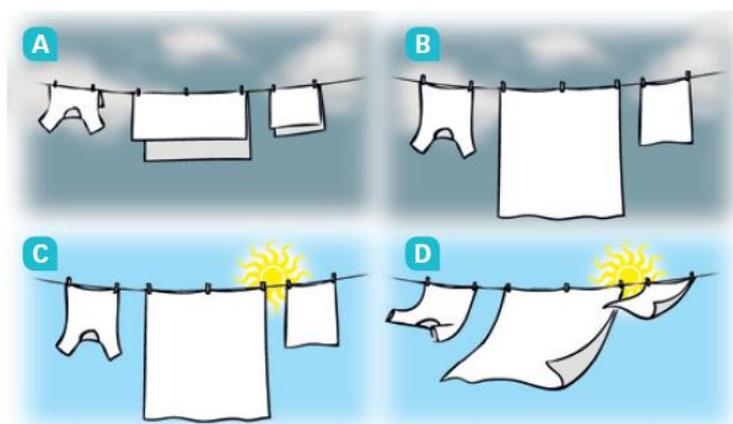


**52** Analiza los cambios de estado que justifican los siguientes fenómenos.

- a) En las mañanas de primavera y verano hay rocío sobre las plantas que desaparece a lo largo del día.
- b) La niebla se forma en las zonas cercanas a los ríos o pantanos, sobre todo en invierno.
- c) En invierno se empañan los cristales del coche. Para evitarlo abrimos un poco la ventanilla.
- d) Cuando nos duchamos, se empaña el espejo del baño.
- e) Los vasos con bebida fría se colocan sobre un posavasos.

- a) Durante la noche se condensa el vapor de agua y se transforma en líquido. A lo largo del día se va evaporando el agua.
- b) Se produce la evaporación del agua en regiones cercanas a ríos y lagos. Y luego se condensa de nuevo formando la niebla.
- c) Dentro del coche la temperatura es más alta que fuera. Entonces, el vapor de agua choca contra los cristales, más fríos, y se condensa.
- d) Al ducharnos se forma vapor de agua debido a la alta temperatura con que sale el agua de la ducha. Al chocar contra el cristal, más frío, el vapor se transforma en líquido y el cristal se empaña.
- e) El vapor de agua presente en el aire, en el exterior del vaso, se condensa al ponerse en contacto con la superficie del vaso, más fría. Entonces el vapor pasa a estado líquido y se condensa en forma de pequeñas gotas sobre las paredes del vaso. Las gotas caen hacia la mesa; por eso se colocan los posavasos.

**53** Revisa lo que has aprendido e indica en tu cuaderno de forma razonada, en cuál de los casos siguientes, se seca antes la ropa.



La ropa se seca antes en el caso en que hay sol y además sopla el viento, es decir, el caso D.

**AMPLÍA**

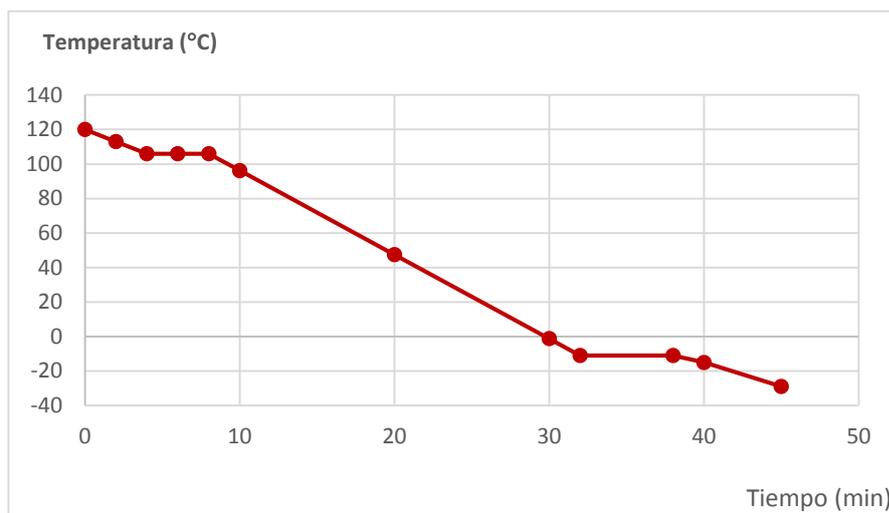
**54** La piperidina es un disolvente empleado en algunos laboratorios. En un recipiente cerrado hay piperidina en estado gas. Un termómetro indica su temperatura.

Lo introducimos en un refrigerador y vamos anotando la temperatura a medida que avanza el tiempo.

Tiempo (min)	0	2	4	6	8	10
Temperatura (°C)	120	113	106	106	106	96,25
Tiempo (min)	20	30	32	38	40	45
Temperatura (°C)	47,5	-1,25	-11	-11	-15	-29

- a) Dibuja la gráfica y explica si es una curva de calentamiento o de enfriamiento.
- b) Indica cuál es la temperatura de fusión y la de ebullición de la piperidina.
- c) ¿En qué estado físico se encuentra la piperidina a los 4 min, a los 10 min y a los 30 min?

a) Gráfica:



Es una gráfica de enfriamiento, pues la temperatura va disminuyendo a medida que transcurre el tiempo.

- b) La temperatura de fusión es de  $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La temperatura de ebullición es de  $106\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  
 c) 4 min: gas y líquido; 10 min: líquido; 30: líquido.

**55** Los siguientes fenómenos tienen una explicación parecida. Razona a qué se debe que:

- a) El olor de la comida cocinada llega a toda la casa.  
 b) El olor de los perfumes se nota más, pero dura menos, en verano que en invierno.  
 c) Las bolitas de naftalina que se cuelgan de los armarios desaparecen con el tiempo, pero su olor llega a todos los rincones del armario.
- a) Algunas de las partículas presentes en la comida pasan del estado líquido o sólido a gas y como se mueven con libertad una vez en estado gaseoso, se dispersan por toda la casa.  
 b) En verano, con una mayor temperatura, las partículas se mueven con mayor rapidez, pero también se evaporan más deprisa.  
 c) Las partículas que forman la naftalina subliman y pasan al estado gaseoso, moviéndose y ocupando todo el volumen del armario a su disposición.

**56** Al calentar suavemente el chocolate observamos:



- Comienza a fundir a los  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Está totalmente fundido a los  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- La temperatura ha aumentado continuamente.

Analiza la experiencia y responde.

- a) ¿Tiene el chocolate una temperatura de fusión determinada?

- b) ¿Es el chocolate una sustancia pura?
- c) La publicidad de algunos bombones destaca que «funden en la boca». Interpreta esta expresión.
  - a) No, el chocolate comienza a fundirse a una temperatura, se sigue calentando y sigue fundiéndose.
  - b) No es una sustancia pura, puesto que no funde a una temperatura fija.
  - c) Quiere decir que se funden cuando alcanzan la temperatura lograda en la boca, en torno a 37 °C, que es la temperatura normal del cuerpo humano.

COMPETENCIA CIENTÍFICA

**57** Fíjate en la gráfica A, que corresponde a la distribución de velocidades de un mismo gas a dos temperaturas distintas.

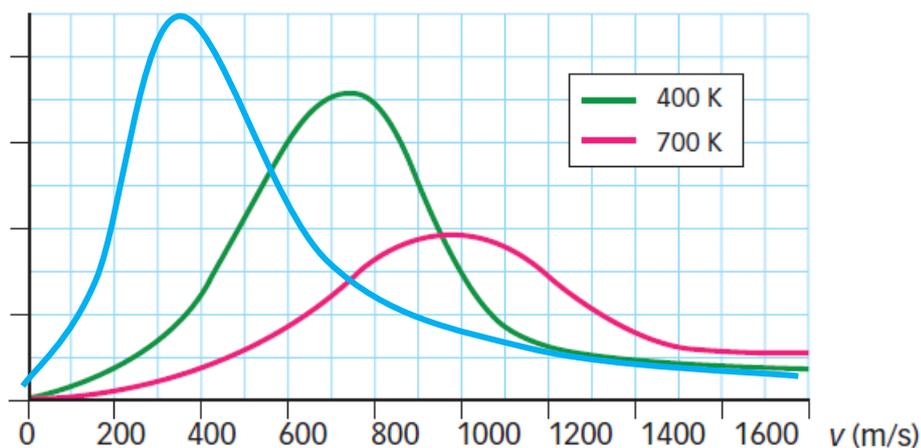
- a) ¿Qué diferencia hay entre las dos líneas dibujadas?
- b) ¿En qué caso hay más partículas moviéndose con una velocidad menor de 800 m/s?
- c) ¿En cuál hay más partículas moviéndose con una velocidad mayor de 1400 m/s?
- d) Entonces, ¿cómo influye la temperatura en la velocidad de las partículas de un gas?
  - a) Una línea corresponde a una sustancia con más partículas a una temperatura más baja y otra con más partículas con unas temperaturas mayores.
  - b) En la línea verde.
  - c) En la línea roja.
  - d) Una temperatura mayor se debe a que hay más partículas del gas, en promedio, moviéndose a una mayor velocidad.

**58** Copia la gráfica A en tu cuaderno y dibuja otra curva aproximada correspondiente a  $T = 300$  K.

En la gráfica debe verse que hay más partículas a temperaturas más bajas y menos partículas a temperaturas más altas. Algo así, como indica la línea azul.

**A**

N.º de partículas



**59** Di si las siguientes frases son correctas o no.

- a) La temperatura está relacionada con la velocidad promedio de las partículas de un gas.
- b) Todas las partículas de un gas a 50 °C se mueven a mayor velocidad que las partículas de ese gas a 20 °C.
  - a) Verdadero.

- b) Falso. Es mayor la velocidad promedio, pero algunas partículas del gas que se encuentra a 50 °C se moverán más lentamente que algunas de las partículas del gas que se encuentra a 20 °C.

**60** Observa la gráfica B y contesta.

- a) ¿Qué partículas se mueven más deprisa, las más ligeras (helio) o las más pesadas (xenón)?  
 b) ¿Qué partículas se mueven a mayor velocidad, las de neón o las de helio?  
 c) ¿En qué gas hay más partículas moviéndose a una velocidad menor de 200 m/s?  
 d) ¿En cuál hay más partículas moviéndose con una velocidad mayor de 1000 m/s?
- a) En promedio se mueven más deprisa las partículas de helio, las más ligeras.  
 b) Las de helio, siempre en promedio.  
 c) En el xenón, el que tiene las partículas más pesadas.  
 d) En el helio, el que tiene las partículas más ligeras.

**61** Si tenemos dos recipientes a la misma temperatura, uno con helio y otro con xenón, ¿se moverán las partículas de ambos gases con la misma velocidad?

No, se moverán, en promedio, a una velocidad mayor las partículas de helio, pues son más ligeras y la temperatura es la misma.

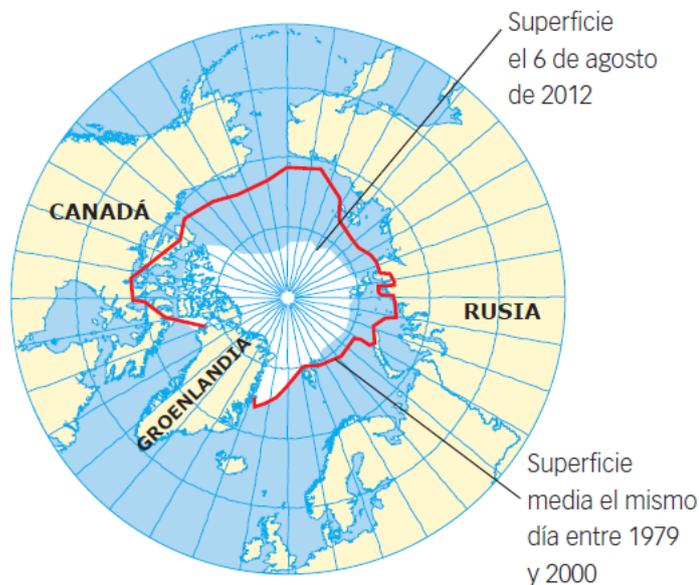
**62** **COMPRENSIÓN LECTORA.** ¿De qué problema medioambiental principal se habla en el texto?

Del calentamiento global de la Tierra y del deshielo de los polos.

**63** ¿Qué consecuencias tiene el calentamiento global para los osos polares? ¿Por qué?

Los osos polares se alimentan de focas, que se reproducen en el hielo. Si aumentan las temperaturas y se funde más hielo, nacerán menos focas y el alimento para los osos polares será más escaso.

**64** Observa la ilustración y contesta.



- a) ¿Qué se representa en ella?  
 b) ¿Cómo ha variado la cantidad de hielo en el Ártico desde el periodo 1979-2000 hasta 2012?  
 c) Según el texto, ¿cuál es la causa de esta variación?  
 d) A tu juicio, ¿qué consecuencias puede tener este deshielo?
- a) Se representa la variación de la superficie ocupada por el hielo en torno al polo norte de la Tierra.  
 b) Ha disminuido considerablemente.

- c) La causa es el calentamiento global del planeta, provocado por una mayor contaminación de la atmósfera.
- d) El deshielo de los casquetes polares puede hacer aumentar el nivel del mar y anegar así determinadas regiones costeras. Además, tiene consecuencias negativas, pues afecta al hábitat disponible para muchas especies animales y vegetales.

**65 EDUCACIÓN CÍVICA.** En buena medida el calentamiento global está causado por el incremento de la cantidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera emitido por las industrias, la combustión de carbón o derivados del petróleo, etc. Señala de qué manera puedes evitar tú algunas emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera en relación con:

- a) La energía empleada para calentar tu vivienda en invierno y para mantenerla fresca en verano.
  - b) La cantidad de combustibles fósiles quemados.
  - c) El uso de la bicicleta como sustitución del coche.
  - d) El uso del transporte público.
- a) Cuanta menos energía se consuma, menores serán las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.
  - b) Cuantos menos combustibles fósiles se quemen, menos dióxido de carbono se emitirá a la atmósfera.
  - c) Usar la bicicleta en sustitución de otros transportes que consumen combustibles fósiles hace que disminuyan las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.
  - d) Usar el transporte público ahorra energía y, por tanto, contribuye a reducir las emisiones de dióxido de carbono.

**66 EXPRESIÓN ESCRITA.** Escribe un pequeño informe y elabora una presentación multimedia con algunas sugerencias que deberían tener en cuenta las autoridades y los ciudadanos con el objetivo de frenar el deshielo de los polos.

Ten en cuenta:

- a) Recomendaciones para las autoridades: alcaldes, etc.
- b) Recomendaciones para las empresas.
- c) Recomendaciones para los usuarios de diferentes medios de transporte.
- d) Recomendaciones sobre la actuación de los ciudadanos en su vivienda.

Respuesta personal.

- a) Fomentar el uso del transporte público en las ciudades. Incrementar el uso de la bicicleta construyendo más carriles bici.
- b) Incentivar a los empleados que comparten coche para ir a trabajar. Adaptar el horario al de las horas con sol.
- c) Usar medios de transporte públicos.
- d) Mejorar el aislamiento en puertas y ventanas. No reducir la temperatura del termostato del aire acondicionado excesivamente. Ni aumentar la temperatura de la vivienda en invierno excesivamente.

**67 TOMA LA INICIATIVA.** Ahora decide: ¿crees que tú puedes actuar de alguna manera para frenar el deshielo de los polos? ¿Cómo?

Respuesta libre. Se puede realizar una puesta en común y debatir sobre las mejores alternativas propuestas por los alumnos y alumnas.

## INVESTIGA

**68** ¿Cuál es el punto de congelación del agua? ¿Cómo lo sabes?

Es 0 °C, porque en esa temperatura permanece el agua varios minutos, según la tabla.

**69** ¿Marcan el mismo valor de temperatura los dos termómetros? ¿Por qué?

No, porque uno está introducido en hielo y otro en agua, que se está calentando.





# Diversidad de la materia

## INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Cuáles son los principales componentes del acero? ¿De dónde se obtienen? ¿Tienen todos los aceros la misma composición química?**

El hierro y el carbono. Se obtienen de minerales y rocas. No, la composición varía, porque el contenido en carbono es distinto y también se añaden otras sustancias para conferir al acero nuevas propiedades.

- **¿Por qué se indica que la temperatura de fusión del acero está en torno a 1375 °C y no se dice que es exactamente 1375 °C?**

Porque el acero no es una sustancia pura, sino una mezcla, y entonces la temperatura de fusión puede variar si cambia la composición del acero.

## CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Por qué es útil emplear el acero para elaborar los tirantes de algunos puentes colgantes?**

Porque el acero es muy resistente a los esfuerzos de tracción. De esta manera es capaz de soportar el tablero del puente, donde se ubica la calzada o las vías del tren.

## INTERPRETA LA IMAGEN Página 58

- **¿Cuáles de estos sistemas materiales tienen el mismo aspecto cualquiera que sea la parte en que te fijas?**

Aluminio, gelatina y leche.

- **¿Cuáles están formados por una sustancia pura?**

Aluminio, agua con hielo.

- **¿A qué sabe el agua de mar?**

Sabe a sal, pues tiene sal disuelta.

- **¿Qué diferencia hay entre una bebida con burbujas y esa misma bebida sin burbujas?**

La bebida con burbujas tiene una sustancia gaseosa disuelta en la parte líquida.

## ACTIVIDADES

1

Indica si los siguientes sistemas materiales son homogéneos o heterogéneos.

a) Aire.

e) Azúcar.

b) Agua hirviendo.

f) Granizado de limón.

c) Humo.

g) Leche con cacao.

d) Yogur.

h) Papel escrito.

Son homogéneos: aire, yogur, azúcar y leche con cacao.

Son heterogéneos: agua hirviendo (hay agua y vapor de agua), humo, granizado de limón y papel escrito.



**7** Prepara un zumo de naranja. Déjalo en reposo (al cabo de una hora aproximadamente el zumo se vuelve transparente en la parte superior y turbio en la inferior).

Cuela el zumo con un colador de malla pequeña y observarás que la pulpa de la naranja se separa del líquido.

Ahora responde a las siguientes cuestiones.

- ¿El zumo de naranja es una sustancia o una mezcla?
- ¿Qué observas después del reposo?
- ¿Qué nombre recibe cada una de las técnicas que has empleado?
- ¿Qué tipo de sistema material has obtenido en cada paso?
- ¿Qué técnica te permitiría obtener la sustancia pura agua a partir del zumo de naranja?



- Es una mezcla.
- Se distinguen dos fases en el zumo.
- La primera, sedimentación. Luego, criba.
- Tras la decantación se obtiene una mezcla heterogénea. Tras la criba se obtiene una mezcla homogénea.
- Por ejemplo, la destilación.

**8** Explica con pocas palabras las diferencias entre:

- |  |   |
|--|---|
| a) <b>Sustancia pura y sustancia simple.</b> | c) <b>Sustancia simple y compuesto.</b> |
| b) <b>Sustancia pura y compuesto.</b>        | d) <b>Elemento y compuesto.</b>         |
- Una sustancia pura puede estar formada por átomos de más de un elemento. Una sustancia simple, no.
  - Una sustancia pura puede ser una sustancia simple o un compuesto.
  - Una sustancia simple no puede ser un compuesto, que está formado siempre por dos o más sustancias simples.
  - Un elemento se refiere a una sustancia simple, formada por un solo tipo de átomos. Un compuesto se refiere a una sustancia pura formada por átomos de dos o más elementos químicos diferentes.

### INTERPRETA LA IMAGEN Página 69

- **¿Qué diferencia hay entre la fusión del hielo y la de la mantequilla?**

El hielo funde a una temperatura concreta, 0 °C, mientras que la mantequilla, como no es una sustancia pura, comienza a fundir a una temperatura y acaba de fundirse cuando se alcanza una temperatura más elevada.

- **¿Una mantequilla de otra marca fundiría igual que esta?**

Probablemente no, porque las sustancias que se mezclan formando la mantequilla lo harán en una proporción diferente, y entonces la temperatura a la que comienza a fundirse la mantequilla no será exactamente la misma.

**9** Contesta.

- ¿Cómo es posible que existan millones de compuestos si en la naturaleza hay menos de cien elementos diferentes?
  - ¿Una sustancia pura puede estar formada por más de un elemento químico?
- Porque dichos elementos se pueden combinar de maneras muy diferentes.
  - Sí. Por ejemplo, el agua es una sustancia pura y está formada por átomos de dos elementos: hidrógeno y oxígeno.

**10** Clasifica los sistemas materiales de abajo en alguna de las categorías. Completa la tabla en tu cuaderno.

- a) Agua.
- b) Aire.
- c) Café con leche.
- d) Café solo.
- e) Salsa vinagreta.
- f) Salsa mahonesa.
- g) Chocolate con leche.
- h) Chocolate con almendras.
- i) Lingote de oro.
- j) Lata de refresco.

La tabla queda así.

<b>Mezcla heterogénea</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Café con leche</li> <li>• Chocolate con leche</li> <li>• Chocolate con almendras</li> <li>• Lata de refresco</li> </ul>
<b>Coloide</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salsa mahonesa</li> </ul>
<b>Disolución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire</li> <li>• Café solo</li> <li>• Salsa vinagreta</li> </ul>
<b>Compuesto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agua</li> </ul>
<b>Sustancia simple</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lingote de oro</li> </ul>

**REPASA LO ESENCIAL**

**11** Completa la tabla en tu cuaderno colocando en el lugar adecuado las palabras que aparecen tras ella.

Sistema	Definición	Ejemplo
	Tiene el mismo aspecto en cualquiera de sus partes.	
	Podemos distinguir porciones con aspecto diferente.	

Leche

Homogéneo

Agua con gas

Arena

Sal

Heterogéneo

La tabla queda así:

Sistema	Definición	Ejemplo
Homogéneo	Tiene el mismo aspecto en cualquiera de sus partes.	Leche Sal
Heterogéneo	Podemos distinguir porciones con aspecto diferente.	Agua con gas Arena

**12** Completa la tabla en tu cuaderno colocando en el lugar adecuado las palabras que aparecen tras ella.

Tipo	Definición	Ejemplo
	Conjunto de dos o más sustancias en el que no se pueden distinguir sus componentes de forma visual.	
	Conjunto de dos o más sustancias en el que se pueden distinguir los componentes a simple vista.	

Mezcla homogénea

Infusión

Colonia

Yogur con frutas

Mezcla heterogénea

Turrón



17 Completa la tabla en tu cuaderno colocando en el lugar adecuado las palabras que aparecen tras ella.

Sustancia	Definición	Ejemplo
	Formada por un único elemento químico.	
	Formada por dos o más elementos químicos que se combinan en proporción fija.	

Compuesto      H<sub>2</sub>O      NH<sub>3</sub>

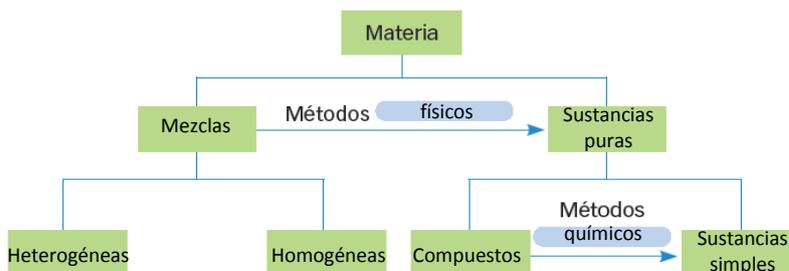
Sustancia simple      Cl<sub>2</sub>      O<sub>2</sub>

La tabla queda así.

Sustancia	Definición	Ejemplo
Sustancia simple	Formada por un único elemento químico.	Cl <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Compuesto	Formada por dos o más elementos químicos que se combinan en proporción fija.	H <sub>2</sub> O NH <sub>3</sub>

18 Completa en tu cuaderno el esquema de abajo relativo a la materia y su clasificación utilizando los términos estudiados en esta unidad.

El esquema queda así:



PRACTICA

19 Indica cuáles de los siguientes sistemas materiales son homogéneos y cuáles heterogéneos.



- a) Homogéneo. En el frasco de perfume no se distinguen partes diferenciadas.
- b) Heterogéneo. Se diferencian las almendras del chocolate.
- c) Homogéneo. No se distinguen distintas partes.

20 Indica en tu cuaderno la etiqueta más adecuada a los siguientes sistemas materiales.

- a) Sustancia simple.
- b) Mezcla homogénea.
- c) Compuesto.
- d) Mezcla heterogénea.

- a) Cobre.
- b) Yogur.
- c) Alcohol.
- d) Macedonia de frutas.



**21** Las colonias se preparan mezclando alcohol, agua y otras sustancias que le proporcionan olor y color. Mezcla diez cucharadas soperas de alcohol con tres cucharadas de agua y cinco gotas de colorante alimentario. Obtendrás un líquido transparente del color del colorante.

- Indica qué tipo de mezcla es.
  - Identifica cada sustancia como soluto o disolvente.
- Es una mezcla homogénea.
  - El disolvente es el componente más abundante. En este caso, el alcohol. El alcohol y el colorante alimentario son los solutos.

**22** Repasa la información que aparece en esta unidad y clasifica las siguientes mezclas.

La tabla queda así:

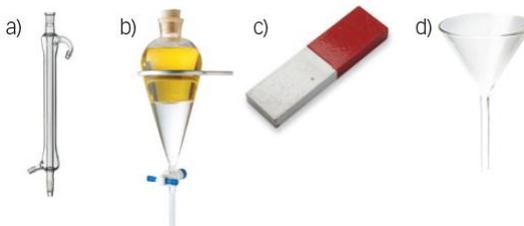
	Disolución	Coloide	Mezcla heterogénea
Agua del río	√		
Aire	√		
Plasma sanguíneo			√
Gelatina		√	
Tarta de manzana			√
Monedas	√		√

Las monedas formadas por una sola aleación o metal son una disolución (o una sustancia pura). Las de 1 € o 2 €, por ejemplo, son mezclas heterogéneas, pues se diferencian sus componentes a simple vista.

**23** Consigue la etiqueta de una botella de agua mineral sin gas y de agua mineral con gas.

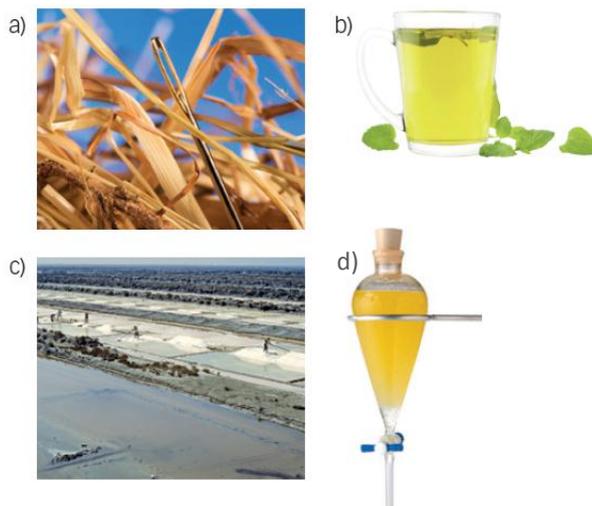
- Completa una tabla en tu cuaderno indicando la composición del agua que hay en cada una.
  - Señala si hay algún componente que sea mucho más abundante en una que en otra.
  - Imagina que llenas un vaso con agua mineral con gas y otro con agua mineral sin gas. Explica si lo que tienes en cada vaso es una sustancia pura, una disolución o una mezcla heterogénea.
  - Compara las etiquetas de las botellas de agua mineral con gas y sin gas que has utilizado con las obtenidas por tus compañeros de clase. ¿Tienen la misma composición? ¿Por qué?
- Respuesta libre. La composición varía de unas marcas a otras.
  - En el agua mineral con gas el dióxido de carbono es más abundante.
  - El agua mineral sin gas es una mezcla homogénea, una disolución. El agua mineral con gas es una mezcla heterogénea, pues se diferencian las burbujas gaseosas del resto.
  - Si son de diferentes marcas tendrán diferentes composiciones, pues en cada caso las sales que hay disueltas están en diferente proporción.

**24** Une cada material con la técnica que le caracteriza.



- Destilación.
- Decantación.
- Separación magnética.
- Filtración.

**25** Relaciona en tu cuaderno las mezclas identificadas con letras con la técnica más adecuada para separar sus componentes.



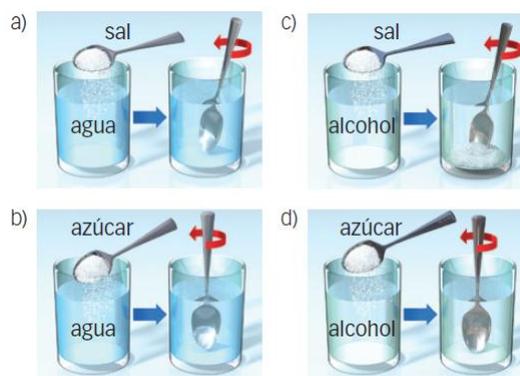
- |                          |                 |
|--------------------------|-----------------|
| a) Separación magnética. | c) Evaporación  |
| b) Filtración.           | d) Decantación. |

**26** Cuando haces lo que se indica en cada paso, obtienes lo que aparece al final. Obsévalo con detalle y, basándote en ello, diseña un procedimiento que te permita separar una mezcla de sal y azúcar.

En las imágenes se aprecia que:

- La sal se disuelve en agua.
- El azúcar se disuelve en agua.
- La sal no se disuelve en alcohol.
- El azúcar se disuelve en alcohol.

Por tanto, para separar la mezcla podemos echarla en alcohol y luego filtrarla. De esta manera separamos la sal. A continuación podemos destilar la mezcla de alcohol y azúcar para separar el alcohol.



**27** Razona cómo podrías utilizar el agua para separar una mezcla de arena y sal.

Se echa la mezcla de sal y arena en el agua y se agita para que se disuelva la sal. La arena no se disolverá en el agua. A continuación filtramos la mezcla para separar la arena. Finalmente dejamos evaporar el agua para separar la sal.

**28** ¿Podrías utilizar el agua para separar una mezcla de azúcar y sal?

No, porque tanto la sal como el azúcar se disuelven en agua.

**29** Imagina que has introducido arena, sal y pequeños clavos en un tarro. Indica qué procedimiento seguirías para separarlos. Explica, en cada caso, qué material utilizas y qué componente de la mezcla puedes separar.

Primero puede emplearse la criba para separar los clavos, que son más grandes que la arena y la sal. A continuación podemos echar la mezcla de arena y sal en agua. La sal se disolverá en el agua, pero no la arena. Filtramos para separar, por tanto, la arena. A continuación dejamos evaporar el agua para separar la sal.

**30** La técnica de la decantación se utiliza, entre otras cosas, para separar algunas mezclas de varios líquidos.

- ¿Podrías separar con esa técnica una mezcla de alcohol y agua?
- ¿Y si fuese una mezcla de gasolina y agua?

a) No, porque el alcohol se disuelve en el agua. La decantación sirve cuando los líquidos son inmiscibles.

- b) Sí, porque en este caso la gasolina y el agua no se mezclan y la gasolina, al ser menos densa que el agua, queda por encima.

**31** Para fundir chocolate lo calentamos al baño María. Si colocamos un termómetro en el recipiente donde está el chocolate, observamos que empieza a fundir a los 28 °C y no está totalmente fundido hasta los 50 °C.

Ten en cuenta esta información y contesta.

- a) ¿Es el chocolate una sustancia pura?  
 b) Un chocolate de otra marca, ¿fundiría de la misma manera?  
 a) No; si lo fuese, la temperatura permanecería constante mientras se está fundiendo.  
 b) No, porque su composición sería diferente seguramente.

**32** En la combustión del petróleo se produce dióxido de carbono, el gas responsable del efecto invernadero. ¿Es el dióxido de carbono una sustancia simple o un compuesto? Indica algún procedimiento que te permita averiguarlo.

Es un compuesto formado por oxígeno y carbono. Podemos comprobar si se separan sus componentes mediante algún cambio químico en el que intervenga el dióxido de carbono. O bien probar a ver si se forma dióxido de carbono al mezclar oxígeno y carbono en determinadas condiciones.

### AMPLÍA

**33** La etiqueta de un recipiente cerrado dice que en su interior hay un sistema material formado por los elementos carbono y oxígeno.

¿Cómo podemos saber si en el recipiente hay un compuesto químico o si es una mezcla formada por dos sustancias simples?

Si es una mezcla, podrán separarse sus componentes por algún procedimiento físico, mientras que si es un compuesto no se separarán sus componentes por un procedimiento físico.

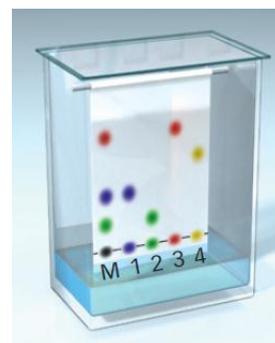
**34** Un té con azúcar es una disolución.

- a) Indica cuál es el soluto y cuál o cuáles son los disolventes.  
 b) Si al té con azúcar le añadimos leche, ¿sigue siendo una disolución? Nombra una prueba que te permita diferenciar ambos tipos de mezcla.  
 a) El té es el disolvente, y el azúcar, el soluto.  
 b) Al echarle leche es una mezcla heterogénea. Para diferenciarla de una disolución podemos ver si dispersa la luz. Si lo hace, es una mezcla heterogénea. Si no la dispersa, es una disolución.

**35** Se utiliza la técnica de la cromatografía para analizar los componentes de una mezcla M.

En la parte de abajo del papel se coloca un punto de la muestra M y cuatro puntos de las sustancias conocidas, que identificamos como 1, 2, 3 y 4. Dejamos que suba el disolvente y obtenemos lo que se muestra en el dibujo. Obsérvalo y razona si cada una de las frases siguientes son ciertas o no.

- a) La muestra M es una mezcla de las sustancias 1, 2 y 3.  
 b) La sustancia 3 es la más afín al papel.  
 c) La sustancia 2 es la menos afín al disolvente.  
 a) Cierto.  
 b) Cierto, porque es la que más sube por el papel.  
 c) Cierto, porque es la que menos sube.

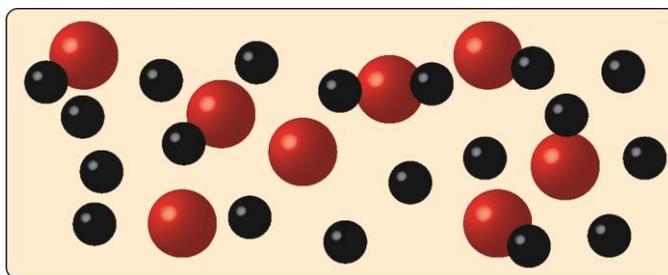


**36** Lee el texto siguiente y responde.

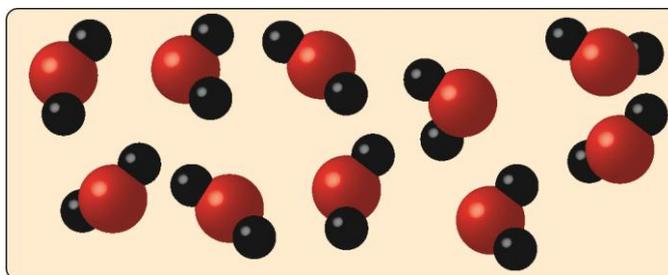
«El carbón es un combustible sólido. Cuando se le acerca una llama, arde por acción del oxígeno del aire, transformándose en un gas denominado dióxido de carbono».

- Identifica las tres sustancias de las que se habla en el texto. Indica si son sustancias simples o compuestos.
- ¿Es posible tener en contacto carbón y oxígeno sin que arda el carbón?
- Para que el carbón arda, ¿qué hace falta, además de oxígeno?
- Describe una mezcla de carbón y oxígeno. Puedes dibujar las sustancias y sus partículas en un recipiente.
- Describe el compuesto que resulta de combinar el carbón con el oxígeno. Indica alguna de sus características. Intenta escribir su fórmula.

- Carbón: sustancia simple. Oxígeno: sustancia simple. Dióxido de carbono: compuesto.
- Sí.
- Una chispa o llama que inicie el cambio químico.
- En la mezcla hay partículas de carbón y partículas de oxígeno. Se pueden representar de rojo las partículas de oxígeno y de negro las partículas de carbón:



- El compuesto que forman carbón y oxígeno está formado por partículas de carbón unidas a partículas de oxígeno.



### COMPETENCIA CIENTÍFICA

**37** Contesta.

- ¿El agua es una sustancia simple o un compuesto?
- ¿Y el agua mineral?

En la imagen aparecen diversas «variedades» de agua. Identifícalas y di en qué se diferencian.

- Un compuesto formado por oxígeno e hidrógeno.
- Es una mezcla homogénea formada por agua y varias sales disueltas.

El agua de las nubes es agua pura que se forma por evaporación del agua de lagos, mares, etc. El agua de la lluvia ya lleva disueltas algunas sustancias que encuentra en el aire. El agua mineral es una disolución. El agua del río es una mezcla heterogénea donde se podrán observar hojas, arena y otros componentes.

**38** Señala cuáles de las siguientes sustancias son puras.

- |                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| a) Hielo (cubitos).            | e) Agua mineral sin gas. |
| b) Agua de mar.                | f) Agua mineral con gas. |
| c) Agua de río.                | g) Nube.                 |
| d) Agua destilada (agua pura). | h) Nieve.                |

Son puras el hielo (cubitos), el agua destilada, la nube o la nieve (si no aparece contaminada) y si no ha disuelto sales en su caída.

**39** ¿Cómo sabemos que el agua está formada por otras sustancias más simples?

Porque se puede descomponer por procedimientos químicos en oxígeno e hidrógeno.

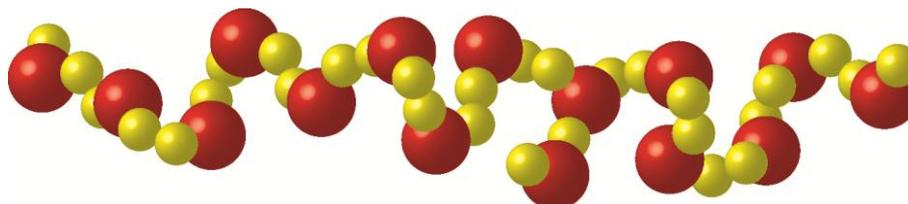
**40** En el texto se citan tres sustancias. Identifícalas por sus propiedades e indica si son compuestos o sustancias simples.

Agua destilada: compuesto. Hidrógeno: sustancia simple. Oxígeno: sustancia simple.

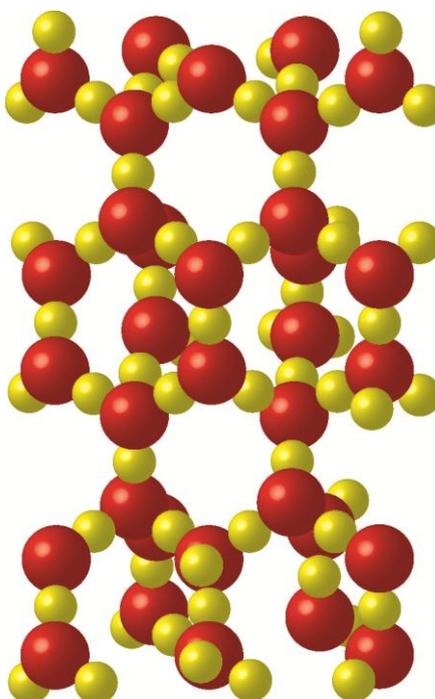
**41** Elabora un dibujo con esferas que identifiquen al oxígeno y al hidrógeno para cada uno de estos casos.

- a) Agua líquida.  
b) Hielo.  
c) Vapor de agua.

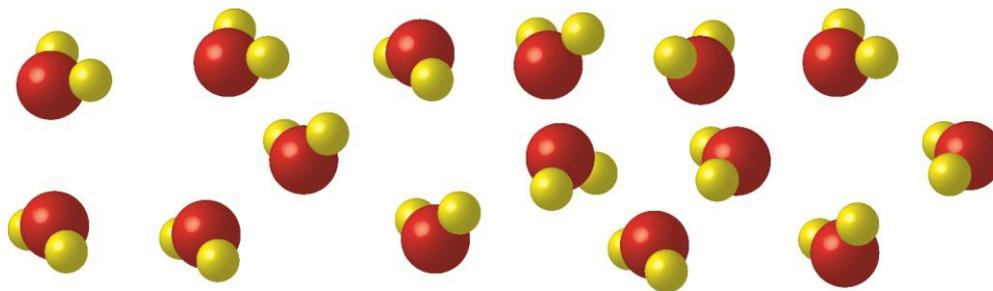
a) Respuesta gráfica. El oxígeno se representa de rojo y el hidrógeno de amarillo.



b) Respuesta gráfica. Las partículas están más juntas y ordenadas.

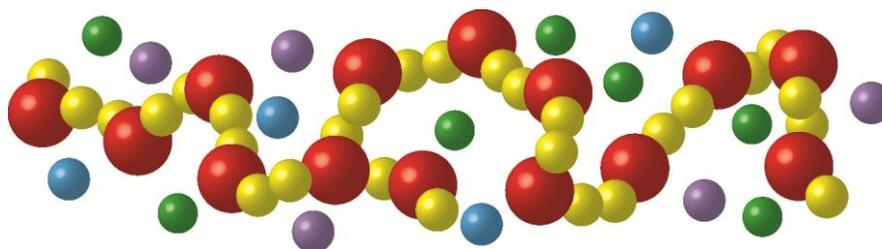


c) Respuesta gráfica. Las partículas se mueven con libertad y la distancia entre ellas es mayor.



42 **Elabora ahora un dibujo con esferas para identificar las sustancias presentes en una botella de agua mineral (sin gas).**

Ahora hay partículas de diferentes sales disueltas entre las partículas de agua líquida.



43 **El agua de mar es salada. Sin embargo, las nubes formadas tras la evaporación del agua no tienen sal. Explica con tus palabras esta aparente paradoja. Elabora un esquema para apoyar tu respuesta.**

Del mar se evapora el agua pura, pero no la sal. Por eso las nubes están formadas únicamente por agua pura. La sal se queda en el océano.



44 **COMPRENSIÓN LECTORA.** Extrae la idea principal del texto. ¿Contamina algo el uso de gas natural o no?

La idea es que el gas natural es menos perjudicial para el medio ambiente que otros combustibles, pero el uso de gas natural también contamina.

45 **Busca información sobre el uso seguro del gas natural en viviendas.**

- Anota en una lista las cinco o seis medidas que consideres más importantes.
  - Encuesta a familiares y amigos que utilicen el gas natural y pregúntales si tienen en cuenta las medidas de seguridad que has elegido.
  - USA LAS TIC.** Elabora una presentación multimedia presentando las normas de seguridad básicas y el respeto de las mismas extraído de tu encuesta. Si puedes, añade algún gráfico.
- a) Respuesta libre. Algunas medidas que se pueden mencionar son estas:
- Realizar las revisiones periódicas correspondientes.
  - Avisar a un técnico en caso de cambio de color apreciable de la llama (si se ve en la caldera).
  - Dejar de utilizar el gas en caso de que exista la más mínima sospecha de una fuga.
  - No acercar llamas a las tuberías y demás elementos por los que circula el gas.

- No dar golpes a las tuberías por las que circula el gas.
- Mantener abiertas las rejillas de ventilación en la estancia en la que se sitúa la caldera.
- Cerrar la llave de paso del gas si nos ausentamos un periodo largo de la vivienda.
- Dejar que únicamente los profesionales manipulen la instalación de gas.

- b) Respuesta personal.  
c) Respuesta práctica.

**46 En algunas ciudades ya circulan autobuses impulsados por gas natural. Investiga qué otras alternativas ecológicas existen a los medios de transporte alimentados con combustibles fósiles.**

Respuesta libre. Algunas alternativas son:

- El biodiésel, un combustible menos contaminante que la gasolina o el gasóleo.
- Los vehículos híbridos, que se propulsan con un motor eléctrico en desplazamientos cortos por ciudad.
- Los vehículos eléctricos, que no emiten gases contaminantes.
- El uso de la bicicleta.
- Fomentar el empleo de ciclomotores en lugar de automóviles para desplazarse.
- Compartir el medio de transporte privado cuando sea posible.
- Emplear el transporte público.
- Fomentar el teletrabajo para evitar el continuo desplazamiento hacia las grandes ciudades, que son las más contaminadas.

**47 ¿Cuántos autobuses impulsados por gas natural podrían circular emitiendo a la atmósfera la misma cantidad de CO<sub>2</sub> que 100 autobuses de gasóleo?**

En el gráfico se aprecia que la relación entre la contaminación al usar el gasóleo frente al gas natural es de 75 a 55 aproximadamente. Así pues, un autobús de gasóleo emite  $75/55 = 1,36$  veces más CO<sub>2</sub> que uno de gas natural. Entonces el número de autobuses pedido será:

$$N = 100 \cdot 1,36 = 136 \text{ autobuses}$$

**48 ¿En qué estado se encuentran otras sustancias empleadas habitualmente como combustible?**

- a) Gasolina.  
b) Gasóleo.  
c) Butano.  
d) Carbón.
- a) Líquido.  
b) Líquido.  
c) Líquido dentro de la bombona, pero gaseoso cuando se quema en una cocina, por ejemplo.  
d) Sólido.

**49 TOMA LA INICIATIVA. ¿Cómo fomentarías el uso del gas natural en empresas y en viviendas?**

Respuesta personal. Por ejemplo:

- Se pueden desarrollar campañas para concienciar a la población de los beneficios de un combustible frente a otro.
- Se pueden incentivar las compras subvencionando los aparatos necesarios para emplear el gas natural.
- Se pueden adjudicar beneficios fiscales a las empresas que lo utilicen.

## INVESTIGA

**50** Haz una lista con las técnicas de separación de mezclas que has utilizado en estas experiencias.

Uso de disolventes específicos, filtración y destilación.

**51** Compara el color de la lombarda antes y después de estar en contacto con el alcohol. ¿Qué le ha sucedido?

La lombarda ha perdido color porque se le ha extraído una sustancia colorante.

**52** Observa la evolución de la temperatura durante la destilación. ¿A qué temperatura destila el alcohol? ¿Es una sustancia pura o una mezcla? ¿Por qué?

Respuesta práctica. El alcohol es una sustancia pura porque la temperatura se mantiene constante mientras dura la ebullición.

**53** ¿De qué color es el destilado que recoges en el Erlenmeyer? Da dos razones que te permitan identificar de qué sustancia se trata.

Respuesta práctica. Es un líquido incoloro. Se puede determinar su densidad y su temperatura de ebullición para comprobar que es alcohol, por ejemplo.



# 4

# Cambios en la materia

## INTERPRETA LA IMAGEN

- **Explica para qué sirve cada uno de los circuitos de agua en una vivienda.**  
El circuito de agua de la calefacción sirve para llevar agua caliente hasta los radiadores.  
El circuito de agua corriente sirve para llevar agua hasta los grifos y para recoger el agua de los desagües.
- **¿Qué ocurre con el gas natural tras pasar por la caldera? ¿En qué se convierte?**  
El gas natural se quema en la caldera. En este cambio produce energía y se generan a su vez algunas otras sustancias, como el dióxido de carbono o el agua, que salen en forma de gases por la salida de humos de la caldera.
- **¿Qué tipo de cambio experimenta el agua en la caldera?**  
Un cambio físico, pues no cambia la naturaleza de la sustancia; el agua simplemente se calienta para abastecer el circuito de calefacción o el de agua caliente sanitaria que llega a los grifos.

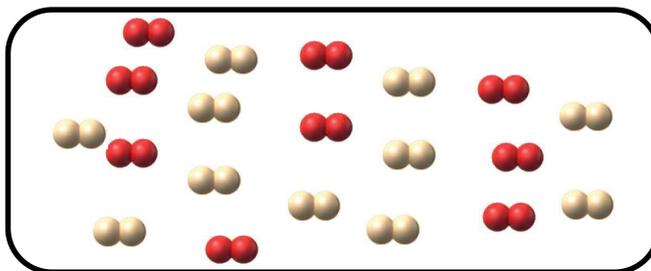
## CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Todos los sistemas de calefacción queman un combustible para generar el calor? Explica tu respuesta.**  
No todos. Por ejemplo, los radiadores eléctricos no. Estos no queman un combustible, sino que tienen resistencias que se calientan al paso de la corriente eléctrica.
- **¿En qué estado físico se encuentran las sustancias que se citan en estas páginas?**  
El agua que recorre el circuito de calefacción o el agua caliente sanitaria están en estado líquido. El gas natural que llega a la caldera, en estado gaseoso, y lo mismo los gases producidos como consecuencia de la combustión en la caldera.

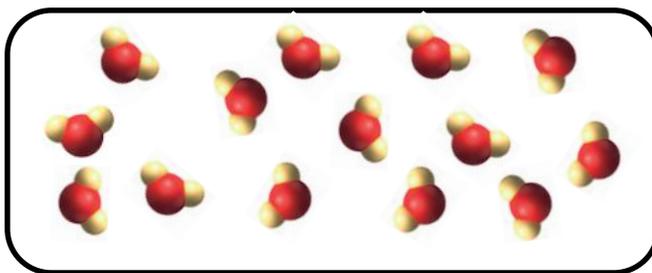
## ACTIVIDADES

**1** Imagina que en un recipiente tienes gas oxígeno  y en otro gas hidrógeno .

- Dibuja un recipiente con una mezcla de gas hidrógeno y gas oxígeno.
  - Dibuja otro con agua (cada partícula tiene 2 átomos de hidrógeno y 1 átomo de oxígeno).
- a) En el recipiente los anteriores grupos de partículas aparecen mezclados, así:



b) Ahora las partículas que forman el agua son diferentes a las anteriores.



**2** Haz una lista de los elementos cuyo símbolo tiene una sola letra. Al lado del símbolo, escribe su nombre.

La lista es esta:

- |              |                |                |
|--------------|----------------|----------------|
| • Azufre: S  | • Hidrógeno: H | • Wolframio: W |
| • Boro: B    | • Itrio: Y     | • Uranio: U    |
| • Carbono: C | • Nitrógeno: N | • Vanadio: V   |
| • Flúor: F   | • Oxígeno: O   | • Yodo: I      |
| • Fósforo: P | • Potasio: K   |                |

**3** Localiza el símbolo de algunos elementos cuyo nombre se refiere a un lugar geográfico (país, continente, etc.).

Algunos ejemplos:

- |                  |                |               |
|------------------|----------------|---------------|
| • Americio: Am   | • Francio: Fr  | • Paladio: Pd |
| • Berkelio: Bk   | • Galio: Ga    | • Polonio: Po |
| • Californio: Cf | • Germanio: Ge | • Potasio: K  |
| • Darmstadio: Ds | • Indio: In    | • Renio: Re   |
| • Dubnio: Db     | • Lutecio: Lu  | • Rutenio: Ru |
| • Escandio: Sc   | • Magnesio: Mg | • Samario: Sm |
| • Europio: Eu    | • Osmio: Os    |               |

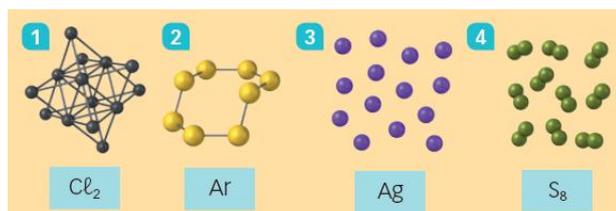
**4** Busca información sobre algún elemento de la tabla periódica y prepara una presentación para exponerla a tus compañeros de clase.

Respuesta práctica.

**5** Indica si las partículas que forman las siguientes sustancias simples son átomos, moléculas o cristales:

- |                  |               |            |                 |
|------------------|---------------|------------|-----------------|
| a) $\text{Cl}_2$ | b) Ag         | c) Ar      | d) $\text{S}_8$ |
| a) Moléculas.    | b) Cristales. | c) Átomos. | d) Moléculas.   |

**6** Asigna en tu cuaderno cada una de las siguientes representaciones a la sustancia apropiada y explica por qué la eliges.



1: Ag, porque forma un cristal; 2:  $\text{S}_8$ , porque forma moléculas con 8 átomos; 3: Ar, porque es un gas noble formado por átomos individuales; 4:  $\text{Cl}_2$ , porque forma moléculas de dos átomos cada una.

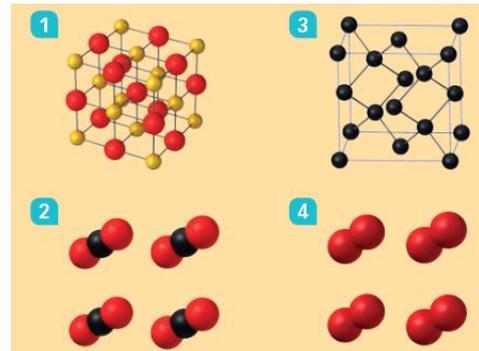
**7** Escribe la fórmula de las siguientes sustancias.

- Un cristal formado únicamente por átomos de hierro.
- Una sustancia con moléculas formadas por 2 átomos de hidrógeno y 2 de oxígeno.
- Un gas formado por átomos de neón.
- Un cristal en el que hay 2 átomos de cloro por cada átomo de calcio.

- a) Fe.                                      b) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.                                      c) Ne.                                      d) CaCl<sub>2</sub>.

**8** Indica en tu cuaderno cuál de las representaciones de abajo corresponde a:

- Un cristal que sea una sustancia simple.
- Un compuesto molecular.
- Una sustancia simple molecular.
- Un cristal que sea un compuesto.
- Si las bolas rojas representan átomos de oxígeno; las negras, átomos de carbono, y las naranjas, átomos de hierro, escribe las fórmulas de cada sustancia en tu cuaderno.



- El dibujo 3.
- El dibujo 2.
- El dibujo 4.
- El dibujo 1.
- 1: FeO; 2: CO<sub>2</sub>; 3: C; 4: O<sub>2</sub>.

**9** Señala cuáles de las siguientes transformaciones representan un cambio físico y cuáles un cambio químico. Completa la tabla en tu cuaderno.

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| a) Convertir en astillas un trozo de madera. | f) Filtrar agua con arena.  |
| b) Encender una vela.                        | g) Freír un huevo.          |
| c) Quemar madera.                            | h) Elaborar salsa mahonesa. |
| d) Oxidar una llave.                         | i) Encender una bombilla.   |
| e) Moldear arcilla.                          | j) Sublimar yodo.           |

La tabla queda así:

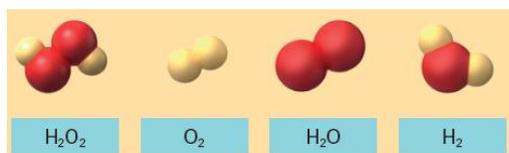
Cambio físico	Cambio químico
<ul style="list-style-type: none"> <li>Convertir en astillas un trozo de madera.</li> <li>Moldear arcilla.</li> <li>Filtrar agua con arena.</li> <li>Elaborar salsa mahonesa.</li> <li>Encender una bombilla.</li> <li>Sublimar yodo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encender una vela.</li> <li>Quemar madera.</li> <li>Oxidar una llave.</li> <li>Freír un huevo.</li> </ul>

**10** Identifica los reactivos y los productos en cada una de estas reacciones.

- Cuando se combinan dos moléculas de hidrógeno con una de oxígeno, se obtienen dos moléculas de agua.
- Cuando se combina una molécula de hidrógeno con una molécula de oxígeno, se obtiene una molécula de agua oxigenada.

- Reactivos: hidrógeno y oxígeno. Productos: agua.
- Reactivos: hidrógeno y oxígeno. Productos: agua oxigenada.

- 11 Si representamos con bolas rojas los átomos de O y con bolas amarillas los átomos de H, asigna en tu cuaderno cada representación con su fórmula y escribe el nombre de cada sustancia:



De izquierda a derecha:  $H_2O_2$ ,  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $H_2O$ .

- 12 Responde.

- ¿Qué elemento está en todos los combustibles?
  - ¿Qué elemento químico está en casi todos los combustibles? ¿En cuál no está?
  - ¿Qué sustancia se obtiene en todas las reacciones de combustión? ¿Cuál se obtiene en casi todas ellas?
- El carbono.
  - El hidrógeno. No está en el carbón.
  - En todas se obtiene dióxido de carbono. En casi todas se obtiene agua.

- 13 Analiza la reacción de corrosión que se describe en la imagen e indica cuáles son los reactivos y los productos de la misma.

Los reactivos son el hierro y el oxígeno presente en el aire. El producto es el óxido de hierro.

- 14 La alúmina (óxido de aluminio) se transforma en aluminio por electrolisis. Indica cuáles son los reactivos y cuáles los productos (son dos).

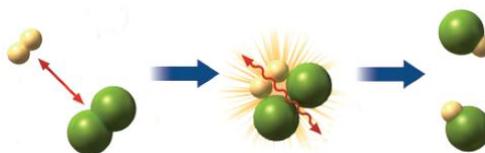
El reactivo es el óxido de aluminio. Los productos son el aluminio y el oxígeno.

### INTERPRETA LA IMAGEN Página 86

- Aunque los choques A y B tuviesen energía suficiente para romper las moléculas, no serían eficaces para la reacción de formación del agua. ¿Por qué?

Porque la orientación relativa de las moléculas de los reactivos no es la adecuada. No basta con que tengan la energía suficiente.

- 15 El esquema siguiente muestra una reacción química según la teoría de las colisiones. Supón que cada bola verde es un átomo de Cl, y cada bola amarilla, un átomo de H. Luego responde.



- Identifica cada una de las sustancias de la reacción e indica si son reactivos o productos.
  - Escribe la fórmula de cada sustancia e indica si es una sustancia simple o un compuesto.
  - Dibuja dos ejemplos de choques no eficaces, y explica, en cada caso, por qué no se va a formar el producto de reacción.
- Los reactivos son dos sustancias simples, el hidrógeno y el cloro. El producto es el cloruro de hidrógeno.
  - Hidrógeno:  $H_2$ . Cloro:  $Cl_2$ . Ambos son sustancias simples, pues ambas solo tienen un tipo de átomo. Cloruro de hidrógeno:  $HCl$ . Es un compuesto, puesto que tiene átomos de dos elementos químicos diferentes.
  - Los choques no son eficaces si la orientación de las moléculas no es la adecuada. Por ejemplo:



**16** Señala qué factor se está aprovechando para modificar la velocidad de la reacción.

- a) Para hacer una compota troceamos las manzanas.
- b) Para lavar ropa muy sucia hacemos una colada a alta temperatura.
- c) Los frutos secos se venden envasados al vacío.
- d) Para fabricar queso se añaden enzimas a la leche.



- a) La superficie de contacto. Al trocear la manzana hay más superficie de contacto y la manzana se cocina antes.
- b) La temperatura. Con una elevada temperatura será más fácil que el detergente se une a las partículas de suciedad de la ropa, limpiándola.
- c) La concentración de los reactivos. Al estar envasados al vacío, hay poca concentración de aire dentro del envase, y por eso los alimentos se conservan mejor.
- d) Las enzimas actúan como catalizadores, acelerando determinados cambios químicos.

**INTERPRETA LA IMAGEN** Página 86

- En su transformación de materia prima a material, ¿qué cambios ha experimentado la madera?

La madera sufre cambios físicos, pues se trocea, se lava para eliminar impurezas, etc.

- ¿Ha cambiado su naturaleza?

No, sigue siendo la misma sustancia.

**17** Busca la etiqueta de alguna prenda de vestir y escribe los materiales empleados en su fabricación. Identifícalos como naturales o sintéticos.

Respuesta libre. El algodón, la lana, la seda o el lino son naturales. El poliéster, el nailon y el elastán son sintéticos.

**18** El tetrabrik es un material compuesto que se utiliza para envasar alimentos como la leche o el zumo. Busca información sobre los materiales que lo forman y razona por qué se han elegido. (Pista: ten en cuenta los factores que influyen en la velocidad de una reacción).

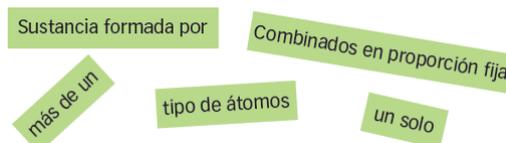
Algunos componentes son el aluminio, polietileno y papel.

Se han elegido estos materiales porque reaccionan muy lentamente con los alimentos que se introducen en el tetrabrik. Y así los alimentos se conservan en buen estado durante más tiempo, pues no sufren cambios químicos.

**REPASA LO ESENCIAL**

**19** Utiliza las expresiones siguientes para escribir en tu cuaderno una definición de sustancia simple y de compuesto. Puedes usar cada expresión más de una vez.

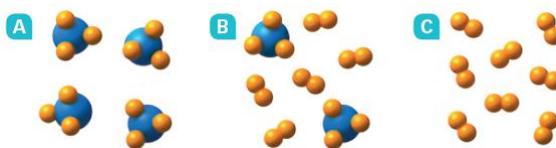
- Sustancia simple: \_\_\_\_\_
- Compuesto: \_\_\_\_\_



Sustancia simple: sustancia formada por un solo tipo de átomos.

Compuesto: sustancia formada por más de un tipo de átomos combinados en proporción fija.

**20** En los cuadros siguientes se muestran las partículas que forman diversos sistemas materiales. Indica en tu cuaderno cuál es una sustancia simple, cuál una mezcla y cuál un compuesto.



Sustancia simple: C, pues solo hay un tipo de átomos.

Mezcla: B, pues hay tanto una sustancia simple como un compuesto.

Compuesto: A, pues todas las partículas son iguales y tienen más de un tipo de átomos.

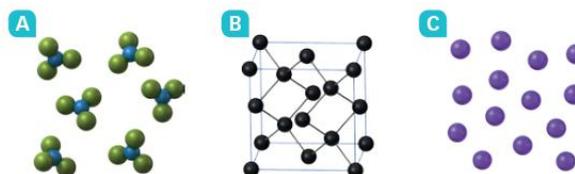
**21** En el ejercicio anterior, las bolas grandes representan átomos de nitrógeno, de símbolo N, y las pequeñas, átomos de hidrógeno, de símbolo H. Escribe la fórmula de las sustancias que hay en A, B y C.

A → NH<sub>3</sub>; B → NH<sub>3</sub> y H<sub>2</sub>; C → H<sub>2</sub>.

**22** Copia en tu cuaderno y asocia cada una de las fórmulas de la columna de la izquierda con la frase más apropiada de la columna de la derecha.

- a) Cl<sub>2</sub> → Es una sustancia simple de cloro.
- b) CaCl<sub>2</sub> → En esta sustancia hay 2 átomos de cloro por cada átomo de calcio.
- c) NH<sub>3</sub> → Es un compuesto cuya molécula tiene 4 átomos.
- d) P<sub>4</sub> → Es una sustancia simple cuya molécula tiene 4 átomos.

**23** Copia en tu cuaderno y coloca debajo de cada casilla la etiqueta apropiada a lo que representa.



Átomos       Moléculas       Cristal

A → Moléculas; B → Cristal; C → Átomos.

**24** Utiliza las expresiones siguientes para escribir en tu cuaderno una definición de cada uno de los tipos de cambios que puede sufrir la materia. Puedes usar cada expresión más de una vez.

- a) Cambio físico: \_\_\_\_\_.
- b) Cambio químico: \_\_\_\_\_.



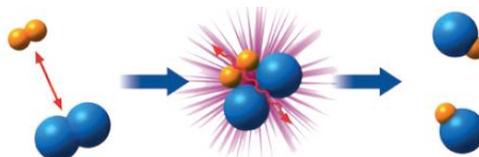
- a) Cambio físico: transformación en la que no varía la naturaleza de la materia.
- b) Cambio químico: transformación en la que varía la naturaleza de la materia.

**25** Razona en tu cuaderno cuáles de las frases siguientes se pueden aplicar a las reacciones químicas.

- Una reacción química es cualquier cambio que sufre la materia.
- En una reacción química desaparecen los reactivos y aparecen los productos.
- En una reacción química se añaden productos a los reactivos.

La frase correcta es la b.

**26** Utiliza el esquema siguiente para explicar en tu cuaderno cómo se produce una reacción química según la teoría de las colisiones.



Para que se produzca una reacción química deben chocar las partículas de los reactivos entre sí con una energía y una orientación adecuadas. Tras el choque se reorganizan los átomos; desaparecen los reactivos y aparecen los productos de la reacción.

**27** Discute si las siguientes acciones aumentan o reducen la velocidad de una reacción química.

- Rebajar la temperatura.
  - Triturar y poner en trozos pequeños las sustancias que van a reaccionar.
  - Si las sustancias que reaccionan son gases, ponerlas en un recipiente más grande.
  - Si una de las sustancias que reaccionan es oxígeno, hacer que llegue un chorro de aire.
- Reduce la velocidad porque si la temperatura es más baja, las partículas de los reactivos se mueven con menor velocidad y será más difícil que algunas partículas choquen con la energía suficiente como para que se produzca la reacción.
  - Aumenta la velocidad de la reacción, ya que al trocear las sustancias que van a reaccionar aumenta la superficie de contacto y entonces es más probable que se produzcan choques eficaces.
  - Disminuye la reacción, ya que si los reactivos son gases y los ponemos en un recipiente más grande, las partículas de los gases se moverán con total libertad por todo el recipiente y será más difícil que se encuentren para dar lugar a la reacción.
  - Al llegar un chorro de aire, que tiene una parte de oxígeno, aumenta la velocidad de la reacción, pues aumenta la concentración de un reactivo.

**28** En las frases siguientes se definen los conceptos: «materia prima», «material natural» y «material artificial». Relaciona en tu cuaderno cada frase con el concepto que le corresponde.

- Es una materia de origen natural con la que se pueden fabricar objetos.
- Es la materia con la que se fabrican los materiales.
- Es una materia obtenida por el ser humano con la que se pueden fabricar objetos.

- Material natural.
- Materia prima.
- Material artificial.

## PRACTICA

**29** Utiliza el sistema periódico para completar la tabla siguiente en tu cuaderno con el nombre y el símbolo de los siguientes elementos químicos:

La tabla queda así:

Sodio	Azufre	Yodo	Magnesio	Aluminio
Na	S	I	Mg	Al

**30** Completa la tabla siguiente en tu cuaderno como en el ejemplo. En cada caso, indica si es una sustancia simple o un compuesto y lee su fórmula.

La tabla queda así:

Fórmula y nombre	Sustancia	Lectura
F <sub>2</sub> , flúor	Sustancia simple	2 átomos de F
SO <sub>3</sub> , trióxido de azufre	Compuesto	1 átomo de azufre 3 átomos de oxígeno
NH <sub>3</sub> , amoníaco	Compuesto	1 átomo de nitrógeno 3 átomos de hidrógeno
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> , octano	Compuesto	8 átomos de carbono 18 átomos de hidrógeno
Kr, gas kriptón	Sustancia simple	1 átomo de kriptón
C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> , azúcar común	Compuesto	12 átomos de carbono 22 átomos de hidrógeno 11 átomos de oxígeno

**31** En la tabla siguiente se muestran los elementos químicos más abundantes en los océanos. El número indica el porcentaje en átomos de cada uno de ellos.

Elemento	H	O	Mg	Cl	Na	S
Porcentaje	66,0	32,8	0,48	0,34	0,29	0,18

- a) Indica el nombre de estos elementos.  
 b) Deduce la fórmula del compuesto químico más abundante en los océanos.

- a) H: hidrógeno; O: oxígeno; Mg: magnesio; Cl: cloro; Na: sodio; S: azufre.  
 b) El compuesto más abundante está formado por H y O: es el agua, cuya fórmula es H<sub>2</sub>O.

**32** Identifica las siguientes sustancias simples como átomos, moléculas o cristales:

- a) Al      b) Xe      c) Br<sub>2</sub>      d) C

- a) Cristal.                      b) Átomos.                      c) Moléculas.                      d) Cristal.

**33** En el dibujo, las bolas verdes representan átomos de nitrógeno, N, y las bolas naranjas, átomos de flúor, F. Obsérvalas y responde.



- a) ¿Qué sustancias forman el sistema material A? ¿Y el B?  
 b) ¿Qué diferencia hay entre el sistema material A y el B?
- a) En A hay un compuesto formado por moléculas. En cada molécula hay un átomo de nitrógeno y tres átomos de hidrógeno: NH<sub>3</sub>.  
 En el B hay una mezcla. Por una parte hay moléculas formadas por dos átomos de nitrógeno, N<sub>2</sub>. Y por otra, moléculas formadas por dos átomos de hidrógeno, H<sub>2</sub>.
- b) El B es una mezcla de dos sustancias simples, mientras que el A es un compuesto. En el B las moléculas de nitrógeno e hidrógeno existen por separado y en el A se han unido para formar un compuesto, el NH<sub>3</sub>.

**34** Relaciona en tu cuaderno cada casilla de la izquierda con la correspondiente casilla de la derecha. En cada caso describe el cambio que sufre la materia e indica en tu cuaderno si es físico o químico.

Antes	Después	Cambio
		
		
		
		

El cilindro metálico se convierte en tornillo y tuerca: cambio físico.

La lata se convierte en una lata deformada: cambio físico.

La llave se oxida: cambio químico.

La madera se convierte en astillas de madera: cambio físico.

**35** Indica si el cambio que sufre el alcohol en cada caso es físico o químico. ¿Cómo lo podrías comprobar?

A: cambio químico, puesto que se trata de una combustión. El alcohol desaparece y aparecen otras sustancias tras el cambio.

B: Cambio físico, pues no varía la naturaleza de la sustancia tras el cambio. Sigue habiendo alcohol, pero en otro estado físico.



**36** Identifica los reactivos y los productos en la siguiente reacción: «El amoníaco se puede obtener haciendo reaccionar gas nitrógeno con gas hidrógeno».

Reactivos: gas nitrógeno y gas hidrógeno. Productos: amoníaco.

**37** El carbón arde cuando se le acerca una llama. El oxígeno del aire lo transforma en dióxido de carbono. Razona a qué se deben estos hechos.

- a) El polvo de carbón arde más rápido que los trozos grandes.
- b) El carbón arde más rápido si soplamos con un fuelle.
- c) Para apagar la llama podemos echarle agua.
- d) Se puede apagar cubriendo todo con una manta.

- a) En el polvo de carbón existe más superficie en contacto con el oxígeno del aire, y por tanto la velocidad de la reacción aumenta.
- b) Al soplar con un fuelle estamos acercando más oxígeno al polvo de carbón, y por tanto aumenta la concentración de los reactivos y la velocidad de la reacción aumenta.
- c) Al echarle agua evitamos que llegue hasta el polvo de carbón el oxígeno del aire. En el agua el oxígeno está combinado con el hidrógeno, y no puede reaccionar con el polvo de carbón. Por eso la reacción se detiene al echar agua.
- d) Al cubrir con una manta de nuevo evitamos que llegue oxígeno hasta el polvo de carbón y la reacción se detiene.

**37** Indica en tu cuaderno cuáles de estos sistemas materiales son materias primas y cuáles son materiales.

- a) Lana de oveja → Materia prima.
- b) Aluminio → Material.
- c) Plástico → Material.
- d) Árbol → Materia prima.
- e) Petróleo → Materia prima.
- f) Vidrio → Material.
- g) Tejido de algodón → Materia prima.
- h) Papel → Material.

**39** En la etiqueta de una prenda de ropa se indica: algodón → 53 %, elastano → 2 %, seda → 20 % y lino → 25 %. Busca información que te permita señalar si estos materiales son naturales o sintéticos.

- a) Algodón: natural. c) Seda: natural.  
 b) Elastano: sintético d) Lino: natural.

**AMPLÍA**

**40** Dependiendo de las condiciones, el carbono (C) y el oxígeno (O) pueden reaccionar de dos formas:

- Un átomo de C se combina con una molécula de O para dar una molécula de dióxido de carbono.
- Dos átomos de C reaccionan con una molécula de O para dar dos moléculas de monóxido de carbono.

a) Identifica la fórmula de estas sustancias. Los átomos de C se han representado de negro, y los de O, de rojo.



- b) Para cada una de las reacciones, indica cuáles son los reactivos y cuál el producto.  
 c) Explica con un esquema basado en la teoría de las colisiones cómo sucede cada reacción

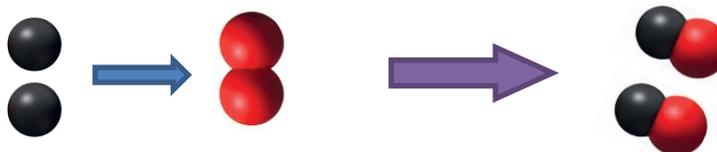
a) 1: CO; 2: CO<sub>2</sub>; 3: O<sub>2</sub>; 4: C.

b) Primera reacción. Los reactivos son el carbono (4) y el oxígeno (3); y los productos, el dióxido de carbono (2)  
 Segunda reacción. Los reactivos son el C (4) y el oxígeno (3); y los productos son el CO (1).

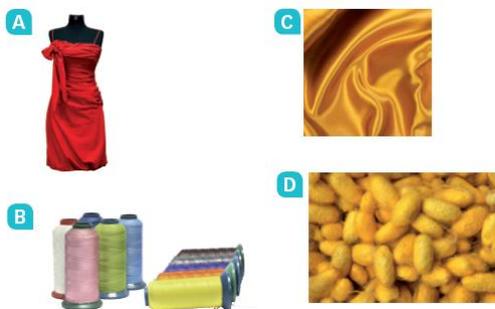
c) Primera reacción:



Segunda reacción:



**41** Observa la materia de estas imágenes y clasificalas en materia prima y material.



A: material; B: Materia prima; C: Material; D: Materia prima.



- 47** ¿Ves asiduamente residuos como los que aparecen en el cartel abandonados en las calles, parques, etc.?
- ¿Cómo puedes evitarlo?
  - ¿Qué opciones se te ocurren para mejorar el aspecto que tienen parques y otros espacios verdes liberándolos de residuos?

Respuesta personal. Lo habitual es ver en la calle algunos de estos residuos.

- Se puede evitar echándolos en el contenedor adecuado o intentando concienciar a quienes nos rodean de las ventajas de reciclar adecuadamente los materiales. También debemos intentar reutilizar bolas de plástico, el papel o todo aquello que podamos.
- Respuesta personal. Se pueden organizar talleres en los centros de enseñanza, por ejemplo. La clave, como en otros muchos conflictos, es la educación. Quienes desde pequeños siempre están acostumbrados a depositar los residuos en los lugares apropiados, lo normal es que sigan haciéndolo cuando sean adultos.



- 48** Explica qué significa la expresión «Piensa globalmente, actúa localmente» aplicada a la conservación del medio ambiente.

Pues quiere decir que debemos pensar en el bien común, de todos los habitantes de nuestro planeta. Pero únicamente podemos actuar a nivel local, es decir, aportando nuestro pequeño granito de arena para conseguir un planeta más limpio.

- 49** Explica por qué crees que el tiempo de vida de una botella de vidrio es mucho mayor que el de un pañuelo de papel.

Porque el vidrio no reacciona químicamente tan fácilmente con otros reactivos como ocurre con el papel.

- 50** **USA LAS TIC.** Busca imágenes en Internet y elabora una presentación en la que muestres de manera atractiva acciones concretas para la conservación del medio ambiente.

Respuesta práctica.

- 51** **COMPRENSIÓN LECTORA.** Explica el título del artículo y qué quiere decir el texto.

El título quiere decir que los restos de envases que quedan cuando muchos jóvenes «hacen botellón» tienen valor, ya que los materiales que los forman pueden reutilizarse.

- 52** **COMPRENSIÓN LECTORA.** ¿Cuáles son las ventajas que se obtienen mediante el sistema SDDR?

Se recogen más envases y se reutilizan, de manera que se contamina menos el medio ambiente.

- 53** **COMPRENSIÓN LECTORA.** Explica las siguientes frases.

- El sistema paralelamente ha potenciado el mercado de envases de más de un uso.
- Es la puesta en práctica del lema: quien contamina paga.
  - Con este sistema los envases se reutilizan más de una vez.
  - Quienes no reutilizan los envases y contaminan más, deben pagar más al adquirir los productos.

- 54** Mucha gente se queja de la presencia de botellones en su barrio. Haz una lista de medidas que participantes en botellones deberían tener en cuenta para comportarse de una manera «ecológica»..

Respuesta libre.

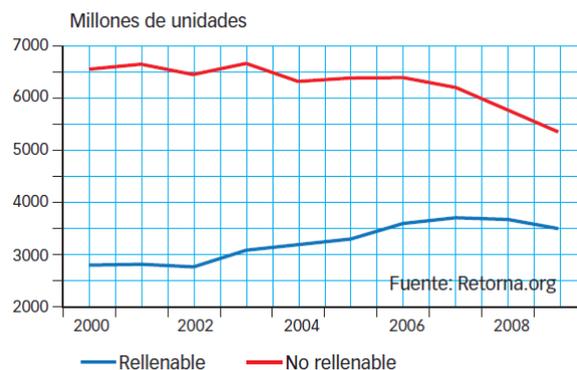
**55** El gráfico muestra la evolución del uso de botellas de vidrio rellenables y las desechables comercializadas en España entre 2000 y 2009.

Señala la influencia que tiene sobre el gráfico:

- a) El precio del transporte de las botellas.
- b) El precio de la fabricación de las botellas desechab

a) En cualquier caso, las botellas deben transportarse hasta los lugares de consumo. Un precio mayor en el transporte hará que las personas y las empresas se preocupen más por reciclar.

b) Un precio bajo de las botellas desechables hará que y reutilizarlas. En muchos casos las botellas desechables les costarán aproximadamente lo mismo que las rellenables.



**56** TOMA LA INICIATIVA. ¿Te parece adecuado cobrar más a quienes no reciclan los envases?

Respuesta libre.

### INVESTIGA

**57** ¿En qué estado físico estaba el yodo que colocaste dentro del vaso? ¿De qué color era?

Estaba en estado sólido. Era negro.

**58** ¿Qué es la nube que aparece cuando se va calentando el vaso? ¿De qué color es?

Es yodo en estado gaseoso. Es de color morado.

**59** ¿Qué hay debajo de la cápsula?

Bajo la cápsula hay polvillo sólido de yodo que aparece como consecuencia de la sublimación inversa: el yodo gaseoso solidifica al entrar en contacto con el fondo de la cápsula.

**60** ¿Por qué se colocó agua dentro de la cápsula de porcelana?

Para que la temperatura del fondo de la cápsula fuese algo menor y así fomentar la sublimación regresiva del yodo gaseoso que choca con el fondo de la cápsula.

**61** El cambio que ha experimentado el yodo en esta experiencia, ¿es físico o químico?

- a) ¿Por qué lo sabes?
- b) ¿Cómo se llama?

Se trata de un cambio físico.

- a) El yodo no cambia de naturaleza; simplemente cambia de estado y al final obtenemos en el fondo de la cápsula el yodo sólido.
- b) Se llama sublimación: paso de sólido a gas directamente, sin pasar por el estado líquido.

**62** ¿Por qué arde la lana de hierro y la barra no arde?

Porque la barra no se encuentra desmenuzada como la lana de acero. Tiene mucha menos superficie en contacto con el oxígeno del aire y la velocidad de la combustión es muy, muy lenta: no arde.

63 Contesta:

a) ¿En qué se convierte el hierro cuando arde?

a) En óxido de hierro.

b) Cambio químico.

c) Se podría intentar recuperar los reactivos de una manera sencilla tras el cambio, y verás que no es posible: se trata de un cambio químico.

b) ¿Sufre un cambio físico o químico?

c) ¿Cómo lo podrías comprobar?

64 En las forjas, los artesanos calientan barras de hierro hasta temperaturas muy altas y luego le dan forma con un martillo. ¿De qué tipo es el cambio que sufre el hierro en la forja? Explícalo.

Sufre cambios físicos. Aumenta su temperatura y luego cambia su forma, pero sigue siendo hierro. No varía su naturaleza.





5

# Fuerzas y movimientos

## INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿De qué magnitud depende la deformación que se produce en el muelle?**

Depende de la masa situada en la báscula. Cuanto mayor sea la masa, mayor es el peso y entonces se producirá una mayor deformación en el muelle.

- **¿Crees que una balanza de laboratorio como la de la imagen tiene algún muelle? ¿Cómo se determina entonces la masa?**

En las balanzas de laboratorio no existen muelles. La masa de un cuerpo se determina comparándola con la masa de pesas conocidas. Una vez que se equilibra la balanza, entonces sabemos que la masa del cuerpo que pesamos coincide con la masa de las pesas situadas en un plato de la balanza.

- **¿Por qué todas las balanzas tienen una cantidad máxima que pueden medir?**

Porque, en caso de tener un muelle u otro elemento que se deforma, este tiene un límite. Si se sitúan masas muy elevadas, la deformación correspondiente estará por encima del límite que la balanza puede soportar.

## CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Es lo mismo masa que peso? Pon algún ejemplo para apoyar tu respuesta.**

No es lo mismo. Por ejemplo, la masa de un cuerpo es la misma esté donde esté, mientras que el peso, que es una fuerza, depende del lugar donde se encuentre. Por ejemplo, la masa de un objeto será la misma en la playa que en la cima de una montaña muy alta, pero el peso será diferente en la playa y en la cima de la montaña.

- **¿Qué puede ocurrir cuando aplicamos una o varias fuerzas sobre un objeto?**

Al aplicar varias fuerzas sobre un objeto los efectos se suman. Pero puede ocurrir que las fuerzas actúen en sentidos opuestos y pueden llegar a compensarse por completo. Es decir, que podemos tener varias fuerzas actuando sobre un cuerpo de tal modo que la fuerza neta que este sufre sea nula.

- **¿Cómo se mueven los cuerpos? Pon ejemplos de los distintos tipos de movimientos que conozcas.**

Los cuerpos pueden moverse, por ejemplo, en línea recta, siguiendo una parábola, una circunferencia, una trayectoria irregular.

Respuesta libre. Ejemplos: un cuerpo que cae bajo la gravedad terrestre se mueve siguiendo una trayectoria recta y aumentando su velocidad a medida que cae. La Tierra se mueve siguiendo una órbita elíptica casi circular alrededor del Sol.

## ACTIVIDADES

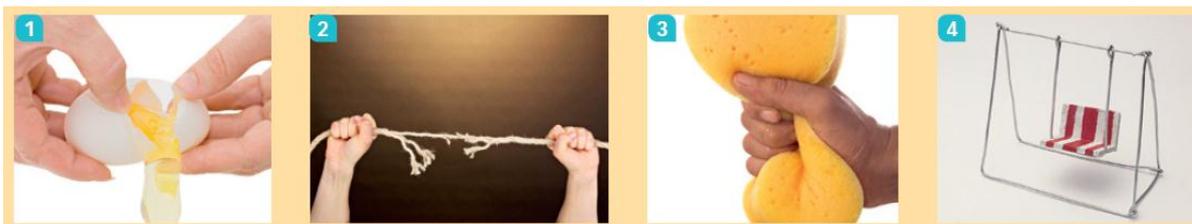
- 1** Teniendo en cuenta las imágenes que se muestran al comienzo de esta página, dibuja cómo tiene que ser la dirección y el sentido de una fuerza para que consiga:

- |                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| a) Tensar el arco.   | c) Poner en marcha el coche parado. |
| b) Moldear el barro. | d) Frenar un coche en movimiento.   |
- a) Debe ejercerse en dirección perpendicular a la cuerda, en sentido opuesto al arco.  
b) Debe ejercerse hacia el centro, de manera perpendicular a la pieza.  
c) Hay que empujar en la dirección y sentido en que queremos desplazar el vehículo.  
d) Hay que ejercer una fuerza en la dirección del movimiento y en sentido opuesto a la velocidad del coche.

**2** Indica si las siguientes acciones son el resultado de un efecto estático o dinámico de una fuerza. En cada caso, dibuja la dirección y el sentido de la fuerza que actúa:

- |                            |                                       |
|----------------------------|---------------------------------------|
| a) Estirar un muelle.      | d) Empujar el carro del supermercado. |
| b) Devolver una volea.     | e) Inflar un globo.                   |
| c) Aplastar la plastilina. |                                       |
| a) Efecto estático.        | d) Efecto dinámico.                   |
| b) Efecto dinámico.        | e) Efecto estático.                   |
| c) Efecto estático.        |                                       |

**3** Observa las imágenes que siguen y asígnales la frase que mejor explique lo que sucede:



- |                            |  |
|----------------------------|--|
| a) El objeto es plástico.  | c) El objeto ha superado el límite de rotura.      |
| b) El objeto es elástico.  | d) El objeto ha superado el límite de elasticidad. |
| a) Fotografía 4: columpio. | c) Fotografía 1: huevo.                            |
| b) Fotografía 3: esponja.  | d) Fotografía 2: cuerda.                           |

**4** Indica un ejemplo en el que actúe una fuerza deformadora sobre un cuerpo que sea:

- |  |  |
|--|--|
| a) Rígido.                             | d) Rígido que superó el límite de rotura.        |
| b) Elástico.                           | e) Elástico que superó el límite de elasticidad. |
| c) Plástico.                           |  |
| a) Levantamos una piedra.              | d) Golpeamos el cristal de una ventana.          |
| b) Estiramos una goma del pelo.        | e) Estiramos de una esponja hasta que se rompe.  |
| c) Deformamos una pieza de plastilina. |  |

### INTERPRETA LA IMAGEN Página 102

- **¿Qué ocurre al aumentar la fuerza aplicada?**

El muelle se deforma más y su longitud aumenta.

- **Si duplicamos la fuerza, ¿cómo cambia el estiramiento?**

El estiramiento también se duplica. Aunque se debería señalar que existe un límite.

**5** Un muelle de 20 cm de longitud tiene una constante de elasticidad de 100 N/m. Calcula con qué fuerza hay que tirar para que mida 23 cm.

Aplicamos la ley de Hooke:

$$F = k \cdot \Delta L = 100 \text{ N/m} \cdot (0,23 \text{ m} - 0,20 \text{ m}) = 3 \text{ N}$$

**6** Las balanzas de cocina tienen un resorte bajo la plataforma que se comprime cuando se coloca un objeto sobre su superficie. El resorte de una balanza mide 5 cm y tiene una constante de elasticidad de 800 N/m. Colocamos sobre él un objeto de 8 N.

- a) ¿Cuánto mide el resorte?

b) Si la balanza tuviese cuatro resortes iguales, ¿qué peso deberíamos colocar sobre su plataforma para que el resorte midiese lo mismo que en el apartado anterior?

a) Aplicamos de nuevo la ley de Hooke:

$$F = k \cdot \Delta L \rightarrow \Delta L = \frac{F}{k} = \frac{8 \text{ N}}{800 \text{ N/m}} = 0,01 \text{ m} \rightarrow L = L_0 + \Delta L = 5 \text{ cm} + 1 \text{ cm} = 6 \text{ cm}$$

b) Si tuviese cuatro resortes iguales la fuerza ejercida debería ser cuatro veces mayor también. Por tanto, el peso debería ser:

$$P = 4 \cdot P_0 = 4 \cdot 8 \text{ N} = 32 \text{ N}$$

**7** Imagina que estás sentado en un autobús que está aparcado en paralelo con otro autobús similar. De pronto, uno de los dos comienza a moverse.

a) ¿Cómo puedes saber si es el tuyo o el otro el que se mueve?

b) Explica que para un sistema de referencia fijo a tu autobús, el otro autobús se está moviendo.

a) Mirando a otro lugar que no sea el otro autobús, para que nos sirva como referencia.

b) Si nuestro autobús se mueve con respecto al otros autobuses, y por ejemplo un pájaro está situado justo encima de nuestro autobús, el otro autobús se estará moviendo con respecto al pájaro.

**8** Imagina que decides dar la vuelta al mundo caminando alrededor de un camino imaginario, justo encima del ecuador terrestre.

a) ¿Qué forma tendría la trayectoria desde tu punto de vista?

b) ¿Qué forma tendría tu trayectoria para un satélite que te observase desde el espacio?

a) Una recta.

b) Una circunferencia.

**9** Para el desplazamiento entre la entrada (1) y el lago (3) que se muestra en la imagen, busca:

a) Un camino alternativo en el que el espacio recorrido sea mayor.

b) Un camino alternativo en el que el espacio recorrido sea menor.

a) Por ejemplo, yendo desde la entrada a la salida y luego al punto 3.

b) Por ejemplo, una trayectoria directa desde la entrada hasta el lago.

**10** Imagina que entras en el parque, das la vuelta al lago y vuelves a la entrada:

a) ¿Qué espacio has recorrido?

b) ¿Cuánto te has desplazado?

a) Pues habría que sumar la distancia desde la entrada al lago, el perímetro del lago y de nuevo la distancia desde el lago hasta la entrada.

b) El desplazamiento es nulo, pues el punto de llegada coincide con el punto de partida.

**11** Localiza dos posiciones del plano para las que el desplazamiento coincida con el camino recorrido para ir de una a la otra.

- ¿Cuál será el desplazamiento si vuelves al punto de partida?

Respuesta libre. Sirven dos posiciones separadas por un camino recto.

Si volvemos al punto de partida, el desplazamiento es nulo.

**12** Indica qué animal va a mayor velocidad:

a) Caracol de jardín: 14 mm/s.

b) Tortuga: 19 km/h.

Para comparar debemos expresar ambas magnitudes en las mismas unidades. Empleamos un factor de conversión para la velocidad del caracol de jardín:

$$14 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{10^6 \text{ mm}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 0,0504 \text{ km/h}$$

Por tanto, como  $19 \text{ km/h} > 0,0504 \text{ km/h}$ , la tortuga es más rápida que el caracol de jardín.

**13** La velocidad de crucero de un avión comercial es 900 km/h. La velocidad máxima alcanzada en una carrera de Fórmula 1 fue 84 m/s. ¿Cuál es mayor?

De nuevo expresamos ambas velocidad en las mismas magnitudes. Para el avión:

$$900 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 250 \text{ m/s}$$

Así, como  $250 \text{ m/s} < 84 \text{ m/s}$ , la velocidad del Fórmula 1 es mayor que la del avión.

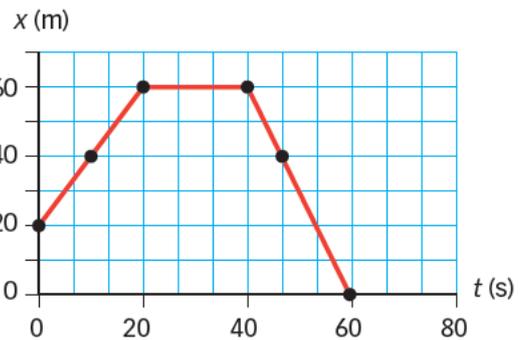
**14** En un MRU, un coche lleva una velocidad media de 60 mph (milla por hora) y otro de 30 m/s. ¿Cuál ganará? Dato: 1 milla terrestre = 1609 m.

De nuevo expresamos ambas velocidades en las mismas magnitudes para poder comparar.

$$60 \frac{\text{millas}}{\text{h}} \cdot \frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ milla}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 26,82 \text{ m/s}$$

Ganará el que va a 60 mph.

**15** Una niña juega con un coche teledirigido en una pista. La gráfica siguiente representa el movimiento del coche.

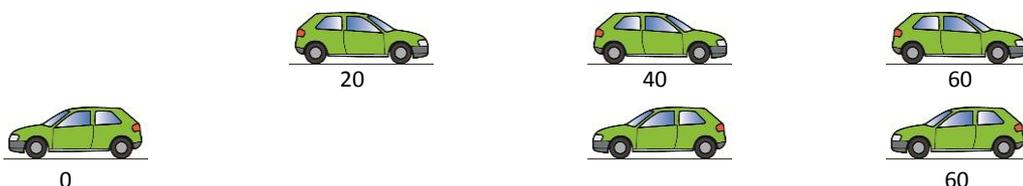


- Construye una tabla que recoja la posición del coche cada cinco segundos.
- Haz un esquema con las posiciones del coche en la pista.
- Explica cómo ha sido el movimiento del coche.
- Razona si la velocidad ha sido la misma durante todo el movimiento.

a) La tabla correspondiente es esta:

Tiempo (s)	Posición (m)
0	20
5	30
10	40
15	50
20	60
25	60
30	60
35	60
40	60
45	45
50	30
55	15
60	0

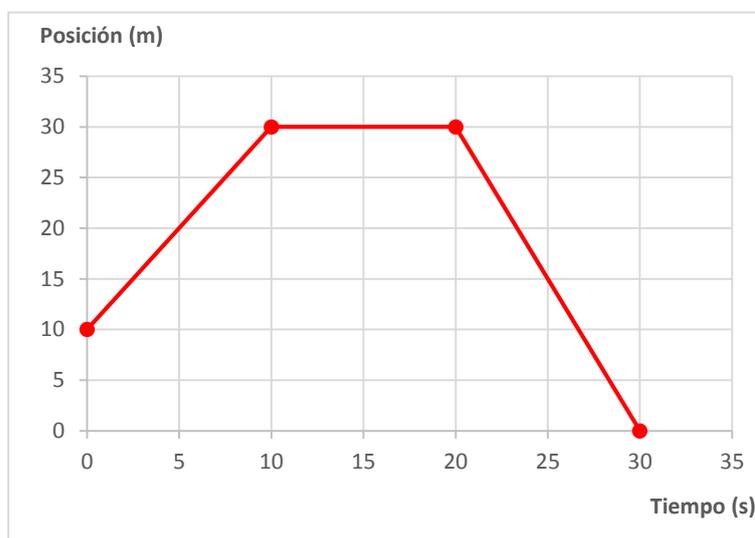
b) Esquema. La cifra indica la posición del coche en los instantes representados en la gráfica.



- c) El coche se ha movido a velocidad constante en una dirección durante 20 s, luego ha permanecido parado durante 20 s y después ha vuelto sobre sus pasos con velocidad constante durante otros 20 s.
- d) No; en el primer tramo se mueve más lentamente que en el tercer tramo.

**16** Representa una gráfica de un coche teledirigido que se mueve en una pista según los siguientes datos (tiempo, s - espacio, m): 0-10, 10-30, 20-30 y 30-0. Calcula la velocidad en cada tramo del recorrido.

La gráfica correspondiente es:



En el primer tramo pasa de la posición 10 m a la de 30 m en un tiempo de 10 s. Por tanto, la velocidad en ese tramo es:

$$v = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{30 \text{ m} - 10 \text{ m}}{10 \text{ s} - 0} = 2 \text{ m/s}$$

En el segundo tramo está quieto durante 10 s. Su velocidad es nula.

En el tercer tramo pasa de la posición 30 m a la de 0 m en un tiempo de 10 s. Por tanto, la velocidad en ese tramo es:

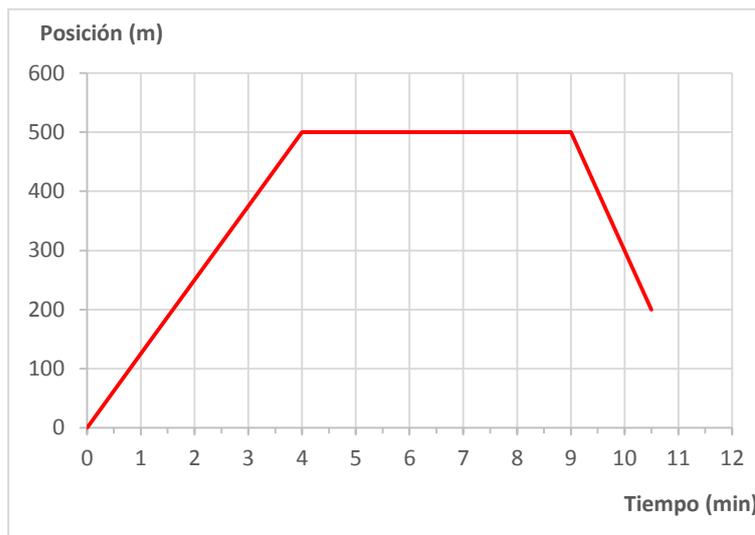
$$v = \frac{s_4 - s_3}{t_4 - t_3} = \frac{0 \text{ m} - 30 \text{ m}}{30 \text{ s} - 20 \text{ s}} = -3 \text{ m/s}$$

La velocidad negativa indica que en este último tramo se acerca al origen.

**17** Una persona sale de casa y camina medio kilómetro en cuatro minutos. Luego descansa durante cinco minutos y emprende el camino de vuelta a casa a un ritmo que le permite recorrer 300 m en un minuto y medio.

- a) Haz la gráfica posición-tiempo para este movimiento.
- b) Si en el camino de vuelta la persona continúa su recorrido al mismo ritmo, ¿dónde se encontrará tres minutos después de iniciarlo?
- c) Calcula la velocidad de la persona en los distintos tramos de su recorrido.
- d) Haz la gráfica velocidad-tiempo para este movimiento.
- e) Calcula la velocidad media para todo el recorrido.

a) La gráfica correspondiente es:



b) Se encontrará en una posición de  $-100$  m. Es decir, a 100 m de su casa en el sentido opuesto al que inició la marcha.

c) En el primer tramo:

$$v_{12} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{500 \text{ m} - 0 \text{ m}}{4 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 2,08\bar{3} \text{ m/s}$$

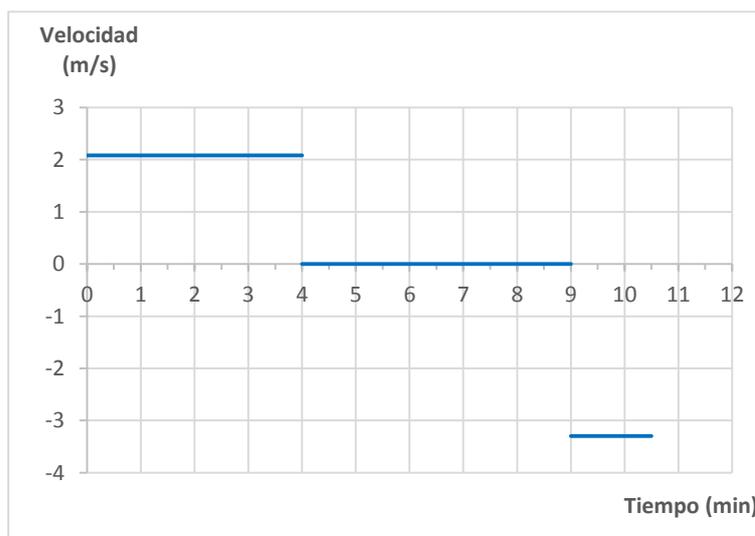
En el segundo tramo está parado, luego la velocidad es nula.

En el tercer tramo:

$$v_{34} = \frac{s_4 - s_3}{t_2 - t_1} = \frac{-300 \text{ m}}{1,5 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = -3,3 \text{ m/s}$$

El signo negativo indica que se aproxima al punto tomado como el origen, en este caso el punto de partida.

d) La gráfica velocidad-tiempo es la siguiente:



e) La velocidad media se calcula dividiendo el espacio total recorrido entre el tiempo transcurrido:

$$v_{\text{media}} = \frac{500 \text{ m} + 300 \text{ m}}{(4 \text{ min} + 5 \text{ min} + 1,5 \text{ min}) \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 1,27 \text{ m/s}$$

**18** Ordena las agujas del reloj, horaria, minuteru y segundero, según su periodo. Escribe la respuesta en tu cuaderno.

El periodo más elevado corresponde a la aguja que gira más rápido. O sea, al segundero. El más lento corresponde a la aguja horaria.

**19** Calcula la velocidad de giro de una persona que se encuentra sobre la línea del círculo polar. Calcúlala en vueltas por hora y en km/h.

El círculo polar tiene una longitud de 15 996 km. Da una vuelta cada 24 horas. Por tanto:

$$v = \frac{1 \text{ vuelta}}{24 \text{ h}} = 0,41\bar{6} \text{ vueltas/h}$$

En km/h:

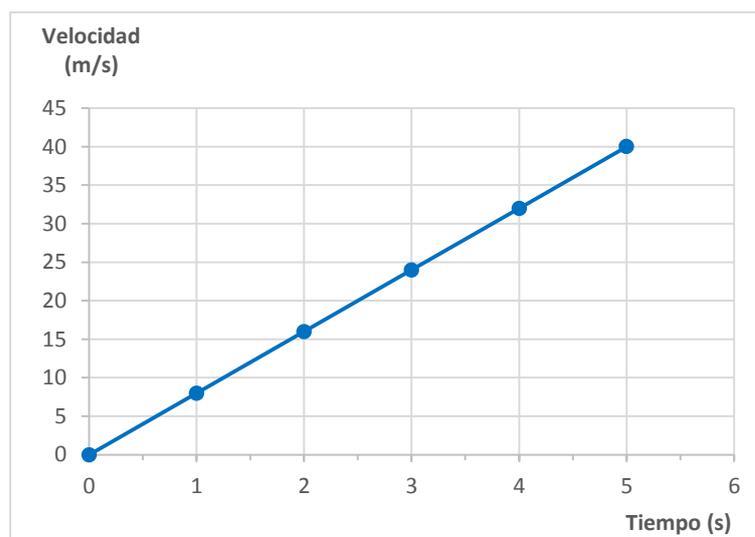
$$v = \frac{15\,996 \text{ km}}{24 \text{ h}} = 666,5 \text{ km/h}$$

**20** Una moto arranca y mantiene una aceleración de 8 m/s<sup>2</sup> en los cinco primeros segundos. Completa la tabla y dibuja la gráfica velocidad-tiempo para los cinco segundos.

La tabla correspondiente es esta:

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	0
1	8
2	16
3	24
4	32
5	40

Y la gráfica es:



- 21** Un coche que circula a 90 km/h se encuentra un obstáculo y se ve obligado a frenar en 10 s. ¿Cuál ha sido su aceleración?

La aceleración se calcula a partir de la variación en la velocidad.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}}{10 \text{ s}} = -2,5 \text{ m/s}^2$$

La aceleración negativa quiere decir que la velocidad va disminuyendo con el tiempo.

- 22** Escribe en tu cuaderno la frase siguiente eligiendo la palabra adecuada de las dos opciones que se ofrecen:

«Cuando un móvil lleva un movimiento decelerado, cada segundo recorre **más** espacio que en el segundo siguiente. La razón es que la velocidad del móvil cada segundo es **menor** que la velocidad del móvil en el segundo siguiente».

- 23** Observa en el esquema de arriba las posiciones del móvil A y calcula su velocidad media en:

- El primer segundo.
- Los tres primeros segundos.
- Los cinco primeros segundos.

a) Calculamos la velocidad media teniendo en cuenta cuál es el espacio recorrido en ese segundo:

$$v_{0-1 \text{ s}} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{10 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

b) De nuevo usamos la expresión anterior:

$$v_{0-3 \text{ s}} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{30 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

c) Y para los cinco primeros segundos:

$$v_{0-5 \text{ s}} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{50 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

- 24** Observa la tabla posición-tiempo del móvil B y calcula su velocidad media en:

- El primer segundo.
- Los tres primeros segundos.
- Los cinco primeros segundos.

a) Calculamos la velocidad media teniendo en cuenta cuál es el espacio recorrido en ese segundo:

$$v_{0-1 \text{ s}} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{2 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$$

b) De nuevo usamos la expresión anterior:

$$v_{0-3 \text{ s}} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{18 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 6 \text{ m/s}$$

c) Y para los cinco primeros segundos:

$$v_{0-5 \text{ s}} = \frac{\text{espacio recorrido}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{50 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

- 25** El dibujo representa un vehículo que se desplaza tirando de un remolque. Dibuja la flecha responsable del movimiento de cada uno y explica si tira o empuja.



El motor del coche empuja al coche hacia adelante.

Este tira del remolque en esa misma dirección y sentido.

El esquema quedaría así:



**INTERPRETA LA IMAGEN Página 116**

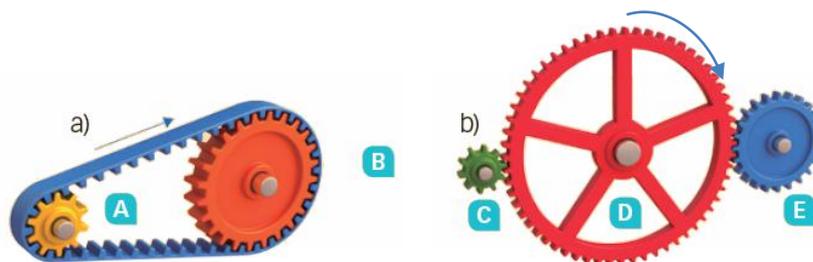
- Señala por qué ocurre lo que aparece en las imágenes.
  - **La bola de billar que se desplaza sobre la mesa se acaba parando.**  
Existe una fuerza de rozamiento entre la bola y la superficie de la mesa de billar. Esta fuerza de rozamiento tiene la misma dirección que la velocidad y sentido opuesto, por lo que la bola tendrá una aceleración negativa, hasta que se para.
  - **Es más fácil mover un mueble arrastrándolo sobre una alfombra.**  
Al colocarlo sobre la alfombra disminuye la fuerza de rozamiento. El rozamiento entre el tejido de la alfombra y el suelo es menor que el rozamiento entre el mueble y el suelo.
  - **Los monos de los motoristas de competición llevan joroba.**  
Al añadir la joroba al mono, la fuerza de rozamiento del motorista con el aire es menor, pues se mejora la aerodinámica.

- 26** En la imagen de al lado vemos un coche que circula hacia adelante y otro que avanza marcha atrás. Dibuja, en cada caso:

- a) La fuerza que ejerce el motor.
  - b) La fuerza de rozamiento.
- a) Respuesta en las imágenes. La fuerza que ejerce el motor tiene el sentido de avance del coche. Hacia delante en un caso y hacia atrás en otro.
- b) La fuerza de rozamiento se opone siempre al movimiento.



- 27** En cada uno de los siguientes engranajes, razona en qué sentido gira cada rueda y cuál lo hace más rápido.



- a) La rueda A gira en el sentido de las agujas del reloj, y la rueda B también, pues ambas están unidas por una cadena. La rueda A gira más rápido.
- b) La rueda D gira en el sentido de las agujas del reloj, y la C y la E, en el sentido opuesto a las agujas del reloj, pues ambas están engranadas con la rueda D y, por tanto, giran en sentido opuesto a esta. La rueda C es la que gira más deprisa.

- 28** Para sacar un tornillo de 2 cm de diámetro necesitamos aplicar una fuerza de 5 N con una llave de tuercas cuyo brazo mide 25 cm. ¿Qué fuerza tendríamos que aplicar para sacarlo con los dedos?

La llave permite realizar una fuerza menor. La relación entre la fuerza ejercida con la llave y la fuerza necesaria sin la llave puede deducirse de esta expresión:

$$R \cdot a = F \cdot b \rightarrow R = \frac{b}{a} \cdot F = \frac{25 \text{ cm}}{2 \text{ cm}} \cdot 5 \text{ N} = 62,5 \text{ N}$$

- 29** Un saco de 60 kg de patatas pesa 590 N. Para levantarlo utilizamos una barra de 2 m y colocamos el fulcro a 50 cm del extremo que se coloca bajo el saco. ¿Qué fuerza debemos realizar en el otro extremo de la barra?

Aplicamos la ley de la palanca:

$$R \cdot b_R = F \cdot b_F \rightarrow F = \frac{b_R}{b_F} \cdot R = \frac{50 \text{ cm}}{200 \text{ cm}} \cdot 590 \text{ N} = 147,5 \text{ N}$$

### REPASA LO ESENCIAL

- 30** Indica en tu cuaderno cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones, referidas a una fuerza, son ciertas:

- a) Una fuerza puede cambiar la forma de un objeto.
- b) Siempre que se mueve un objeto, actúa una fuerza.
- c) Siempre que actúa una fuerza de 8 N sobre un objeto, produce el mismo efecto.
- d) El efecto de una fuerza puede ser permanente.
- e) El efecto de una fuerza puede desaparecer cuando desaparece la fuerza.
- f) Una fuerza puede fundir un metal.
- a) Verdadera.
- b) Falsa. Un objeto puede estar en movimiento sin que actúe ninguna fuerza neta sobre él.
- c) Falsa. El efecto depende de la dirección y sentido en que se aplica dicha fuerza.
- d) Verdadera.
- e) Verdadera.
- f) Falsa. Un metal se funde cuando la temperatura se eleva por encima de cierto valor.

- 31** La ley de Hooke relaciona el estiramiento que sufre un muelle con la fuerza que se le aplica. Escribe la fórmula matemática que representa esta ley y enúnciala.

La fórmula matemática de la ley de Hooke es esta:

$$F = k \cdot \Delta L$$

El estiramiento producido en un muelle es directamente proporcional a la fuerza ejercida sobre él.

**32** Indica la unidad adecuada del Sistema Internacional para cada una de las siguientes magnitudes: fuerza, desplazamiento, velocidad y aceleración.

Fuerza: newton (N). Desplazamiento: metro (m). Velocidad: metro por segundo (m/s). Aceleración: metro por segundo al cuadrado ( $m/s^2$ ).

**33** Explica para qué sirve un dinamómetro y cómo funciona.

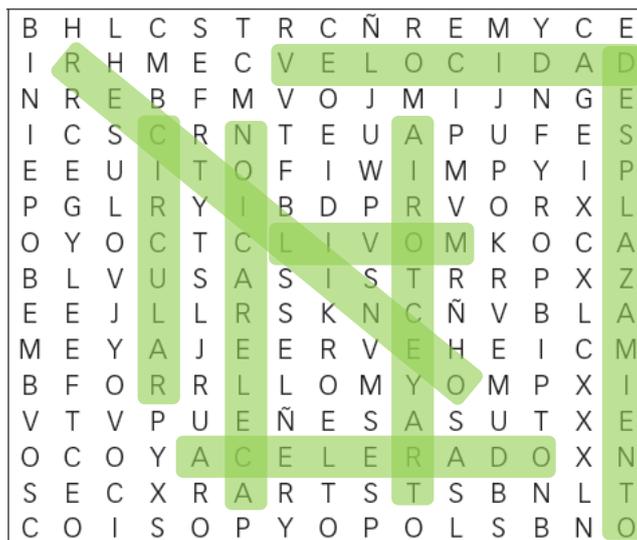
Un dinamómetro es un aparato que se emplea para medir el valor de una fuerza.

Un dinamómetro tiene un muelle interno que se estira cuando se ejerce una fuerza sobre el muelle. Este estiramiento se traslada a una escala graduada, donde se puede leer el valor de la intensidad de la fuerza ejercida sobre el dinamómetro del muelle.

**34** Escribe en tu cuaderno las palabras correspondientes a las siguientes definiciones y que aparecen en la sopa de letras.

- a) Se llama así a un cuerpo que se mueve.
- b) Línea que describe el cuerpo cuando se mueve.
- c) Movimiento que sigue un corredor de 100 m lisos.
- d) Movimiento que tiene una moto cuando arranca.
- e) Nombre del tipo de movimiento de la Luna alrededor de la Tierra.
- f) Distancia más corta entre dos posiciones de un cuerpo que se mueve.
- g) Espacio recorrido por unidad de tiempo.
- h) Aumento o disminución de la velocidad por unidad de tiempo.

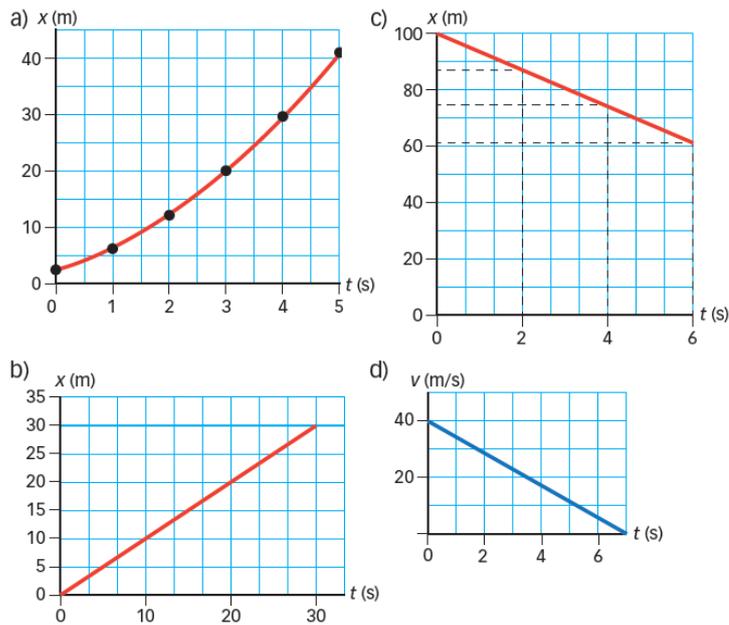
Solución de la sopa de letras:



**35** Elige las características de la lista que se pueden aplicar a la velocidad media y cuáles a la velocidad instantánea (algunas podrán aplicarse a las dos). Completa una tabla en tu cuaderno.

- a) En el Sistema Internacional se mide en m/s.
  - b) A veces no coincide con la velocidad real del móvil.
  - c) Para calcularla se divide el espacio recorrido entre el tiempo empleado.
  - d) No se puede calcular, solo medir con un velocímetro.
- a) Velocidad media y velocidad instantánea.  
 b) Velocidad media.  
 c) Velocidad media.  
 d) Velocidad instantánea.

**36** Asocia en tu cuaderno cada gráfica con el rótulo apropiado.



- a) MRUA.
- b) MRU. Avanza hacia el origen.
- c) MRU. Empieza en el origen.
- d) MRUA de frenada.

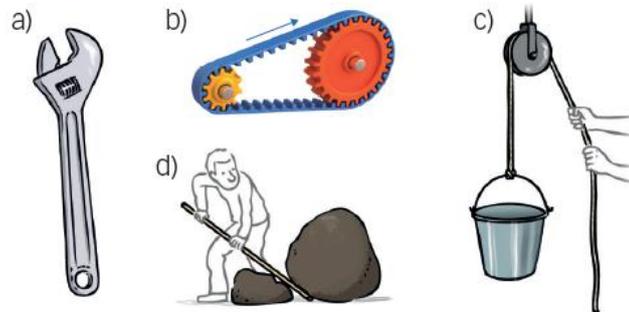
**37** ¿Qué tipo de movimiento lleva un cuerpo sobre el que no actúa ninguna fuerza?

Lleva un movimiento rectilíneo uniforme.

**38** Explica el aparente contrasentido de estas frases:

- a) El rozamiento es una fuerza que se opone al movimiento.
- b) Es imprescindible que exista rozamiento para que podamos caminar de forma controlada.
  - a) La fuerza de rozamiento es una fuerza que siempre tiene sentido opuesto al de la velocidad del móvil.
  - b) Si no existiese rozamiento, nuestro pie resbalaría contra el suelo. Al apoyar el pie contra el suelo, el suelo ejerce a su vez una fuerza hacia nosotros que nos impulsa hacia adelante.

**39** Indica el nombre de cada máquina y señala cuáles transforman fuerzas y cuáles movimientos.



- a) Llave de tuercas. Transforma fuerzas.
- b) Engranaje. Transforma movimientos.
- c) Polea. Transforma fuerzas.
- d) Palanca. Transforma fuerzas.

**PRACTICA**

**40** Indica en tu cuaderno cuáles de los siguientes pueden ser efectos (estático o dinámico) de una fuerza:

- |                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------------|
| a) Estirar una goma.     | e) Girar una peonza.             |
| b) Fundir una vela.      | f) Quemar madera.                |
| c) Frenar un coche.      | g) Moldear una figura de vidrio. |
| d) Esculpir una estatua. |                                  |

- |              |              |
|--------------|--------------|
| a) Estático. | e) Dinámico. |
| b) Ninguno.  | f) Ninguno.  |
| c) Dinámico. | g) Estático. |
| d) Estático. |              |

**41** Una de las expresiones siguientes no representa la ley de Hooke. Elígela y explica por qué.

- a) La longitud de un muelle es directamente proporcional a la fuerza que se le aplica.  
 b) La fuerza que se aplica a un muelle es directamente proporcional al estiramiento que le provoca.  
 c) Cuando una fuerza estira un muelle, el cociente entre el valor del estiramiento y el de la fuerza es constante.
- a) Falsa. La longitud no es proporcional. Lo que es proporcional es el estiramiento.  
 b) Verdadera.  
 c) Verdadera.

**42** Un muelle de 30 cm de largo tiene una constante de elasticidad de 250 N/m:

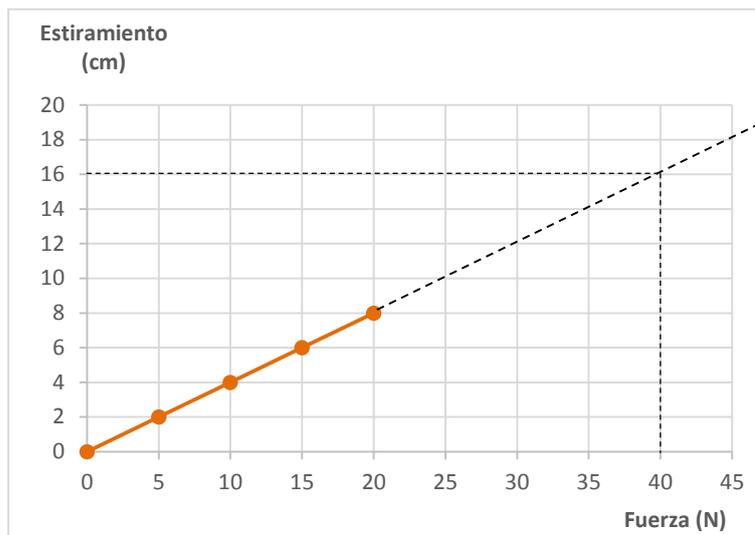
- a) Haz una tabla que muestre la longitud del muelle cuando se le apliquen fuerzas de 5, 10, 15 y 20 N.  
 b) Representa gráficamente la fuerza frente al estiramiento.  
 c) Lee en la gráfica qué fuerza hay que aplicar para que el muelle mida 40 cm.
- a) Aplicamos la ley de Hooke para calcular el estiramiento del muelle:

$$\Delta L = \frac{F}{k} = \frac{F}{250 \text{ N/m}}$$

La tabla queda así:

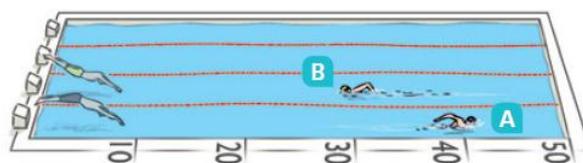
Fuerza (N)	Estiramiento (cm)	Longitud (cm)
0	0	30
5	2	32
10	4	34
15	6	36
20	8	38

b) La gráfica es esta:



c) Para que el muelle mida 40 cm, debe estirarse  $40 - 30 = 10$  cm. Por tanto, como se aprecia en la gráfica anterior, la fuerza correspondiente es de 16 N.

**43** A y B son dos nadadores entrenándose en una piscina de 50 m. Saltan a la vez y, al cabo de 40 s, su posición en la piscina es la que se indica en el dibujo:



- Determina la posición de A y B respecto a la salida.
- ¿Cuál es el espacio recorrido por cada nadador?
- Calcula su velocidad media hasta este momento.
- ¿Cuál es el desplazamiento de B al completar los 100 m?

a) A: 40 m respecto al origen. B: 30 m respecto al origen.

b) A: 40 m. B:  $50 \text{ m} + 20 \text{ m} = 70 \text{ m}$ .

c) La velocidad media se calcula a partir del espacio recorrido y el tiempo empleado:

$$v_A = \frac{\text{espacio recorrido}_A}{\text{tiempo empleado}} = \frac{40 \text{ m}}{40 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$$

$$v_B = \frac{\text{espacio recorrido}_B}{\text{tiempo empleado}} = \frac{50 \text{ m} + 20 \text{ m}}{40 \text{ s}} = 1,75 \text{ m/s}$$

d) El desplazamiento en ese momento es nulo, puesto que se encuentra de nuevo en el punto de partida.

**44** Imagina que estás en una carretera recta, delante de la marca que indica 50 m. Pasa un coche con  $v = 15 \text{ m/s}$  y pones el cronómetro en marcha:

- Haz una tabla que muestre dónde estará el coche en los próximos 20 s (toma datos cada 5 s).
- Haz las gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo.
- ¿Dónde estará el coche al cabo de 1 minuto?

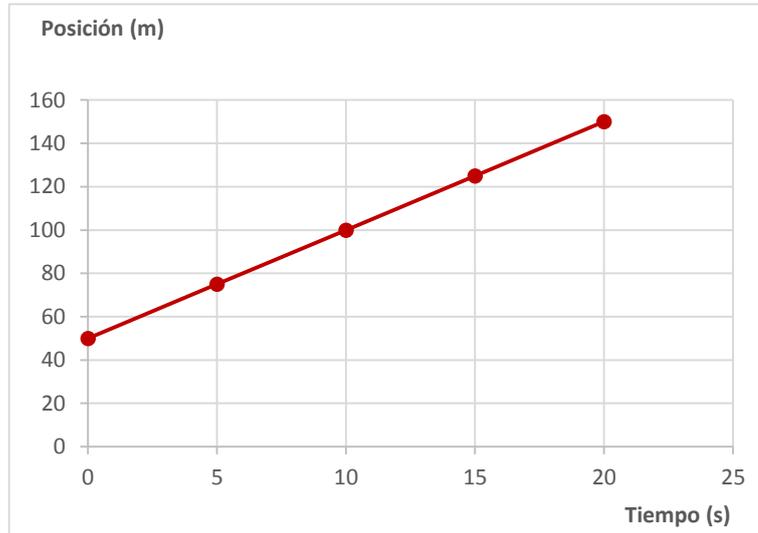
a) El espacio recorrido es la velocidad multiplicada por el tiempo, pues se trata de un movimiento rectilíneo uniforme:

$$\text{Posición} = s_0 + v \cdot t = 50 \text{ m} + 15 \text{ m/s} \cdot t$$

La tabla queda así:

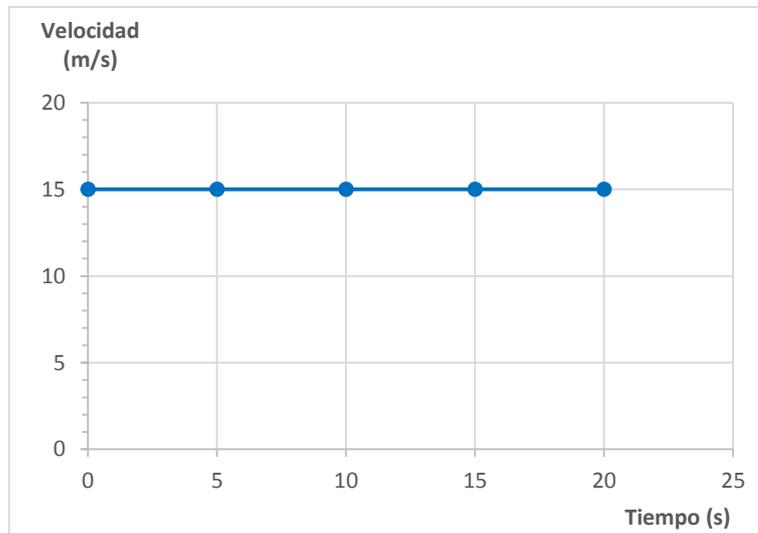
Tiempo (s)	Posición (m)
0	50
5	75
10	100
15	125
20	150

b) La gráfica posición-tiempo es:



La velocidad se mantiene constante en todo momento.

La gráfica velocidad-tiempo es:

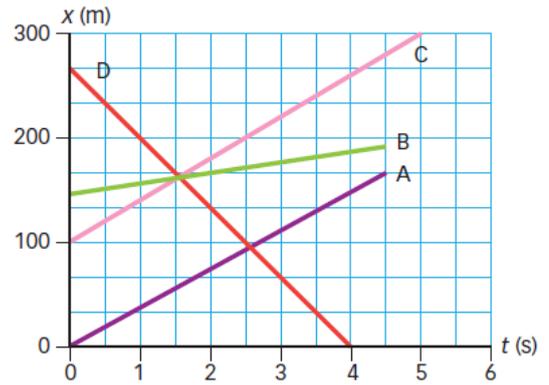


c) Al cabo de un minuto la posición puede determinarse a partir de la expresión anterior:

$$\text{Posición} = 50 \text{ m} + 15 \text{ m/s} \cdot t = 50 \text{ m} + 15 \text{ m/s} \cdot 60 \text{ s} = 950 \text{ m}$$

**45** El gráfico muestra la posición de cuatro automóviles en función del tiempo. Observa y responde:

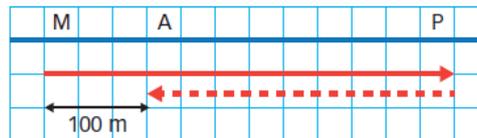
- ¿Cuál comienza su movimiento en el origen del sistema de referencia?
- ¿Cuál se mueve con una velocidad menor? ¿Y mayor?
- ¿Qué móvil avanza hacia el origen?
- ¿Qué móviles se desplazan con parecida velocidad?



- El móvil A.
- Con una velocidad menor, el B. Con una velocidad mayor, el D.
- El D, pues su recta tiene una pendiente negativa.
- El A y el C, pues las rectas que describen sus movimientos tienen pendientes muy parecidas.

**46** María pone el cronómetro en marcha al salir de casa. Va al parque, donde llega 2 min después. Lee durante un rato y decide ir a casa de Andrés, donde llega 1 min después. El gráfico muestra el movimiento de María.

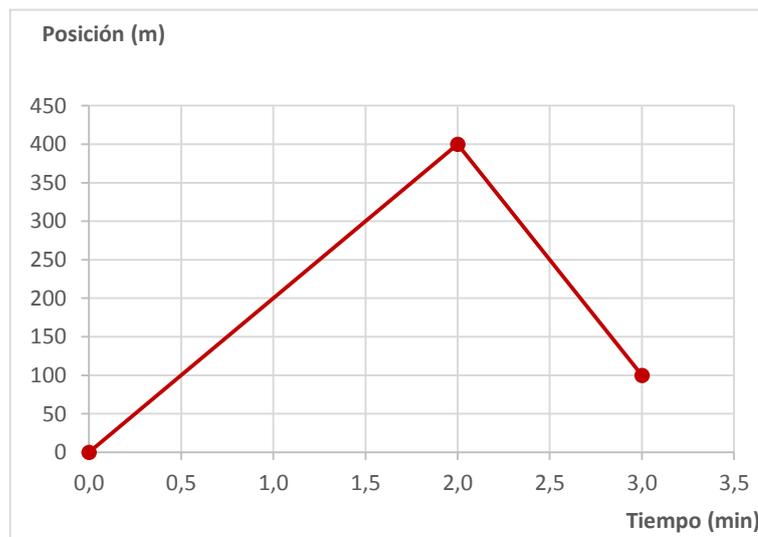
- Haz una tabla posición-tiempo del movimiento de María. Haz la gráfica correspondiente.
- Calcula el desplazamiento total y el camino recorrido.
- Calcula su velocidad en cada tramo y su velocidad media durante todo el recorrido.



- Según la escala del dibujo, la tabla correspondiente es:

Tiempo (min)	Posición (m)
0	0
2	400
3	100

La gráfica correspondiente es esta:



- María vuelve a casa de Andrés, que se encuentra a 100 m del punto de partida. Por tanto, el desplazamiento vale 100 m.

El camino recorrido se obtiene sumando cada tramo:

$$d = 400 \text{ m} + 300 \text{ m} = 700 \text{ m}$$

c) Durante el primer tramo la velocidad vale:

$$v_1 = \frac{s_2 - s_1}{\Delta t} = \frac{400 \text{ m} - 0 \text{ m}}{2 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 3,3 \text{ m/s}$$

Durante el segundo tramo la velocidad vale:

$$v_2 = \frac{s_2 - s_1}{\Delta t} = \frac{100 \text{ m} - 400 \text{ m}}{1 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = -5 \text{ m/s}$$

La velocidad media durante todo el trayecto vale:

$$v_m = \frac{\text{espacio}}{\text{tiempo}} = \frac{400 \text{ m} + 300 \text{ m}}{(2+1) \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 3,8 \text{ m/s}$$

**47** En la atracción del dibujo se dan 30 vueltas en 2 minutos. Imagina que subes con un amigo, tú en el asiento A y él en el B. Razona en tu cuaderno si es cierto que:



- a) Los dos os movéis a la misma velocidad.
  - b) Al final del recorrido, tú has dado más vueltas.
  - c) Tú recorres más distancia.
- a) No es cierto. El asiento B se mueve más lentamente.
  - b) Falso. Ambos asientos dan las mismas vueltas.
  - c) Verdadero, pues en un movimiento circular, cuanto más externamente nos situemos, más rápidamente nos moveremos.

**48** En una pista de pruebas, un coche es capaz de pasar de 0 a 108 km/h en 10 segundos.

- a) ¿Cuál es su aceleración?
  - b) Anota en una tabla su velocidad cada dos segundos.
  - c) Dibuja la gráfica velocidad-tiempo.
- a) La aceleración se calcula a partir de la variación de la velocidad. Primero expresamos la velocidad en unidades del Sistema Internacional:

$$108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$$

Y la aceleración es:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{30 \text{ m/s} - 0}{10 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}^2$$

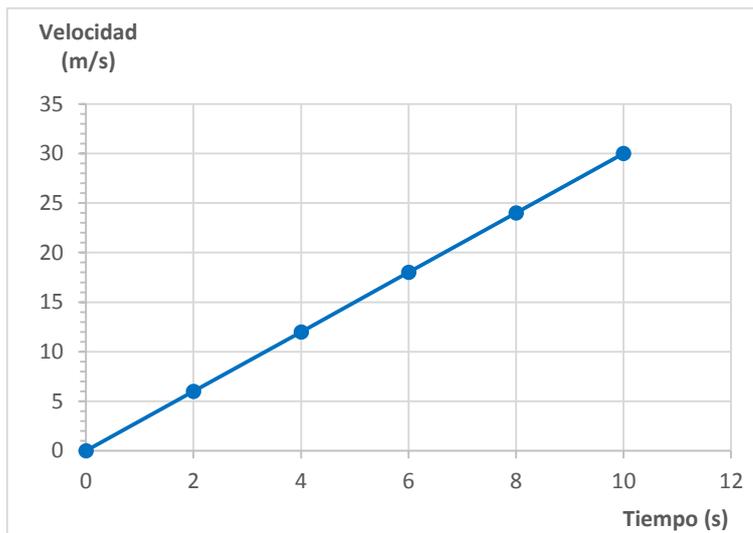
b) La velocidad (en m/s) se puede expresar en función del tiempo (en s) así:

$$v = a \cdot t = 3 \cdot t$$

La tabla será esta:

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	0
2	6
4	12
6	18
8	24
10	30

c) La gráfica queda así:



La pendiente de la recta es la aceleración.

**49** Un coche que va a 90 km/h frena con  $a = -2 \text{ m/s}^2$ .

- a) Completa en tu cuaderno una tabla con la velocidad del coche cada 2 s. ¿Cuánto tarda en parar?
- b) Dibuja la gráfica velocidad-tiempo.

a) Primero expresamos la velocidad inicial en unidades del Sistema Internacional.

$$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}$$

La expresión de la velocidad (en m/s) en función del tiempo (en s) es esta:

$$v = v_0 + a \cdot t = 25 \text{ m/s} - 2 \cdot t$$

Entonces la tabla queda así:

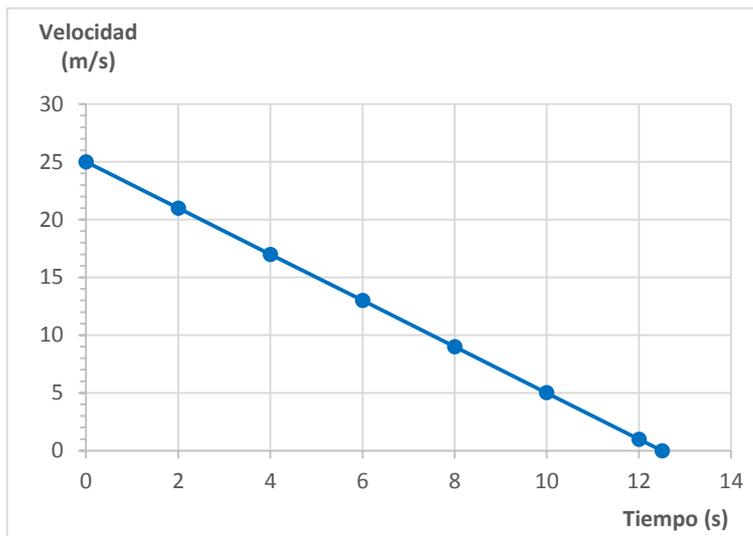
Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	25
2	21
4	17
6	13
8	9
10	5
12	1

El coche se para cuando la velocidad es cero. Sustituyendo en la expresión de la velocidad, empleando unidades del Sistema Internacional:

$$v = 25 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}^2 \cdot t \rightarrow 0 = 25 - 2 \cdot t \rightarrow 25 = 2 \cdot t \rightarrow t = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ s}$$

Es decir, tarda 12,5 s en parar.

b) A partir de la tabla anterior podemos representar la velocidad:



**50** Compara las gráficas velocidad-tiempo de las actividades 48 y 49. ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?

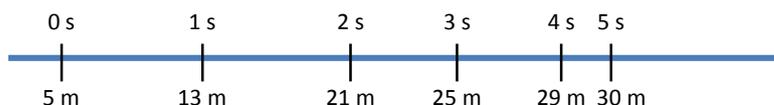
Se parecen en que ambas corresponden a movimientos con aceleración constante. Se diferencian en que en un caso la velocidad aumenta a medida que pasa el tiempo y en la otra la velocidad disminuye a medida que transcurre el tiempo.

**51** La tabla siguiente representa la posición de un móvil en distintos momentos:

Tiempo (s)	0	1	2	3	4	5
Posición (m)	5	13	21	25	29	30

- Representa las posiciones en la trayectoria y razona si es un MRUA.
- Razona si la aceleración es positiva o negativa.
- Calcula la velocidad media en los dos primeros segundos.
- Calcula la velocidad media entre el segundo 3 y el 5.
- Explica la diferencia entre los dos valores de velocidad media.

a) La trayectoria puede representarse así:



No es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Durante los primeros dos segundos la velocidad es constante, y luego la velocidad disminuye.

- La aceleración es negativa porque cada vez avanza menos distancia en cada segundo.
- Empleamos el espacio recorrido:

$$v_m = \frac{s_2 - s_1}{\Delta t} = \frac{21 \text{ m} - 5 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 8 \text{ m/s}$$

d) De nuevo empleamos el espacio recorrido en ese intervalo:

$$v_m = \frac{s_2 - s_1}{\Delta t} = \frac{30 \text{ m} - 25 \text{ m}}{5 \text{ s} - 3 \text{ s}} = 2,5 \text{ m/s}$$

e) La velocidad media ha disminuido. Eso significa que el móvil está frenando. En el segundo intervalo de tiempo su velocidad es menor.

- 52** Teniendo en cuenta el papel de la fuerza de rozamiento en el movimiento, explica por qué para patinar sobre hielo se utilizan patines de cuchilla y para caminar sobre carreteras heladas nos recomiendan botas con crampones en la base.

Para patinar con cierta velocidad interesa que la fuerza de rozamiento sea pequeña. Por eso se usa una cuchilla que tiene poca superficie de contacto con el hielo.

Para caminar por carreteras heladas se recomiendan botas con crampones porque así el rozamiento con el hielo es mucho mayor.



- 53** La fuerza de rozamiento es imprescindible para que un coche pueda circular de forma controlada. Razona en tu cuaderno cuáles de estos factores afectan al valor del rozamiento:

- El peso del coche.
  - El dibujo de las ruedas.
  - El consumo de combustible.
  - El tipo de pavimento.
  - La anchura del vehículo.
- Sí afecta. Cuanto mayor es el peso, mayor es la fuerza de rozamiento.
  - Sí afecta, porque la superficie en contacto con el suelo depende del dibujo de las ruedas.
  - No afecta.
  - Sí afecta, porque unos pavimentos se «agarran» más que otros. En esos la fuerza de rozamiento será mayor.
  - No afecta.

- 54** En las máquinas se utiliza el mecanismo piñón-cremallera para transformar movimientos. Suponiendo que el piñón se mueve como se indica en el dibujo, indica:

- ¿Qué tipo de movimiento tiene el piñón?
  - ¿Qué tipo de movimiento tiene la cremallera? Indica en qué sentido se mueve.
  - Supón que el piñón tiene 10 cm de diámetro y da una vuelta cada segundo. ¿Cuánto avanza la cremallera en cada segundo?
- El piñón tiene un movimiento circular.
  - La cremallera lleva un movimiento rectilíneo. Se mueve de izquierda a derecha.
  - En cada segundo la cremallera avanzará una cantidad igual a la que gira el piñón. Si tiene 10 piñones y da una vuelta cada segundo:



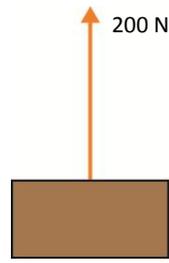
$$L = \frac{1 \text{ cm}}{10} = 0,1 \text{ cm}$$

- 55** Queremos levantar un cuerpo de 200 N de peso. Dibuja en tu cuaderno la fuerza que tenemos que aplicar y razona si su valor será mayor o menor en los siguientes casos:

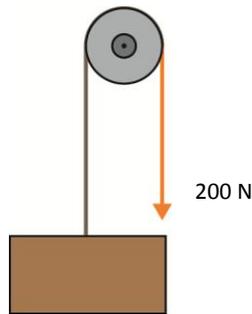
- Con una cuerda.
- Con una polea fija.
- Con una rampa.
- Con una palanca de primer grado (una barra).

e) Con una palanca de tercer grado (similar a una caña de pescar).

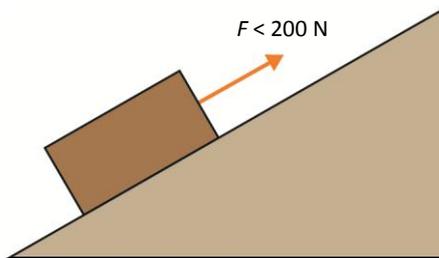
a) Con una cuerda la fuerza coincide con el peso del cuerpo:



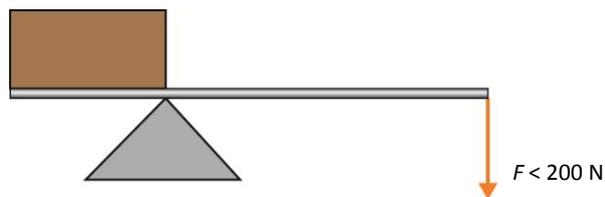
b) Con una polea fija el valor de la fuerza es el mismo, aunque ahora la fuerza se ejerce hacia abajo.



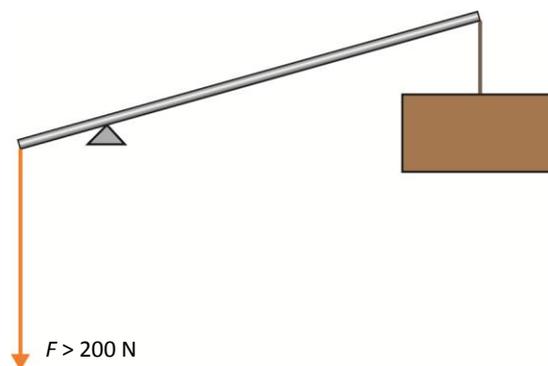
c) Con una rampa la fuerza ejercida es menor. Cuanto menos inclinada sea la rampa, menor será la fuerza que debemos ejercer.



d) Con una palanca de primer grado el valor de la fuerza dependerá de la relación entre el brazo motor y el brazo resistente:



e) Con una palanca de tercer género la fuerza ejercida es mayor que el peso:



AMPLÍA

**56** Un muelle mide 20 cm cuando se tira de él con una fuerza de 5 N y 23 cm si la fuerza es de 10 N.

- a) ¿Cuál es la constante de elasticidad del muelle?  
 b) ¿Cuánto medirá el muelle si no está estirado?

a) Escribimos la ley de Hooke:

$$F = k \cdot \Delta L$$

El enunciado no nos dice cuánto vale la longitud inicial del muelle. Escribimos la expresión anterior para las dos situaciones descritas:

$$5 \text{ N} = k \cdot (20 \text{ cm} - L_0)$$

$$10 \text{ N} = k \cdot (23 \text{ cm} - L_0)$$

Podemos dividir la segunda ecuación entre la primera:

$$\frac{10 \text{ N}}{5 \text{ N}} = \frac{k \cdot (23 \text{ cm} - L_0)}{k \cdot (20 \text{ cm} - L_0)} \rightarrow 10 \text{ N} \cdot (20 \text{ cm} - L_0) = 5 \text{ N} \cdot (23 \text{ cm} - L_0)$$

Ahora operamos para despejar la única incógnita que tenemos en esta ecuación:  $L_0$ .

$$10 \cdot 20 - 10 \cdot L_0 = 5 \cdot 23 - 5 \cdot L_0 \rightarrow 200 - 115 = 10 \cdot L_0 - 5 \cdot L_0 \rightarrow 5 \cdot L_0 = 200 - 115 \rightarrow L_0 = \frac{85}{5} = 17 \text{ cm}$$

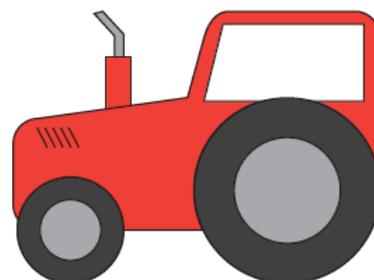
Y ahora sustituimos en la primera ecuación, por ejemplo:

$$5 \text{ N} = k \cdot (20 \text{ cm} - L_0) \rightarrow 5 \text{ N} = k \cdot (20 \text{ cm} - 17 \text{ cm}) \rightarrow k = \frac{5 \text{ N}}{3 \text{ cm}} = 1,6 \text{ N/cm}$$

b) Ya calculado en el apartado anterior: 17 cm.

**57** La rueda delantera del tractor de la figura tiene 60 cm de diámetro y la rueda trasera, 110 cm. Avanza de manera que recorre 100 m en 50 segundos. Calcula:

- a) Las vueltas que da la rueda trasera cuando el tractor recorre 100 m.  
 b) Las vueltas que da la rueda delantera cuando el tractor recorre 100 m.  
 c) Razona si unas ruedas del tractor van a más velocidad que las otras.



a) Podemos calcular la longitud de la circunferencia para la rueda trasera, la mayor:

$$L = 2\pi \cdot r = \cancel{2}\pi \cdot \frac{d}{\cancel{2}} = \pi \cdot 110 \text{ cm} = 345,6 \text{ cm}$$

Ahora dividimos la distancia recorrida entre el perímetro de la rueda para saber cuántas vueltas da:

$$N_{\text{grande}} = \frac{100 \text{ m}}{L} = \frac{100 \text{ m}}{3,45 \text{ m}} = 28,94 \text{ vueltas}$$

b) Operamos análogamente para la rueda delantera, más pequeña, por lo que necesitará dar más vueltas para cubrir la misma distancia:

$$l = 2\pi \cdot r = \cancel{2}\pi \cdot \frac{d}{\cancel{2}} = \pi \cdot 60 \text{ cm} = 188,5 \text{ cm}$$

$$N_{\text{pequeña}} = \frac{100 \text{ m}}{l} = \frac{100 \text{ m}}{1,885 \text{ m}} = 53,05 \text{ vueltas}$$

c) No, las ruedas no giran a la misma velocidad. Como las ruedas delanteras son más pequeñas que las ruedas traseras, deben dar más vueltas en el mismo tiempo.

**58** Un coche se mueve a una velocidad de 10 m/s. En un momento dado, pisa el freno de manera que le comunica una aceleración de  $-3 \text{ m/s}^2$ .

- a) Completa una tabla en tu cuaderno que represente la velocidad del móvil durante los cinco segundos siguientes al inicio de la frenada.
- b) Dibuja la gráfica velocidad-tiempo.
- c) Explica cómo es el movimiento del móvil durante los cinco segundos. ¿Se aleja del origen? ¿Se acerca? ¿Depende del instante?

a) Se trata de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado con aceleración negativa, luego el móvil va frenando a medida que transcurre el tiempo.

Podemos expresar la velocidad (en m/s) en función del tiempo (en s). Y de ahí se calcula la velocidad:

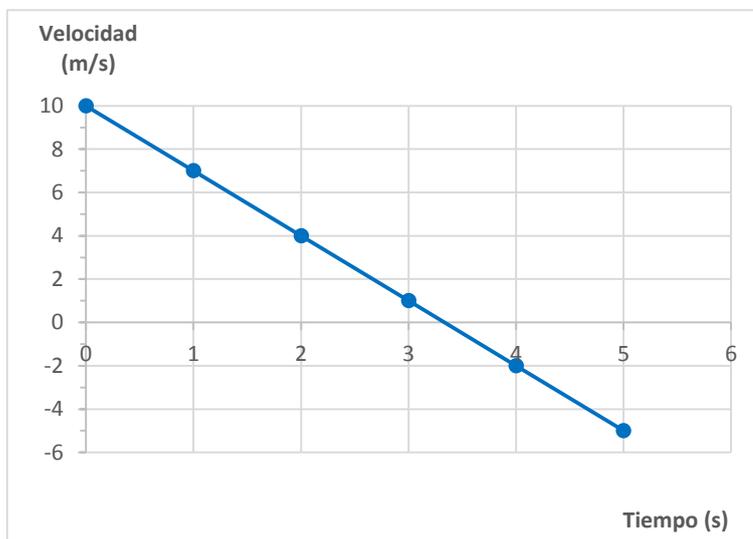
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t} \rightarrow v = v_0 + a \cdot t = 10 \text{ m/s} - 3 \cdot t$$

Entonces la tabla queda así:

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	10
1	7
2	4
3	1
4	-2
5	-5

La velocidad negativa a partir del segundo 4 indica que el móvil se detiene en un instante dado y comienza a moverse en el sentido opuesto al que llevaba inicialmente. Por eso el valor de la velocidad es negativo en el segundo 4 y en el segundo 5.

b) A partir de la tabla anterior podemos representar la velocidad:

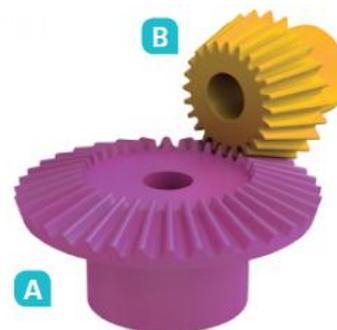


c) Durante los primeros instantes el móvil se va alejando del punto de partida. Pero entre el segundo 3 y el segundo 4, tal y como se aprecia en la gráfica, la velocidad se hace cero y luego toma valores negativos. Ese instante representa el momento en que el móvil cambia el sentido del movimiento.

**59** Observa el mecanismo del dibujo y explica en tu cuaderno si:

- Los ejes de las ruedas A y B son paralelos.
- Las ruedas A y B avanzan el mismo número de dientes cada segundo.
- Las ruedas A y B dan el mismo número de vueltas en un minuto.

- Falso. Los ejes son perpendiculares.
- Verdadero.
- Falso. Da más vueltas por minuto la rueda B, puesto que tiene menos dientes que la rueda A.



### COMPETENCIA CIENTÍFICA

**60** Modifica la velocidad a la que se mueve el punto. Por ejemplo, puedes cambiar el número que multiplica a la variable  $t$  en la coordenada  $x$  del punto.

Respuesta práctica. Es interesante tener en cuenta la escala para que el punto no se salga de la pantalla si se añade un número muy alto multiplicando a la variable  $t$ .

**61** Ahora haz que el deslizador varíe entre 1 y 10, por ejemplo.

Respuesta práctica. Al seleccionar cada elemento en la vista algebraica y pulsar con el botón derecho del ratón accedemos a las propiedades de dicho elemento. Ahí podemos determinar el rango de variación de cada deslizador.

**62** Existe una extensa comunidad de usuarios de GeoGebra, estudiantes y profesores, que suben animaciones a la Red para que cualquier internauta pueda visualizarlas e interactuar con ellas. Visita el sitio de GeoGebra (<https://tube.geogebra.org>) y busca alguna animación sobre el movimiento circular uniforme.

Respuesta práctica.

**63** **EXPRESIÓN ESCRITA.** Resume cada uno de los textos en unas pocas líneas.

Respuesta libre. El primer texto indica que los ciudadanos apuran más los neumáticos debido a problemas económicos debidos a la crisis.

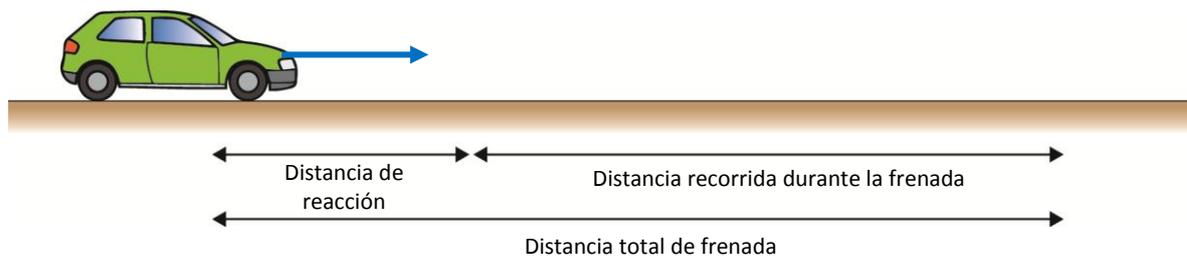
El segundo texto hace referencia a un estudio que indica que un elevado porcentaje de los neumáticos tiene el dibujo demasiado gastado.

**64** ¿Qué es la distancia de frenado? ¿De qué variables depende? Explícalo con un esquema en tu cuaderno.

La distancia de frenado es la distancia que recorre un coche desde que aparece un obstáculo en la calzada hasta que el coche se detiene por completo. Depende de bastantes variables. Por ejemplo, de:

- El poder de reacción del conductor. Desde que aparece el obstáculo en la calzada hasta que el conductor comienza a frenar transcurre un periodo de tiempo, aunque pequeño.
- El poder de frenado del automóvil.
- La velocidad.
- El tipo de calzada.
- Las condiciones meteorológicas.
- La carga del vehículo.
- La pendiente de la carretera...

En un esquema podemos ver que la distancia de frenado es la suma de la distancia recorrida durante el tiempo de reacción del conductor más la distancia recorrida mientras está accionado el pedal del freno.



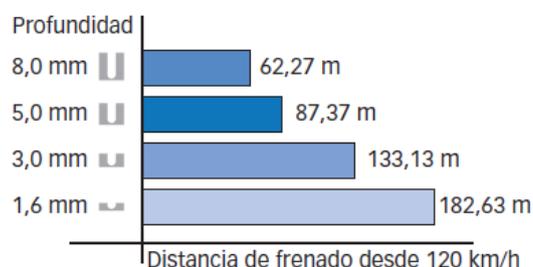
**65 Investiga qué es el aquaplaning y explica por qué es un peligro para los ocupantes de un vehículo.**

El *aquaplaning* es un fenómeno que se produce cuando la calzada está mojada y el conductor trata de frenar. En determinadas ocasiones puede aparecer una capa entre la calzada y la rueda que hace que la rueda pierda agarre, de modo que no responde a las indicaciones del volante.

Es un peligro para los ocupantes del vehículo porque se puede llegar a perder el control de la dirección en que se mueve el vehículo.

**66 Observa el gráfico: ¿qué influencia tiene la profundidad del dibujo sobre la distancia de frenado?**

A menor profundidad del dibujo, menos agarre de las ruedas y, por tanto, menor eficacia de la frenada. Esto hace que la distancia de frenado aumente a medida que disminuye el dibujo de las ruedas. Por eso es peligroso conducir con el dibujo de las ruedas poco profundo.



**INVESTIGA**

**67 En el montaje que se representa en A, ¿qué relación hay entre el peso del cuerpo y la fuerza que ejerce la polea?**

Ambos son iguales.

**68 Cuando se tira de la cuerda de la polea con distinta orientación, ¿cómo cambia el valor de la fuerza con que hay que tirar?**

El valor de la fuerza con que hay que tirar no cambia.

**69 Si utilizamos una polea móvil, ¿qué relación hay entre el peso del cuerpo que queremos levantar y el valor de la fuerza con que hay que tirar?**

Al emplear una polea móvil el valor de la fuerza ejercida se reduce. La fuerza necesaria es equivalente a la mitad del peso del cuerpo que queremos levantar.

**70 Explica en qué facilita la operación de levantar el objeto el montaje D con respecto al montaje C.**

Al incluir una polea móvil el valor de la fuerza necesaria para levantar el objeto se reduce.

**71 Compara el peso que ejerce el dinamómetro cuando el objeto cuelga verticalmente y cuando está apoyado sobre el plano inclinado. ¿Cuál es mayor?**

Cuando el objeto cuelga verticalmente el dinamómetro señala un valor mayor. Esto indica que el plano inclinado nos permite subir el cuerpo ejerciendo una fuerza menor.

**72 Cuando el plano está más inclinado (forma un ángulo mayor con la horizontal). ¿Qué le ocurre a la fuerza que marca el dinamómetro?**

Respuesta a partir de la experiencia. A medida que inclinamos más el plano, el valor de la fuerza que marca el dinamómetro aumenta.

**73** Cuando el plano está menos inclinado (forma un ángulo menor con la horizontal). ¿Qué le ocurre a la fuerza que marca el dinamómetro?

Respuesta a partir de la experiencia. A medida que inclinamos menos el plano, el valor de la fuerza que marca el dinamómetro disminuye.

**74** Para levantar un cuerpo hasta una determinada altura, conviene utilizar una rampa larga o corta. ¿Por qué?

Una rampa larga nos permite subir el cuerpo con menos esfuerzo; es decir, ejerciendo una fuerza menor. Por el contrario, tendremos que ejercer dicha fuerza durante una distancia mayor, pues cuanto menos inclinada es la rampa, mayor es la distancia que recorrer hasta levantar el objeto hasta una altura determinada.



# Las fuerzas en la naturaleza

## INTERPRETA LA IMAGEN

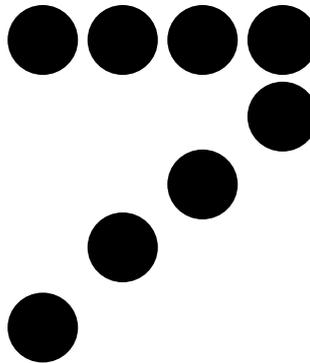
- **¿Cómo se forman los caracteres en una pantalla de tinta electrónica? ¿Qué tipo de carga eléctrica hay dentro de las microcápsulas?**

Los caracteres se forman por la acumulación de microcápsulas orientadas de una determinada manera.

Dentro de las microcápsulas hay una sustancia que puede electrificarse, un pigmento negro que puede cargarse con carga negativa.

- **¿Cómo se formaría el número 7 con tinta electrónica? Explícalo con un esquema.**

El número 7 se forma cuando se acumula el pigmento negro cargado en determinadas zonas. Por ejemplo:



## CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Qué otras fuerzas existen en la naturaleza? ¿Cómo influyen en tu vida? Pon ejemplos para aclarar tu respuesta.**

Además de la fuerza entre cargas eléctricas existe la fuerza de la gravedad. Los alumnos no conocerán aún las fuerzas nucleares. Explicarles que, a excepción de las fuerzas gravitatorias, las fuerzas cotidianas que aparecen a nuestro alrededor son, en último término, de naturaleza eléctrica. Por ejemplo, la fuerza de rozamiento o la que nos permite tirar de un objeto o empujarlo.

- **Pon ejemplos de aparatos electrónicos que utilices a diario.**

Respuesta libre. Algunos ejemplos son: teléfono móvil, tableta, ordenador, televisor, cámara de fotos, libro electrónico, videoconsola, algunos tipos de relojes...

## ACTIVIDADES

1

**Analiza la trayectoria de un balón de fútbol cuando se da un saque largo. El futbolista levanta el balón con el pie, lo impulsa y luego el balón...**

a) **Explica por qué el balón sube hasta una cierta altura y luego acaba cayendo al campo.**

b) **Describe qué ocurriría si no existiese la fuerza gravitatoria.**

a) El balón sube a cierta altura porque tras el impulso inicial, la Tierra ejerce una fuerza sobre él: la fuerza gravitatoria.

b) Si no existiese la fuerza gravitatoria, el balón no regresaría nunca al suelo, sino que continuaría moviéndose hacia el espacio exterior.

**2** Cuando tienes el pelo recién lavado es probable que al peinarlo, se levante o que se vaya tras el peine, como si estuviese atraído.

a) Explica por qué sucede esto.

b) ¿Se te ocurre algún otro modo de que el pelo se levante sin utilizar un peine?

a) Al peinarnos rozamos el pelo y se intercambian cargas eléctricas entre el peine y el pelo, de modo que ambos quedan cargados. Entonces se producen fuerzas de atracción y repulsión entre la carga del pelo y la carga eléctrica neta con que también queda el peine.

b) Respuesta libre. Podemos frotarlo, por ejemplo, con un globo, de modo que entonces tanto el pelo como el globo adquieren carga eléctrica neta.

**3** Escribe el nombre de los planetas que conozcas.

Los planetas del sistema solar son: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Comentar que hasta hace unos años Plutón se consideraba también un planeta. Pero ahora está catalogado como planeta enano.

**4** Nombra otros cuerpos celestes que conozcas: estrellas, cometas, galaxias...

Respuesta libre. Nombres de estrellas: Régulus, Aldebarán, Rigel, Estrella Polar, Mizar.

Cometas: Halley (visible desde la Tierra cada 76 años), Catalina (visible en 2016).

Galaxias: Andrómeda, M51, Remolino.

**5** Imagina que subes a un tióvivo y Aristóteles va contigo. Él cree que los astros giran en torno a la Tierra. Explícale por qué, cuando está en marcha, parece que giran las farolas del parque.

Respuesta libre. Al movernos nos parece que todo lo demás está girando alrededor nuestro. Esto se debe a que elegimos como sistema de referencia un punto que se mueve.

**6** En España, el invierno dura seis días menos que el verano. Razona entonces si el invierno de España coincide con la época en que la Tierra está próxima al afelio o al perihelio:

Si el invierno dura menos, es porque la Tierra se mueve a mayor velocidad en el invierno. Entonces, es porque está cerca del perihelio. Es decir, la Tierra está más cerca del Sol cuando en España es invierno. Recordar a los alumnos que en verano hace más calor porque los rayos del Sol llegan con menos inclinación, no porque la Tierra esté más cerca del Sol. Como se indica en esta respuesta, de hecho el perihelio coincide con los primeros días de enero.

**7** Imagina que lanzas una pelota hacia arriba, hacia abajo, horizontalmente o de cualquier otra forma. Dibuja la trayectoria que seguirá la pelota y explica por qué la pelota acaba en el suelo.

Si se lanza hacia arriba, la trayectoria será una recta: sube primero y luego baja. Si la lanzamos hacia abajo, la trayectoria será igualmente una recta. Si se lanza horizontalmente o en otra dirección, la trayectoria tendrá forma parabólica.

**8** Un cuerpo cuya masa es 20 kg se lleva primero a la Luna y luego a Marte. Teniendo en cuenta el factor que liga masa y peso en Marte, 3,8 N/kg:

a) Calcula su masa y su peso en Marte.

b) Calcula su masa y su peso en la Luna.

a) La masa del cuerpo no varía al cambiarlo de lugar. Por tanto, su masa en Marte también es de 20 kg. El peso en Marte será:

$$P_{\text{Marte}} = 3,8 \text{ N/kg} \cdot 20 \text{ kg} = 76 \text{ N}$$

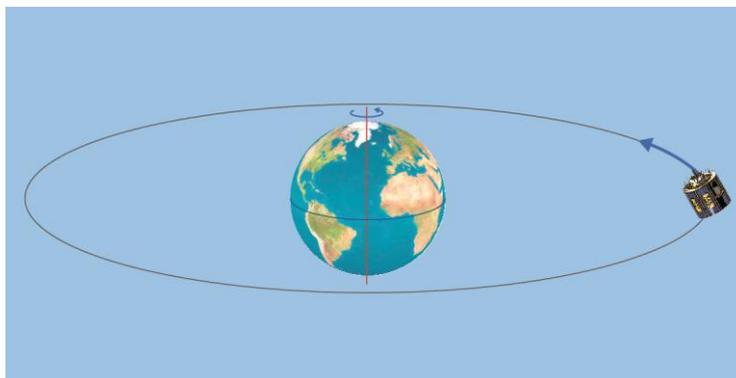
b) En la Luna la masa es la misma: 20 kg. Su peso en la Luna es:

$$P_{\text{Luna}} = 1,6 \text{ N/kg} \cdot 20 \text{ kg} = 32 \text{ N}$$

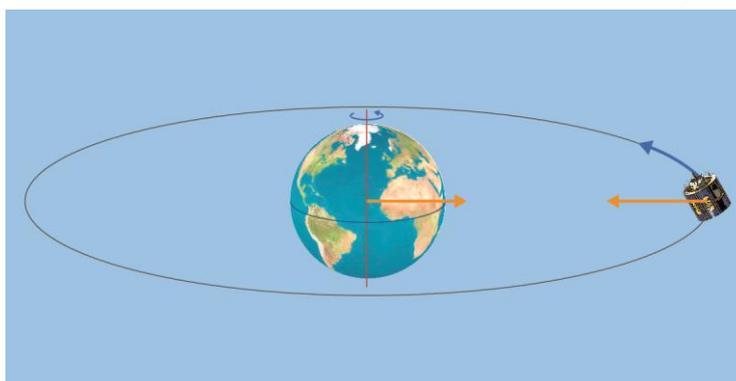
**9** Los Meteosat son satélites de información meteorológica. Orbitan la Tierra en el plano del ecuador a una velocidad tal que tardan el mismo tiempo que ella en dar una vuelta completa. Por eso parece que están siempre en el mismo punto:

- a) Dibuja la órbita de un satélite Meteosat.
- b) ¿Por qué gira el satélite alrededor de la Tierra y no la Tierra alrededor del satélite? Dibuja las fuerzas sobre la Tierra y sobre el satélite.

a) Respuesta gráfica:



- b) Porque la masa de la Tierra es mucho mayor que la masa del satélite. Las fuerzas sobre la Tierra y sobre el satélite son iguales, pero como la masa de la Tierra es mucho mayor, el satélite gira alrededor de ella.



**10** Busca información y elabora en tu cuaderno una tabla con la masa y el diámetro de los distintos planetas.

Recordar a los alumnos la importancia de buscar la información en fuentes fiables. En el caso de visitar páginas web, son preferibles las páginas oficiales a las personales.

Planeta	Masa (kg)	Masa (Tierra = 1)	Diámetro (km)	Diámetro (Tierra = 1)
Mercurio	$3,588 \cdot 10^{23}$	0,06	4878	0,39
Venus	$4,904 \cdot 10^{24}$	0,82	12 100	0,95
Tierra	$5,98 \cdot 10^{24}$	1	12 756	1
Marte	$6,578 \cdot 10^{23}$	0,11	6787	0,53
Júpiter	$6,578 \cdot 10^{27}$	318	142 984	11,2
Saturno	$5,681 \cdot 10^{26}$	95	120 536	9,41
Urano	$8,731 \cdot 10^{25}$	14,6	51 108	3,98
Neptuno	$1,029 \cdot 10^{26}$	17,2	49 538	3,81

**11** Los descubrimientos astronómicos realizados parecen indicar que la Tierra es el único planeta donde hay vida tal como la conocemos.

- a) Repasa la información de los planetas y da una razón para ello.  
 b) Discute si sería posible la vida en un exoplaneta.

- a) La Tierra se encuentra en una zona del sistema solar que permite la existencia de agua líquida. No está demasiado cerca ni demasiado lejos.  
 b) Sí, puesto que la existencia de vida es en teoría posible siempre y cuando las condiciones ambientales del planeta no sean demasiado frías o demasiado calientes. Comentar a los alumnos que en la Tierra también existen seres vivos, llamados extremófilos, que pueden soportar temperaturas muy altas, incluso de más de 100 °C.

**12** **USA LAS TIC.** El Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) se dedica al estudio de los cuerpos celestes y a la divulgación científica.

Busca información sobre las investigaciones que allí se realizan, elabora una presentación multimedia y exponla a tus compañeros en clase.

Respuesta personal. Comentar a los alumnos que el cielo de Canarias es excelente, por lo que hay muchas instituciones españolas y extranjeras que trabajan allí. El centro tiene numerosas vías de investigación abiertas. Y es un centro de formación para muchos científicos jóvenes. Existen instalaciones en la isla de Tenerife, en el Observatorio de Izaña, y en la isla de La Palma, en el Observatorio Roque de los Muchachos.

**13** ¿A cuántas unidades astronómicas equivale un año luz?

Empleamos los factores de conversión correspondientes:

$$1 \text{ año luz} \cdot \frac{9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}}{1 \text{ año luz}} \cdot \frac{1 \text{ ua}}{150 \cdot 10^6 \text{ km}} = 63333,3 \text{ ua}$$

**14** La tabla siguiente muestra la distancia al Sol de la Tierra del planeta más próximo y del más alejado. Calcula estas distancias en ua y determina el tiempo que tarda la luz del Sol en llegar a cada planeta.

	Mercurio	Tierra	Neptuno
Distancia al Sol (km)	$57,9 \cdot 10^6$	$150 \cdot 10^6$	$4500 \cdot 10^6$

Para expresar las distancias en unidades astronómicas, ua, basta con emplear el factor de conversión que relaciona los km y las ua.

Para Mercurio:

$$57,9 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ ua}}{150 \cdot 10^6 \text{ km}} = 0,386 \text{ ua}$$

El tiempo que tarda la luz en llegar se obtiene relacionando la distancia con la velocidad de la luz:

$$57,9 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ s}}{300000 \text{ km}} = 192 \text{ s} = 3 \text{ min } 12 \text{ s}$$

Para la Tierra:

$$150 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ ua}}{150 \cdot 10^6 \text{ km}} = 1 \text{ ua}$$

$$150 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ s}}{300000 \text{ km}} = 500 \text{ s} = 8 \text{ min } 20 \text{ s}$$

Para Neptuno:

$$4500 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ ua}}{150 \cdot 10^6 \text{ km}} = 30 \text{ ua}$$

$$4500 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ s}}{300000 \text{ km}} = 15000 \text{ s} = 4 \text{ h } 10 \text{ min}$$

**15** Un átomo tiene 10 protones y 10 electrones.

a) ¿Qué carga adquiere si pierde 2 electrones?

b) ¿Qué carga adquiere si gana 2 electrones?

a) Si pierde dos electrones, queda con dos unidades de carga positiva:

$$q = +2 \text{ en unidades de la carga del electrón}$$

También se puede expresar en culombios. La carga de un electrón es:

$$\frac{1 \text{ C}}{6,24 \cdot 10^{18} \text{ electrones}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C/electrón}$$

Por tanto:

$$q = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

b) Si gana dos electrones, adquiere la misma carga en valor, pero con signo negativo. Es decir:

$$q = -2 \text{ en unidades de la carga del electrón}$$

$$q = -2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = -3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

**16** Teniendo en cuenta la explicación de la electricidad que resulta del conocimiento del átomo, responde:

a) Cuando se frota ámbar con un trozo de piel, ¿qué tipo de electricidad adquiere la piel, igual que el ámbar u opuesta?

b) Cuando se frota vidrio con un trozo de seda, ¿qué tipo de electricidad adquiere la seda, igual que el vidrio u opuesta?

c) ¿Qué puede ocurrir si acercamos la piel del apartado a), con carga positiva, a la seda del apartado b), con carga negativa?

a) Opuesta.

b) Opuesta.

c) Si acercamos objetos con distinto tipo de carga eléctrica, aparecerá una fuerza de atracción entre ambos.

**17** Dos cuerpos, A y B, tienen la misma carga  $Q$  y están separados una distancia  $d$ , ¿se atraen o se repelen? Discute cómo varía la fuerza entre ellos si:

a) La carga de A cambia de signo.

b) La carga de A y la de B cambian de signo.

c) La carga de A es igual que la inicial, pero la de B se duplica.

d) La carga de A y B es la misma que la inicial, pero la distancia entre ambas se duplica.

e) ¿Cambian los resultados anteriores si las cargas de A y B son positivas o si son negativas?

Como tienen carga del mismo tipo, se repelen.

a) Como tienen ahora cargas opuestas, se atraen.

b) El resultado no varía: seguirán repeliéndose.

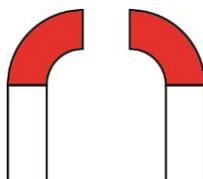
c) En ese caso la intensidad de la fuerza se duplicará.

d) Si la distancia se duplica, la intensidad se reducirá a la cuarta parte.

e) Si ambas cargas son del mismo tipo, da igual que sean positivas o negativas: en ambos casos se repelerán.

**18** Imagina que rompes un imán de herradura por la mitad. Haz un esquema que muestre los polos magnéticos presentes en cada una de las mitades.

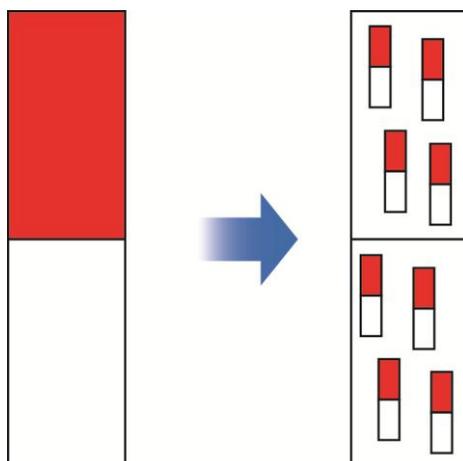
Al romper un imán de herradura por la mitad, cada mitad se convierte en un imán completo, con dos polos.



19

Haz un esquema de un imán representando los pequeños imanes que lo forman internamente y explica con este esquema cómo se forman dos imanes cuando se rompe un imán en dos.

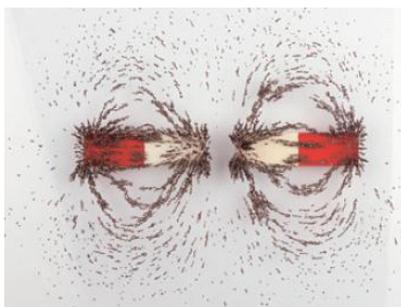
En un imán hay muchos pequeños imanes internos orientados todos de la misma manera. Por eso al romper el imán sigue habiendo dos imanes, con dos polos cada uno.



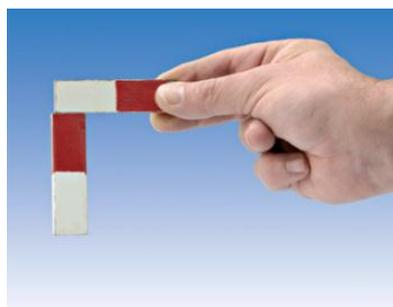
20

Dibuja un esquema en tu cuaderno indicando las fuerzas existentes en los siguientes casos:

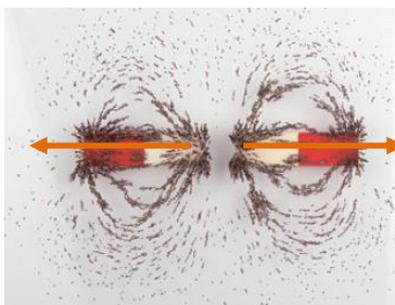
a)



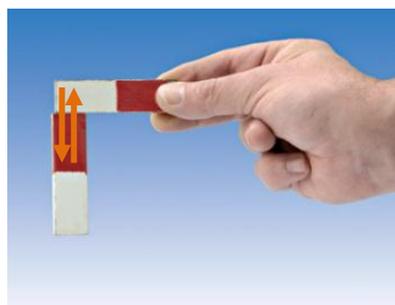
b)



a) Los imanes se repelen, pues están enfrentados polos iguales.



b) Los imanes se atraen y permanecen pegados, pues están enfrentados polos de distinto tipo.



- 21** El «globo terráqueo» de la imagen contiene imanes en su interior. Haz un esquema en tu cuaderno mostrando la disposición de los polos norte y sur de los imanes que deben estar presentes en el soporte y la esfera que representa la Tierra. ¿Por qué puede girar esta Tierra alrededor de un eje vertical si le damos un pequeño impulso, pero no alrededor de un eje horizontal?

En la esfera y en el soporte hay imanes de modo que se enfrentan polos del mismo tipo en la parte inferior de la esfera y en la parte superior del soporte.



### INTERPRETA LA IMAGEN Página 146

- ¿Hacia dónde señalan las agujas de las brújulas de la imagen?  
Hacia el polo sur magnético, situado cerca del polo norte geográfico.
- ¿Nos orientará de manera correcta una brújula si navegamos por el mar Mediterráneo (A)?  
Sí, apuntará aproximadamente al polo norte geográfico.
- ¿Y si nos encontramos en Alaska (B)?

**Justifica tus respuestas.**

En Alaska, no, pues estamos más cerca del polo y ahí la dirección en la que apunta la brújula, que es la del polo sur magnético, difiere bastante de la dirección en la que se encuentra el polo norte geográfico.

- 22** ¿Por qué se recomienda mantener las brújulas alejadas de imanes?

Porque las brújulas se orientarían en relación con los imanes cercanos y ya no apuntarían al polo sur magnético.

- 23** Piensa en cómo se forman las auroras polares y explica por qué no las vemos en España.

En España no vemos auroras polares porque estas solamente se ven en regiones con latitudes altas, cercanas a los polos magnéticos de la Tierra, que se sitúan cerca de los polos geográficos.

### INTERPRETA LA IMAGEN Página 147

**Decimos que el hilo conductor de la corriente se comporta como un imán.**

- ¿Al cambiar el sentido de la corriente, se cambian los polos magnéticos?

Sí, al cambiar el sentido de la corriente se cambian también los polos magnéticos del imán equivalente al circuito.

### INTERPRETA LA IMAGEN Página 147

**Cuando se mueve un imán dentro de una bobina se produce una corriente eléctrica.**

- ¿La corriente solo circula cuando el imán está en movimiento?

Sí. Cuando el movimiento del imán cesa, la corriente se detiene.

### REPASA LO ESENCIAL

- 24** Escribe en tu cuaderno cuáles son las fuerzas fundamentales de la naturaleza.

- a) Peso, rozamiento, tensión y eléctrica.
- b) Gravitatoria, nuclear fuerte, eléctrica y nuclear débil.

- c) Rozamiento, nuclear, gravitatoria y peso.
- d) Gravitatoria, tensión, eléctrica y nuclear.

La respuesta correcta es la b. Las fuerzas fundamentales de la naturaleza son la gravitatoria, la nuclear fuerte, la eléctrica y la nuclear débil.

**25** Para explicar el movimiento aparente de los astros se han establecido modelos que se agrupan en dos tipos. Asocia en tu cuaderno cada frase con el modelo al que se refiere.

Heliocéntrico

Geocéntrico

- a) El Sol es el centro del universo.
- b) El límite del universo es una esfera de estrellas.
- c) El movimiento retrógrado de los planetas es un efecto óptico.
- d) Los planetas giran describiendo epiciclos y deferentes.
- e) La Tierra es el centro del universo.
- f) Los planetas giran describiendo órbitas casi circulares.
- g) Lo defendía Ptolomeo.
- h) Lo defendía Copérnico.

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| a) Heliocéntrico. | e) Geocéntrico.   |
| b) Geocéntrico.   | f) Heliocéntrico. |
| c) Heliocéntrico. | g) Geocéntrico.   |
| d) Geocéntrico.   | h) Heliocéntrico. |

**26** Copia estas frases en tu cuaderno completando las palabras que faltan en los huecos.

- a) El famoso astrónomo **Kepler** encontró las leyes que rigen el movimiento de **los planetas**.
- b) Los **planetas** giran alrededor **del Sol** describiendo **órbitas** elípticas.
- c) Los **planetas** giran con velocidad **areolar** constante.
- d) Cuanto más lejos del **Sol** está un planeta, **más** tiempo tarda en completar **una órbita**.

**27** Coloca los siguientes fragmentos en el orden adecuado para construir una definición de la ley de la gravitación universal.

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| a) la distancia que los separa | d) todos los cuerpos del universo se atraen con una |
| b) fuerza cuyo valor es        | e) e inversamente proporcional al cuadrado de       |
| c) a sus masas                 | f) directamente proporcional                        |

Todos los cuerpos del universo se atraen con una fuerza cuyo valor es directamente proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

**28** Define con tus palabras algunos términos relacionados con el estudio del universo.

- |                   |              |
|-------------------|--------------|
| a) Galaxia.       | c) Estrella. |
| b) Planeta enano. | d) Satélite. |

- a) Agrupación de estrellas, planetas y polvo unidos por atracción gravitatoria.
- b) Astro que gira alrededor del Sol pero en su órbita hay restos de otros astros.
- c) Acumulación de gases a una temperatura elevadísima que emiten una gran cantidad de luz y calor.
- d) Astro que gira alrededor de otro astro que no es una estrella: un planeta, un cometa o un asteroide. Habitualmente llamamos satélites a los astros que giran alrededor de un planeta. Por ejemplo, la Luna es un satélite de la Tierra.

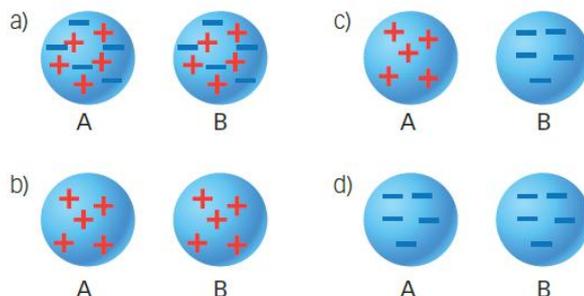
**29** De los tipos de astros citados en la actividad anterior (galaxia, estrella, planeta enano y satélite), nombra los que pueden encontrarse en el sistema solar.

Estrella (Sol), planeta enano (Plutón), satélite (Luna). La galaxia es de un tamaño mucho mayor al del sistema solar.

**30** Teniendo en cuenta nuestros conocimientos actuales, indica cuántos tipos de cargas hay y cómo se ha deducido su presencia.

Existen dos tipos de cargas eléctricas. Se ha comprobado la existencia de dos tipos porque los cuerpos electrizados pueden atraerse o repelerse, en función de que las cargas que se aproximan sean del mismo tipo o de tipos opuestos.

**31** Explica qué le va a ocurrir a los cuerpos A y B, en función de los signos que presentan (+) o (-) si dejamos que se muevan libremente.



- a) Nada, pues ambos son neutros.
- b) Se repelerán, pues ambos tiene carga positiva.
- c) Se atraerán, pues tienen cargas de distinto tipo.
- d) Se repelerán, pues ambos tiene carga negativa.

**32** Completa una tabla en tu cuaderno colocando en cada columna las características que se pueden aplicar a las fuerzas gravitatorias y a las fuerzas electrostáticas. Algunas se pueden aplicar a ambas.

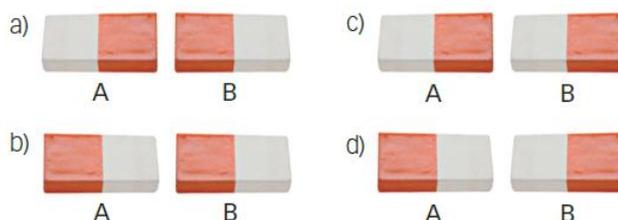
- a) Son fuerzas de atracción.
- b) Son fuerzas de repulsión.
- c) Tienen la dirección de la línea que une los centros de los cuerpos.
- d) Se mide en N.
- e) Su valor es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.
- f) Se manifiestan en todos los cuerpos.
- g) Si la carga de uno de los cuerpos se triplica, la fuerza entre ellos también se triplica.

La tabla queda así:

Fuerza gravitatorias	Fuerzas eléctricas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son fuerzas de atracción.</li> <li>• Se miden en N.</li> <li>• Su valor es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.</li> <li>• Se manifiestan en todos los cuerpos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tienen la dirección de la línea que une ambos centros.</li> <li>• Se miden en N.</li> <li>• Su valor es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.</li> <li>• Si la carga de los cuerpos se triplica, la fuerza entre ellos también se triplica.</li> </ul>

La respuesta b no puede aplicarse a las fuerzas gravitatorias, y solamente a las fuerzas eléctricas en el caso de que las cargas involucradas sean del mismo tipo.

**33** Razona qué le va a ocurrir a los imanes A y B si dejamos que se muevan libremente.



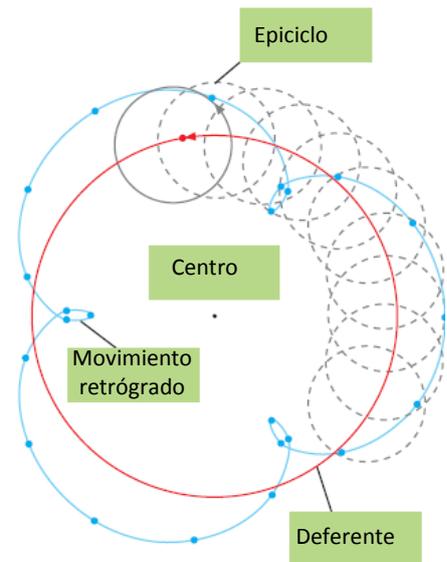
- a) Se repelerán, pues tienen enfrentados polos iguales.
- b) Se atraerán, pues tienen enfrentados polos diferentes.
- c) Se atraerán, pues tienen enfrentados polos diferentes.
- d) Se repelerán, pues tienen enfrentados polos iguales.

**34** Indica qué fuerza de la naturaleza es responsable de los siguientes fenómenos:

- |                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| a) La descarga de un relámpago. | c) El funcionamiento de una linterna. |
| b) La rotación de la Luna.      | d) Una cascada de agua.               |
| a) La fuerza eléctrica.         | c) La fuerza eléctrica.               |
| b) La fuerza gravitatoria.      | d) La fuerza gravitatoria.            |

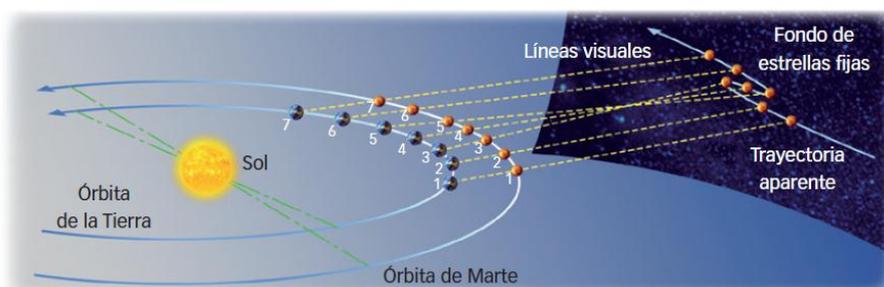
**35** El gráfico siguiente representa uno de los modelos que se han utilizado históricamente para explicar lo que observamos en el cielo.

- a) ¿Cómo se llama el modelo?
  - b) Copia el esquema en tu cuaderno y escribe el rótulo correspondiente en cada recuadro.
  - c) Explica el movimiento retrógrado de Marte.
- a) Geocéntrico.
  - b) El esquema rotulado aparece a la derecha.
  - c) El movimiento retrógrado de Marte se explica teniendo en cuenta el giro en los epiciclos, que hace que, visto desde la Tierra, parezca moverse hacia atrás a medida que avanzan los días.



**36** En el siglo XVI, Nicolás Copérnico ideó un modelo más sencillo para explicar el movimiento de los astros.

- a) ¿Cómo se llama ese modelo?
  - b) Dibuja, de acuerdo con él, cómo están el Sol, la Tierra y Marte, y cómo es el movimiento de estos cuerpos.
  - c) Explica, de acuerdo con lo anterior, por qué vemos el movimiento retrógrado de Marte.
- a) Heliocéntrico.
  - b) Esquema solicitado:



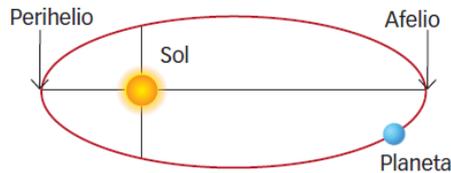
- c) Porque la Tierra, al moverse a mayor velocidad que Marte, puede adelantarle cuando ambos se sitúan del mismo lado del Sol, y entonces parece que Marte se mueve hacia atrás.

## PRACTICA

**37** Kepler estudió las leyes que gobiernan el movimiento de los planetas:

- Dibuja la órbita de la Tierra en su movimiento alrededor del Sol. Señala en ella el afelio y el perihelio.
- Teniendo en cuenta la posición de Marte y de Venus con respecto a la Tierra, indica si el año de estos planetas tiene una duración mayor, menor o igual que el año terrestre.

a) El esquema quedaría así:



- Venus está más cerca del Sol que la Tierra. Por tanto, su año durará menos de 365,25 días, lo que dura el año terrestre. Marte orbita alrededor del Sol más alejado que la Tierra. Por tanto, su año durará más de 365,25 días, lo que dura el año terrestre.

**38** Dos cuerpos de masa  $M$  están separados una distancia  $d$  y se atraen con una fuerza  $F$ . Calcula el valor de la fuerza entre los cuerpos si:

- La masa de los dos cuerpos se duplica y la distancia entre ellos permanece constante.
  - La masa de los dos cuerpos se duplica y la distancia entre ellos también se duplica.
- Si la masa de ambos cuerpos se duplica, la fuerza se multiplicará por 4:  $4 \cdot F$ .
  - En este caso, debido al aumento de la masa la fuerza se multiplicaría por 4, pero como al multiplicar la distancia por dos la fuerza se hace cuatro veces menor, ambos efectos se anulan y la fuerza resultante sería la misma que antes,  $F$ .

**39** En las últimas misiones Apollo los astronautas se desplazaron usando un vehículo de 210 kg de masa. Razona en tu cuaderno cuál de estas afirmaciones es verdadera:

- El cuerpo tiene 210 kg en la Tierra, pero menos de 210 kg en la Luna.
  - El cuerpo pesa 2058 N en la Tierra y menos de 2058 N en la Luna.
- Falsa. La masa no varía al llevar un cuerpo de un astro a otro. Por tanto, la masa en la Luna es la misma que en la Tierra: 210 kg.
  - Verdadera. El peso de los cuerpos es mayor en la Tierra que en la Luna, pues la Luna los atrae con una fuerza menor.

**40** Repasa la información sobre los planetas y responde en tu cuaderno.

- Los planetas que no tienen satélites son **Mercurio y Venus**.
- El planeta que no tiene atmósfera es **Mercurio**.
- Los planetas que tienen anillos son **Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno**.
- Los planetas rocosos son **Mercurio, Venus, Tierra y Marte**.
- Los planetas que están más allá del cinturón de asteroides son **Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno**.

**41** El sistema solar está en uno de los brazos de la Vía Láctea, una galaxia espiral cuyo tamaño se estima en unos cien mil años luz. Teniendo en cuenta la información del ejemplo resuelto 6, determina cuántas veces es mayor la Vía Láctea que el sistema solar.

Dividimos el tamaño de la galaxia entre el tamaño del sistema solar:

$$\frac{100000 \text{ años luz} \cdot \frac{365,25 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}}}{11,1 \text{ horas luz}} = 7,897 \cdot 10^7 = 78970000$$

Es decir, la Vía Láctea es aproximadamente 80 millones de veces mayor que el sistema solar.

- 42** Las distancias y los tamaños en el universo son tan grandes que, con frecuencia, se determinan con relación a un objeto conocido. En la tabla se muestra el diámetro ( $D$ ) de algunos cuerpos celestes. Calcula su tamaño con relación a la Tierra.

	Mercurio	Tierra	Luna	Júpiter
$D$ (km)	4800	12756	3474	143800
$D/D_T$		1		

Basta con dividir el diámetro entre el valor del diámetro terrestre.

Para Mercurio:

$$\frac{D_{\text{Mercurio}}}{D_T} = \frac{4800 \text{ km}}{12756 \text{ km}} = 0,376$$

Para la Luna:

$$\frac{D_{\text{Luna}}}{D_T} = \frac{3474 \text{ km}}{12756 \text{ km}} = 0,272$$

Para Júpiter:

$$\frac{D_{\text{Júpiter}}}{D_T} = \frac{143800 \text{ km}}{12756 \text{ km}} = 11,273$$

- 43** Observa la fotografía y explica el método por el que un cuerpo puede adquirir carga eléctrica.

Un cuerpo puede adquirir carga eléctrica por frotamiento. De esta manera, al frotar el paño con la regla pasan cargas eléctricas de un cuerpo a otro y ambos quedan cargados, con cargas de distinto tipo.



- 44** Dos cuerpos tienen la misma carga  $Q$  positiva. Están separados una distancia  $d$ , y entre ellos existe una fuerza  $F$ .

- Dibuja la fuerza, indicando si es de atracción o repulsión.
- Calcula el valor de la fuerza entre los cuerpos si la carga de cada uno de ellos se duplica y la distancia entre ellos también se duplica.
- Dibuja la fuerza entre los cuerpos si la carga de uno de ellos cambia de signo.

- a) Si ambos tienen carga positiva, la fuerza que aparece es de repulsión:



- b) Si la carga de uno de ellos se duplica y la distancia también se duplica, la intensidad de la fuerza disminuye a la mitad.

- c) Si la carga de uno de ellos cambia de signo:



- 45** Explica por qué un cuerpo puede tener carga positiva o negativa, pero un imán no puede tener solo polo norte o polo sur.

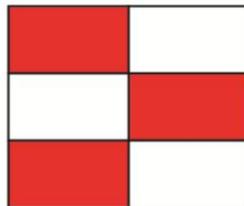
Porque un imán está formado siempre por pequeños imanes que se orientan todos de la misma manera. Por esto, aunque partamos un imán, este seguirá teniendo dos polos. En el caso de las cargas eléctricas no se da esta situación. Existen cargas eléctricas individuales que pueden pasar de unos cuerpos a otros.

**46** Con los imanes ocurren algunos hechos sorprendentes. Recordando cómo están organizadas las partículas que forman internamente un imán, explica cómo es posible que ocurran los hechos siguientes:

- Cuando se rompe un imán de barra se obtienen dos imanes.
  - Cuando se unen dos imanes el efecto del conjunto es el mismo que el obtenido con un único imán.
- Todos los imanes están formados por muchísimos imanes microscópicos que se orientan siempre de la misma manera.
  - Cuando se unen dos imanes y se enfrentan los polos, internamente los imanes microscópicos estarán orientados todos de la misma manera.

**47** Coloca estos imanes de manera que estén los tres unidos. Debes hacerlo, al menos, de dos formas diferentes.

Las situaciones pedidas se representan a continuación.



## AMPLÍA

**48** Denominamos año al tiempo que tarda un planeta en completar su órbita alrededor del Sol. Para la Tierra es 365,24 días.

Habitualmente el calendario divide el año en 12 meses con un total de 365 días. Pero cada cuatro años el mes de febrero tiene un día más y se dice que es año bisiesto.

- ¿Por qué existen los años bisiestos?
  - ¿Se solventa por completo el problema estableciendo un año bisiesto cada cuatro años?  
Razona tu respuesta.
- Existen porque un año no dura 365 exactamente, sino 365 días y un cuarto, aproximadamente.
  - No, porque la duración del año no es exactamente de 365 días y un cuarto. Este hecho se soluciona haciendo que cada 400 años hay tres años con las dos últimas cifras múltiplos de 4 y que no son bisiestos. Por ejemplo, el año 2000 fue bisiesto, pero 2100 no lo será, ni 2200 ni el 2300. El 2400 volverá a ser bisiesto.

**49** Un día es el tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta alrededor de su eje. Dura 23 horas, 56 minutos y 4 segundos. ¿Por qué decimos que en invierno los días son más cortos que en verano?

Porque hay menos horas cada día en que el Sol está por encima del horizonte.

**50** Dos cuerpos iguales de 1 kg de masa y cargados con una carga de 1 C, la de uno positiva y la del otro negativa, están separados una distancia de 1 m.

- Calcula la fuerza gravitatoria y la fuerza eléctrica entre ellos. Dibuja su dirección y sentido.
  - Teniendo en cuenta los valores de las dos fuerzas, explica si los cuerpos se acercan, se alejan o no se mueven cuando queden libres.
- La fuerza eléctrica es mucho más intensa que la fuerza gravitatoria. La fuerza gravitatoria es:

$$F_G = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ kg}}{(1 \text{ m})^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}$$

La fuerza eléctrica es:

$$F_E = K \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{1 \text{ C} \cdot 1 \text{ C}}{(1 \text{ m})^2} = 9 \cdot 10^9 \text{ N}$$

- b) La fuerza gravitatoria es atractiva, pero la fuerza eléctrica es repulsiva, pues ambos tienen carga del mismo tipo. Por tanto, como la fuerza eléctrica era mucho más intensa que la fuerza gravitatoria, los cuerpos se alejarán.

51

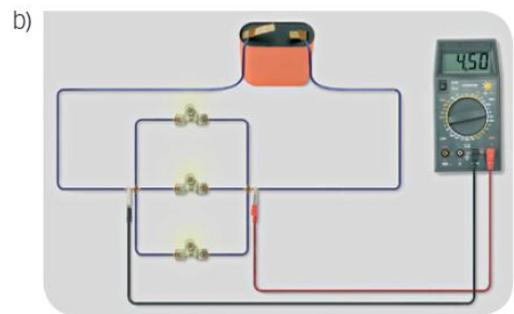
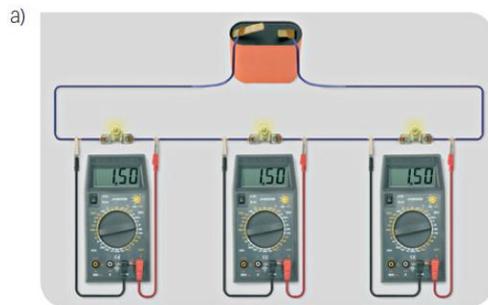
Contesta.

- a) ¿Te parece útil usar diagramas para representar los circuitos?  
 b) ¿No sería más fácil interpretar imágenes dibujando con detalle cada componente?

- a) Respuesta personal. Sí es muy útil porque simplifica el trabajo.  
 b) Respuesta personal. Sería más laborioso dibujar los detalles, y los detalles podrían distraer a la hora de identificar cada componente, porque cada persona dibujaría cada elemento de una manera diferente, mientras que todo el mundo representa de la misma manera los esquemas.

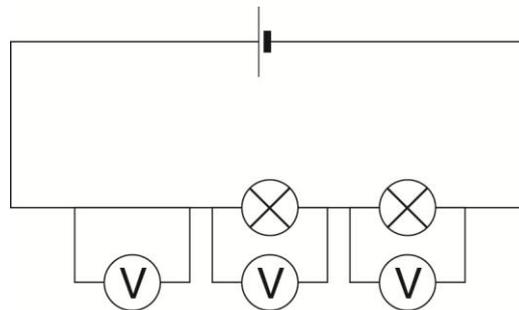
52

Observa las imágenes y representa en tu cuaderno los circuitos siguientes, que incluyen uno o varios amperímetros, mediante esquemas.

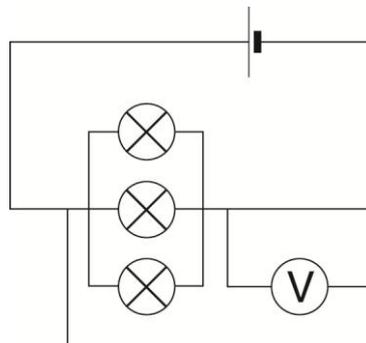


- c) En el esquema del circuito del apartado b), añade un interruptor que controle el encendido y apagado de cada lámpara.

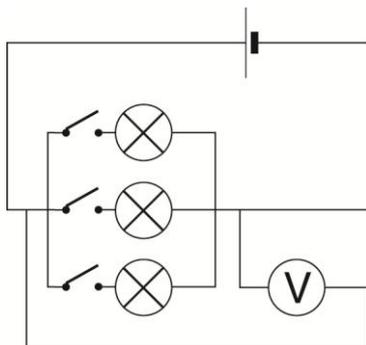
- a) Respuesta:



- b) Respuesta:



c) Respuesta:



- 53 USA LAS TIC.** Existen páginas web o aplicaciones para ordenadores, móviles o tabletas que permiten representar circuitos eléctricos con sus símbolos. Yenka es una de ellas. Busca información en Internet y elabora un listado en tu cuaderno con enlaces interesantes sobre este tema.

Respuesta personal. La página web de Yenka es:

<http://www.yenka.com>

- 54 EXPRESIÓN ESCRITA.** Idea un eslogan para promover el uso de energías renovables en tu Comunidad Autónoma.

Respuesta personal.

- 55 En los aerogeneradores empleados en las centrales eólicas hay imanes y bobinas. ¿Por qué?**

Porque así, cuando existe un movimiento relativo entre los imanes y la bobina se genera corriente eléctrica.

- 56 ¿Qué dificultades especiales presentan las islas para abastecerse de energía procedente del exterior?**

Resulta más complicado llevar a cabo un tendido eléctrico, por ejemplo. Aunque se pueden tender cables submarinos, el coste asociado es mayor.

- 57 Explica los contenidos del texto relacionándolo con las fuerzas de la naturaleza estudiadas en esta unidad.**

a) ¿Cómo se aprovecha la relación entre la electricidad y el magnetismo?

b) ¿Cómo se aprovecha la fuerza de la gravedad?

a) La relación entre electricidad y magnetismo se aprovecha para generar la corriente eléctrica.

b) Se aprovecha utilizando la caída del agua para mover las aspas de una turbina acoplada a un generador eléctrico.

- 58 TOMA LA INICIATIVA.** ¿Crees que debe invertirse más dinero en energías renovables, como la eólica o la hidroeléctrica? ¿Por qué?

Respuesta personal. Las energías renovables deben afianzarse, pues nos permiten obtener energía de una manera limpia, sin emitir gases tóxicos a la atmósfera.

- 59 Dibuja la forma de las limaduras de hierro alrededor del imán. ¿Dónde se acumulan? ¿Dónde hay menos limaduras?**

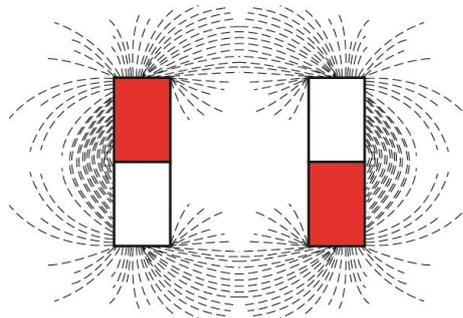
Respuesta en función de los resultados de la experiencia. Las limaduras se acumulan cerca de los polos. Hay menos limaduras cerca del punto medio del imán.

- 60 ¿Ocurriría lo mismo si en lugar de limaduras de hierro, colocases pequeñas astillas de madera? ¿Por qué?**

No, porque las astillas de madera no se verían atraídas por los polos del imán.

- 61** Dibuja la forma de las limaduras cuando tienes dos imanes bajo la lámina de vidrio o papel. Hazlo para las diferentes disposiciones de los imanes.

Para cada disposición, las limaduras se acumulan cerca de los imanes. Por ejemplo:



- 62** Analiza el peso del imán que cuelga del dinamómetro. ¿Es el mismo cuando está solo que cuando lo colocas sobre otro imán? Discute los resultados.

El peso es el mismo, pero lo que ocurre es que aparece otra fuerza que tira del imán hacia abajo, si enfrentamos un imán con los polos opuestos; y una fuerza de repulsión, hacia arriba, si colocamos un imán abajo con los polos orientados de la misma manera que el que cuelga del dinamómetro.

- 63** ¿Por qué todas las brújulas orientan su aguja del mismo modo?

Porque todas tienen un pequeño imán que se orienta según la dirección de los polos magnéticos terrestres, que se ubican cerca de los polos geográficos.

- 64** Elabora un plano del laboratorio o el aula donde tienes la brújula, y, a la vista de los resultados de esta experiencia, indica en el plano dónde está el norte, el sur, el este y el oeste.

Respuesta personal.

- 65** ¿Qué le ocurre a la aguja de acero cuando la frota con el imán?

Que se imanta. Es decir, que se convierte en un imán.

- 66** ¿Por qué hemos puesto la aguja flotando en un recipiente con agua?

Porque así puede orientarse libremente y apuntar en la dirección dirigida hacia los polos magnéticos terrestres.

- 67** ¿Cómo cambiaría la experiencia si frotares la aguja con el extremo blanco del imán?

La aguja se orientaría entonces girando  $180^\circ$ .



# La energía



## INTERPRETA LA IMAGEN

- **Relaciona el tamaño de las pilas y baterías con sus aplicaciones. ¿En qué casos es determinante el tamaño de la pila o batería?**

El tamaño de las pilas y baterías es esencial para poder usarlos en aparatos portátiles. En un audífono, un reloj o un marcapasos, por ejemplo, deben usarse pilas de botón, de tamaño muy reducido. En otras aplicaciones prima la potencia de la pila, por lo que usan pilas mayores o agrupaciones de varias pilas, aunque el tamaño ocupado por el generador sea mayor.

- **¿Qué quiere decir que una pila o batería es recargable? ¿Cómo se recargan?**

Quiere decir que una vez agotada puede recargarse conectándola a la red eléctrica. Mientras una pila está funcionando se produce un cambio químico en su interior. Cuando la pila se recarga, se produce el cambio inverso, de modo que la pila es capaz de nuevo de alimentar un circuito eléctrico.

## CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Qué fuentes de energía conoces?**

Respuesta personal. A estas alturas los alumnos deben estar familiarizados con distintos tipos de energía que han estudiado anteriormente: energía térmica, energía mecánica, energía química, energía luminosa, energía sonora (un tipo de energía mecánica), energía nuclear y, sobre todo, energía eléctrica.

- **Opina. Las pilas y baterías son objetos muy contaminantes, incluso aunque estén agotadas. ¿Qué acciones se pueden llevar a cabo para fomentar el reciclaje de las pilas usadas?**

Es interesante situar puntos de recogida de pilas en lugares en los que se venden las pilas, para poder arrojarlas allí una vez están agotadas. O cerca de los contenedores donde se recoge la basura. Además, deben fomentarse las campañas de información para mostrar a todos los ciudadanos los perjuicios para el medio ambiente que supone arrojar las pilas como un desecho más, junto a la basura orgánica, por ejemplo, o en una papelera normal, pues en ese caso es un residuo que no se separa convenientemente y puede llegar a contaminar muchos litros de agua, por ejemplo.

Una acción interesante sería ofrecer un descuento en la compra de pilas a quienes llevaran las pilas usadas para depositarlas luego en los contenedores adecuados.

## ACTIVIDADES

- 1** Indica qué tipo de energía tiene:

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| a) El viento.                        | d) Una pelota en lo alto de un tejado. |
| b) El agua de un río.                | e) Un muelle comprimido.               |
| c) El agua de un embalse.            | f) Un balón de fútbol en un disparo.   |
| a) Mecánica. Cinética.               | d) Mecánica. Potencial gravitatoria.   |
| b) Mecánica. Cinética.               | e) Mecánica. Potencial elástica.       |
| c) Mecánica. Potencial gravitatoria. | f) Mecánica. Cinética.                 |

- 2** Imagina que estás en un balcón y sostienes una pelota en la mano.

- ¿Qué velocidad tiene la pelota? ¿Qué tipo de energía tiene?
- Si sueltas la pelota, ¿qué le ocurre a su velocidad?
- Cuando llega al suelo, ¿tiene el mismo tipo de energía que cuando estaba en el balcón?

- a) Cuando sostenemos la pelota su velocidad es cero y su energía cinética también es cero. Tiene energía mecánica potencial gravitatoria por encontrarse a cierta altura sobre el suelo.
- b) Al soltar la pelota esta comienza a moverse hacia el suelo, de modo que va perdiendo altura y va ganando velocidad. Como va perdiendo altura, su energía potencial va disminuyendo, y como va ganando velocidad, su energía cinética va aumentando, de modo que su energía mecánica total (despreciando el rozamiento con el aire) se mantiene constante durante todo su recorrido.
- c) Cuando llega al suelo toda la energía potencial gravitatoria se ha convertido en energía cinética. Sigue teniendo energía mecánica, pero cinética en lugar de potencial gravitatoria. Y, tras el impacto, la energía potencial gravitatoria se convierte en energía térmica que calienta la pelota, el suelo y el aire circundante.

### 3 Pon ejemplos de aprovechamiento de la energía eléctrica en una vivienda.

Respuesta personal. En una vivienda la energía eléctrica se aprovecha de múltiples maneras. Por ejemplo, en una cocina vitrocerámica o de inducción se convierte en calor, al igual que en un horno o en un tostador. En un televisor se convierte en energía luminosa y energía sonora. En una lámpara se convierte en energía luminosa. Al recargar una batería se convierte en energía química...

### 4 Explica la diferencia entre energía solar y energía radiante.

La luz es un tipo de radiación electromagnética. Por tanto, la energía solar se refiere únicamente a la energía que lleva la luz, mientras que la energía radiante hace alusión a la energía que transportan tanto la luz como otras radiaciones electromagnéticas, como las ondas de radio, las microondas, la radiación infrarroja, la ultravioleta, los rayos X o los rayos gamma. La energía solar es un tipo de energía radiante.

### 5 USA LAS TIC. Busca información sobre las diferencias entre fisión nuclear y fusión nuclear.

Respuesta personal. La principal diferencia es que la fisión nuclear se obtiene cuando el núcleo de un átomo se rompe formando núcleos más pequeños y liberando energía en el proceso, mientras que la fusión nuclear se produce cuando dos núcleos pequeños se unen para formar un núcleo mayor liberando energía en el proceso. La fisión nuclear se aprovecha en las centrales nucleares para producir energía eléctrica, mientras que, con la fusión nuclear, aún no se ha logrado producir energía eléctrica de manera eficiente.

La fusión nuclear es la responsable de la generación de energía en las estrellas.

### 6 Identifica la característica de la energía que se pone de manifiesto en cada una de las frases siguientes:

- a) **Cuando enchufamos el secador de pelo, aparece una corriente de aire.**
  - b) **La batería del móvil dura tres días.**
  - c) **Cuando introducimos un vaso con agua en la nevera, se enfría.**
  - d) **Las bombillas que se calientan son poco eficientes.**
  - e) **Si consiguiésemos una bombilla que no se calentase nada, toda la energía eléctrica se convertiría en energía radiante.**
- a) El secador de pelo produce energía mecánica a partir de la corriente eléctrica. Por eso aparece la corriente de aire, que lleva energía cinética. La energía se transfiere.
  - b) Al recargar la batería la energía eléctrica se convierte en energía química, que queda almacenada en el teléfono. A medida que lo usamos, esta energía química se transforma de nuevo en energía eléctrica, que luego sirve para iluminar la pantalla, por ejemplo. La energía se almacena primero en la batería. Luego la energía se transforma.
  - c) El agua cede energía térmica al aire presente en la nevera. La energía se transfiere en forma de calor.
  - d) La energía se degrada. En efecto, una parte de la energía eléctrica que llega a la bombilla se transforma en energía radiante. Pero otra se transforma en energía térmica, que se disipa en el ambiente. Por eso decimos que se degrada, porque esa energía disipada ya no puede ser reutilizada de nuevo de manera útil.
  - e) En este caso la energía se transformaría íntegramente en energía radiante.

### 7 Pon ejemplos de situaciones cotidianas donde se produzca una transferencia de energía de un cuerpo a otro:

- a) **Por medio de calor.**
- b) **Por medio de trabajo mecánico.**

- a) Respuesta personal. Ejemplos: al calentar comida en la cocina, al tostar una rebanada, al sacar agua fría del frigorífico y el agua se calienta.
- b) Respuesta personal. Ejemplos: cuando levantamos un objeto a cierta altura sobre el suelo, cuando estiramos la goma de un tirachinas, cuando lanzamos un objeto por el aire.

**8 Repasa las fuentes de energía estudiadas e indica cuáles se pueden utilizar para obtener electricidad.**

Todas pueden ser útiles para obtener electricidad. La energía solar se puede convertir en electricidad en las centrales solares térmicas o fotovoltaicas, o en las células solares presentes en una calculadora, por ejemplo.

El viento puede utilizarse en las centrales eólicas para generar electricidad.

El agua de un embalse puede emplearse en una central hidroeléctrica para obtener electricidad. El agua del mar puede emplearse en lugares costeros con mareas acusadas para generar electricidad a partir del movimiento periódico de subida y bajada.

Los combustibles como el petróleo, el carbón o el gas natural pueden quemarse para obtener electricidad en las centrales térmicas.

El uranio o el plutonio pueden utilizarse en las centrales nucleares para obtener mucha energía a partir de muy poca cantidad de combustible empleando la fisión nuclear.

La Tierra puede emplearse si aprovechamos el calor que proporciona en algunas regiones al agua subterránea, que puede conducirse hacia la superficie para mover una turbina y generar electricidad.

**9 Repasa las fuentes de energía e indica cuáles se pueden aprovechar sin que sea necesario transformarlas en energía eléctrica.**

La energía del sol puede aprovecharse directamente para calentar un circuito de agua.

El viento puede mover un molino, un barco velero.

El agua de un río puede mover una noria y emplearse para elevar agua.

Los combustibles pueden emplearse directamente para calentar el agua de un circuito de calefacción.

El calor del interior de la Tierra se puede emplear también para calentar el agua caliente de un circuito.

**10 Indica a partir de qué fuentes de energía se puede obtener electricidad sin producir vapor de agua.**

La energía solar fotovoltaica permite convertir la energía solar en electricidad de manera directa.

Las centrales hidroeléctricas aprovechan la energía cinética del agua que baja desde un embalse para generar electricidad también directamente.

Algo parecido ocurre con la energía eólica. Los aerogeneradores producen energía eléctrica a partir de la energía del viento.

En los demás casos, que corresponden a las centrales térmicas de distinto tipo, el agua se calienta hasta convertirse en vapor, que luego mueve una turbina acoplada a un generador eléctrico.

**11 ¿Para qué se utiliza un almacén de residuos nucleares?**

Para almacenar los residuos tóxicos generados en diferentes instalaciones.

**12 ¿Por qué puede ser necesario un almacén de residuos?**

Porque los residuos nucleares son peligrosos y es necesario gestionarlos con mucha precaución.

**13 ¿Cuáles son los inconvenientes para un pueblo de tener cerca un almacén nuclear?**

Pues que existe peligro si se produce un terremoto o algún accidente que afecte a los residuos almacenados.

Por otra parte, algunas empresas pueden ser reacias a invertir en las inmediaciones por el temor a los residuos, y quizá algunos habitantes del pueblo decidan marcharse a otro lugar por temor a un accidente.

**14 Cita las ventajas para un pueblo de tener cerca un almacén nuclear.**

Se crean bastantes puestos de trabajo para la gestión de los residuos, y el pueblo puede obtener algunas ventajas económicas por parte de la administración.

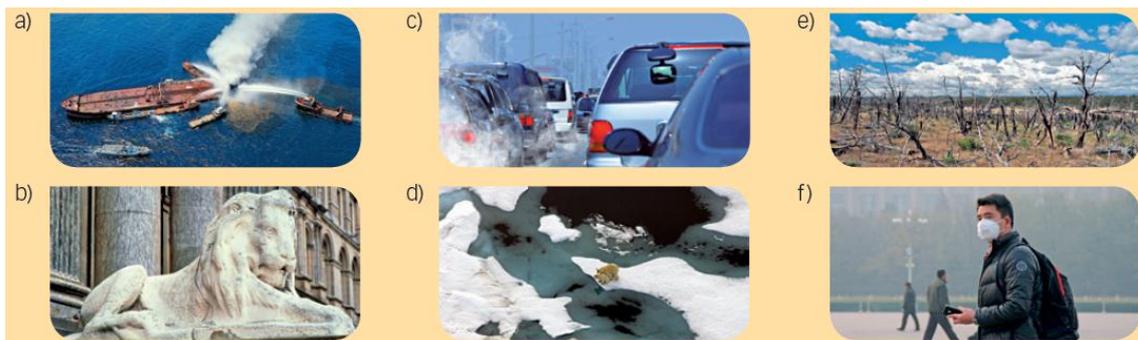
**15 ¿Existen alternativas al almacén nuclear? ¿Cuáles?**

Pues la única alternativa es no generar dichos residuos, ya que estos tienen un periodo de vida muy largo y no podemos deshacernos de ellos con facilidad.

**16 A día de hoy, ¿podemos evitar el problema de un almacén nuclear?**

Por completo no, pues aunque cerrásemos las centrales nucleares, también se generan residuos en los hospitales, por ejemplo.

**17 Relaciona en tu cuaderno cada imagen con el texto más adecuado. A continuación, propón una medida para solucionar cada problema o, al menos, para reducir su impacto.**



- a) Cuando un barco petrolero sufre un accidente, puede provocar mareas negras.
- b) La lluvia ácida deteriora muchos monumentos porque corroe las piedras de origen calcáreo.
- c) Los combustibles que se utilizan para el transporte provocan importante contaminación atmosférica.
- d) El aumento de la temperatura de la Tierra es responsable de la disminución de hielo en los polos.
- e) La lluvia ácida produce daños importantes en la vegetación, llegando a destruir bosques enteros.
- f) Las personas con problemas respiratorios son muy sensibles a la contaminación aérea.

**18 Relaciona en tu cuaderno los impactos medioambientales que se indican a continuación con la fuente (o fuentes) de energía cuya explotación los provoca.**

- a) **Producen residuos peligrosos para la salud.**
- b) **Producen residuos peligrosos para las plantas y animales del hábitat.**
- c) **Ocupan mucho terreno.**
- d) **Provocan lluvia ácida.**
- e) **Molestan a las aves migratorias.**
- f) **Alteran la vida de la fauna acuática.**
- g) **Contribuyen al aumento de la temperatura media de la Tierra.**
- h) **En caso de accidente, se pueden producir daños devastadores.**
- i) **Pueden provocar la desaparición de un pueblo.**
- j) **Emiten gases a la atmósfera.**

- a) Combustibles fósiles, materiales radiactivos.
- b) Combustibles fósiles, materiales radiactivos.
- c) Agua, viento, sol, Tierra, biocombustibles y biomasa.
- d) Combustibles fósiles, biocombustibles y biomasa.
- e) Viento.
- f) Agua, Tierra.
- g) Combustibles fósiles.

- h) Combustibles fósiles y materiales radiactivos.
- i) Agua.
- j) Combustibles fósiles, biocombustibles y biomasa.

**19 Razona si sería posible obtener la electricidad que necesitamos únicamente de fuentes de energía renovables.**

No, porque las fuentes como el viento o el sol no siempre están disponibles. El viento no sopla en todas las regiones con regularidad, por lo que habrá momentos en los que la energía proporcionada por los aerogeneradores no sea suficiente para satisfacer la demanda energética.

Y con la energía solar ocurre algo parecido. Los días nublados no se obtendría energía suficiente para abastecer a los hogares y a las industrias.

**20 Algunas fuentes de energía solo se aprovechan en grandes instalaciones industriales, mientras que otras se pueden aprovechar para obtener energía para una casa o unos pocos edificios. Clasifica en tu cuaderno las fuentes de energía según su aprovechamiento. Razona tu elección.**

Respuesta:

Obtención de energía para una casa	Obtención de una gran cantidad de energía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calor de la Tierra.</li> <li>• Sol (térmica y fotovoltaica).</li> <li>• Biocombustible.</li> <li>• Combustibles fósiles (carbón, fuel, gas natural).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calor de la Tierra.</li> <li>• Combustibles nucleares.</li> <li>• Agua (hidroeléctrica).</li> <li>• Viento.</li> <li>• Sol (fotovoltaica y térmica).</li> <li>• Combustibles fósiles.</li> </ul>

**21 Analiza el gráfico que representa la evolución del consumo de energía y responde.**

- a) ¿Para qué aplicación ha variado menos la cantidad de energía utilizada a lo largo de la historia?
- b) ¿Para qué aplicación ha variado más la cantidad de energía utilizada a lo largo de la historia?
- c) **Compara la sociedad preindustrial con la actual. Razona a qué se deben las diferencias en la cantidad de energía que se utiliza para cada actividad humana.**

- a) Para el alimento. Una persona necesita la misma energía ahora que hace 10 000 años.
- b) Para la industria y la agricultura.
- c) En la sociedad preindustrial las actividades se realizaban con ayuda de animales o mediante trabajo manual.

Las diferencias en la cantidad de energía empleada se deben al distinto modo de vida de las personas actuales con respecto a las personas de época preindustrial. Ahora disponemos de muchas máquinas que nos ayudan en nuestras tareas domésticas, nos llevan de un lado a otro o nos permiten fabricar numerosos objetos artificiales que no existen en la naturaleza.

**22 Observa el gráfico A, que representa el consumo mundial de energía.**

- a) **Ordena, según su importancia, las fuentes de las que se ha obtenido la energía consumida en el mundo en 2013.**
  - b) **Calcula el porcentaje de energía que se ha obtenido de fuentes renovables y de fuentes no renovables.**
  - c) **¿Crees que se podrá mantener en el futuro una proporción de consumo de energías similar a este?**
- a) Petróleo, carbón, gas natural, energías renovables y energía nuclear.
  - b) De fuentes renovables únicamente el 8,9 %. De no renovables todo lo demás: 91,1 %.
  - c) Respuesta personal. A este ritmo de consumo algunas fuentes de energía se agotarán dentro de algunas décadas o siglos si no se descubren nuevos yacimientos.

**23** Analiza el gráfico B, que representa cómo se ha distribuido el consumo de energía en los diferentes países en 2013.

- Señala los dos países que consumen la mayor cantidad de energía.
- Razona cuál podría ser el tercer país en consumo de energía a nivel mundial.
- Busca información que te permita comparar la superficie de Estados Unidos y la de Rusia. ¿Existe alguna relación entre la superficie y la cantidad de energía que consume un país? Señala algún factor determinante de la energía que consume un país.

- China y EE. UU.
- Rusia o alguno perteneciente a la Unión Europea.
- Superficie de Rusia: 17 100 000 km<sup>2</sup> Superficie de EE. UU.: 9 857 000 km<sup>2</sup>.

En principio, cuanto más grande sea un país es más probable que viva más gente en él y, por tanto, más energía se consumirá. Pero la relación no es directa. Japón, por ejemplo, es un país mucho más pequeño que otros y consume más energía que la mayor parte de países del mundo.

En el ejemplo de Rusia y EE. UU. vemos que Rusia es casi el doble de grande que EE. UU. y sin embargo EE. UU. consume bastante más energía que Rusia. Esto se debe a que EE. UU. está mucho más industrializado, recibe muchos más turistas y a otros factores.

### INTERPRETA LA IMAGEN Página 173

Compara los cuadros de consumo de energía primaria (B) y consumo de energía final (C) y responde.

- ¿Por qué aparece la electricidad en el consumo de energía final y no en el de consumo de energía primaria?

Porque en la naturaleza no existe la electricidad como fuente de energía, sino que es un tipo de energía que se produce en las centrales eléctricas.

- ¿Por qué aparecen la energía hidráulica y nuclear en el consumo de energía primaria y no en el de consumo de energía final?

Porque se emplean para producir energía eléctrica, pero no se consumen directamente en los hogares o las industrias.

**24** Compara el gráfico A de producción de energía y el gráfico B de consumo de energía primaria en España y responde.

- ¿España exporta o importa energía?
- ¿Qué fuentes de energía se consumen en una proporción mucho mayor que en la que se producen?
- ¿Qué fuentes de energía necesita importar España?

- España importa energía, pues se consume bastante más energía de la que se produce.
- El petróleo y el gas natural, sobre todo.
- Petróleo y gas natural.

**25** Repasa las acciones de ahorro energético citadas en la página y completa una tabla en tu cuaderno que refleje:

- Cuáles puedes realizar individualmente.
- Cuáles dependen de las decisiones de las autoridades: ayuntamientos, Gobierno, etc.

- Ejemplos:
  - Usar coches que consuman menos.
  - Emplear electrodomésticos de menor consumo.
  - Instalar bombillas de bajo consumo o LED.
  - Apagar las luces que no se necesiten.
  - No poner la calefacción o el aire acondicionado muy alto y utilizar la ropa adecuada a la climatología.

- No desperdiciar agua caliente.
- No dejar encendidos aparatos eléctricos que no se usan.
- Aprovechar las pilas y las baterías hasta agotarlas.
- Viajar en transporte público.
- Comprar en comercios cercanos a casa.
- Consumir productos obtenidos en la propia comarca.
- Comprar solo lo que se necesite.
- Agotar los productos comprados o darles un segundo uso.

b) Ejemplos:

- Construir viviendas con mejor aislamiento para gastar menos energía en calefacción y aire acondicionado.
- Instalar paneles de energía solar térmica.
- Construir casas orientadas de forma que aprovechen mejor la luz y el calor del sol.
- Construir pequeñas instalaciones hidroeléctricas para aprovechar el curso natural de los ríos.
- Aprovechar residuos orgánicos y vegetales como biomasa.

### REPASA LO ESENCIAL

**26** Ordena los fragmentos para construir una definición de energía y escríbela en tu cuaderno:

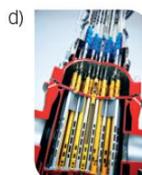
«La energía mide la capacidad para producir cambios en es una magnitud física que de un cuerpo él mismo o en otros».

«La energía es una magnitud física que mide la capacidad de un cuerpo para producir cambios en él mismo o en otros».

**27** Asocia en tu cuaderno el tipo de energía con la imagen apropiada:

- Eléctrica.
- Química.
- Potencial gravitatoria.
- Cinética.
- Radiante.
- Potencial elástica.
- Nuclear.
- Térmica.

- a) Cinética.
- b) Potencial gravitatoria.
- c) Química.
- d) Nuclear.
- e) Cinética.
- f) Térmica.
- g) Radiante.
- h) Potencial elástica.



**28** Completa cada definición en tu cuaderno.

- a) Una fuente de \_\_\_\_\_ es cualquier \_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_ natural que se puede utilizar para \_\_\_\_\_ energía.
- b) Fuentes \_\_\_\_\_ de energía son aquellas que están en la naturaleza en cantidad \_\_\_\_\_. No es posible los recursos \_\_\_\_\_, por lo que acabarán \_\_\_\_\_.
- c) Fuentes \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ son aquellas que nunca se agotan.
- a) Una fuente de **energía** es cualquier **material** o **recurso** natural que se puede utilizar para **obtener** energía.
- b) Fuentes **no renovables** de energía son aquellas que están en la naturaleza en cantidad **limitada**. No es posible **reponer** los recursos **que se consumen**, por lo que acabarán **agotándose**.
- c) Fuentes **renovables** de **energía** son aquellas que nunca se agotan.

**29** Coloca cada fuente de energía en la columna que le corresponde. Completa la tabla en tu cuaderno.

- |               |                  |            |
|---------------|------------------|------------|
| • Sol         | • Uranio         | • Petróleo |
| • Gas natural | • Biocombustible | • Carbón.  |
| • Viento      | • Biomasa        |            |
| • Tierra      | • Agua           |            |

Respuesta:

Renovable	No renovable
• Sol.	• Gas natural.
• Viento.	• Uranio.
• Tierra.	• Petróleo.
• Biocombustible.	• Carbón.
• Biomasa.	
• Agua.	

**30** Relaciona en tu cuaderno el nombre de la energía con el recurso energético que la produce.

- |                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| a) Térmica → Gas natural, Sol. | e) Eólica → Viento.    |
| b) Fotovoltaica → Sol.         | f) Nuclear → Uranio.   |
| c) Hidráulica → Agua.          | g) Solar → Sol.        |
| d) Geotérmica → Tierra.        | h) Mareomotriz → Agua. |

**31** Cada una de las frases siguientes contiene un error. Descúbrelo y corrígelo en tu cuaderno.

- a) Las energías renovables no producen ningún tipo de contaminación.
- b) La biomasa se utiliza como combustible. Su uso provoca un incremento del efecto invernadero.
- c) La energía hidráulica provoca lluvia ácida.
- d) La energía eólica siempre provoca contaminación del aire.
- e) La energía química puede liberar radiactividad al ambiente.
- f) En España, la mayor parte de la energía consumida tiene su origen en fuentes renovables.
- a) Sí producen contaminación, puesto que hay que fabricar, por ejemplo, los aerogeneradores de una central eólica o los paneles solares de una central solar fotovoltaica. Y durante estos procesos se contamina el medio ambiente. Además, todas las centrales producen un impacto paisajístico, y en algunos casos pueden alterar el hábitat de muchas plantas y animales.
- b) Falso, porque antes de utilizarla, dicha biomasa realiza la fotosíntesis en un proceso que absorbe dióxido de carbono de la atmósfera y libera oxígeno.
- c) Falso, la energía hidráulica no emite ningún contaminante.

- d) Falso. Los aerogeneradores no emiten ningún tipo de gas tóxico para el medio ambiente.
- e) Falso. La energía química no implica ningún tipo de radiactividad.
- f) Falso. La mayor parte sigue obteniéndose del petróleo y otros combustibles fósiles.

**32** Explica la frase. «Para lograr un desarrollo sostenible, necesitamos optimizar el uso de la energía, tanto en el ámbito doméstico como en el industrial y en el comunitario».

Un desarrollo sostenible implica no dañar el medio ambiente a la vez que utilizamos los materiales o los recursos energéticos. Optimizar el uso de la energía significa consumir la menor cantidad posible, sin malgastarla, tanto en los hogares como en las industrias o en lugares públicos. Por ejemplo, es mejor aislar bien las viviendas y usar menos la calefacción en invierno y el aire acondicionado en verano.

**PRACTICA**

**33** Relaciona en tu cuaderno el nombre de cada forma de energía con sus características.

- Eléctrica → d) La tienen las cargas eléctricas en movimiento.
- Química → h) Se pone de manifiesto en las reacciones químicas.
- Potencial gravitatoria → i) La tiene un cuerpo que está a cierta altura.
- Cinética → g) La tiene un cuerpo cuando está en movimiento.
- Térmica → a) Se intercambia entre dos cuerpos que están a distinta temperatura.
- Radiante → c) La transportan las ondas electromagnéticas.
- Potencial elástica → e) La tiene un cuerpo comprimido o estirado.
- Nuclear → b) Se extrae de los núcleos de los átomos.
- Mecánica → f) Es la suma de la cinética y la potencial.

**34** Identifica las transformaciones de energía que se muestran en estas imágenes:

a)



b)



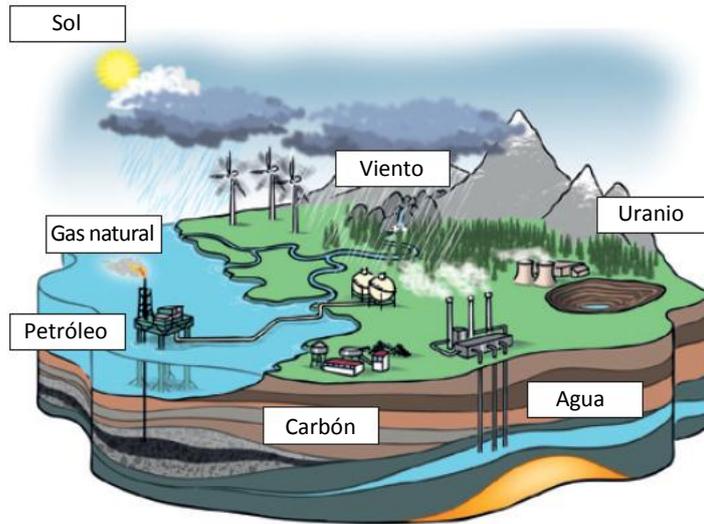
- a) La energía radiante que transporta la luz solar se convierte en energía térmica capaz de quemar el papel.
- b) La energía potencial gravitatoria de los vagones se convierte en energía cinética durante las bajadas. La energía cinética se convierte en energía potencial gravitatoria en las subidas.

**35** Explica qué tipo de energía se almacena en:

- |                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| a) Un muelle comprimido.       | c) Una pila.        |
| b) Una bombona de butano.      | d) El uranio.       |
| a) Energía potencial elástica. | c) Energía química. |
| b) Energía química.            | d) Energía nuclear. |

36

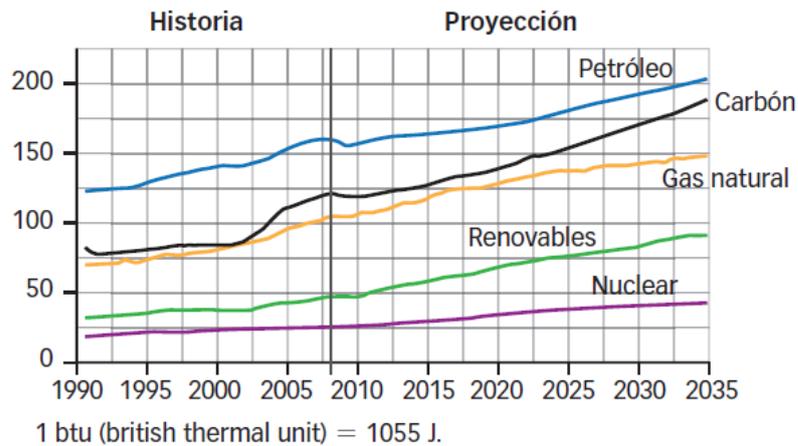
Copia el esquema en tu cuaderno y pon en cada recuadro el nombre de la fuente de energía primaria que le corresponde: viento, agua, sol, gas natural, petróleo, carbón, uranio.



37

En este gráfico se muestra la evolución del consumo mundial de energía procedente de distintas fuentes y cómo se prevé que va a seguir. Obsérvalo y responde.

Energía comercializada ( $10^{15}$  btu).



- ¿Qué diferencia hay entre los datos presentados hasta 2007 y los siguientes?
- ¿Cuál es la fuente de energía que más se utiliza actualmente? ¿Ha sido así en el pasado? ¿Seguirá siéndolo en el futuro?
- ¿Cuál es la fuente que más ha aumentado su consumo a lo largo de las últimas décadas? ¿Se prevé que será la que más aumente en el futuro?
- ¿Crees que las energías renovables llegarán a ser las que más se utilicen antes de 2035?

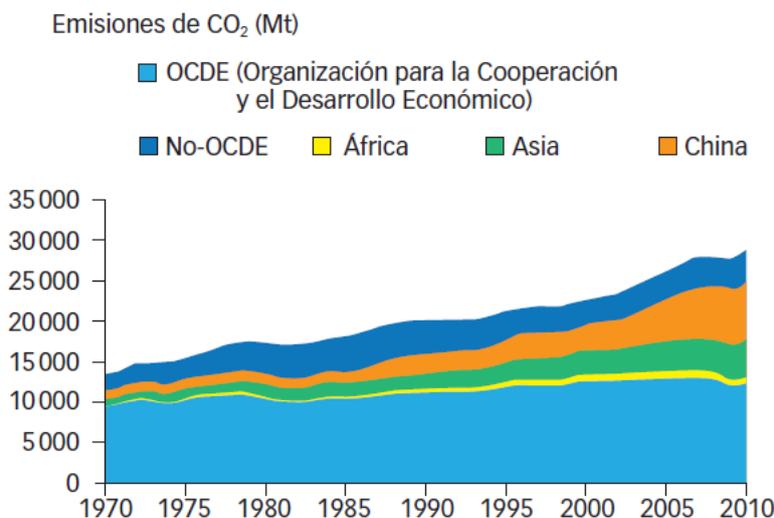
- A partir de 2007 no son datos reales, sino una estimación.
- Según el gráfico, el petróleo.
- Las renovables. Es difícil de predecir, pero según la gráfica, sí.
- Respuesta personal. Seguramente sí, puesto que los problemas medioambientales producidos por la quema de combustibles fósiles están dañando cada vez más el planeta y muchas ciudades limitan ya el tráfico rodado debido a la fuerte contaminación.

38

En ocasiones se refieren a las energías renovables como «energías limpias». ¿Qué crees que significa?

Significa que son energías que no contaminan o contaminan mucho menos que otras fuentes de energía más tradicionales.

**39** Uno de los problemas medioambientales más importantes es la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera. El gráfico muestra cómo ha evolucionado esta emisión en diferentes regiones.



- a) ¿Qué región ha incrementado más sus emisiones?  
 b) ¿Se puede establecer una relación entre la emisión de CO<sub>2</sub> y el desarrollo tecnológico de un país?

a) China.

b) En general, sí; los países más desarrollados tecnológicamente son también los que más contaminan.

No obstante, existe un problema creciente con países en vías de desarrollo que se están industrializando prestando poca o muy poca atención a los efectos que esta industrialización están provocando en el medio ambiente, pues en muchos casos se usan máquinas poco eficientes, más baratas, que contaminan más que otras máquinas más avanzadas técnicamente que se emplean en países más desarrollados.

**40** Para medir la eficiencia energética se utilizan letras que van desde A (consumo inferior al 55 % de la media) a G (consumo superior al 125 % de la media). Una nevera normal de tipo D (consumo medio, 100 %) gasta 600 kWh al año.

- a) ¿Cuánto gastaría si fuese de tipo A?  
 b) ¿Y de tipo G?

a) Si fuese de tipo A gastaría un 55 % menos que la media. Por tanto:

$$\text{Energía}_A = \frac{45}{100} \cdot \text{Energía}_D = \frac{45}{100} \cdot 600 \text{ kWh} = 270 \text{ kWh}$$

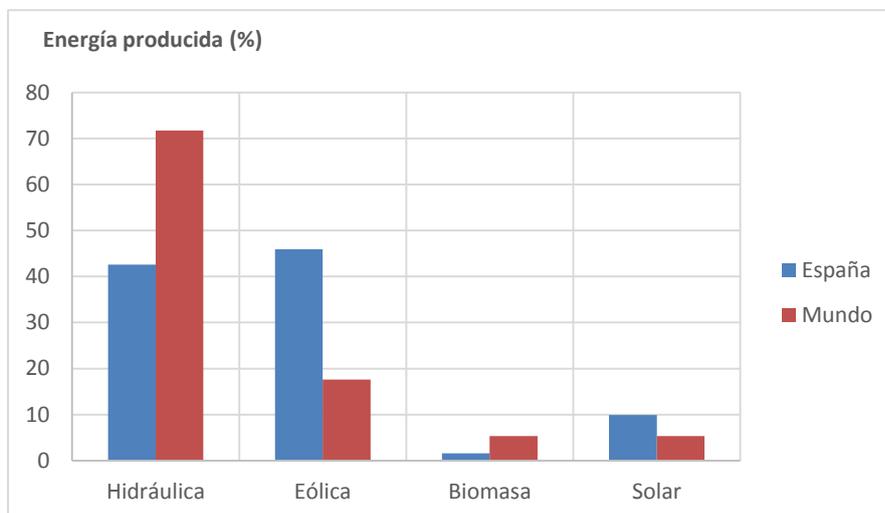
b) Una de tipo G gasta un 125 %, es decir:

$$\text{Energía}_G = \frac{125}{100} \cdot \text{Energía}_D = \frac{125}{100} \cdot 600 \text{ kWh} = 750 \text{ kWh}$$

AMPLÍA

- 41** A partir del ejemplo anterior, representa en un diagrama de barras el porcentaje de energía renovable que se podía obtener en España y en el mundo. ¿Puedes relacionar la diferencia entre ambos gráficos con las características geográficas de España?

Para España y el mundo:



En España hay más horas de sol y en muchas regiones, algunas cercanas a la costa, el viento sopla con fuerza de manera regular. Por eso el porcentaje de energía eólica o solar es mayor.

Por el contrario, hay menos ríos o ríos menos caudalosos que en otros países, por lo que el valor de la energía hidráulica obtenida es menor. Y hay menos bosques que en otros sitios, lo que hace que el porcentaje de la biomasa sea menor también.

COMPETENCIA CIENTÍFICA

- 42** Observa la ilustración y contesta.
- ¿Qué tipo de energía es la que abastece a una central solar térmica? ¿Y a una central solar fotovoltaica?
  - ¿En qué tipo de energía se transforma esta energía tras llegar a los espejos?
  - ¿Qué transformación de energía se produce a continuación?
  - ¿Qué transformación de energía tiene lugar en el generador?

- En ambos casos una energía solar.
- En el caso de la fotovoltaica la energía solar se convierte directamente en energía eléctrica. En el caso de la central solar térmica la energía radiante que tiene la luz se transforma en energía térmica.
- En la solar térmica, a continuación la energía térmica que calienta el agua y produce vapor se transforma en energía cinética que luego mueve una turbina conectada a un generador.
- En el generador, la energía cinética se transforma en energía eléctrica.

- 43** ¿En qué se diferencia una central térmica solar de una central térmica de combustibles fósiles? Revisa los contenidos de la unidad e intenta relacionar tu respuesta con:

- Los elementos que forman parte de la central.
- La fuente de energía empleada.
- Las transformaciones energéticas que tienen lugar en la central.
- El agotamiento de los recursos empleados.
- Los residuos producidos durante el proceso de generación de energía.
- El impacto ambiental de la instalación.

- a) En una central térmica solar existe un gran número de paneles solares para concentrar la luz. En el caso de las centrales térmicas de combustibles fósiles hay un alimentador de material por donde entra el carbón o el material que se quema en la caldera. Luego las instalaciones son parecidas, pues en ambos casos un circuito con vapor de agua llega hasta una turbina, donde mueve las aspas y el movimiento se transmite a un generador.
- b) En las centrales solares térmicas se usa el sol como fuente de energía, mientras que en las centrales térmicas de combustibles fósiles se usa carbón, petróleo, gas natural, biomasa... Un material que se quema.
- c) En la solar la energía radiante se transforma primero en energía térmica, luego esta se transforma en energía cinética y por último en energía eléctrica.  
En la de combustibles fósiles la energía química que almacena el combustible se transforma en energía térmica, luego esta se transforma en energía cinética y por último en energía eléctrica.
- d) La solar no agota el combustible, y la térmica consume combustible a un ritmo mayor que el que la Tierra es capaz de generar.
- e) En la central solar no se producen residuos. En la central de combustibles fósiles se generan gases que contaminan la atmósfera, residuos sólidos procedentes del combustible quemado y se calienta en ocasiones el agua de algún río o embalse cercano.
- f) La central solar no produce impacto ambiental. Únicamente el impacto paisajístico causado por la instalación y aquel relacionado con la fabricación de los elementos que forman la instalación, como los paneles solares.

**44 Las centrales eléctricas no son eficientes al 100 %.**

- a) **Explica qué quiere decir esto. ¿Es que no se conserva la energía?**
- b) **¿Qué tipo de energía se genera en una central y no se aprovecha de una manera útil?**
  - a) La energía sí se conserva, lo que ocurre es que en las transformaciones que tienen lugar se produce cierta cantidad de energía térmica que no se aprovecha y que calienta las instalaciones o el aire circundante. Esta energía no puede volver a aprovecharse.
  - b) Energía térmica.

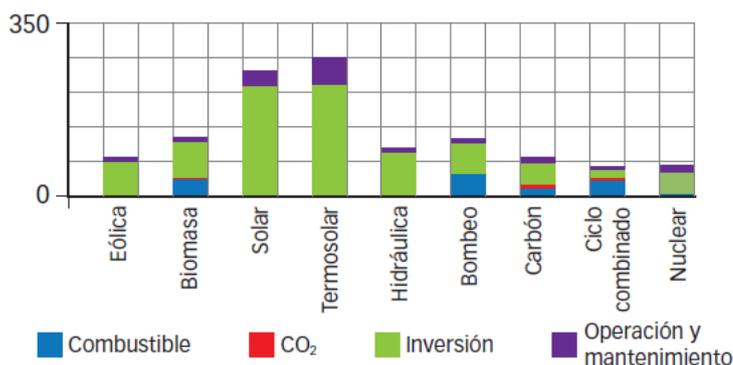
**45 USA LAS TIC. Elige un tipo de central eléctrica, busca información y elabora una presentación multimedia con imágenes y esquemas que muestren qué transformaciones de energía tienen lugar en ella.**

Respuesta práctica. Es interesante recordar a los alumnos que no incluyan mucho texto en las diapositivas que forman la presentación. Es interesante mostrar esquemas sobre el funcionamiento, gráficos, mapas, etc.

**46 COMPRENSIÓN LECTORA. Contesta.**

- a) **¿Qué es el coste nominal del kWh? ¿Es el precio que pagan los consumidores por cada kWh consumido?**
- b) **¿Cuáles son las fuentes de energía renovables que se consideran «tecnológicamente maduras»? ¿Cuál es la que ofrece kWh a menor precio?**
  - a) No, es el coste de producir un kWh en una central, pero no es el que pagan los consumidores, pues hay que añadir los gastos correspondientes a la construcción de la central o su mantenimiento, por ejemplo.
  - b) La hidráulica, la eólica, la solar térmica y la solar fotovoltaica. La que ofrece el kWh a menor precio, según el texto, es la eólica.

**47** En el gráfico aparece el coste medio del kWh producido con diferentes fuentes de energía renovables y convencionales.



a) ¿Crees que deberíamos seguir construyendo centrales eólicas y solares en España? ¿Por qué?

b) ¿Cuáles son las ventajas a largo plazo de las fuentes de energía renovables?

- a) Respuesta personal. Aunque la inversión es considerable, los beneficios a medio y largo plazo hacen que resulte interesante, pues además de evitar nuestra dependencia energética respecto de otros países, el uso de estas fuentes de energía protege el medio ambiente.
- b) No afectan tan negativamente al medio ambiente. Una vez puestas en marcha, las centrales eólicas y solares no emiten sustancias tóxicas a la atmósfera ni contaminan el suelo o las corrientes de agua.

**48** El uso de fuentes de energía tradicionales también tiene consecuencias económicas negativas a medio y largo plazo. Cita algunas.

España no tiene casi petróleo ni gas natural, por lo que tiene que importar estas fuentes de energía de otros países. Y debe pagar por ello, claro. Además, existen riesgos medioambientales, como las mareas negras causadas por vertidos de crudo en el mar y que tienen consecuencias nefastas para el ecosistema marino y costero durante muchas décadas.

**49** En España, en noches con mucho viento se produce más energía eléctrica de la que se consume.

a) ¿Qué se hace con el exceso de energía eléctrica producida en las centrales eólicas?

b) ¿Cómo puede aprovecharse esta energía?

- a) Pues una parte no se aprovecha, ya que la energía eléctrica no puede almacenarse fácilmente.
- b) Pero otra parte puede emplearse para elevar el agua en centrales hidroeléctricas desde un nivel bajo a un nivel más alto, ganando energía potencial gravitatoria, con el objetivo de utilizar luego esta energía al día siguiente para producir energía en una central hidroeléctrica.

**50** **TOMA LA INICIATIVA.** Ahora, contesta: ¿estarías dispuesto a pagar algo más en tu factura de la luz para promover el uso de fuentes de energía renovables? ¿Crees que otras personas opinan como tú?

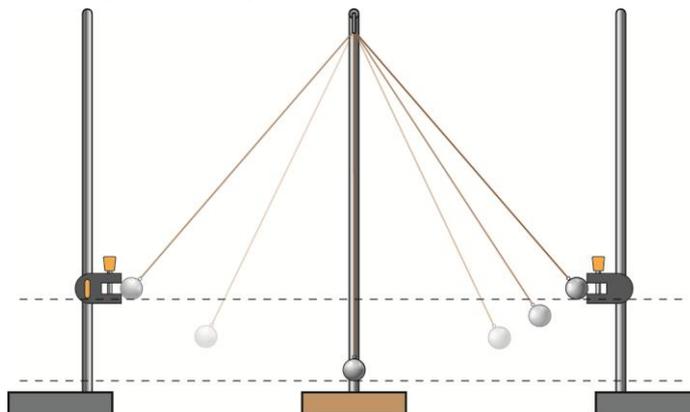
Respuesta personal. La realidad es que muchas personas no estarían dispuestas a pagar más en su factura por emplear fuentes renovables de energía. Se puede proponer a los alumnos que realicen una encuesta entre familiares y amigos fijando una cantidad. Por ejemplo: ¿estarían dispuestos a pagar un 10 % más en su factura energética (luz, gas) para preservar el medio ambiente?

## INVESTIGA

**51** Dibuja el movimiento del péndulo desde que sale de la primera guía hasta que se acerca a la segunda. Explica las transformaciones de energía que se producen.

En la primera guía tiene energía potencial gravitatoria. A medida que desciende en su recorrido va perdiendo energía potencial gravitatoria y va ganando energía cinética. En el punto más bajo la energía cinética es máxima y la potencial es mínima. A partir de ahí, y hasta llegar a la otra guía, la energía cinética va disminuyendo y la energía potencial gravitatoria va aumentando de nuevo.

Cuando llega a la otra guía, el péndulo se detiene antes de invertir su movimiento. En ese punto la energía cinética es nula y solo tiene energía potencial gravitatoria.



**52** El péndulo que sueltas cerca de la primera guía, ¿llega a alcanzar la altura de la segunda guía?

No llega a alcanzar la segunda guía porque una pequeña parte de la energía se disipa durante el recorrido en forma de calor.

**53** ¿Por qué se acaba parando el péndulo? ¿Qué ha pasado con su energía?

Se acaba parando porque en cada recorrido de una guía a la otra va perdiendo un poco de energía. Esta energía se disipa al ambiente en forma de calor. Es decir, la bola se calienta ligeramente y el aire que rodea al péndulo también.

**54** ¿Qué energía tiene la bola de madera cuando se mueve?

Cinética.

**55** ¿De dónde procede la energía que hace que se mueva la bola de madera?

De la mano que la coloca a cierta altura.

**56** Describe el proceso de transferencia de energía que se muestra en esta experiencia.

Energía potencial gravitatoria → energía cinética → energía potencial gravitatoria + energía térmica... Esto en cada recorrido.

**57** Si soltamos el péndulo desde la misma altura, ¿qué bola realiza mayor recorrido en el raíl, la grande o la pequeña? ¿Por qué?

Respuesta práctica tras realizar la experiencia. Debe ser la pequeña. Esto es así porque la bola grande presenta más resistencia al movimiento: tiene una masa mayor.

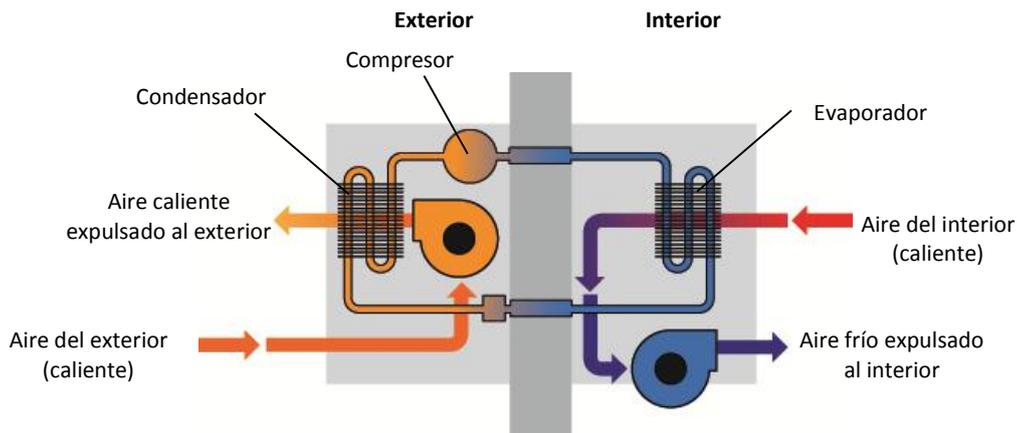


# Temperatura y calor

## INTERPRETA LA IMAGEN

- **Elabora un esquema que muestre el camino que sigue el aire frío y el aire caliente en un sistema de aire acondicionado con una unidad externa y una unidad interna.**

El aire caliente va desde el interior de la vivienda hacia el exterior. El aire frío es expulsado por el aparato de aire acondicionado hacia el interior de la vivienda.



- **¿Por qué es importante aislar bien las estancias cuando está funcionando el aire acondicionado?**  
Porque si no aislamos bien las estancias y queda, por ejemplo, una rendija abierta en una ventana, el aire caliente entrará al interior de la vivienda por esa estancia, y será necesaria una mayor cantidad de energía para poder mantener en el interior una temperatura fresca.

## CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Cómo podemos transmitir el calor desde un cuerpo a otro?**  
El calor puede transmitirse por conducción, como ocurre en los sólidos, por convección, como sucede en los líquidos y en los gases, o por radiación, como ocurre entre el Sol y la Tierra.
- **¿Qué otros aparatos disponen de un termostato u otro sensor de la temperatura?**  
Algunos ejemplos: calefacción, radiador eléctrico, horno, cocina vitrocerámica (según modelos).

## ACTIVIDADES

**1** Supón que colocas sobre la mesa los siguientes objetos que llevan tiempo en la cocina y que los tocas con la mejilla. Haz una lista con los que percibes como fríos y otra con los que percibes como calientes.

- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| a) Un tenedor de metal. | d) Una cuchara de madera. |
| b) Un vaso de cristal.  | e) Un cazo con mango.     |
| c) Un vaso de plástico. | f) Un paño de cocina.     |

a) Frío. Se perciben como fríos aquellos que conducen bien el calor, y como calientes aquellos que conducen mal el calor.

- |              |              |
|--------------|--------------|
| b) Frío.     | e) Caliente. |
| c) Caliente. | f) Caliente. |
| d) Caliente. |              |

## INTERPRETA LA IMAGEN Página 185

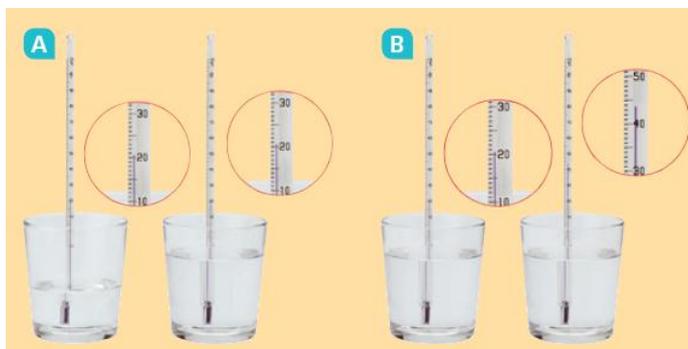
- ¿Depende la temperatura de la cantidad de agua?

No; la temperatura es una magnitud intensiva y no depende de que haya más o menos agua.

2

Observa las imágenes y razona en tu cuaderno si cada una de las frases de la derecha son ciertas o falsas.

- Los dos vasos de A tienen la misma energía interna.
- Los dos vasos de B tienen la misma energía interna.
- Las partículas de los dos vasos en A tienen la misma energía cinética media.
- Las partículas de los dos vasos en B tienen la misma energía cinética media.



- En A el vaso de la derecha tiene más energía interna.
- En B el vaso de la derecha tiene más energía interna.

- Los dos vasos de A tienen la misma energía interna. Falsa. La cantidad de energía interna será mayor en el vaso con mayor cantidad de agua, pues ambos tienen la misma temperatura.
- Los dos vasos de B tienen la misma energía interna. Falsa. La cantidad de energía interna será mayor en el vaso con mayor temperatura, pues ambos tienen la misma cantidad de agua.
- Las partículas de los dos vasos en A tienen la misma energía cinética media. Verdadero, pues la energía cinética media de las partículas es la magnitud que determina cuál es la temperatura, y ambos vasos tienen la misma temperatura.
- Falsa. El vaso de la derecha tiene partículas con mayor energía cinética media, pues su temperatura es mayor.
- Verdadero. Pues ambos están a la misma temperatura y el de la derecha tiene más agua.
- Verdadero. Ambos tienen la misma cantidad de agua y el vaso de la derecha está a mayor temperatura.

3

Pon unos cubos de hielo en un vaso y déjalos sobre la mesa de la cocina. Al cabo de un tiempo podrás comprobar que el hielo se ha fundido y se ha convertido en agua. Responde.

- ¿Para fundirse, el hielo ha debido ganar o perder calor?
  - ¿De dónde procede el calor responsable de la fusión del hielo?
- Actividad práctica. Para fundirse el hielo ha ganado calor.
  - El calor responsable proviene de la mesa y del aire que rodea al hielo, que se encuentra a una mayor temperatura que el hielo y por eso pasa calor del aire al hielo.

4

Una tableta de chocolate indica que una barra de 25 g aporta 573 kJ. Expresa esta cantidad en kcal (o Calorías).

Empleamos el factor de conversión correspondiente:

$$573 \text{ kJ} \cdot \frac{1 \text{ kcal}}{4,18 \text{ kJ}} = 137,1 \text{ kcal}$$

- 5** Un adolescente debe tener una dieta que aporte entre 2500 y 3500 Calorías, según la actividad que realice. Expresa el valor de estos límites en kilojulios (kJ).

Como en el caso anterior, empleamos el factor de conversión correspondiente:

$$2500 \text{ Cal} \cdot \frac{4,18 \text{ kJ}}{1 \text{ Cal}} = 10450 \text{ kJ}$$

$$3500 \text{ Cal} \cdot \frac{4,18 \text{ kJ}}{1 \text{ Cal}} = 14630 \text{ kJ}$$

### INTERPRETA LA IMAGEN Página 187

- La temperatura de la mezcla C, ¿coincide con la media aritmética de la temperatura del agua de los vasos A y B? ¿Por qué? ¿Y para la mezcla F?

No, porque los vasos A y B no tienen la misma cantidad de agua. En el caso F ocurre lo mismo, puesto que uno de los vasos tiene más cantidad de agua que el otro.

- 6** El termómetro de tu cocina indica 22 °C. Pon hielo en un vaso vacío y déjalo sobre la mesa de la cocina durante mucho tiempo. ¿Cuál es la máxima temperatura que alcanzará el agua del vaso?

Como mucho alcanzará 22 °C. En realidad algo menos, puesto que el aire de la cocina se enfriará ligeramente al ceder algo de calor al hielo.

- 7** ¿Por qué podemos asegurar que todos los objetos que llevan mucho tiempo en la cocina están a la misma temperatura?

Porque el calor pasa de los cuerpos que están a mayor temperatura a los cuerpos que están a menor temperatura hasta que alcanzan el equilibrio térmico, es decir, hasta que sus temperaturas se igualan.

- 8** En un vaso hay dos cubitos de hielo, de 10 g cada uno, a 0 °C. Justo cuando acaban de fundir echamos 100 g de agua a 20 °C. Escribe en tu cuaderno la respuesta correcta. Al alcanzar el equilibrio térmico:

- La temperatura de la mezcla es 20 °C.
  - La temperatura de la mezcla está entre 10 y 20 °C.
  - La temperatura de la mezcla está entre 0 y 10 °C.
- Falso. El agua que está a más temperatura cede calor y la temperatura de la mezcla resultante será menor de 20 °C.
  - Verdadero, porque hay más agua a 20 °C que a 0 °C.
  - Falso, porque hay más cantidad de agua a 20 °C que a 0 °C.

- 9** Los antiguos carros romanos tenían ruedas de madera en cuyo borde se colocaba un aro de hierro. Para colocar el aro este se calentaba, se ajustaba sobre el borde de la madera y se dejaba enfriar. Explica por qué se hacía así.

El aro se calentaba y se dilataba. Cuando se dejaba enfriar, se contraía, y entonces se ajustaba mejor a la madera presionando desde fuera hacia dentro.



- 10** Muchos puentes tienen cables de acero para ayudar a soportar la estructura. Imagina que los cables de un puente que se construye en nuestra ciudad se terminan de colocar en el mes de julio. ¿Sería adecuado ajustar el cable para que quedase perfectamente tirante entre sus extremos? ¿Por qué?

Si se dejan perfectamente tirantes los cables en julio, cuando descienda la temperatura en otoño e invierno el metal que forma los cables se contraerá y los cables se acortarán. Esto haría que el puente no fuera estable, por lo que no sería adecuado dejar los cables perfectamente tirantes. Habría que dejarlos algo más largos para prever la contracción cuando descienda la temperatura.



### INTERPRETA LA IMAGEN Página 189

Completa las frases en tu cuaderno eligiendo la palabra adecuada:

- Entre los  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$  y los  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la densidad del agua **umenta** al descender la temperatura.
- La densidad del agua a  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  es **mayor** que la densidad del hielo.

- 11** ¿Por qué flotan los cubos de hielo en un vaso con agua o refresco?

Porque la densidad de los cubos de hielo es menor que la densidad del agua o que la densidad del refresco, que está formado en su mayor parte por agua.

- 12** ¿Por qué no se debe meter una botella llena de agua en el congelador? Explica lo que sucedería.

Porque, como la densidad del hielo es menor que la del agua, cuando el agua se congele el hielo ocupará un mayor volumen que el agua, y entonces la botella se romperá.

- 13** Razona qué ventajas e inconvenientes tendría elegir como punto fijo para calibrar un termómetro la temperatura ambiente.

Ventajas: sería muy sencillo de realizar. Desventaja: no sería igual en todos los momentos ni en todos los lugares, ya que la temperatura ambiente no tiene un valor fijo.

- 14** Imagina las modificaciones que habría que hacer al termómetro que calibramos en esta página para medir temperaturas entre  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Habría que añadir marcas en la escala por debajo del punto de congelación del agua  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , y por encima del punto de ebullición del agua,  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- 15** Para medir la fiebre utilizamos termómetros que aprecian décimas de grado. Un termómetro de dilatación que aprecie décimas de grado, ¿tendrá el capilar más fino o más grueso que otro que aprecie grados? Justifica tu respuesta.

Tendrá el capilar más fino, porque así, con una menor variación de temperatura, podremos diferenciar que el líquido se ha dilatado más o menos.

### INTERPRETA LA IMAGEN Página 191

- El agua está a  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ¿cuál es la temperatura del agua en las otras dos escalas?

En la escala Kelvin la temperatura será  $323\text{ K}$ .

En la escala Fahrenheit de temperatura hay que tener en cuenta que  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  corresponden a  $212 - 32 = 180\text{ }^{\circ}\text{F}$ . Por tanto, la temperatura en la escala Fahrenheit será:

$$50 \cdot \frac{212 - 32}{100 - 0} = 90\text{ }^{\circ}\text{F}$$

**16** Razona qué ventajas e inconvenientes tienen los puntos fijos de la escala Celsius en comparación con los de la escala Fahrenheit.

Ventajas: forman una escala centígrada, por lo que resulta sencillo realizar las divisiones en un termómetro.

Desventajas: es más difícil conseguir el 0 de la escala Celsius que el 0 de la escala Fahrenheit.

**17** Razona qué incremento de temperatura es mayor: 1 K, 1 °C o 1 °F.

Un incremento de  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  es igual que un incremento de 1 K. Además, como en la escala Celsius hay 100 grados desde el punto de fusión del agua al de ebullición y en la escala Fahrenheit hay 180 grados,  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  será un incremento mayor que  $1\text{ }^{\circ}\text{F}$ .

**18** Contesta las preguntas sobre la escala Fahrenheit.

a) ¿Es una escala centígrada?

b) ¿Por qué?

a) No.

b) Porque hay más de 100 grados desde el punto de fusión del hielo hasta el punto de ebullición del agua, los puntos con los que se fija la escala.

**19** Completa la tabla en tu cuaderno expresando cada temperatura en las tres escalas.

La temperatura en la escala Celsius está relacionada con la temperatura en la escala Kelvin:

$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273 \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = 250 - 273 = -23\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Además:

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{F}) - 32 = \frac{180 \cdot T(^{\circ}\text{C})}{100} \rightarrow T(^{\circ}\text{F}) = \frac{180 \cdot (-23)}{100} + 32 = -9,4\text{ }^{\circ}\text{F}$$

Procedemos como en el caso anterior

$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273 \rightarrow T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273 \rightarrow T(\text{K}) = -15 + 273 = 258\text{ K}$$

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{F}) - 32 = \frac{180 \cdot T(^{\circ}\text{C})}{100} \rightarrow T(^{\circ}\text{F}) = \frac{180 \cdot (-15)}{100} + 32 = 5\text{ }^{\circ}\text{F}$$

Y para la tercera fila de la tabla:

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [T(^{\circ}\text{F}) - 32]}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [-40 - 32]}{180} = -40\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273 \rightarrow T(\text{K}) = -40 + 273 = 233\text{ K}$$

Respuesta:

K	°C	°F
250	-23	-9,4
258	-15	5
233	-40	-40

**20** Fahrenheit utilizó como puntos fijos para su escala la temperatura más baja que pudo obtener en su laboratorio (valor 0 °F) y su temperatura corporal (100 °F).

- a) Calcula los valores de estas temperaturas en las escalas Celsius y Kelvin.  
 b) ¿Qué le ocurría a la salud de Fahrenheit el día que hizo esa medida?

a) Procedemos como en la actividad anterior. Para 0 °F:

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [T(^{\circ}\text{F}) - 32]}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [0 - 32]}{180} = -17,7^{\circ}\text{C}$$

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273 \rightarrow T(\text{K}) = -17,7 + 273 = 255,2 \text{ K}$$

Procedemos como en la actividad anterior. Para 100 °F:

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [T(^{\circ}\text{F}) - 32]}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [100 - 32]}{180} = 37,7^{\circ}\text{C}$$

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273 \rightarrow T(\text{K}) = 37,7 + 273 = 310,7 \text{ K}$$

b) Fahrenheit tenía algo de fiebre ese día, pues su temperatura corporal estaba por encima de los 37 °C:

### INTERPRETA LA IMAGEN Página 193

- ¿Cuánto aumentó la temperatura de cada vaso?

En A, 60 °C. En B, 30 °C. En C, 75 °C.

- Un vaso de agua tiene doble de masa que el otro. ¿Qué relación hay entre el aumento de la temperatura en ambos?

El vaso con el doble de agua incrementa su temperatura la mitad que el otro.

- El vaso de aceite tiene la misma masa que el vaso de agua. ¿Experimentan el mismo aumento de temperatura?

No, porque el calor específico del aceite es diferente que el del agua. El aceite se calienta más deprisa que el agua, pues el calor específico del aceite es menor. Esto quiere decir que hace falta menos calor para incrementar en 1 °C la temperatura de un gramo de aceite.

**21** Calentamos con hornillo un recipiente con 100 g de alcohol a 20 °C. Después de 5 minutos su temperatura es 65 °C. ¿Cuál sería su temperatura si tuviese 300 g de alcohol y lo hubiésemos calentado del mismo modo?

Si tenemos el triple de cantidad de alcohol y le proporcionamos la misma cantidad de calor, la temperatura aumentará tres veces menos. Como antes aumentó desde 20 °C hasta 65 °C; es decir, 45 °C, ahora aumentará tres veces menos:

$$\frac{45^{\circ}\text{C}}{3} = 15^{\circ}\text{C}$$

**22** En una cocina tenemos utensilios de vidrio, aluminio o cobre. ¿Cuál elegirías para calentar el agua de una infusión en el menor tiempo posible? Usa los datos que aparecen en esta página.

El recipiente que se calienta antes es aquel elaborado con el material que tiene el calor específico más pequeño. Si observamos la tabla:

- $c_e(\text{vidrio}) = 812 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
- $c_e(\text{aluminio}) = 878 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
- $c_e(\text{cobre}) = 375 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

El que tiene un calor específico más pequeño es el cobre. Por tanto, habrá que elegir ese material para calentar el agua con la menor cantidad de calor posible y en el menor tiempo.

INTERPRETA LA IMAGEN Página 194

- **¿Cuánto tiempo tardará en desaparecer el agua del recipiente?**

En 5 min han desaparecido 50 g. Es decir, 10 g/min. Por tanto, para que desaparezcan los 150 g serán necesarios  $150/10 = 15$  min.

- **¿Cuánto tiempo tardará en desaparecer el alcohol del recipiente?**

En 5 min han desaparecido 130 g de alcohol. Es decir, 26 g/min. Para que desaparezcan los 150 g serán necesarios  $150/26 = 5,77$  min; 5 min 47 s aproximadamente.

- **Las fuerzas entre las partículas de alcohol, ¿son mayores o menores que entre las partículas de agua?**

Son menores, porque es más fácil convertir el alcohol líquido en gas que convertir el agua.

**23** El calor latente de vaporización del agua es 2 250 000 J/kg.

Esto significa que para que 1 kg de vapor de agua a la temperatura de 100 °C se convierta en agua a la temperatura de 100 °C, tiene que perder 2 250 000 J de calor.

**24** El calor latente de vaporización del alcohol etílico es 870 000 J/kg.

Para hacer que hiervan 100 g de alcohol a la temperatura de 78 °C hace falta **menos** energía que para hacer que hiervan 100 g de agua a la temperatura de 100 °C.

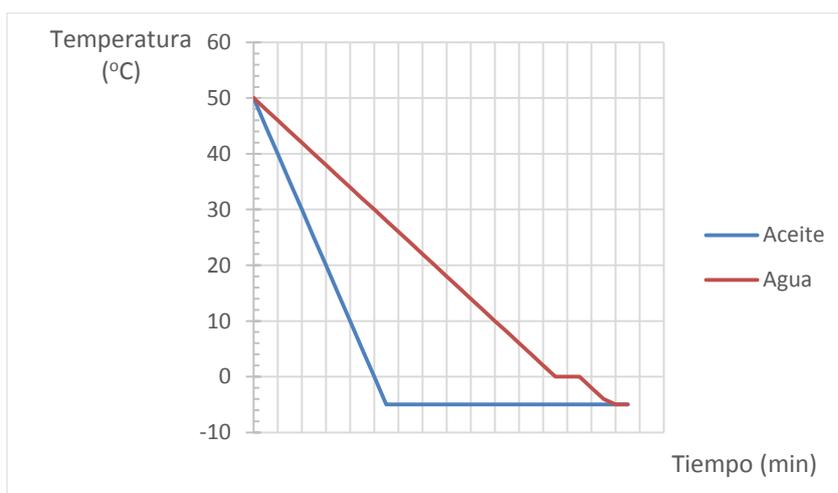
INTERPRETA LA IMAGEN Página 194

- **¿Por qué crees que los huevos fritos tienen un aspecto tan distinto de los huevos cocidos?**

Cuando un huevo se cuece se cocina a la temperatura de ebullición del agua, que es de 100 °C. Pero cuando se fríe, se cocina a la temperatura a la que hierve el aceite, que es de más de 200 °C, mayor de 100 °C.

**25** Supón que tienes dos recipientes idénticos, uno con 100 g de aceite y otro con 100 g de agua, ambos a 50 °C. Colocas en ambos recipientes un termómetro que registra la temperatura cada 5 minutos y los introduces en un congelador que enfría hasta -5 °C. Dibuja la gráfica del enfriamiento de ambas sustancias sabiendo que el aceite funde a -5 °C.

Como el calor específico del aceite [1670 J/(kg · K)] es aproximadamente 2,5 veces menor que el del agua [4180 J/(kg · K)], esto quiere decir que se calienta y se enfría 2,5 veces más rápido que el agua. Es decir, si en 5 min la temperatura del agua desciende, por ejemplo, 2 °C, la temperatura del aceite descenderá  $2,5 \cdot 2 \text{ °C} = 5 \text{ °C}$  en ese mismo intervalo de tiempo. Por tanto, la gráfica queda así:



**26** Completa la frase y el esquema en tu cuaderno.

En los utensilios de cocina, la parte que se coloca sobre el hornillo es **conductora del calor** y el mango es **aislante del calor**.

**Identifica qué material es aislante y cuál es conductor.**

El aislante es un plástico (baquelita), mientras que el conductor es un metal (acero).



**27** Los esquimales viven en iglús, protegidos del frío exterior. Razona si el hielo es buen conductor o buen aislante térmico. Para comprender su eficacia, busca información sobre la temperatura que hay dentro y fuera del iglú.

El hielo es un buen aislante térmico. Por eso los esquimales utilizan iglús como cobijo. Las paredes de hielo del iglú impiden que salga el calor desde el interior del iglú hacia el exterior, más frío.



**INTERPRETA LA IMAGEN** Página 197

• ¿En qué sentido circula la brisa durante el día?

Desde el mar hacia la costa.

• ¿Y por la noche?

Desde la costa hacia el mar.

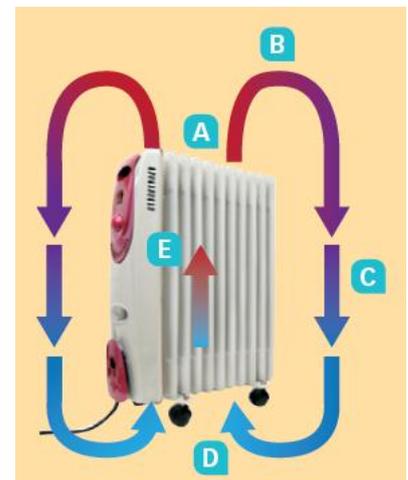
• ¿Por qué cambia poco la temperatura del día a la noche en las ciudades costeras?

Porque la brisa hace que la temperatura de la costa se refresque debido a la menor temperatura del agua del mar durante el día. Y por la noche el aire circula en sentido contrario, de modo que la temperatura del mar se suaviza también debido al aire a mayor temperatura que va desde la costa al mar.

**28** Asocia en tu cuaderno los rótulos con la letra apropiada. Luego pon los rótulos en el orden adecuado para explicar las corrientes de convección que produce el radiador.

1. El aire frío baja. C
2. El aire caliente sube. E
3. El aire más frío está cerca del suelo. D
4. El aire se va enfriando a medida que llega al techo. B
5. El radiador calienta el aire que está en contacto con él. A

Orden: E, A, B, C, D.



**29** Explica por qué dos mecanismos conduce el calor el radiador de la actividad anterior.

Por conducción pasa calor del radiador al aire próximo. Por convección se transmite el calor desde la parte baja de la estancia a la parte más alta, pues el aire caliente sube y el aire frío desciende.

**30** Observa las corrientes de convección creadas sobre el radiador y explica por qué es frecuente colocar los radiadores debajo de las ventanas.

Porque así el aire que se enfría junto a las ventanas desciende rápidamente y se eleva el aire caliente que calienta el radiador.

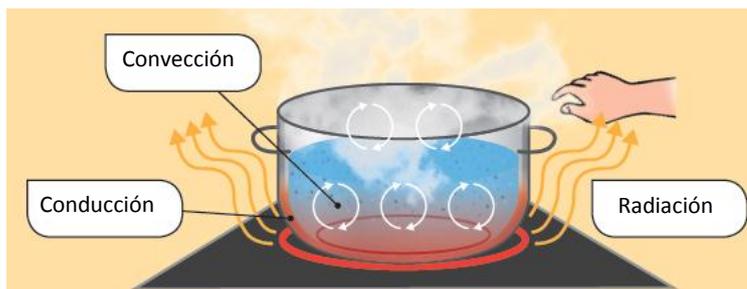
**31** En ocasiones los decoradores colocan cubrerradiadores. Explica cómo se deben poner para que el radiador sea más eficiente.

Los cubrerradiadores deben colocarse de modo que el calor pueda escapar fácilmente por la parte superior, por eso se dejan rendijas.

**32** Explica por qué notas más calor si colocas las manos sobre el cazo con agua hirviendo que si las acercas lateralmente.

Al colocar las manos sobre el cazo sentimos el aire caliente que se calienta por convección. Si las situamos en un lateral, notaremos que el calor que nos llega mediante convección será menor.

**33** En muchas situaciones reales el calor se propaga por más de un mecanismo. Copia el esquema en tu cuaderno y pon el nombre del mecanismo mediante el que se está propagando el calor en cada uno de los recuadros.



El calor pasa de la cocina al recipiente por conducción. Dentro del recipiente el agua se calienta por convección y por conducción.

Nuestra mano se calienta por convección y por radiación.

**34** Imagina que en la imagen anterior no hay agua dentro del cazo ni aire en la cocina. ¿Por qué mecanismos se propagaría el calor?

Solamente por conducción y por radiación.

**35** Explica por qué solemos utilizar ropa clara en verano y más oscura en invierno.

Porque la ropa clara absorbe menos el calor que nos llega del Sol, pues los objetos blancos repelen la luz de todos los colores. La ropa oscura absorbe más el calor, y por eso es más adecuada para el invierno.

**36** Cuando se enciende la bombilla de una lámpara de lava (derecha), se forman vistosas burbujas ascendentes. Explica de qué formas se propaga el calor en esta lámpara.

El calor se propaga por convección, desde la parte inferior de la lámpara hasta la parte superior.



**REPASA LO ESENCIAL**

**37** Razona en tu cuaderno cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones sobre la temperatura son ciertas:

- a) La temperatura de un cuerpo es mayor cuanto mayor sea la masa del cuerpo.
  - b) La temperatura de un cuerpo está relacionada con la energía cinética media de las partículas del cuerpo (debida al movimiento de cada partícula).
  - c) La temperatura de un cuerpo mide la energía interna del cuerpo.
- a) Falsa.  
 b) Verdadera.  
 c) Falsa. Existe relación, pues cuanto más alta sea la temperatura, mayor será la energía interna de un cuerpo, pero temperatura y energía son magnitudes diferentes.

**38** Razona en tu cuaderno cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones referidas al calor son ciertas:

- a) El calor es la energía que tienen los cuerpos que están a una temperatura elevada.
  - b) Siempre que un cuerpo pierde calor, hay otro que absorbe calor.
  - c) Cuando están en contacto dos cuerpos que tienen la misma temperatura, no intercambian calor.
  - d) El calor es una energía, y se puede medir en julios (J) o calorías (cal).
- a) Falsa.
  - b) Verdadera.
  - c) Verdadera.
  - d) Verdadera.

**39** Completa la frase en tu cuaderno poniendo en los huecos las palabras que faltan:

«Cuando se ponen en contacto dos cuerpos que están a **distinta** temperatura, el cuerpo que está a mayor **temperatura** cede **calor** al cuerpo que está a **menor** temperatura hasta que sus **temperaturas** se igualan. Se dice entonces que los dos cuerpos están en **equilibrio** térmico».

**40** Señala en tu cuaderno cuáles de los siguientes son efectos físicos del calor:

- a) Cuando un cuerpo recibe calor, se dilata.
  - b) Cuando un cuerpo pierde calor, su temperatura puede disminuir.
  - c) Cuando un cuerpo recibe calor, se agrieta.
  - d) Cuando un cuerpo pierde calor, cambia de color.
  - e) Cuando un cuerpo pierde calor, puede pasar del estado líquido al estado gas.
  - f) Cuando un cuerpo pierde calor, se contrae.
- a) Verdadera.
  - b) Verdadera.
  - c) Falsa.
  - d) Falsa.
  - e) Falsa.
  - f) Verdadera.

**41** Ordena las siguientes palabras en tu cuaderno para construir una frase. Utilízala para explicar la dilatación anómala del agua.

El      denso      es      hielo  
que      el      menos      agua

El hielo es menos denso que el agua. El agua es más densa que el hielo. Esto quiere decir que el hielo flota sobre el agua, lo que tiene importantes consecuencias para la fauna marina. En efecto, cuando se hiela la capa superficial de un lago o del mar, la capa de hielo formada se sitúa en la superficie y evita que se congele el agua que está por debajo, permitiendo de esta manera la vida de plantas y animales marinos en regiones cercanas a los polos, por ejemplo.

**42** En la lista siguiente se muestran características de distintas escalas termométricas. Observa que no se ha escrito la unidad de los valores de temperatura. Haz una tabla en tu cuaderno y coloca en cada columna las características apropiadas a cada escala. Alguna característica se puede aplicar a más de una escala.

- a) El agua hierve a 100.
- b) El agua congela a 32.
- c) Tiene temperaturas negativas.
- d) No tiene temperaturas negativas.
- e) El grado en esta escala es menor que en las otras.
- f) Es la escala científica.

Respuesta:

Escala Kelvin	Escala Celsius	Escala Fahrenheit
<ul style="list-style-type: none"><li>• Es la escala científica.</li><li>• No tiene temperaturas negativas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El agua hierve a 100.</li><li>• Tiene temperaturas negativas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El agua hierve a 32.</li><li>• Tiene temperaturas negativas.</li><li>• El grado en esta escala es menor que en las otras.</li></ul>

43

Ponemos 100 g de agua en un cazo y lo calentamos suavemente, siempre al mismo ritmo. Un termómetro en su interior indica la temperatura. Inicialmente es 20 °C, y tres minutos después es 40 °C. Razona en tu cuaderno cuál de los siguientes hechos es falso:

- A los seis minutos, la temperatura del agua es 80 °C.
  - Si hubiésemos puesto 200 g de agua, a los tres minutos la temperatura sería de 30 °C.
  - Si hubiésemos puesto 50 g de agua, a los tres minutos la temperatura sería de 60 °C.
- Falso. A los seis minutos la temperatura será de 60 °C, siempre y cuando el foco de calor genere calor a un ritmo constante.
  - Verdadero. Si hay más agua que calentar, el agua se calienta a un ritmo más lento.
  - Verdadero. Para calentar menos agua se necesita menos calor.

44

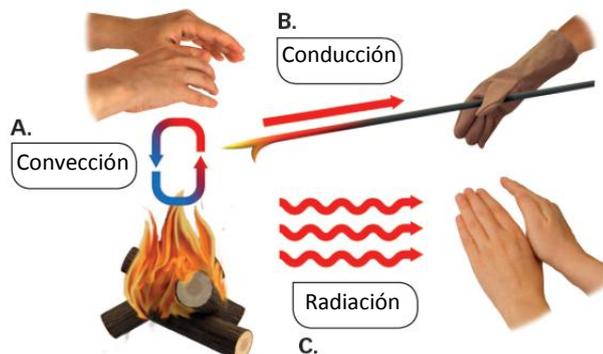
Ponemos 100 g de hielo en un cazo y lo calentamos suavemente, siempre al mismo ritmo. Un termómetro en su interior indica su temperatura, que inicialmente es 0 °C. Razona cuál de estos hechos puede ser cierto:

- A los tres minutos, la temperatura es 0 °C.
  - Si a los dos minutos ha fundido la mitad del hielo, a los cinco minutos, ya no habrá hielo.
- Verdadero. Mientras se está produciendo el cambio de estado, la temperatura permanece constante. Solo comenzará a aumentar la temperatura cuando todo el hielo esté ya fundido.
  - Verdadero. Si a los dos minutos se ha fundido la mitad del hielo, todo el hielo se habrá fundido a los cuatro minutos.

45

En el gráfico siguiente se muestran los tres modos en que se propaga el calor. Cópialo en tu cuaderno y pon el nombre adecuado en cada recuadro.

Respuesta:



PRACTICA

**46** Si te bañas en el mar o en una piscina en el exterior, es frecuente que notes que el agua está más fría en los días cálidos del verano que en los días más frescos. ¿Es esto cierto? Explica a qué se debe esta sensación.

Sí, esto se debe a que los días calurosos nuestra piel se encuentra a una temperatura más elevada, y entonces cuando entramos en el agua el calor pasa más rápido desde nuestro cuerpo al agua, lo que significa que notamos una sensación de más frío.

**47** Indica en tu cuaderno cuáles de las siguientes afirmaciones se refieren al calor y cuáles a la temperatura:

- a) No depende del tamaño del cuerpo. Calor, temperatura.
- b) Es una energía. Calor.
- c) Es una magnitud. Calor y temperatura.
- d) Se puede medir en °C. Temperatura.
- e) Solo aparece cuando se ponen en contacto cuerpos que no están en equilibrio térmico. Calor.
- f) Siempre se puede medir su valor en un cuerpo. Temperatura.

**48** Contesta en tu cuaderno. Decimos que dos cuerpos que están en contacto están en equilibrio térmico cuando:

- a) Están a la misma temperatura.
- b) Tienen el mismo calor.
- c) No intercambian temperatura.
- d) No intercambian calor.

Respuestas a y d: cuando están a la misma temperatura y no intercambian calor.

**49** En un recipiente tenemos 300 g de agua a 20 °C. ¿Qué cantidad de agua a 60 °C tendremos que añadir para que la temperatura final sea de 40 °C? Razona la respuesta.

300 g también, puesto que queremos conseguir una temperatura de equilibrio, que es la media aritmética entre ambas temperaturas, deberemos mezclar la misma cantidad de agua.

**50** Después de freír, echamos el aceite sobrante, aún caliente, en un recipiente como el de la figura. Razona en tu cuaderno si, al cabo de cuatro horas, el nivel de aceite:

- a) Es inferior a 125 mL.
- b) Es superior a 125 mL.
- c) No ha variado.

Respuesta a: inferior a 125 mL. Al cabo del tiempo el aceite se va enfriando y se va contrayendo.



**51** Para medir la temperatura ambiente se usan termómetros de dilatación que emplean alcohol teñido como líquido termométrico (el alcohol se solidifica a -114 °C). Razona si sería adecuado fabricar termómetros similares utilizando agua como líquido termométrico.

No, puesto que el agua se congela a 0 °C y entonces el termómetro no serviría para indicar temperaturas negativas de la escala Celsius.

**52** En un día de octubre el termómetro registró las siguientes temperaturas máximas.

- a) ¿En qué ciudad hizo más calor?

Londres	Brasília	Moscú
62 °F	32 °C	283 K

b) ¿En cuál hizo más frío?

a) Hay que comparar las temperaturas. Expresando todas, por ejemplo, en la escala Celsius:

$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273 \rightarrow T_{\text{Moscú}}(^{\circ}\text{C}) = 283 - 273 = 10^{\circ}\text{C}$$

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T_{\text{Londres}}(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [T(^{\circ}\text{F}) - 32]}{180} \rightarrow T_{\text{Londres}}(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [62 - 32]}{180} = 16,7^{\circ}\text{C}$$

Por tanto, hizo más calor en Brasilia.

b) Hizo más frío en Moscú.

53

Un termómetro de la calle indica que la temperatura es  $35^{\circ}$  y, a su lado, otro termómetro indica que la temperatura es  $95^{\circ}$ . Solo una de las siguientes posibilidades es cierta. Razona en tu cuaderno de cuál se trata:

- El segundo termómetro está estropeado; en la calle no hay temperaturas tan altas.
- Los termómetros están en una ciudad del desierto y el primer termómetro está estropeado.
- Los dos termómetros miden la misma temperatura.

Respuesta correcta: c. Ambos termómetros marcan la misma temperatura, pero la expresan en diferentes escalas. En efecto:

$$\frac{T(^{\circ}\text{C})}{100} = \frac{T(^{\circ}\text{F}) - 32}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [T(^{\circ}\text{F}) - 32]}{180} \rightarrow T(^{\circ}\text{C}) = \frac{100 \cdot [95 - 32]}{180} = 35^{\circ}\text{C}$$

54

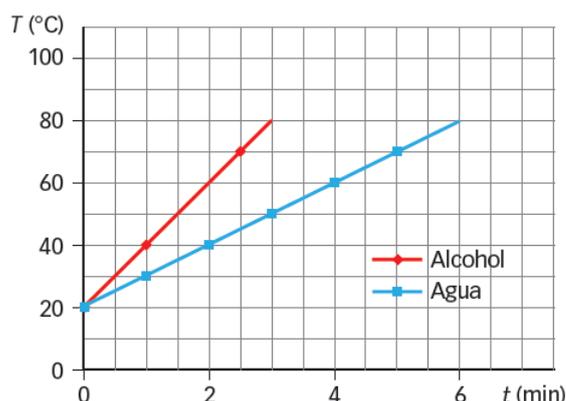
Ponemos 100 g de aceite en una sartén. Introducimos un termómetro que nos permita conocer su temperatura y lo calentamos suavemente sobre un hornillo. Completa las frases en tu cuaderno:

- Si la temperatura inicial era  $20^{\circ}\text{C}$  y 3 minutos después era  $40^{\circ}\text{C}$ , pasados otros 3 minutos la temperatura será de  $60^{\circ}\text{C}$ .
- Si en lugar de 100 g de aceite hubiésemos puesto 50 g, su temperatura inicial sería  $30^{\circ}\text{C}$ .
- Imagina que hemos puesto 50 g de aceite y los calentamos sobre el mismo hornillo que en el apartado a. Pasados 3 minutos, su temperatura es de  $60^{\circ}\text{C}$ , y pasados otros 3 minutos, su temperatura es de  $100^{\circ}\text{C}$ .

55

Colocamos en dos recipientes idénticos masas iguales de alcohol y de agua y los calentamos en hornillos iguales. Observa la gráfica con la curva de calentamiento de ambas sustancias y responde:

- La sustancia que se calienta más rápidamente es alcohol.
- La sustancia que tiene mayor calor específico es agua.
- Si introducimos un objeto en cada recipiente, alcanzará una temperatura más alta en el de alcohol.



56

Colocas unos cubos de hielo en un vaso y lo dejas sobre la mesa de la cocina. Al cabo de un tiempo, todo el hielo se ha derretido:

- ¿De dónde procede el calor que ha fundido el hielo?
  - ¿Ese calor puede hacer que el agua del vaso alcance los  $50^{\circ}\text{C}$ ?
- a) El calor procede del ambiente que rodea al vaso: el aire, la mesa...

- b) No, puesto que la temperatura ambiente es menor de 50 °C. Una vez fundidos los cubitos de hielo, la temperatura del agua irá aumentando poco a poco hasta alcanzar el equilibrio térmico con el aire de la habitación, pero no llegará hasta 50 °C.

**57** Clasifica estos materiales como conductores o aislantes:

- |            |              |              |              |
|------------|--------------|--------------|--------------|
| a) Madera. | c) Cobre.    | e) Lana.     | g) Aire.     |
| b) Acero.  | d) Aluminio. | f) Porexpan. | h) Plástico. |

Conductores: acero, cobre, aluminio.

Aislantes: madera, lana, porexpán, aire, plástico.

**58** Necesitas cocinar rápidamente un filete que sacas del congelador. Razona en tu cuaderno cuál de las siguientes acciones te permitirá tener el filete descongelado en el menor tiempo y con cuál tardará más.

- Ponerlo sobre una bandeja de metal.
- Ponerlo sobre una bandeja de metal envuelto en papel de aluminio.
- Ponerlo sobre una tabla de madera.
- Ponerlo sobre una tabla de madera envuelto en film de plástico.

Para que se descongele en el menor tiempo posible hay que colocar el filete congelado sobre un material que conduzca bien el calor. De esta manera el calor pasará más rápidamente al filete. Por tanto, sobre una bandeja de metal envuelto en papel de aluminio, porque así hay más superficie de contacto del filete con un material conductor del calor.

Tardará más si lo situamos en una tabla de madera y lo envolvemos con film de plástico, pues en este caso estará rodeado de materiales aislantes del calor.

**59** En más de una ocasión habrás oído: «Cierra la puerta de la nevera que sale frío». Explica cómo se propaga el calor entre la nevera y el resto de la cocina.

En realidad, lo que sale de la nevera es aire más frío que el aire que hay en la cocina. La nevera enfría los alimentos a costa de enfriar el aire que toma de la cocina y expulsar a la cocina aire más caliente.

**60** Las antiguas estufas de resistencia eléctrica propagaban el calor por dos métodos. Señálalos y explica cada uno de ellos.

Las estufas propagan el calor por radiación de manera directa, entre la resistencia eléctrica y nuestras manos si las situamos cerca. Pero también conducen por convección, pues la resistencia calienta el aire que la rodea y este aire caliente crea corrientes de convección.



### AMPLÍA

**61** Aunque parezca un contrasentido, las dos frases siguientes son ciertas. Explícalas:

- Siempre que cambia la temperatura de un cuerpo, absorbe o desprende calor.
- Un cuerpo puede absorber o perder calor sin que cambie su temperatura.
  - Si un cuerpo varía su temperatura, es porque absorbe calor (la temperatura aumenta) o pierde calor (la temperatura disminuye).
  - Pero durante un cambio de estado un cuerpo puede absorber o ceder calor sin que varía su temperatura. Por ejemplo, cuando el hielo se funde, absorbe calor, pero hasta que no se ha fundido todo el hielo la temperatura se mantiene constante a 0 °C.

**62** En dos vasos exactamente iguales hemos puesto cantidades iguales de alcohol y agua a 60 °C. Los metemos en la nevera para que se enfríen hasta 5 °C. ¿Cuál de los dos se enfriará antes?

Datos: calor específico del agua = 4180 J/(kg · K); calor específico del alcohol = 2400 J/(kg · K).

El calor específico del agua es mayor. Esto quiere decir que hace falta más calor para que su temperatura aumente  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Y también tardará más tiempo en enfriarse. Pero dado que el enunciado dice que ambos alcanzan  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  y luego se sacan de la nevera, se enfriará antes el alcohol que el agua.

## COMPETENCIA CIENTÍFICA

63

Contesta.

- ¿Qué tipo de calefacción empleáis en casa?
- ¿Qué fuente de energía utiliza?
- ¿Dispones de algún termómetro de temperatura ambiente en casa?
- ¿A qué temperatura se mantiene habitualmente tu habitación en invierno?
- ¿Y en tu centro de estudios?
- ¿Cómo puedes aplicar algunos de estos consejos en tu centro de enseñanza?

- Respuesta personal.
- Respuesta personal.
- Respuesta personal.
- Respuesta personal. Lo normal es que la temperatura esté entre  $19\text{--}22\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante el día y algo más baja durante la noche. Comentar que no es interesante mantener una temperatura interior demasiado alta en invierno, de modo que estemos de manga corta, por ejemplo. Este comportamiento consume más energía y además nuestro cuerpo sufrirá un mayor contraste térmico al salir a la calle, lo que puede provocar problemas de salud.
- Respuesta personal.
- Respuesta personal.
- Hay que mantener las ventanas cerradas mientras está puesta la calefacción. Y aprovechar la luz del sol para calentar las estancias. Para ello es aconsejable subir las persianas durante el día.

64

**USA LAS TIC.** Elabora una presentación multimedia mostrando con claridad cada uno de los consejos que aparecen en esta página para ahorrar energía. Añade alguna medida de tu propia cosecha.

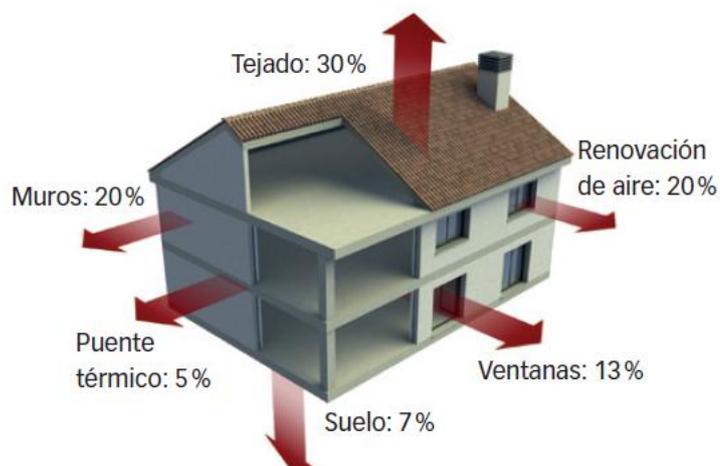
Respuesta personal. Recordar a los alumnos que en una presentación de este tipo debe primar la información gráfica, añadiendo una o dos frases únicamente en cada diapositiva.

65

Explica el siguiente esquema que presenta por dónde se pierde energía en una casa.

- ¿Qué medidas se pueden adoptar para reducir estas pérdidas energéticas en viviendas ya construidas?

En una vivienda se pierde energía por aquellos puntos que están en contacto con el exterior, que en invierno estará a una temperatura bastante más baja que el interior de la vivienda. Aunque los datos dependen del tipo de vivienda, claro.



En las viviendas unifamiliares las pérdidas son mayores porque no hay otras viviendas sobre el techo que aíslen por esa zona.

Para reducir las pérdidas energéticas es conveniente aislar perfectamente las puertas y ventanas, comprobando si existen zonas por donde entre aire frío con el objetivo de evitarlas en el futuro. A la hora de ventilar la vivienda bastan unos pocos minutos, y es conveniente subir las persianas de día para aprovechar el calor del sol y bajarlas durante la noche para aislar mejor la vivienda.

**66** **COMPRENSIÓN LECTORA.** Explica el significado de:

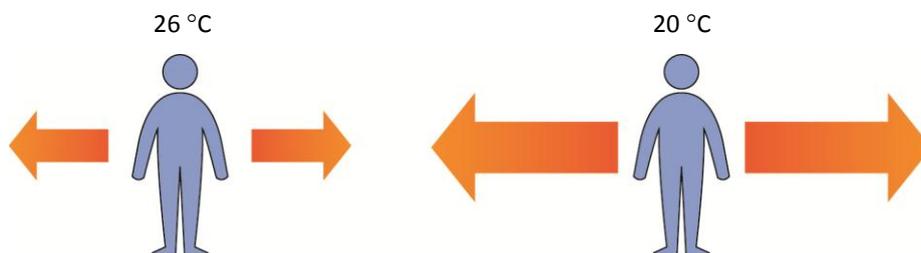
- a) **Es el pan de cada día en muchas oficinas de España.**
- b) **Shock térmico.**
- c) **Aclimatarnos a la temperatura del trabajo.**
  - a) Ocurre a diario en muchas oficinas.
  - b) Problema de salud causado por un elevado contraste de temperaturas. Se puede producir, por ejemplo, si salimos a la calle en verano a mediodía después de estar «disfrutando» de una temperatura muy baja gracias al uso del aire acondicionado.
  - c) Utilizar prendas de ropa adecuadas a la temperatura a la que estamos sometidos en el lugar de trabajo.

**67** **COMPRENSIÓN LECTORA.** ¿Qué problemas relacionados con la salud se comentan en el texto?

Catarros, tos, contracturas, dolores de cabeza.

**68** **Elabora un esquema que señale el flujo de calor entre un trabajador y el ambiente en dos oficinas: una a 20 °C y otra a 26 °C. ¿Cuáles son las diferencias?**

Como la temperatura corporal es de 37 °C aproximadamente, en ambos casos pasará calor del cuerpo al ambiente. Pero en el caso de que la temperatura ambiente sea de solo 20 °C nuestro cuerpo perderá calor mucho más rápidamente.



**69** **Calcula y contesta.**

- a) **¿Cuánto aumenta el gasto energético al reducir la temperatura del aire acondicionado de 25 °C a 22 °C?**
- b) **¿Cuánta energía ahorra al mes una familia que vive en una vivienda de 80 m<sup>2</sup> si decide aumentar la temperatura del aire acondicionado de 23 a 25 °C?**
- c) **Teniendo en cuenta que 1 kWh = 1000 Wh y que el precio del kWh es de 0,18 € aproximadamente, ¿cuánto dinero se ahorra en el apartado anterior?**
  - a) Por cada grado que disminuye la temperatura el gasto se incrementa entre un 7 y un 8 %. Por tanto, si reducimos la temperatura 3 °C, de 25 °C a 22 °C, el gasto se incrementa 3 · 8 = 24 % aproximadamente.
  - b) Por cada metro cuadrado el ahorro diario es de 16 Wh por cada grado que se eleva la temperatura. Por tanto, en una vivienda de 80 m<sup>2</sup>:

$$16 \frac{\text{Wh}}{\text{día} \cdot \text{°C} \cdot \text{m}^2} \cdot \frac{30 \text{ días}}{1 \text{ mes}} \cdot (25 \text{ °C} - 23 \text{ °C}) \cdot 80 \text{ m}^2 = 76800 \text{ Wh} = 76,8 \text{ kWh}$$

- c) El coste asociado a esta energía es:

$$76,8 \text{ kWh} \cdot \frac{0,18 \text{ €}}{1 \text{ kWh}} = 13,82 \text{ €}$$

**70** ¿Qué otros métodos más ecológicos se te ocurren para refrigerar una estancia sin emplear aparatos eléctricos? Elabora una lista.

Pues algunos métodos tradicionales son abrir puertas y/o ventanas enfrentadas con el fin de lograr una corriente de aire. Subir o bajar persianas para protegernos del sol en verano, emplear cortinas para evitar que entre más calor, mantener cerradas las ventanas si no hay corrientes de aire y la temperatura del exterior es mucho más alta que la del interior de la vivienda...

**71** **TOMA LA INICIATIVA.** Contesta: ¿qué opción te parece más apropiada, reducir bastante la temperatura del aire acondicionado o bien hacer caso a las personas más «frioleras»?

Respuesta personal. Es difícil ponerse de acuerdo, pero hay que evitar temperaturas demasiado bajas. En casos en que no pueda regularse de manera local la temperatura, no hay que dudar y usar chaquetas u otras prendas de abrigo si la temperatura es demasiado baja, aunque estemos en verano.

## INVESTIGA

**72** ¿Por qué la primera bola que se cae en cada barra es la que está más cerca del disco central?

Porque el calor se transmite por conducción por la barra metálica y llega antes a las zonas internas de la barra que a las zonas externas.

**73** ¿Cuál es el metal que mejor conduce el calor de estos cuatro? ¿Y el que lo conduce peor?

Respuesta condicionada por los datos obtenidos en el experimento. El metal que conduce mejor el calor es el cobre, pues la bolita de plastilina cae antes en la barra de cobre. Y el que peor conduce el calor es el hierro, pues la bolita de plastilina colocada sobre la barra de hierro es la última en caer.

**74** ¿Dónde están las virutas de aluminio cuando las echas en el agua fría?

Las virutas caen hacia el fondo del vaso, pues el aluminio es más denso que el agua.

**75** ¿Cómo se mueven las virutas de aluminio a medida que se calienta el agua? ¿Puedes dibujar el camino que siguen?

Las virutas se mueven siguiendo las corrientes de convección que forma el agua en el interior del vaso. Más o menos como se indica en el esquema:

El agua en contacto con el fondo del vaso se calienta más y asciende por el vaso, mientras que el agua que está en la parte superior del vaso desciende, se calienta de nuevo y el ciclo se repite una y otra vez mientras sigamos proporcionando calor al vaso.

El camino que siguen es el que indican las flechas del dibujo aproximadamente.



**76** ¿Qué es lo que hace girar la espiral de papel?

Las corrientes de convección del aire que se producen como consecuencia de la existencia de la llama de la vela.

**77** ¿Podríamos colocar una bombilla en lugar de la vela? ¿Podría ser cualquier tipo de bombilla?

La idea clave es que la bombilla debe proporcionar calor suficiente para calentar el aire. Las bombillas de incandescencia se calientan más, por lo que sí serían adecuadas para provocar las corrientes de convección. Por el contrario, las lámparas de bajo consumo o las de tipo led se calientan menos, por lo que serían menos adecuadas para este experimento.



# Luz y sonido



## INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Qué características debe tener el material con el que se elabora la pantalla de un reproductor multimedia?**  
Debe ser antirreflectante para que la imagen ofrecida sea de calidad.
- **¿En qué estilo se potencian más los sonidos graves? ¿En cuál se potencian más los sonidos agudos?**  
Los graves: en la música clásica y en la latina.  
Los agudos: en la clásica y en la latina también.
- **Las personas de más edad no pueden escuchar sonidos agudos de poca intensidad. ¿Cómo modificarías el ecualizador para facilitar la audición de música pop?**  
Pues habría que potenciar un poco más los sonidos agudos. De esta manera estos sonidos agudos se reproducirán con más intensidad y entonces podrán ser oídos por personas de más edad.

## CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Todos los objetos emiten luz?**  
No. En realidad hay pocos objetos que emiten luz. La mayoría solamente la reflejan. Entre los objetos que emiten luz: el sol y las demás estrellas del firmamento, las lámparas, las pantallas de los dispositivos electrónicos o las luciérnagas.
- **Cuando vemos un objeto, ¿de dónde procede realmente la luz que recibimos?**  
La luz que recibimos procede del objeto. En la mayor parte de los casos, en los cuerpos no luminosos, se trata de luz que dichos objetos reflejan. La luz procede, finalmente, de algún objeto luminoso, como el Sol o una lámpara, por ejemplo.
- **¿Cuáles son las magnitudes que diferencian unos sonidos de otros?**  
Hay tres magnitudes que diferencian unos sonidos de otros: el volumen (sonidos intensos y débiles), el tono (sonidos graves y agudos) y el timbre, que nos permite diferenciar cuál es la fuente sonora. Por ejemplo, si se trata de una persona u otra, si el sonido procede de un piano o un violín, etc.

## ACTIVIDADES

- 1 Una manera de celebrar jugadas en un estadio es haciendo «la ola». Explica la ola como una onda.**
  - a) **¿Cuáles son las «partículas» que vibran?**
  - b) **¿Cómo se propaga la onda?**
    - a) En este caso, las personas desempeñan el papel de las partículas que vibran.
    - b) Las personas se mueven arriba y abajo. Sin embargo, la onda en este caso se propaga a lo largo del estadio. Esto sucede porque cada persona se levanta cuando la que tiene al lado se está sentando.
- 2 En algunas películas de ciencia ficción podemos ver luchas entre naves en el espacio con un gran estruendo, lo cual es un error científico. ¿Por qué?**

Es un error porque el sonido no se propaga en el vacío. Y en el espacio no hay aire, hay vacío, por lo que el sonido no se debería oír si hay espacio vacío entre la fuente que emite el sonido y el receptor.

**3 Compara la voz de un niño con la de un adulto.**

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| a) ¿Es más aguda o más grave?        | c) ¿Tiene más o menos energía?             |
| b) ¿Es más fuerte o más débil?       | d) ¿Tiene más o menos intensidad?          |
| a) Es más grave la voz de un adulto. | c) Tiene menos energía la voz del niño.    |
| b) Es más débil la voz del niño.     | d) Tiene menos intensidad la voz del niño. |

**4 Teniendo en cuenta cómo se produce, cómo se propaga y cómo se recibe el sonido, diseña un método que te permita escuchar música en tu habitación sin molestar a otras personas de la vivienda.**

Respuesta libre. La primera condición es no poner la música con una intensidad elevada. A continuación podríamos usar auriculares para evitar que el sonido se escuche por la habitación. Y también podríamos aislar bien las paredes y puertas para que el sonido no se transmitiese fácilmente de una habitación a otra.

**INTERPRETA LA IMAGEN Página 212**

- El valor de  $10^{-3}$  m de longitud de onda y el valor  $10^{11}$  Hz de frecuencia corresponde a las microondas. Indica un valor de longitud de onda y otro de frecuencia de los rayos X blandos.

Respuesta modelo: longitud de onda,  $10^{-8}$ - $10^{-9}$  m; frecuencia,  $10^{16}$ - $10^{18}$  Hz.

**5 Observa el espectro electromagnético y razona si tiene más o menos energía la radiación que emite un horno microondas o la que emite una emisora de radio.**

La radiación que emite el horno microondas tiene más energía, pues emplea radiación con menor longitud de onda.

**6 Razona si son más peligrosas las radiaciones de mayor o las de menor longitud de onda.**

Son más peligrosas las de menor longitud de onda, pues tienen una frecuencia mayor y transportan una energía mayor también.

**7 Busca tres ejemplos de emisores de luz primarios y tres ejemplos de emisores secundarios, distintos de los que aparecen en esta página.**

Primarios: una estrella del firmamento, un televisor y un proyector.

Secundarios: un lapicero que refleja la luz, un libro o una ventana iluminada.

**8 Busca tres ejemplos de cuerpos o sistemas materiales transparentes, translúcidos y opacos, distintos de los que aparecen en esta página.**

Respuesta modelo:

- Transparentes: papel film, botella de agua mineral, ventana de un coche.
- Translúcidos: cortinas, papel vegetal, gafas de sol.
- Opacos: libro, teclado, baldosa.

**9 ¿De qué color será la luz que resulta de iluminar con un foco verde y con un foco magenta?**

Al mezclarse la luz magenta y la luz verde darán como resultado el color blanco.

**10 ¿Qué color obtendrás si mezclas pintura verde y pintura magenta?**

Negro.

**11 En una excursión a un lugar montañoso lanzamos un grito y 1 segundo después escuchamos el eco. ¿A qué distancia se encuentran las montañas?**

El sonido va y viene hacia la montaña, por lo que invierte 0,5 s en la ida y 0,5 s en la vuelta. Como el sonido se propaga a 340 m/s, la montaña se encuentra a  $340/2 = 170$  m.

**12 ¿Siempre que vamos al campo y lanzamos un grito se oye eco? Explica cuándo se produce y cuándo no.**

No siempre. Se oirá eco si el sonido que emitimos encuentra un obstáculo situado a más de 17 m y se refleja en él. Entonces el sonido emitido y el sonido reflejado por el obstáculo llegarán al oído lo suficientemente separados como para que este los distinga como dos sonidos diferentes: el sonido fuente y el eco.

Si el obstáculo contra el que choca el sonido está a menos de 17 m, el sonido reflejado regresará antes al oído y este no será capaz de distinguir el sonido fuente y el reflejado.

**13 Cuando hablamos en una habitación vacía, nuestra voz suena de forma distinta: como si los sonidos fuesen más largos. Esto no sucede cuando la habitación tiene muebles, cortinas o alfombras.**

a) ¿Cómo se llama este fenómeno? Explícalo.

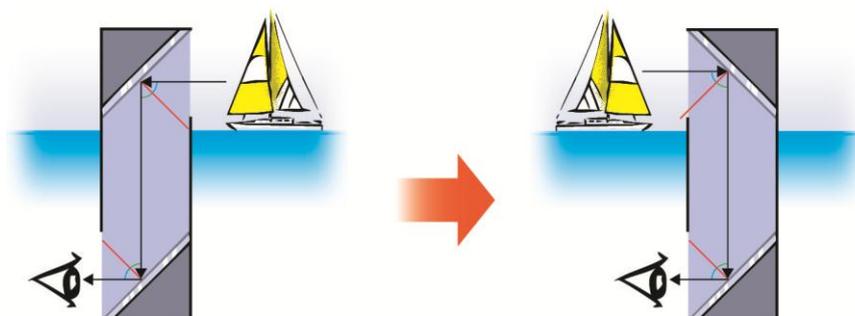
b) ¿Por qué desaparece si hay objetos en la habitación?

a) Se llama reverberación. Se produce cuando el sonido se refleja en un obstáculo cercano, como una pared lisa y vuelve a nuestro oído superponiéndose al sonido fuente.

b) Desaparece cuando hay objetos, porque ciertos objetos son capaces de absorber el sonido y evitan que se refleje. De esta manera, si estamos en una habitación con cortinas y hablamos, escucharemos el sonido que va directamente desde nuestra boca hacia los oídos, pero el sonido emitido prácticamente no se reflejará en las cortinas y no volverá a nuestros oídos.

**14 Razona cómo deberían estar colocados los espejos de un periscopio que nos permita ver lo que sucede a nuestra espalda.**

Los espejos deberían estar colocados de manera que la luz incidente se reflejase en el espejo superior desde la parte de atrás. Respecto a un periscopio convencional, el espejo superior debería estar colocado mirando hacia atrás, tal y como muestra el dibujo:

**15 ¿Por qué en los supermercados o en los cruces de mala visibilidad se colocan espejos convexos? ¿Qué ocurriría si fuesen cóncavos?**

Se colocan espejos convexos para tener un campo de visión más amplio y tener una imagen derecha.

Si fuesen espejos cóncavos, la imagen sería invertida y más pequeña que el objeto original.

**16 Teniendo en cuenta el tipo de lente que se utiliza en las lupas, explica cómo podrías usar una lupa para proyectar la imagen de un objeto en una pantalla. ¿Cómo sería la imagen con relación a un objeto?**

Las lupas utilizan lentes convergentes. Para proyectar la imagen en una pantalla habría que colocar la lente muy cerca del objeto. La imagen sería entonces mayor que el objeto.

**17 ¿Se podría utilizar una lente divergente para proyectar la imagen de un objeto sobre una pantalla? Razónalo.**

No, porque la imagen estaría del mismo lado que la lente. La imagen siempre será virtual, por lo que no puede recogerse en una pantalla.

- 18** Explica cómo puede emplearse un sonar para cartografiar el fondo marino. ¿Qué propiedad de las ondas sonoras se utiliza?

El sonar emite ondas de ultrasonidos que se propagan por el agua. Cuando las ondas chocan contra un obstáculo, se reflejan y vuelven al punto de partida. Midiendo el tiempo que tardan los ultrasonidos en ir y volver, y conociendo la velocidad a la que se desplazan los ultrasonidos por el agua, podemos detectar obstáculos y conocer a qué distancia se encuentran. Se emplea la reflexión de las ondas sonoras.

- 19** Explica de qué manera un radar detecta la posición de un objeto. ¿Qué propiedad debe cumplir un objeto para ser detectado por un radar?

El radar emite ondas electromagnéticas que se desplazan a la velocidad de la luz. Cuando estas ondas chocan contra un obstáculo, pueden ser reflejadas y volver hacia el punto de partida, es decir, hacia el radar. Así, cuando el radar recibe alguna onda reflejada procedente de una dirección determinada, se sabe que en esa dirección hay algún objeto.

Para ser detectado por el radar el objeto debe reflejar las ondas electromagnéticas. Se puede comentar en el aula el caso de algunos aviones militares que se elaboran con materiales que no reflejan las ondas electromagnéticas, lo cual les hace invisibles a los radares.

### REPASA LO ESENCIAL

- 20** Copia en tu cuaderno e indica en cuáles de estos medios se puede propagar el sonido y en cuáles la luz. Ten en cuenta que en algunos medios se pueden propagar ambos.

- |                  |                      |              |
|------------------|----------------------|--------------|
| a) Aire.         | c) Cristal.          | e) Metal.    |
| b) Agua.         | d) Espacio exterior. | f) Porexpan. |
| a) Luz y sonido. | c) Luz y sonido.     | e) Sonido.   |
| b) Luz y sonido. | d) Luz.              | f) Sonido.   |

- 21** Contesta.

- a) El sonido, ¿se mueve a mayor velocidad en el aire o en el cristal? Razónalo.  
b) La luz, ¿se mueve a mayor velocidad en el aire o en el cristal? Razónalo.

- a) El sonido se mueve a mayor velocidad en el cristal. En general, el sonido se mueve a mayor velocidad en los sólidos que en los gases.  
b) La luz se mueve a mayor velocidad en el aire que en el cristal. La luz se mueve a mayor velocidad en el aire que en cualquier otro medio transparente, a excepción del vacío, donde la luz se mueve con el valor máximo de la velocidad.

- 22** Indica en tu cuaderno cuál de estas series representa adecuadamente el proceso de audición o de visión.

- a) Transmisión → Emisor → Receptor.  
b) Receptor → Emisor → Transmisión.  
c) Emisor → Transmisión → Receptor.

La respuesta c. El emisor emite un sonido que se transmite por algún medio material, por ejemplo el aire, y llega hasta el receptor.

- 23** Las frases siguientes contienen un error. Detéctalo y corrígelo en tu cuaderno.

- a) El tono de un sonido puede ser fuerte o débil.  
b) La intensidad de una melodía interpretada por una trompeta es distinta de la intensidad de la misma melodía interpretada por un violín.  
c) El timbre de la voz de un niño es agudo, mientras que el de un adulto es grave.  
a) La intensidad de un sonido puede ser fuerte o débil.

- b) El **timbre** de una melodía interpretada por una trompeta es distinta de la intensidad de la misma melodía interpretada por un violín.
- c) El **tono** de la voz de un niño es agudo, mientras que el de un adulto es grave.

**24** ¿Qué frase es correcta? ¿Cuál es errónea? ¿Por qué?

- a) El espectro solar es una parte del espectro electromagnético.
  - b) El espectro electromagnético es una parte del espectro solar.
- a) Correcta. El espectro solar es solo una parte del espectro electromagnético.  
 b) Falsa.

**25** Identifica en tu cuaderno los cuerpos siguientes como transparentes, translúcidos u opacos.

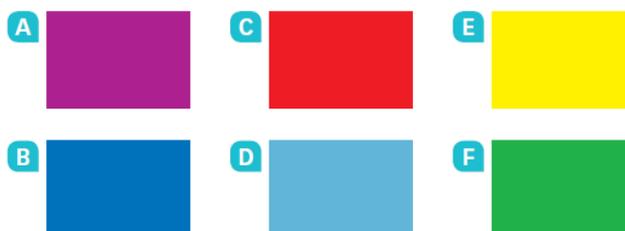


Transparentes: vaso (A), cristal (B).

Translúcidos: vaso con hielo (C), gelatina (F).

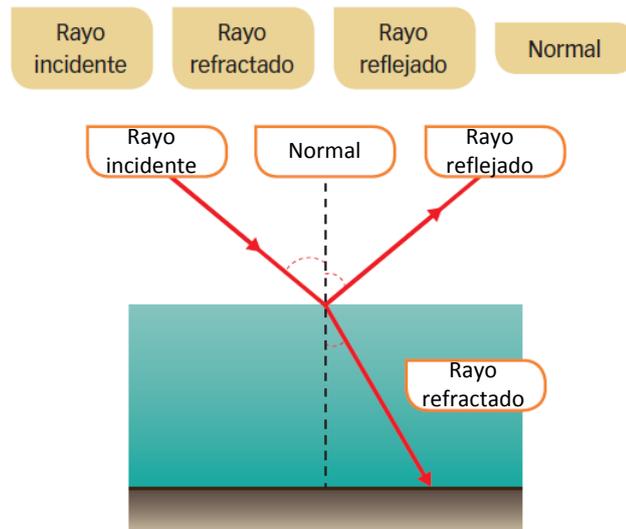
Opacos: esfera (D), pelotas de golf (E).

**26** Escribe en tu cuaderno el nombre de cada uno de los colores que se muestran. Suponiendo que todos son colores primarios, señala cuáles son colores luz y cuáles son colores pigmento.



- a) Magenta. Color pigmento.
- b) Azul. Color luz.
- c) Rojo. Color luz.
- d) Cian. Color pigmento.
- e) Amarillo. Color pigmento.
- f) Verde. Color luz.

**27** Un rayo de luz que llega a la superficie de un estanque de agua puede reflejarse y refractarse. El esquema siguiente muestra la marcha de los rayos. Cópialo en tu cuaderno y pon en cada recuadro el rótulo adecuado.



**28** Relaciona en tu cuaderno cada objeto con las características (una o más) de la imagen que produce.

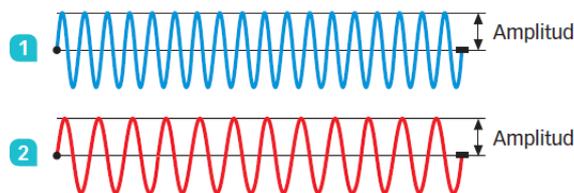
- a) Produce una imagen por reflexión. Espejo plano, espejo convexo, espejo cóncavo.
- b) Produce una imagen por refracción. Lente divergente, lente convergente.
- c) La imagen es del tamaño del objeto. Espejo plano.
- d) Cuando el objeto está muy cerca, la imagen es mayor que el objeto y derecha. Espejo cóncavo, lente divergente.
- e) Siempre da una imagen del objeto menor y derecha. Espejo convexo, lente divergente.
- f) Cuando el objeto está a cierta distancia, se obtiene una imagen invertida. Espejo cóncavo, lente convergente.

**PRACTICA**

**29** Dibuja en tu cuaderno dos ondas que tengan la misma amplitud y distinta frecuencia.

- a) ¿Cuál de ellas tiene más intensidad?
- b) ¿Cuál de ellas tiene más energía?

Respuesta:



- a) Ambas tienen la misma intensidad, pues su amplitud es la misma.
- b) Tiene más energía la onda 1, pues su frecuencia es mayor.

**30** Dibuja en tu cuaderno dos ondas que tengan la misma frecuencia y distinta amplitud.

- a) ¿Cuál de ellas tiene más intensidad?
- b) ¿Cuál de ellas tiene más energía?

Respuesta:



- a) Tiene mayor intensidad la onda 2, pues su amplitud es mayor.
- b) Ambas tienen la misma energía, pues la frecuencia es la misma para ambas.

**31** Podemos saber a qué distancia está una tormenta midiendo el tiempo que transcurre desde que vemos el relámpago hasta que oímos el trueno. En una ocasión, pasaron 8 segundos entre uno y otro.  
Dato: velocidad del sonido en el aire, 340 m/s.

- a) ¿Qué se produjo primero, el relámpago o el trueno?
- b) ¿A qué distancia estaba la tormenta?

- a) Ambos se produjeron al mismo tiempo.
- b) La distancia a la tormenta se puede conocer midiendo el tiempo que tarda el sonido del trueno en llegar hasta nosotros. Como la velocidad de la luz en el aire es muchísimo mayor que la velocidad del sonido en el aire, podemos considerar que cuando vemos el rayo es cuando se ha emitido el trueno sin cometer un error apreciable.

Entonces podemos expresar la velocidad del sonido en el aire en función de la distancia a la tormenta y del tiempo transcurrido desde que el trueno se emite hasta que llega hasta nosotros.

$$v_{\text{luz aire}} = \frac{d}{t} \rightarrow d = v_{\text{luz aire}} \cdot t = 340 \text{ m/s} \cdot 8 \text{ s} = 2720 \text{ m}$$

**32** Los indios colocaban la oreja sobre el suelo para escuchar las manadas de bisontes y saber a qué distancia se encontraban. ¿En qué se basaba su método?

Se basaba en que conocían que el sonido se transmite a mayor velocidad por el suelo (formado por materiales en estado sólido) que por el aire. De esta manera, cuando aún no se escuchaba el galopar de las manadas de bisontes americanos por el aire, el sonido ya había llegado a través de las rocas que forman el suelo, y así escuchaban a los bisontes, incluso estando a mayor distancia.

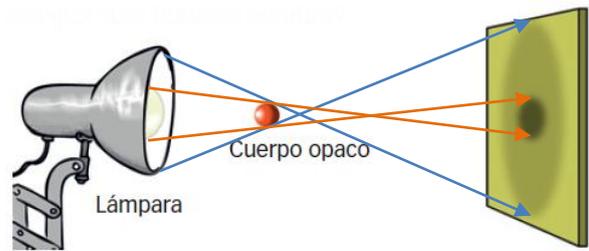
**33** Razona si es posible que:

- a) Una radiación de microondas tenga más energía que una radiación de ultravioleta.
- b) Una radiación de microondas tenga más intensidad que una radiación de ultravioleta.
- a) Sí, si tiene una intensidad mucho mayor. Si ambas tienen la misma intensidad, la radiación ultravioleta tendrá más energía, pues su frecuencia es mayor.
- b) Sí.

**34** Clasifica los cuerpos siguientes en fuentes de luz primarias o secundarias.

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| a) El Sol.       | d) El fuego.    |
| b) La Luna.      | e) Un espejo.   |
| c) Una estrella. | f) Un semáforo. |
| a) Primaria.     | d) Primaria.    |
| b) Secundaria.   | e) Secundaria.  |
| c) Primaria.     | f) Primaria.    |

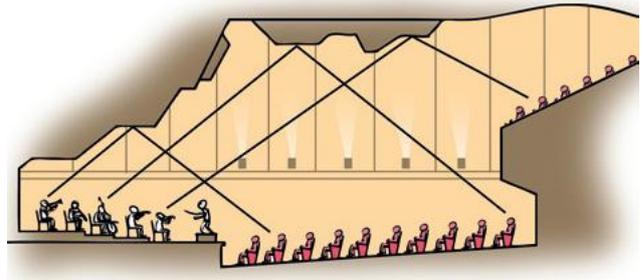
- 35** Una lámpara emite rayos de luz en todas direcciones. Si colocamos un cuerpo opaco en su camino, se produce una zona de sombra y otra de penumbra. Copia el esquema en tu cuaderno y dibuja los rayos que salen de la lámpara que te permiten explicar las dos zonas. ¿Cómo tendría que ser la lámpara para que solo hubiese sombra?



Para que solo hubiese sombra la lámpara debería ser muy pequeña o bien estar mucho más alejada del objeto opaco.

- 36** Las salas de conciertos suelen tener paneles reflectantes en el techo y cortinas alrededor del escenario. Utiliza el esquema para explicar cómo mejora la audición con estos elementos.

El sonido se refleja en el techo, pero es absorbido en las cortinas. De esta manera los espectadores reciben únicamente el sonido una vez, procedente de la reflexión en el techo. Como se aprecia en el dibujo los espectadores más alejados recibirán el sonido reflejado en diferentes zonas que los espectadores más cercanos.



- 37** Una cuchara puede funcionar como un espejo. Observa las siguientes imágenes y explica qué tipo de espejo hay por cada lado de la cuchara. Razona, en cada caso, cómo sería la imagen si te acercas a la cuchara.



En la imagen de la izquierda se ve una imagen derecha y de menor tamaño que el objeto, puesto que cabe toda la cara en la cuchara. Se trata de un espejo convexo.

En la imagen de la derecha se ve una imagen invertida y de menor tamaño que el objeto, puesto que cabe toda la cara en la cuchara. Se trata de un espejo cóncavo.

En el caso de la izquierda, si nos acercamos a la cuchara la imagen seguirá estando derecha e irá aumentando de tamaño, pero siempre será más pequeña que el objeto.

En el caso de la derecha, al tratarse de un espejo cóncavo, si nos acercamos mucho veremos una imagen derecha y de mayor tamaño que el objeto, con lo que no veríamos la cara entera en el reflejo.

- 38** Se pueden utilizar espejos curvos para modificar el campo de visión y obtener imágenes de distinto tamaño. Contesta explicando tus respuestas.

- a) ¿Qué tipo de espejo es el más adecuado para los retrovisores de los coches?  
b) ¿Cuál es mejor para maquillarse con detalle?

- a) Se trata de ver objetos que están situados a cierta distancia, e interesa que las imágenes sean derechas y que se vean los automóviles completos, es decir, que la imagen sea de menor tamaño que el objeto. Por tanto, los más adecuados son los espejos convexos.  
b) En este caso nos situamos cerca del espejo. Interesa que la imagen sea derecha y de mayor tamaño que el objeto, para apreciar los detalles de la cara. Por tanto, los más adecuados son los espejos cóncavos.

**39** La mayor parte de las lámparas de estudio o los focos de fotografía están rodeados de una pantalla reflectante en forma de campana.

a) Observa la imagen y explica por qué.

b) ¿Qué ocurriría si la pantalla fuese negra?

a) El objetivo es conseguir que los rayos reflejados en la campana también iluminen. En la imagen, los rayos emitidos por la bombilla se reflejan en la cara interna de la lámpara e iluminan la estancia.

b) Si la pantalla fuese negra, absorbería la luz que le llega y no reflejaría prácticamente luz, con lo cual la lámpara iluminaría mucho menos.



**40** Cuando hay riesgo de incendio nos avisan de que no dejemos botellas abandonadas en el campo, pues podrían iniciar el fuego. Observa la imagen y explica cómo lo hacen.

Las botellas pueden desempeñar el papel de una lente convergente y concentrar los rayos del sol que le llegan. De esta manera, pueden hacer que se calienten hojas secas, por ejemplo, y que aparezca una llama. Por eso en los días calurosos de verano hay que prestar especial atención para no dejar ningún residuo de este tipo en un bosque.



**41** Tratando de localizar bancos de peces para pescar, un sonar emite una señal y capta el eco dos segundos después. ¿A qué distancia se encuentran los peces?

Dato: velocidad del sonido en el agua, 1450 m/s.

La distancia a los peces puede calcularse a partir del tiempo que tarda la señal en ir y volver:

$$v_{\text{sonido agua}} = \frac{2 \cdot d}{t_{\text{ida}} + t_{\text{vuelta}}} \rightarrow d = \frac{v_{\text{sonido agua}} \cdot (t_{\text{ida}} + t_{\text{vuelta}})}{2} = \frac{1450 \text{ m/s} \cdot (2 \text{ s})}{2} = 1450 \text{ m}$$

**42** Cuando pisaron la Luna por primera vez, los astronautas Buzz Aldrin y Neil Armstrong dejaron un sistema de espejos que permite medir con exactitud la distancia entre la Tierra y la Luna. Cada día, desde un observatorio de Texas (EE. UU.), se envía un rayo láser que se refleja en los espejos de la Luna y vuelve hacia la Tierra. Se ha detectado que, cuando la Luna está más cerca de la Tierra, se encuentra a 356 334 km. Cuando está más lejos, se encuentra a 406 610 km. Calcula cuánto tiempo tarda el rayo láser en volver al punto de partida en cada caso.

Dato: velocidad de la luz en el vacío, 300 000 km/s.

En el primer caso, cuando la Luna está más cerca de la Tierra:

$$v_{\text{luz}} = \frac{2 \cdot d_{\text{lejos}}}{t_{\text{cerca}}} \rightarrow t_{\text{cerca}} = \frac{2 \cdot d}{v_{\text{luz}}} = \frac{2 \cdot 356334 \text{ km}}{300000 \text{ km/s}} = 2,376 \text{ s}$$

En el segundo caso, cuando la Luna está más lejos de la Tierra:

$$v_{\text{luz}} = \frac{2 \cdot d_{\text{lejos}}}{t_{\text{lejos}}} \rightarrow t_{\text{lejos}} = \frac{2 \cdot d}{v_{\text{luz}}} = \frac{2 \cdot 406610 \text{ km}}{300000 \text{ km/s}} = 2,711 \text{ s}$$

**43** ¿Se podría utilizar un sonar para medir la distancia entre la Tierra y la Luna? Explica los motivos.

No, pues el sonar utiliza ondas de sonido (ultrasonidos), y el sonido no se transmite por el espacio exterior, ya que no hay en él ningún medio material.

AMPLÍA

- 44** Un diapasón produce sonidos cuando se golpea una de sus barras con el martillo de goma y deja de producirlo si sujetamos una de sus barras con los dedos. ¿A qué se debe?

Cuando golpeamos el diapasón, comienza a vibrar, y estas vibraciones se transmiten al aire, produciendo el sonido.

Si sujetamos una de sus barras, esta ya no podrá vibrar, y entonces no habrá vibración alguna que pueda transmitirse al aire y forman las ondas sonoras.



- 45** Teniendo en cuenta el significado de las palabras *brillante* y *transparente*, y usando ejemplos, razona si:

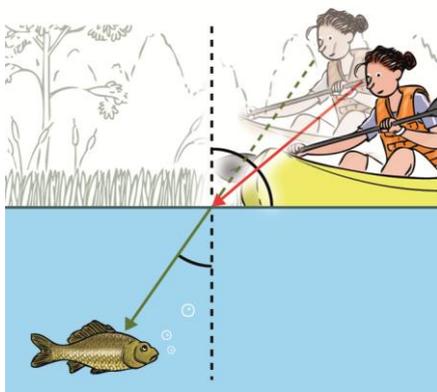
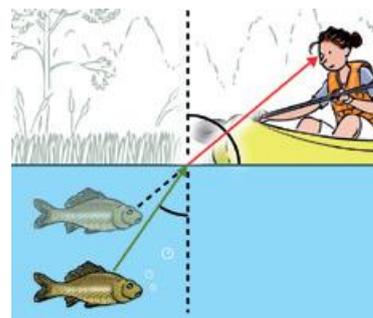
- a) Todo cuerpo brillante es transparente.
- b) Todo cuerpo transparente es brillante.
- c) Algún cuerpo brillante es transparente.

- a) No, pues brillante significa que refleja muy bien la luz. No tiene por qué ser transparente.
- b) No, puesto que un cuerpo transparente no tiene por qué reflejar bien la luz, que puede pasar a través de él.
- c) Esta sí puede ser cierta. Por ejemplo, el diamante es un cuerpo brillante y transparente.

- 46** La persona que está en la barca ve el pez más arriba de lo que realmente está. ¿Dónde verá el pez a la persona de la barca? Haz un esquema con los rayos y la prolongación de ambos.

El pez apreciará que la persona está más lejos de lo que está en realidad.

Podemos verlo claramente prolongando el rayo de luz que le llega al pez en línea recta:



- 47** Repasa el ejemplo resuelto 2, donde se describe un experimento para medir la velocidad del sonido.

- a) ¿Se podría utilizar uno similar para medir la velocidad de la luz? ¿Por qué?
- b) Diseña un experimento que permita medir la velocidad de la luz. Utiliza como pista la información de la actividad 42.

- a) No, puesto que la luz se propaga a una velocidad muchísimo mayor que la del sonido. En la experiencia descrita en el ejemplo 2 se aprovecha el hecho de que la velocidad de la luz es muy alta para comprobar el retraso en la transmisión del sonido.
- b) En el caso de la luz, para medir la velocidad con un método similar habría que emplear distancias astronómicas, con el objetivo de que la luz emplee un tiempo apreciable en recorrer dicha distancia. Por ejemplo, aprovechando la reflexión de las ondas electromagnéticas en algún astro cuya distancia conocemos.

## COMPETENCIA CIENTÍFICA

48 **Contesta.**

- a) **¿Cuántos eclipses de Luna habría cada año si el plano orbital de la Luna coincidiera con el plano de la eclíptica?**
- b) **¿Y cuántos eclipses de Sol?**

a) Habría un eclipse en cada revolución lunar. Así, como la Luna tarda unos 28 días en su giro alrededor de la Tierra, el número de eclipses sería:

$$n = \frac{365,25}{28} = 13 \text{ eclipses}$$

b) También habría un eclipse de Sol en cada revolución lunar. Por tanto, también habría 13 eclipses de Sol.

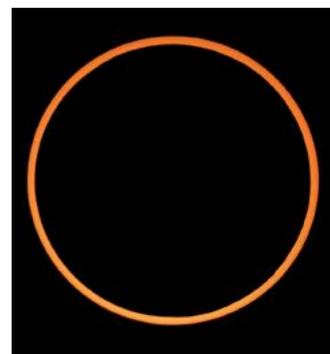
49 **¿Cuánto tiempo, como mínimo, transcurre entre dos eclipses consecutivos vistos desde un punto y otro de la Tierra?**

14 días. Esto es así porque el eclipse de Sol se produce con la Luna en fase de luna nueva, mientras que el eclipse de Luna se produce con la Luna en la fase de luna llena. Como el periodo de revolución lunar alrededor de la Tierra es de 28 días aproximadamente, pasan 14 días desde la fase de luna llena hasta la fase de luna nueva.

50 **Un eclipse anular de Sol se produce cuando la Luna no llega a tapar por completo el disco solar. Teniendo en cuenta que la órbita de la Tierra alrededor del Sol es ligeramente elíptica, explica por qué algunos eclipses de Sol son totales y otros son anulares.**

Los eclipses de Sol serán totales cuando la Luna esté más cerca de la Tierra y la Tierra esté más cerca del Sol, cerca del perihelio. En este caso el disco lunar tapará por completo al Sol.

Los eclipses de Sol serán anulares cuando la Luna se encuentre más lejos de la Tierra y la Tierra esté más lejos del Sol, cerca del afelio, de manera que en este caso no sea capaz de tapar por completo el disco solar.

51 **Vistos desde la Tierra, el Sol y la Luna muestran aproximadamente el mismo tamaño sobre el cielo.**

- a) **¿Qué relación tiene este hecho con la producción de eclipses?**
- b) **En el pasado, la Luna estuvo más cerca de la Tierra de lo que se encuentra en la actualidad. Así el disco solar era de mayor tamaño y por tanto la zona de penumbra también era mayor. Explica cómo afectaba este hecho a la existencia y tipo de eclipses de Sol y de Luna.**

a) Este hecho es clave para que se puedan producir eclipses. Si el disco lunar fuese mucho menor que el disco solar, la Luna no taparía por completo al Sol, ni se aproximaría, y solamente veríamos el tránsito de la Luna por delante del Sol. Es lo que ocurre, por ejemplo, cuando Venus o Mercurio pasan por delante del disco solar.

En el caso de los eclipses de Luna, estos serían totales vistos desde más puntos de la Tierra, pues la sombra proyectada por la Tierra taparía por completo al disco lunar.

b) Con la Luna más cerca de la Tierra los eclipses de Sol resultarían visibles desde más puntos de la Tierra. Es decir, desde un punto determinado de nuestro planeta, los eclipses de Sol serían más abundantes.

Los eclipses totales de Luna serían menos abundantes por el mismo motivo, ya que sería más difícil que la sombra proyectada por la Tierra tapase por completo la Luna.

52 **La velocidad orbital de la Tierra alrededor del Sol no es constante. Es más elevada en el perihelio (punto de la órbita más cercano al Sol) y más reducida en el afelio (punto de la órbita más alejado del Sol). Teniendo esto en cuenta explica por qué unos eclipses de Sol duran más que otros.**

Cuando el eclipse se produce estando la Tierra cerca del perihelio, el eclipse tendrá una duración menor, pues la Tierra se mueve a mayor velocidad.

Cuando la Tierra se encuentra más cerca del afelio, el eclipse tendrá una duración mayor, pues la Tierra se mueve con una velocidad menor.

**53** **Elabora un resumen del texto en unas cuantas líneas.**

Respuesta libre. El texto plantea el problema de la contaminación acústica que sufren muchos ciudadanos españoles.

**54** **Propón un título alternativo para el texto e idea un eslogan para luchar contra la contaminación acústica.**

Respuesta libre.

**55** **Señala medidas que pueden adoptarse para mitigar las molestias por el ruido:**

- a) **En relación con el agente emisor del ruido.**
  - b) **En relación con el medio por el que se transmite el sonido.**
  - c) **En relación con las personas que soportan el ruido.**
- a) Reducir la intensidad del sonido emitido. Por ejemplo, poniendo la música o el televisor con un volumen menor.
  - b) Se pueden situar paredes con materiales aislantes del sonido. O bien elementos que actúen de pantalla. Por ejemplo, árboles que separen una carretera ruidosa de las viviendas adyacentes.
  - c) Pueden emplear protectores, como auriculares que aíslen perfectamente el ruido externo.

**56** **¿Cómo reducirías tú el ruido?**

- a) **En bares y locales de ocio.**
- b) **En lugares de trabajo.**
- c) **En las viviendas.**
- d) **En carreteras.**
- e) **Cerca de aeropuertos o vías de tren.**
- f) **En escuelas de música y danza.**

Respuesta libre.

- a) Por ejemplo, limitando el volumen del televisor o de la música. E insonorizando las paredes adecuadamente.
- b) Separando las zonas donde se sitúan las máquinas ruidosas de los trabajadores, cuando sea posible. E instalando mamparas u otras barreras.
- c) Obligando a las empresas constructoras a emplear materiales de la suficiente calidad para las paredes, suelos y techos que incluyan algún elemento aislante del ruido.
- d) Colocando pantallas cerca de las carreteras, separando estas de las zonas con viviendas. Otra posible medida es limitar la circulación de vehículos pesados por carreteras situadas en las inmediaciones de zonas residenciales, o limitar la velocidad, pues a mayor velocidad el ruido generado por un motor generalmente aumenta.
- e) Instalando elementos que actúen como pantalla. En el caso de aeropuertos, desviando el tráfico en la medida de lo posible para que no sobrevuele zonas pobladas.
- f) Incluyendo en las instalaciones materiales que sean muy buenos aislantes acústicos.

**57** **Para protegerse del ruido en lugares de trabajo muchas personas recurren a auriculares. ¿Te parece que esta es la solución más adecuada? ¿Por qué?**

Puede que resulte la más adecuada, pero no hay que olvidar que el uso continuado de auriculares puede producir también lesiones.

**58** **Elabora una lista con los ruidos que consideras más molestos y que escuchas:**

- a) **En la calle.**
- b) **En el instituto.**
- c) **En tu edificio.**

Respuesta libre.



**64 ¿Cómo son los rayos reflejados por un espejo curvo cóncavo? ¿Y por un espejo convexo?**

En un espejo cóncavo los rayos reflejados son convergentes.

En un espejo convexo los rayos reflejados son divergentes.

**65 ¿Qué le ocurre a los rayos después de atravesar una lente biconvexa? ¿Y una lente bicóncava? ¿A cuál de estas lentes se llamará convergente? ¿Cómo se llamará la otra?**

En el caso de una lente biconvexa los rayos convergen tras pasar por la lente y se acercan al eje. Se trata de una lente convergente.

En una bicóncava los rayos divergen tras pasar por la lente y se separan del eje. Se trata de una lente divergente.