



# 1

# La ciencia y la medida



## INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Qué precisión tiene el reloj digital de cuarzo del recuadro? ¿Y el reloj de cuerda?**  
El de cuarzo tiene una precisión de un segundo. El de cuerda no tiene segundero, por lo que su precisión es de un minuto.
- **¿Qué queremos decir al indicar que los relojes de cuarzo son muy exactos?**  
Queremos decir que se desvían muy poco del tiempo verdadero. Es decir, que no adelantan o atrasan casi nada.
- **Explica por qué se usan engranajes de diferentes tamaños en los relojes.**  
Porque así se consigue que las diferentes agujas giren a diferentes ritmos. La que marca las horas da una vuelta completa cada 12 horas, mientras que el minuterero da una vuelta completa cada minuto.

## CLAVES PARA EMPEZAR

- **¿Cuál es la unidad empleada para medir el tiempo en el Sistema Internacional de unidades?**  
El segundo.
- **Opina. ¿Cuáles son para ti las mayores ventajas de un reloj de cuarzo frente a cada uno de los relojes que lo han precedido cronológicamente?**  
Respuesta personal. La mayor ventaja es la precisión y la exactitud, que el reloj no adelante o atrase. Pero existen otras funciones añadidas. Además de marcar la hora, los relojes modernos nos indican el día de la semana o del mes, el mes en el que estamos y tienen funciones de alarma, cronómetro...

## ACTIVIDADES

**1** Haz los siguientes cambios de unidades:

a)  $0,25 \text{ kg} \rightarrow \text{g}$

b)  $30 \text{ mL} \rightarrow \text{L}$

a)  $0,25 \text{ kg} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 250 \text{ g}$

b)  $0,05 \text{ m}^2 \cdot \frac{10^4 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} = 500 \text{ cm}^2$

c)  $0,05 \text{ m}^2 \rightarrow \text{cm}^2$

d)  $0,3 \text{ L} \rightarrow \text{cm}^3$

c)  $30 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0,03 \text{ L}$

d)  $0,3 \text{ L} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 300 \text{ cm}^3$

**2** Sustituye el dato y obtén el valor de la incógnita.

a)  $v = 15 + 3 \cdot t$

b)  $F = 9,8 \cdot m$

c)  $s = -5 \cdot t$

a)  $v = 15 + 3 \cdot t \rightarrow 20 = 15 + 3 \cdot t \rightarrow 20 - 15 = 3 \cdot t \rightarrow t = \frac{20 - 15}{3} = \frac{5}{3}$

b)  $F = 9,8 \cdot m \rightarrow 980 = 9,8 \cdot m \rightarrow m = \frac{980}{9,8} = 100$

c)  $s = -5 \cdot t \rightarrow 25 = -5 \cdot t \rightarrow t = \frac{25}{-5} = -5$

**3 Completa estas operaciones con la calculadora.**

a)  $25 + 10^2 =$

b)  $\frac{10^2}{2,5 \cdot 10^2} =$

a)  $25 + 10^2 = 125$

b)  $\frac{10^2}{2,5 \cdot 10^2} = 0,4$

c)  $\sqrt{1681} \cdot \frac{45}{5} =$

d)  $\frac{\sqrt{1681 \cdot 45}}{5} =$

c)  $\sqrt{1681} \cdot \frac{45}{5} = 369$

d)  $\frac{\sqrt{1681 \cdot 45}}{5} = 55,007272$

**4 Pon ejemplos de fenómenos que estudie la física.**

Respuesta modelo: movimiento de los cuerpos, fuerzas entre cuerpos, la transmisión de la luz o el sonido, el calor o la electricidad.

**5 Pon ejemplos de fenómenos que estudie la química.**

Respuesta modelo: la composición de las sustancias, las reacciones químicas, la contaminación del aire o del agua.

**6 Busca información y discrimina entre ciencia y falsa ciencia.**

- |                                    |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| a) El mal de ojo y amuletos.       | f) La homeopatía.        |
| b) La astrología: cartas astrales. | g) Las células madre.    |
| c) La astronomía.                  | h) El electromagnetismo. |
| d) La existencia de marcianos.     | i) La materia oscura.    |
| e) El rayo láser.                  | j) La telequinesia.      |

Falsa ciencia: a, b, f, h. Ciencia: c, d, e, g, i, j.

**7 USA LAS TIC. Busca información sobre algún avance tecnológico como los coches híbridos, la nanotecnología o la fibra óptica. Indica:**

- En qué consiste el avance.
- Cuándo se desarrolló la investigación correspondiente.
- Qué consecuencias tiene su aplicación.

Respuesta libre. Sería recomendable que los alumnos recogiesen en su trabajo cuáles han sido las fuentes consultadas. Preguntarles si han contrastado la información. El objetivo es hacerles ver que no todo lo que encuentren en Internet es cierto; deben mostrar un espíritu crítico a la hora de analizar la información.

**8 Indica de forma razonada cuáles de las siguientes características de la materia son magnitudes y cuáles no.**

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| a) El volumen que ocupa. | e) La fuerza que hay que hacer para arrastrarla. |
| b) Su color.             | f) Lo que me gusta.                              |
| c) Su temperatura.       | g) Su precio en euros.                           |
| d) Lo bien que sabe.     |  |

Magnitudes: a (volumen), c (temperatura), e (fuerza), g (precio).  
No son magnitudes: b (color), d (sabor), f (lo que me gusta).

**9 Indica cuáles de las siguientes unidades son adecuadas para medir una magnitud y di qué magnitud miden.**

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| a) Una mano.              | d) Un grano de arroz. |
| b) Un lápiz.              | e) Una taza.          |
| c) Una moneda de un euro. | f) Una pulgada.       |
- a) No adecuada. Manos de diferentes personas tienen diferente longitud, grosor, etc.  
 b) No adecuada. Los lápices son muy diferentes unos de otros en cuanto a longitud o masa.  
 c) Adecuada. Todas las monedas de 1 € son iguales, por lo que podrían usarse para medir longitudes o masas, por ejemplo.  
 d) No adecuada. Los granos de arroz no miden todos lo mismo ni tienen todos la misma masa, por ejemplo.  
 e) No adecuada. Existen tazas de distintas características.  
 f) Adecuada. La pulgada es una unidad de longitud. Equivale a 2,54 cm.

**10 USA LAS TIC. Busca la definición actual del SI para las unidades de longitud, masa y tiempo.**

El metro es la distancia recorrida por la luz en un tiempo de  $1/299\,792\,458$  de segundo.

El kilogramo es la masa que tiene un objeto formado por una aleación de platino e iridio que se conserva en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas en Sèvres (Francia).

El segundo es la duración de  $9\,192\,631\,770$  oscilaciones de la radiación emitida en la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del isótopo 133 del átomo de cesio ( $^{133}\text{Cs}$ ), a una temperatura de 0 K.

Los alumnos deben asimilar que las unidades se definen de una manera muy precisa.

**11 De los siguientes términos, identifica cuáles son magnitudes y cuáles son unidades.**

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| a) Velocidad. | f) Mol.         |
| b) Metro.     | g) Temperatura. |
| c) Tiempo.    | h) Julio.       |
| d) Fuerza.    | i) Presión.     |
| e) Amperio.   |                 |

Magnitudes: a (velocidad), c (tiempo), d (fuerza), g (temperatura), i (presión).

Unidades: b (metro), e (amperio), f (mol), h (julio).

**12 Indica cuáles de las siguientes son unidades del SI y cuáles no. Señala la magnitud que miden.**

- |                      |                     |                   |
|----------------------|---------------------|-------------------|
| a) m/s               | d) g                | g) h (hora)       |
| b) Hectárea          | e) °C               | h) m <sup>3</sup> |
| c) kg/m <sup>3</sup> | f) atm (atmósfera). |                   |

Unidades del SI: a (m/s) → velocidad, c (kg/m<sup>3</sup>) → densidad, h (m<sup>3</sup>) → volumen.

**13 Escribe el símbolo adecuado para estas unidades y su equivalencia con la unidad correspondiente del SI. Por ejemplo, decagramo: dag = 101 g.**

- |               |                  |
|---------------|------------------|
| a) Miligramo. | d) Terámetro.    |
| b) Kilolitro. | e) Nanosegundo.  |
| c) Gigajulio. | f) Microneutron. |
- a) Miligramo: mg.  $1\text{ mg} = 10^{-6}\text{ kg}$ .  
 b) Kilolitro: kL.  $1\text{ kL} = 1000\text{ L}$ .  
 c) Gigajulio: GJ.  $1\text{ GJ} = 10^9\text{ J}$ .  
 d) Terámetro: Tm.  $1\text{ Tm} = 10^{12}\text{ m}$ .  
 e) Nanosegundo: ns.  $1\text{ ns} = 10^{-9}\text{ s}$ .  
 f) Microneutron:  $\mu\text{N}$ .  $1\text{ }\mu\text{N} = 10^{-6}\text{ N}$ .

**14** Escribe con todas las letras las siguientes cantidades y su equivalencia con la unidad correspondiente. Por ejemplo, nm es un micrómetro y equivale a  $10^{-6}$  m.

- |                                    |   |                                   |
|------------------------------------|---|-----------------------------------|
| a) hL                              | c) Mg                                   | e) dA                             |
| b) ks                              | d) pN                                   | f) cL                             |
| a) hL: hectolitro. 1 hL = 100 L.   | c) Mg: megagramo. 1 Mg = 1000 kg.       | e) dA: deciamperio. 1 dA = 0,1 A. |
| b) ks: kilosegundo. 1 ks = 1000 s. | d) pN: piconewton. 1 pN = $10^{-12}$ N. | f) cl: centilitro. 1 cL = 0,01 L. |

**15** En el lanzamiento de una falta el balón de fútbol puede alcanzar una velocidad de 34 m/s. ¿Cuál es el valor de esta velocidad expresado en km/h?

Usamos los factores de conversión correspondientes:

$$34 \frac{\cancel{m}}{\cancel{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \cancel{m}} \cdot \frac{3600 \cancel{s}}{1 \text{ h}} = 122,4 \text{ km/h}$$

**16** El aire de una habitación tiene una densidad de 1225 en unidades del SI. ¿Cuáles son esas unidades? Expresa la densidad en g/L.

La unidad para la densidad en el SI es el  $\text{kg/m}^3$ . Para expresar la densidad del enunciado en g/L usamos los factores de conversión correspondientes.

$$1225 \frac{\cancel{\text{kg}}}{\cancel{\text{m}^3}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \cancel{\text{kg}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{m}^3}}{10^3 \text{ L}} = 1225 \text{ g/L}$$

**17** Escribe los siguientes números con notación científica.

- |  |  |
|--|--|
| a) 2 073 500                           | b) 0,000 350 002.                                |
| a) $2\,073\,500 = 2,0735 \cdot 10^6$ . | b) $0,000\,350\,002 = 3,500\,02 \cdot 10^{-4}$ . |

**18** Escribe todas las cifras de los números cuya notación científica es:

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| a) $2,705 \cdot 10^2$           | b) $1,075 \cdot 10^{-4}$ .                 |
| a) $2,705 \cdot 10^2 = 270,5$ . | b) $1,075 \cdot 10^{-4} = 0,000\,107\,5$ . |

**19** La luz se desplaza a 300 000 km/s. Calcula su velocidad en m/h y expresa el resultado con notación científica.

Usamos los factores de conversión correspondientes:

$$300000 \frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{s}}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \cdot \frac{3600 \cancel{\text{s}}}{1 \text{ h}} = 1080000000000 \text{ m/h} = 1,08 \cdot 10^{12} \text{ m/h}$$

**20** El caracol de jardín se desplaza a 14 mm/s. Calcula su velocidad en km/h y expresa el resultado con notación científica.

Usamos los factores de conversión correspondientes:

$$14 \frac{\cancel{\text{mm}}}{\cancel{\text{s}}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{10^6 \cancel{\text{mm}}} \cdot \frac{3600 \cancel{\text{s}}}{1 \text{ h}} = 0,0504 \text{ km/h} = 5,04 \cdot 10^{-2} \text{ km/h}$$

## REPASA LO ESENCIAL

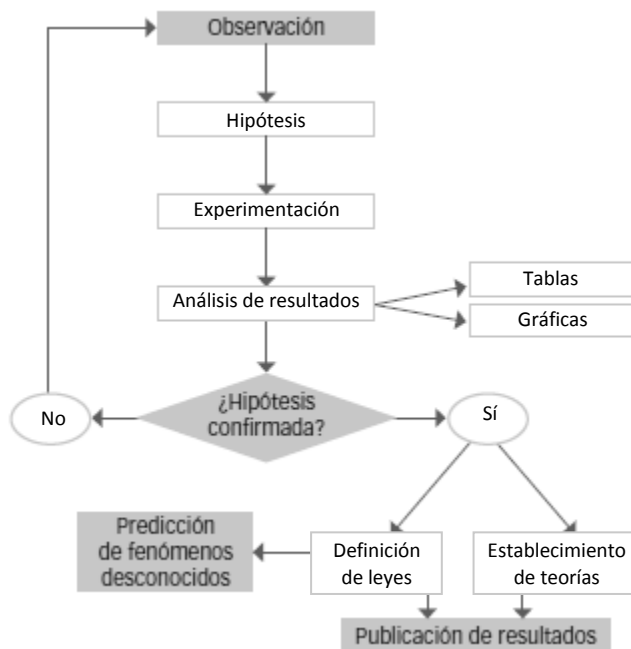
**21** De los siguientes aspectos de la materia, indica cuál o cuáles estudia la química y cuál la física.

- La composición de la materia.
- Los cambios que experimenta la materia que no alteran su naturaleza.
- Los cambios que experimenta la materia que la transforman en otra de naturaleza diferente.

Química: a, c. Física: b.

22 Completa el esquema en tu cuaderno con las siguientes palabras.

- Ley
- Hipótesis
- Gráficas
- Teoría
- Experimentación
- Sí
- Tabla
- Análisis de datos
- No



23 Completa en tu cuaderno con las palabras que faltan.

- a) Una \_\_\_\_\_ es cualquier característica de la materia que podemos medir, es decir, que podemos expresar \_\_\_\_\_ con y \_\_\_\_\_.
  - b) Medir \_\_\_\_\_ es compararla con una cantidad de \_\_\_\_\_ a la que llamamos \_\_\_\_\_.
- a) Una **magnitud** es cualquier característica de la materia que podemos medir, es decir, que podemos expresar con **un número** y **una unidad**.
  - b) Medir **una magnitud** es compararla con una cantidad de **su misma naturaleza** a la que llamamos **unidad**.

24 Explica por qué una unidad de medida adecuada debe ser constante, universal y fácil de reproducir.

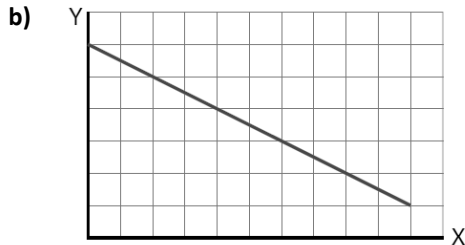
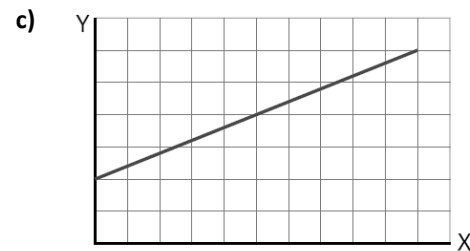
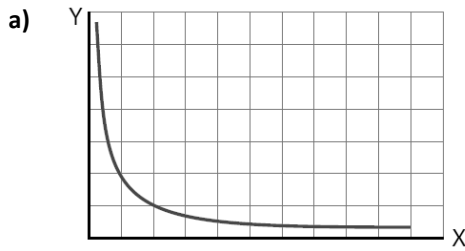
Porque así el resultado de la medida es el adecuado independientemente de quién lleve a cabo la media, dónde y en qué lugar.

25 Razona cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:

- a) Un factor de conversión cambia una cantidad en otra.
- b) Un factor de conversión cambia una unidad en otra.

Correcta: b. Cambia una unidad en otra.

26 Relaciona cada gráfica con la expresión que refleja la relación entre las magnitudes.



- a) 3. Inversamente proporcionales.
- b) 2. Directamente proporcionales. No pasa por el punto (0, 0).
- c) 1. Directamente proporcionales. Constante negativa.

27 Elabora una lista con las unidades de las magnitudes fundamentales del SI que encuentres en la sopa de letras.

T	O	R	S	P	M	D	Ñ	N	T	Y	C	D	M
U	K	O	V	A	E	M	M	V	A	T	I	O	I
D	X	I	O	R	T	I	L	L	B	X	M	B	I
E	E	M	S	A	R	H	E	D	O	U	A	V	S
E	R	O	P	C	O	D	N	U	G	E	S	A	D
O	I	I	M	E	N	F	H	R	R	P	O	N	O
D	O	R	H	A	N	V	I	I	A	M	F	G	Ñ
X	C	E	C	A	R	I	N	E	M	N	I	N	F
R	I	P	E	M	U	G	C	M	O	I	C	J	Z
A	T	M	E	K	E	E	O	I	U	V	U	O	F
D	R	A	L	R	I	L	F	L	L	L	L	K	C
R	O	I	I	F	K	J	P	U	I	E	I	E	D
K	C	R	K	O	D	G	N	O	P	K	N	N	A
R	D	N	B	M	N	F	H	O	C	F	A	D	F

Metro, kilogramo, segundo, kelvin, amperio, candela, mol.

PRACTICA

28 Señala cuáles de estos problemas se pueden estudiar en las clases de física y cuáles en las de química.

- a) Un vagón descendiendo por una montaña rusa.
- b) Preparar un bocadillo de queso.
- c) Digerir un bocadillo de queso.
- d) Encender una bombilla.
- e) Una explosión de fuegos artificiales.
- f) Encender una vela.
- g) Calentar leche.
- h) Hacer yogur.

Física: a, b, d, g. Química: c, e, f, h.

29 Lee el texto siguiente y responde a las preguntas.

«¡Señoras y señores, pasen y vean! ¡Acérquense y asómbrense ante el descubrimiento del doctor Einstenio, el mayor avance de la ciencia en los últimos siglos! ¡Pruebe las fantásticas píldoras RapidStar!

¡Su espectro viajará por el tiempo y el espacio sin mayores inconvenientes! Visite a sus ancestros cualquiera que sea la estrella en que se encuentren».

- Razona si el texto se refiere a ciencia o a falsa ciencia.
- ¿Por qué crees que se llama doctor al descubridor?
- ¿Se puede viajar por el tiempo? ¿Y por el espacio? Explícalo con ejemplos científicos.
  - Se refiere a falsa ciencia.
  - Para así dotarlo de una mayor credibilidad.
  - Actualmente no tenemos métodos que nos permitan viajar por el tiempo y el espacio entre estrellas en un tiempo equiparable a una vida humana. Por ejemplo, la distancia a la estrella más cercana es de más de 4 años luz. Es decir, la luz, viajando a 300 000 km/s, tarda más de cuatro años luz en recorrer esa distancia.

30 Para estudiar el problema de la evaporación de agua se diseña un experimento: con una probeta medimos 50 mL de agua y los echamos:

- En un vaso de tubo alto.
- En un plato.
- En un vaso ancho y bajo.

Al día siguiente medimos la cantidad de agua que hay en cada recipiente y calculamos lo que se ha evaporado. Responde.

- ¿Qué observación nos ha podido llevar a plantear este problema?
- ¿Qué hipótesis vamos a comprobar?
- Señala cuál es la variable independiente, cuál la variable dependiente y cuál la variable control.
- Imagina los resultados y escribe la ley que se puede deducir del estudio.
  - El hecho de que hayamos visto que el ritmo al que se evapora el agua depende de la superficie de agua expuesta al aire.
  - Si el ritmo al que se evapora al agua depende de la superficie del recipiente.
  - Variable independiente: superficie del recipiente. Variable dependiente: tiempo que tarda en evaporarse el agua. Variable de control: temperatura.
  - Una posible ley es que el tiempo que tarda en evaporarse el agua es inversamente proporcional a la superficie del recipiente. Recipiente más ancho → tarda menos en evaporarse. Recipiente estrecho → tarda más en evaporarse.

31 Teniendo en cuenta las fases del método científico:

- Explica la diferencia entre ley e hipótesis.
- Explica la diferencia entre ley y teoría.
  - Una ley es una hipótesis ya confirmada. Una hipótesis es algo que pensamos que puede ser cierto, pero que no hemos comprobado.
  - Una teoría es una manera de explicar unos fenómenos que se producen en la naturaleza apoyándonos en diversas leyes.

32 Observa la tabla siguiente.

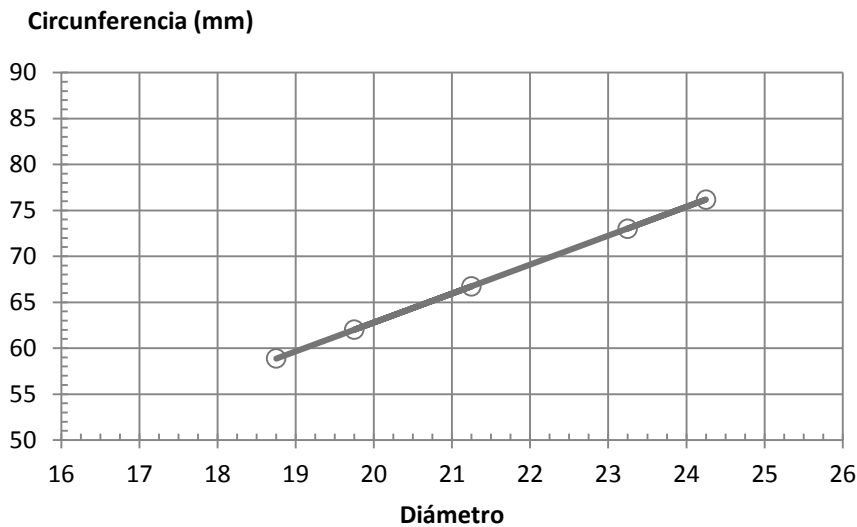
Moneda (€)	1	0,50	0,10	0,05	0,02
Circunferencia (mm)	73,01	76,17	62,02	66,73	58,88
Diámetro (mm)	23,25	24,25	19,75	21,25	18,75



- Representa en una gráfica la longitud de la circunferencia frente al diámetro. ¿Qué relación hay entre las dos magnitudes?
- Calcula el cociente entre la longitud de la circunferencia y el diámetro para cada moneda. ¿Qué representa?
- Lee en la gráfica y luego calcula la longitud de la circunferencia de las siguientes monedas.

Moneda (€)	2	0,20	0,01
Circunferencia (mm)			
Diámetro (mm)	25,75	22,25	16,25

a)



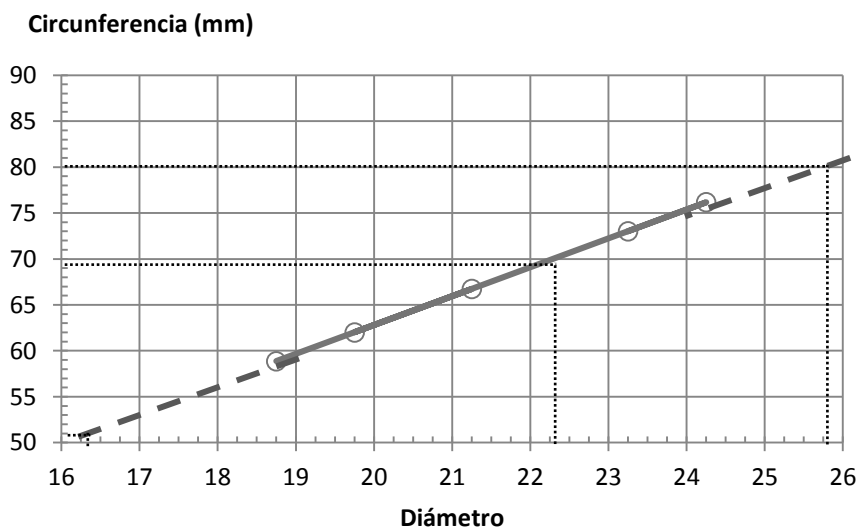
b) Realizando el cálculo para cada moneda:

$$\bullet \frac{73,01}{23,25} = 3,1402 \qquad \bullet \frac{62,02}{19,75} = 3,1403 \qquad \bullet \frac{58,88}{18,75} = 3,1403$$

$$\bullet \frac{76,17}{24,25} = 3,1410 \qquad \bullet \frac{66,73}{21,25} = 3,1402$$

El cociente entre ambas magnitudes es aproximadamente el número  $\pi$ .

c) Realizando el cálculo para cada moneda:



Podemos calcular la circunferencia multiplicando el diámetro, en cada caso, por 3,14:

Moneda (€)	2	0,20	0,01
Circunferencia (mm)	80,855	69,865	51,025
Diámetro (mm)	25,75	22,25	16,25

**33** Indica cuál de las siguientes características de una persona son magnitudes físicas.

- |                 |                                   |
|-----------------|-----------------------------------|
| a) La altura.   | d) La velocidad con que se mueve. |
| b) La simpatía. | e) La belleza.                    |
| c) El peso.     | f) El índice de masa corporal.    |

Magnitudes físicas: a (altura), c (peso), d (velocidad), f (índice de masa corporal).

No son magnitudes: b (simpatía), e (belleza).

**34** Ordena de mayor a menor en cada apartado.

- a) 154,5 cm ; 20 000 nm ; 0,000 154 km  
 b) 25 min ; 250 s ; 0,25 h  
 c) 36 km/h ; 9 m/s ; 990 cm/s  
 d) 2,7 kg/L ; 1270 kg/m<sup>3</sup> ; 13,6 g/mL.

a) Podemos expresar todas las cantidades en cm:

$$154,5 \text{ cm} \qquad 20000 \text{ } \cancel{\mu\text{m}} \cdot \frac{1 \text{ cm}}{1000 \cancel{\mu\text{m}}} = 20 \text{ cm} \qquad 0,000154 \text{ km} \cdot \frac{10^5 \text{ cm}}{1 \cancel{\text{km}}} = 15,4 \text{ cm}$$

Por tanto: 154,4 cm > 20 000 μm > 0,000 154 km.

b) Podemos expresar todas las cantidades en min:

$$25 \text{ min} \qquad 250 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 4,16 \text{ min} \qquad 0,25 \text{ h} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 15 \text{ min}$$

Por tanto: 25 min > 0,25 h > 250 s.

c) Podemos expresar todas las cantidades en m/s:

$$36 \cancel{\text{km/h}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s} \qquad 9 \text{ m/s} \qquad 990 \cancel{\text{cm/s}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \cancel{\text{cm}}} = 9,9 \text{ m/s}$$

Por tanto: 36 km/h > 990 cm/s > 9 m/s.

d) Podemos expresar todas las cantidades en kg/m<sup>3</sup>:

$$2,7 \text{ kg/L} \cdot \frac{1000 \cancel{\text{L}}}{1 \text{ m}^3} = 2700 \text{ kg/m}^3 \qquad 1270 \text{ kg/m}^3 \qquad 13,6 \cancel{\text{g/mL}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \cancel{\text{g}}} \cdot \frac{10^6 \cancel{\text{mL}}}{1 \text{ m}^3} = 13600 \text{ kg/m}^3$$

Por tanto: 13,6 g/mL > 2,7 kg/L > 1270 kg/m<sup>3</sup>.

**35** Expresa las cantidades que aparecen en las siguientes frases con el símbolo correspondiente. A continuación, utiliza la potencia de diez adecuada para indicar su equivalencia con la unidad base:

- a) En cirugía ocular se usa un láser de 2 femtosegundos.  
 b) Mi ordenador tiene un disco duro externo de 5 terabytes.  
 c) En un control antidopaje se detectaron en la orina de un ciclista 50 picogramos de clenbuterol por mililitro.

- a) 2 fs.  $2 \cdot 10^{-15}$  s.  
 b) 5 TB.  $5 \cdot 10^9$  B.  
 c) 50 pg.  $50 \cdot 10^{-12}$ .

**36** El disco duro de mi ordenador tiene 500 gigabytes. ¿En cuánto aumenta su capacidad de almacenamiento si le conectamos un disco duro externo de 2 terabytes?

Su capacidad se multiplica por 5, ya que 2 TB equivalen a 2000 GB. La nueva capacidad será:

$$2000 \text{ GB} + 500 \text{ GB} = 2500 \text{ GB}$$

**37** Escribe los siguientes números con notación científica.

a) 2 751 724

c) 35

b) 0,000 034 625

d) 0,090 02

a)  $2\,751\,725 = 2,751\,725 \cdot 10^6$ .

c)  $35 = 3,5 \cdot 10^1$ .

b)  $0,000\,034\,625 = 3,4625 \cdot 10^{-5}$ .

d)  $0,090\,02 = 9,002 \cdot 10^{-2}$ .

**38** Asocia cada pictograma con el riesgo correspondiente:.

a)



b)



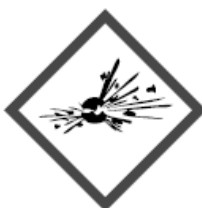
c)



d)



e)



f)



a) Tóxico.

c) Comburente.

e) Explosivo.

b) Inflamable.

d) Irritante.

f) Corrosivo.

### AMPLÍA

**39** En el SI la presión se mide en pascuales (Pa). En los mapas del tiempo la presión atmosférica se suele expresar en hectopascuales (hPa) aunque hace algunos años se expresaba en atmósferas (atm) o milímetros de mercurio (mm de Hg). La relación entre ellas es:

- $1 \text{ atm} = 760 \text{ mm de Hg}$ .

- $1 \text{ atm} = 101\,300 \text{ Pa}$ .

Expresa en hPa los siguientes valores:

a) 1,25 atm.

c) 98 500 Pa.

b) 680 mm de Hg.

d) 1500 mm de Hg.

a)  $1,25 \text{ atm} \cdot \frac{101300 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}} \cdot \frac{1 \text{ hPa}}{100 \text{ Pa}} = 1266,25 \text{ hPa}$

b)  $680 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} \cdot \frac{101300 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}} \cdot \frac{1 \text{ hPa}}{100 \text{ Pa}} = 906,37 \text{ hPa}$

c)  $98500 \text{ Pa} \cdot \frac{1 \text{ hPa}}{100 \text{ Pa}} = 985 \text{ hPa}$

d)  $1500 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} \cdot \frac{101300 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}} \cdot \frac{1 \text{ hPa}}{100 \text{ Pa}} = 1999,3 \text{ hPa}$

**40** Lee la siguiente hipótesis:

«Todas las sustancias líquidas disminuyen de volumen cuando se congelan».

A partir de ella diseña un experimento que te permita comprobar si se cumple o no en el caso del agua.

¿Es cierta la hipótesis?

Podemos echar agua líquida en una botella con marcas que permitan conocer el volumen. A continuación se introduce la botella en un congelador con control de la temperatura y se vuelve a medir el volumen. De esta manera podemos saber si es cierta la hipótesis o no.

#### COMPETENCIA CIENTÍFICA

**41** Contesta.

a) ¿Qué magnitudes aparecen representadas en la gráfica?

b) ¿Qué unidades se han empleado?

c) ¿Pertencen estas unidades al Sistema Internacional?

d) ¿Qué representa la línea trazada?

a) La temperatura y el tiempo.

b) Los °C y las horas.

c) No.

d) La línea es el ajuste a los puntos que representan las medidas en el experimento.

**42** Fíjate en los ejes y responde.

a) ¿Cuál era la temperatura inicial del líquido refrigerante?

b) ¿Cada cuánto tiempo se ha medido la temperatura del refrigerante?

a) 86 °C.

b) Cada 0,25 h, es decir, 15 minutos.

**43** ¿Cómo varía la temperatura del refrigerante a medida que transcurre el tiempo?

La temperatura va disminuyendo.

**44** ¿Disminuye la temperatura del refrigerante a un ritmo constante?

No, el ritmo de disminución no es constante. Se enfría más rápidamente al comienzo y más lentamente después.

**45** Calcula la temperatura media de enfriamiento (en °C/hora) sabiendo que al cabo de ocho horas la temperatura del refrigerante es de 14 °C.

Si pasa de 86 °C a 14 °C en ocho horas:

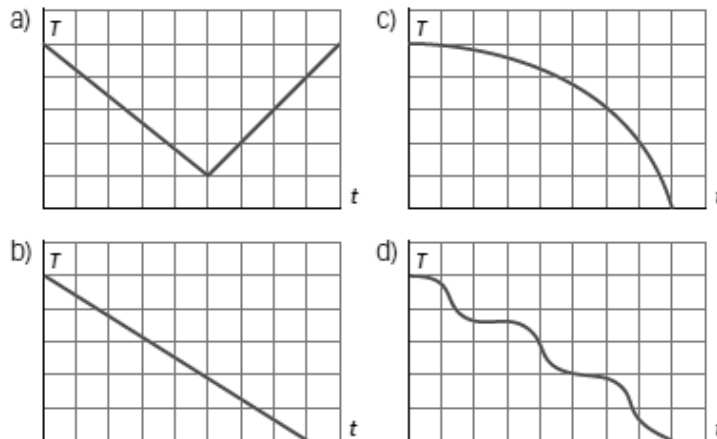
$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{T_{\text{Final}} - T_{\text{Inicial}}}{\text{tiempo}} = \frac{14 \text{ °C} - 86 \text{ °C}}{14 \text{ h}} = \frac{-72 \text{ °C}}{14 \text{ h}} = -5,14 \text{ °C/h}$$

El signo menos indica que la temperatura disminuye. Se reduce, en promedio, 5,14 °C cada hora.

**46** ¿Qué forma tendría la gráfica si la temperatura se representase en kelvin? ¿Y si el tiempo se midiese en minutos?

Si la temperatura se representase en kelvin, la forma de la gráfica sería la misma, aunque la escala en el eje vertical sería distinta. Si el tiempo se midiese en minutos, la forma también sería la misma. La forma en que están relacionadas dos variables no depende de las unidades escogidas para representarlas.

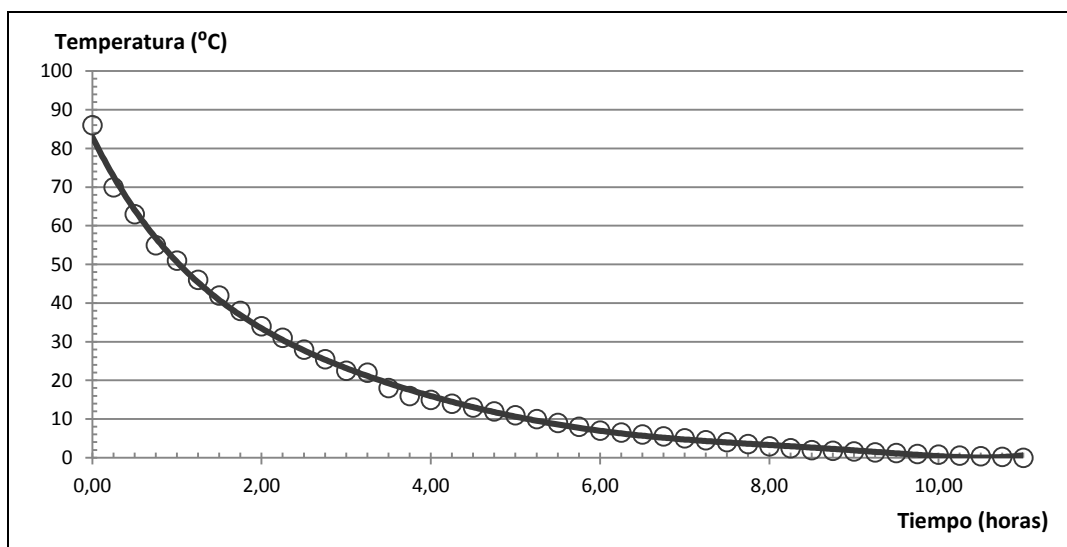
**47** ¿Qué forma tendría la gráfica si la temperatura del refrigerante disminuyese a un ritmo constante? Elige la opción correcta.



Respuesta correcta: b.

**48** Dibuja ahora una nueva gráfica correspondiente al caso en que el coche se aparca en la calle un día de invierno a una temperatura de 0 °C.

Si la temperatura final es de 0 °C, la gráfica tendrá la misma forma pero transcurrido el tiempo suficiente la temperatura final será de 0 °C. Ejemplo:



**49** **COMPRESIÓN LECTORA** . Relee la frase: «Tenía, pues, una utilidad práctica».

- a) ¿A qué sustancia se refiere?
  - b) ¿Qué utilidad práctica se cita en el texto?
- a) Se refiere al radio.  
b) La lucha contra el cáncer.

**50** ¿Cuál es el descubrimiento tan especial que habían hecho Pierre y Marie Curie.

La manera de aislar el radio a partir de un mineral que contiene radio y otras sustancias.

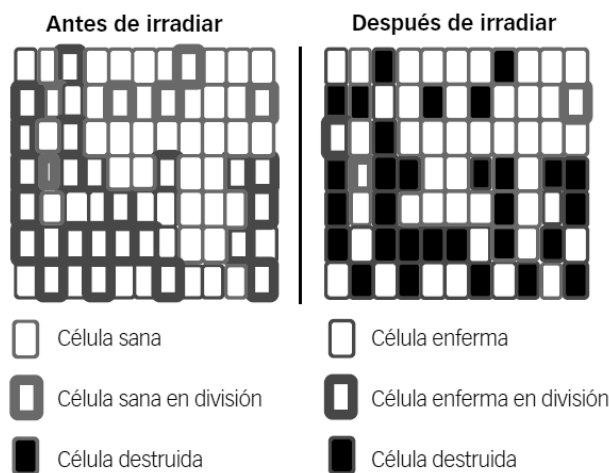
- 51 Explica la frase: «Acababan de escoger entre la fortuna y la pobreza». ¿A qué fortuna se refiere?
- Al valor que alcanzaba en el mercado el radio, una sustancia muy rara y cara.
  - Al beneficio que obtendrían si quien emplease en el futuro la técnica descubierta por los Curie para obtener radio tuviese que pagarles un «canon».
  - A la fortuna que tenían Pierre y Marie Curie y que habían cedido para investigar contra el cáncer.

Respuesta correcta: b.

- 52 Marie Curie recibió dos Premios Nobel de Ciencias. ¿Por qué crees que hay más hombres que mujeres galardonados?

Porque tradicionalmente los hombres han recibido una mejor educación, mientras que a las mujeres se les han reservado tareas domésticas: cuidado de la casa, los niños, etc., incluso en el caso de mujeres adineradas.

- 53 Las células cancerígenas se dividen a un ritmo más rápido de lo normal. El esquema muestra cómo actúa la radioterapia en los enfermos de cáncer.



Elige las frases verdaderas.

- La radiación no afecta a las células.
- La radiación mata todas las células a las que llega.
- La radiación mata más células enfermas que sanas.
- La radiación solo mata a las células enfermas.
- La radiación transforma las células cancerígenas en células sanas.

Verdaderas: c.

- 54 Ahora decide: ¿compartirías tus descubrimientos sin reservas o los patentarías para obtener un beneficio?

Respuesta libre. El objetivo es que los alumnos comprendan la importancia que tiene la difusión de los conocimientos para el avance de la física, la química, la medicina o la biología. Desgraciadamente, en un mundo tan competitivo como el nuestro la investigación va muchas veces asociada a secretismo con el objetivo de sacar un beneficio comercial a los descubrimientos. Pero, por otra parte, el estímulo de este beneficio es lo que hace a las empresas y otras instituciones invertir en investigación.

## INVESTIGA

55 Representa gráficamente los datos de la tabla y responde:

- ¿Qué forma tiene la gráfica?
- ¿Pasa por el punto (0, 0)? Interpreta este hecho.
- ¿Cuál es la relación matemática entre estas magnitudes?
- ¿Qué volumen ocuparían 45 g de agua?
- ¿Cuál sería la masa de 243 mL de agua?

Respuesta condicionada por los datos obtenidos en el experimento.

- En cualquier caso, la gráfica debe ser una recta.
- La recta pasa por el origen si la balanza no se tara. Cuando no hay agua en la probeta, esta tiene cierta masa.

Pero si se tara como se señala en estas páginas la recta sí que pasará por el origen, pues a un volumen nulo le corresponde una masa nula también.

- La relación es lineal:

$$\text{masa} = \text{cte.} \cdot \text{volumen}$$

La constante en este caso es la densidad.

- Dividiendo la masa entre el volumen puede obtenerse el valor de la constante, que debe salir próxima a  $1 \text{ g/cm}^3$ , la densidad del agua líquida.

$$m = d \cdot V \rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{45 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = 45 \text{ cm}^3$$

- Dividiendo la masa entre el volumen puede obtenerse el valor de la constante, que debe salir próxima a  $1 \text{ g/cm}^3$ , la densidad del agua líquida.

$$m = d \cdot V = 1 \text{ g/cm}^3 \cdot 243 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1 \text{ mL}} = 243 \text{ g}$$

