

## Cuestiones de diagnóstico previo

### 1. Los métodos de la ciencia

#### Página 8

1. ¿Qué instrumento utilizarías para medir la masa de una sustancia sólida?  
Para medir la masa de una sustancia sólida utilizaría una balanza.
2. ¿Con qué instrumento medirías una longitud?  
Para medir una longitud utilizaría (dependiendo de sus dimensiones) una regla o una cinta métrica.
3. ¿Qué otros instrumentos de medida conoces? ¿Para qué se utilizan?  
Cronómetros, para medir el tiempo; termómetros, para medir la temperatura; barómetros, para medir la presión atmosférica; manómetros, para medir la presión de un gas encerrado en un recipiente; probetas y pipetas, para medir volúmenes; amperímetros, para medir la intensidad de corriente; etcétera.
4. Indica las unidades del sistema internacional de las siguientes magnitudes: longitud, masa, tiempo, velocidad, temperatura, densidad y volumen.
  - Longitud en m.
  - Masa en kg.
  - Tiempo en s.
  - Velocidad en m/s.
  - Temperatura en K.
  - Densidad en  $\text{kg/m}^3$ .
  - Volumen en  $\text{m}^3$ .
5. ¿Qué científicos conoces?  
RESPUESTA LIBRE.

#### Página 9

- 1 ¿Qué observaciones realiza Luigi Galvani? ¿A qué descubrimiento conducen estas observaciones?  
Galvani observó que las patas de la rana se contraían al saltar chispas de la máquina eléctrica y tocar simultáneamente los nervios con un bisturí. Supuso la existencia de una «electricidad animal».
- 2 ¿Qué observaciones realiza Volta? ¿Qué descubrimiento científico hace gracias a estas observaciones?  
Volta observó que al colocar su lengua entre una hoja de estaño y una moneda de plata, que están en contacto, percibía picor. Descubrió la pila eléctrica.
- 3 Para qué tipo de observaciones se utilizan estos instrumentos:
  - a) Un microscopio.  
Un microscopio sirve para observar cosas de tamaño muy pequeño y que no se pueden ver a simple vista.
  - b) Un telescopio.  
Un telescopio sirve para observar objetos muy lejanos.
  - c) Un periscopio.  
Un periscopio se utiliza para observar objetos por encima de la superficie del agua, estando el observador sumergido.
  - d) Un endoscopio.  
Un endoscopio sirve para observar el interior del cuerpo humano.
- 4 ¿Qué quiere decir que una observación científica debe ser cuidadosa, exhaustiva y exacta? ¿Es esta la forma habitual de observar la naturaleza? ¿Cuál crees que es el significado de la expresión «observar la naturaleza con ojos de científico»?  
No es una simple observación de la naturaleza sino está hecha con rigor científico.
- 5 Busca información acerca de cómo construyó Volta la primera pila eléctrica.  
RESPUESTA LIBRE.

## Lee y contesta

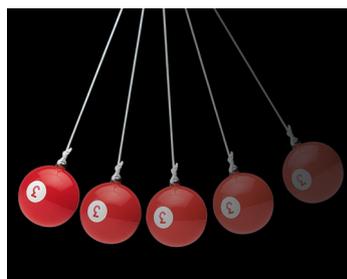
### Búsqueda y selección de información

Los científicos consultan la bibliografía sobre un tema concreto en revistas especializadas. Las redes de comunicación informáticas permiten que esta labor, imprescindible para el trabajo científico, sea más rápida y menos complicada que hace apenas unos años.

- 1 Localiza a través de Internet el nombre de dos revistas especializadas en Física y otras dos en Química.

**RESPUESTA LIBRE**, según la búsqueda realizada. Un ejemplo de revistas especializadas en Física podría ser: Revista Española de Física de la Real Sociedad Española de Física y Physics Today del American Institute of Physics. Como ejemplo de revistas especializadas en Química: Industria & Química de la Asociación Química de Argentina y Chemistry – A European Journal.

## Experimenta



Un **péndulo** está formado por un objeto suspendido de un hilo y que puede oscilar si lo separamos de su posición de equilibrio.

El **período** es el tiempo que tarda el péndulo en dar una oscilación completa en su movimiento de ida y vuelta.

■ Planteamiento del problema:

¿Depende el período del péndulo de la masa del cuerpo suspendido?

¿Depende el período del péndulo de la longitud del hilo?

Las variables son: el período, la masa y la longitud del hilo.

■ Hipótesis:

1. El período del péndulo depende de la masa del cuerpo suspendido.
2. El período del péndulo depende de la longitud del hilo.

Se trata que los alumnos diferencien entre hipótesis válidas e hipótesis ciertas o falsas. Generalmente los alumnos piensan que el período de oscilación del péndulo depende de la masa que se suspende del extremo del hilo. El período del péndulo depende de la longitud del hilo. También podrían ser válidas las hipótesis:

- El período del péndulo no depende de la masa del cuerpo suspendido.
- El período del péndulo no depende de la longitud del hilo que sujeta al cuerpo.

- 6 ¿Corresponden las hipótesis a las preguntas científicas?

■ **Pregunta.** ¿Cómo afecta la temperatura a la longitud de una varilla metálica?

**Hipótesis.** Al aumentar la temperatura, se incrementa la longitud de una varilla metálica.

■ **Pregunta.** ¿Cómo afecta la masa de un cuerpo a su velocidad de caída libre?

**Hipótesis.** La masa de un cuerpo no afecta a su velocidad de caída libre.

Las hipótesis sí corresponden a las preguntas científicas planteadas.

- 7 ¿Qué otras hipótesis se podrían haber planteado para responder a las preguntas científicas de la actividad anterior?

La temperatura no afecta a la longitud de una varilla metálica.

La velocidad de la caída libre aumenta al aumentar la masa del cuerpo.

- 8 ¿Qué hipótesis plantearías para responder a las siguientes preguntas científicas?

a) ¿Afecta la rugosidad de una superficie al rozamiento entre los cuerpos?

La hipótesis puede ser la siguiente: el rozamiento entre los cuerpos aumenta si estos tienen superficies rugosas y disminuye si las superficies son lisas.

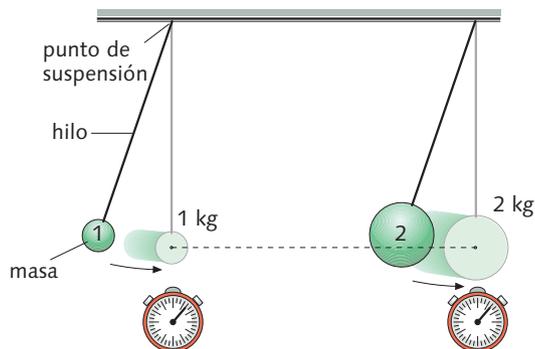
b) ¿Cómo afecta la temperatura a la solubilidad del azúcar en agua?

La hipótesis podría ser: la solubilidad del azúcar en agua aumenta cuando lo hace la temperatura.

Experimenta

HIPÓTESIS 1. El período del péndulo depende de la masa del cuerpo suspendido.

EXPERIMENTO 1. Para comprobarlo, medimos el período de dos péndulos con la misma longitud de hilo pero con cuerpos suspendidos de masa diferentes.



Repetimos el experimento tres veces y recogemos los datos.

	PÉNDULO 1			PÉNDULO 2	
	Masa (kg)	Período (s)		Masa (kg)	Período (s)
Experiencia 1	1	3	Experiencia 1	2	3
Experiencia 2	1	3	Experiencia 2	2	3
Experiencia 3	1	3	Experiencia 3	2	3

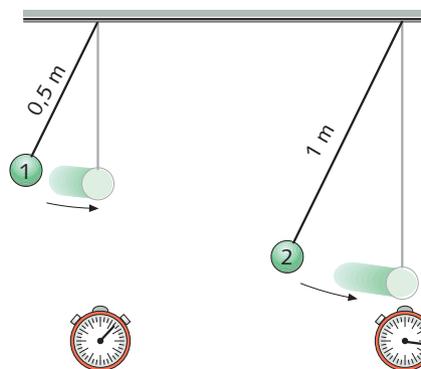
- a) ¿Cuál es el valor del período del péndulo si su masa es de 1 kg?  
El período es de 3 s.
- b) ¿Cuál es el valor del período del péndulo si su masa es de 2 kg?  
El período es de 3 s.
- c) ¿Cuál es el resultado de este experimento?  
El período del péndulo es independiente del valor de la masa.
- d) ¿Qué podemos decir acerca de la hipótesis 1?  
Que es falsa.
- e) ¿Por qué crees que es conveniente que repitamos la misma experiencia tres veces?  
Para ser exhaustivos.
- f) Describe el diseño experimental realizado.  
Se sujeta un extremo del hilo de un soporte y en el otro extremo se sitúa una masa. Se desplaza de su posición de equilibrio y se deja oscilar. Se mide con un cronómetro el tiempo que el péndulo invierte en una oscilación completa. Se repite lo mismo con otra masa diferente.

RESULTADO. Al variar la masa, no varía el período.

CONCLUSIÓN. La hipótesis es falsa.

HIPÓTESIS 2. El período del péndulo depende de la longitud del hilo que sujeta al cuerpo.

EXPERIMENTO 2. Para comprobarlo, medimos el período de dos péndulos con longitudes de hilo diferentes y que tienen suspendidos cuerpos de la misma masa.



Repetimos el experimento tres veces y recogemos los datos.

	PÉNDULO 1			PÉNDULO 2	
	Longitud (m)	Período (s)		Longitud (m)	Período (s)
Experiencia 1	0,5	1,42	Experiencia 1	1	2
Experiencia 2	0,5	1,42	Experiencia 2	1	2
Experiencia 3	0,5	1,42	Experiencia 3	1	2

- a) ¿Cuál es el valor del período del péndulo si su longitud es 0,5 m ?  
**El período es de 1,42 s.**
- b) ¿Cuál es el valor del período del péndulo si su longitud es 1 m?  
**El período es de 2 s.**
- c) ¿Cuál es el resultado de este experimento?  
**El período de un péndulo depende de la longitud del hilo.**
- d) ¿Qué podemos decir acerca de la hipótesis 2?  
**La hipótesis es cierta.**
- e) ¿Por qué crees que es conveniente que repitamos la misma experiencia tres veces?  
**Para ser exhaustivos.**
- f) Describe el diseño experimental realizado.  
**Se sujeta un extremo del hilo a un soporte fijo y el otro extremo una masa.  
Se hace oscilar el péndulo y se mide el período.  
Se repite la experiencia con un péndulo de longitud diferente.**

RESULTADO. Al variar la longitud, varía el período del péndulo.

CONCLUSIÓN. La hipótesis 2 es cierta.

---

## Página 12

### Lee y contesta

---

#### ¿Cómo afecta la temperatura a la solubilidad del azúcar en agua?

Para responder a esta pregunta, planteamos la hipótesis siguiente: la solubilidad del azúcar en agua aumenta con la temperatura.

Para comprobar la hipótesis, llenamos diferentes vasos con la misma cantidad de agua y los calentamos a distinta temperatura. Añadimos después azúcar y medimos la cantidad que se disuelve en cada vaso.

En este caso, la temperatura es la **variable**, y el **control**, la cantidad de agua que se agrega en cada vaso.

- I) ¿Cuál crees que va a ser el resultado de este experimento? ¿Confirma el experimento la hipótesis enunciada anteriormente?  
**El resultado puede ser que se disuelve más cantidad de azúcar en el vaso que está a más temperatura.  
El experimento confirma la hipótesis que se ha enunciado anteriormente.**
- II) Supón que ahora queremos saber si también la forma del recipiente afecta a la solubilidad del azúcar en agua. ¿Qué hipótesis formularíamos?  
**Se puede formular la hipótesis siguiente: la forma del recipiente no afecta a la solubilidad del azúcar en agua.**
- III) ¿Qué experimento diseñaríamos para comprobar la hipótesis del apartado II?  
**Se vierte la misma cantidad de agua y a la misma temperatura en un vaso alto y en uno bajo.  
Se comprueba la cantidad de azúcar que se disuelve en cada uno de los vasos. No necesariamente tiene que ser un vaso alto y otro bajo, basta que los vasos sean diferentes entre sí.**
-

## Reflexiona

Lee detenidamente este texto y contesta las preguntas:

*Antes de reemprender su misión, Méchain quiso coordinarse con su colega del norte. Escribió a Delambre para preguntarle cómo llevaba él su diario. ¿Reseñaba los datos por orden de observación o de acuerdo con el orden más apropiado para el cálculo? ¿Reseñaba cada observación o solo los valores resultantes? ¿Cuántas lecturas hacía de cada ángulo? «Os hago todas estas preguntas», explicaba Méchain, «para poder seguir el mismo orden que vos y conseguir de ese modo presentar nuestros resultados de modo uniforme».*

*Cuando Delambre recibió esta carta, detalló con mucho gusto sus métodos a su colega. Él registraba siempre sus lecturas en el orden exacto en el que las tomaba, en un diario escrito a tinta con las páginas numeradas. Después de eso, era cuando su ayudante copiaba los datos en otro cuaderno en un orden más adecuado para el cálculo. Él siempre anotaba quién realizaba la observación, el instrumento que utilizaba, así como la hora, el tiempo que hacía, y cualquier otra circunstancia relevante, incluido un esbozo hecho a mano del emplazamiento con identificación de todos sus rasgos.*

Ken ALDER

La medida de todas las cosas. Taurus Historia

Es muy importante que los alumnos conozcan el contexto histórico en el que se desarrolló la historia que aquí se describe. Delambre y Méchain, dos astrónomos franceses, midieron en plena Revolución francesa el arco de meridiano entre Dunkerque y Barcelona, medida, errónea por otra parte, que fue utilizada como base de la definición de metro.

**a)** Pon un título al texto y haz un breve resumen del mismo.

**Los alumnos elegirán un título para el fragmento que recoja la idea que el autor ha querido transmitir.**

**b)** Delambre y Méchain habían recibido el encargo de medir el cuadrante del meridiano terrestre que pasa por París. ¿Crees que estos científicos anotaban sus mediciones de manera cuidadosa y sistemática?

**Delambre y Méchain anotaban sus observaciones de manera cuidadosa y sistemática.**

**c)** ¿Qué importancia podía tener el hecho de que los resultados estuviesen anotados a tinta en un diario con las páginas numeradas?

**Si están escritas con tinta no se pueden alterar ni borrar, y si las páginas están numeradas no se pueden intercalar datos diferentes.**

**d)** ¿Cómo anotaba Delambre sus resultados? ¿Qué otras anotaciones realizaba? ¿Cuáles de los datos anotados eran cualitativos y cuáles cuantitativos?

**Delambre registraba sus lecturas en el orden exacto en el que las tomaba. Después, copiaba los datos en otro cuaderno en un orden adecuado para el cálculo.**

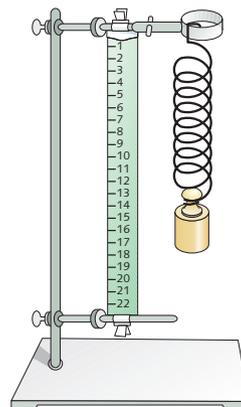
**Anotaba quién realizaba la observación, el instrumento que utilizaba, la hora y el tiempo que hacía, y dibujaba un esbozo del emplazamiento.**

**Son datos cuantitativos el ángulo y la hora. Los otros se pueden considerar cualitativos.**

## Página 13

## Experimenta

Se cuelga una masa del extremo libre de un muelle o resorte, como se muestra en la figura, y se anota la longitud que alcanza el muelle.



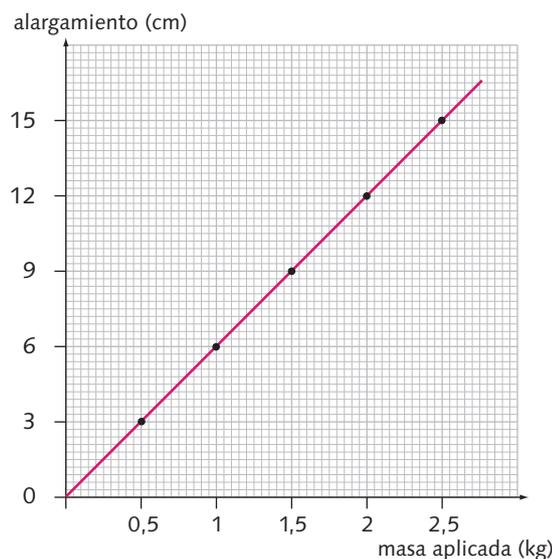
La diferencia entre la longitud del muelle con pesas y sin pesas se denomina alargamiento. Se repite la operación utilizando diferentes masas y se miden los respectivos alargamientos. En la tabla se recogen los datos obtenidos.

Masa aplicada (kg)	Alargamiento (cm)
0,5	3
1,0	6
1,5	9
2,0	12

- a) Representa los datos en una gráfica. ¿Cuál es la variable independiente? ¿Y la dependiente?

La masa aplicada es la variable independiente y el alargamiento es la variable dependiente.

La representación gráfica de estos datos es la siguiente:



- b) Indica, a partir de la representación gráfica, qué alargamiento experimentaría el muelle con una pesa de 1,3 kg de masa.

El alargamiento será, aproximadamente, de 8 cm.

- c) ¿Qué masa necesitarías para que el muelle se alargase 10,2 cm?

Para que el muelle se alargue 10,2 cm se necesita una masa de 1,7 kg.

- d) ¿Qué longitud alcanzaría el muelle y, por tanto, qué alargamiento experimentaría si se colgase de él una pesa de 3 kg de masa?

Experimentaría un alargamiento de 18 cm.

Para determinar la longitud del muelle, tendríamos que conocer cuál era su longitud inicial, sin estirar, y sumarle los 18 cm de alargamiento.

- e) ¿Existe alguna relación entre la masa aplicada y el alargamiento del muelle?

El alargamiento del muelle es directamente proporcional a la masa aplicada.

#### Página 14

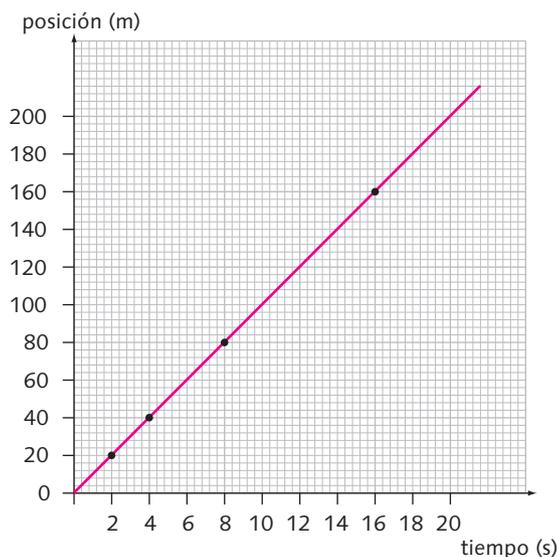
- 9) ¿Qué tipo de relación se establece entre las cantidades obtenidas en el *Experimenta* de la página anterior?

Se establece una relación de proporcionalidad directa. Los alargamientos son proporcionales a las masas aplicadas.

- 10) Al estudiar el movimiento de un carrito, se han obtenido los siguientes resultados:

Tiempo (s)	0	2	4	8	16
Posición (m)	0	20	40	80	160

- a) Realiza la representación gráfica de los resultados, situando la posición en el eje de ordenadas y el tiempo en el de abscisas.



- b) Obtén la expresión matemática que relaciona la posición,  $x$ , con el tiempo,  $t$ .  
La expresión que relaciona posición y tiempo es:

$$\frac{\text{posición}}{\text{tiempo}} = \text{constante}$$

- c) ¿Dónde está el carrito 5 s después de haber comenzado el movimiento?  
A 50 m del punto de origen.
- d) ¿Cuánto tiempo ha tardado el carrito en recorrer 100 m?  
El carrito ha recorrido 100 m en 10 s.
- e) ¿Qué posición ocupará el carrito a los 32 s?  
A los 32 s, el carrito se hallará a 320 m del origen.

- 11 Tras realizar diferentes experimentos, se comprueba que las relaciones entre las respectivas variables dependientes e independientes son:

a)  $y = 5x$       b)  $y = 5x + 2$       c)  $y = 10/x$       d)  $y = 2x^2$

¿Qué tipo de gráfica corresponde a cada una de estas relaciones?

- a)  $y = 5x$   
Le corresponde una línea recta.
- b)  $y = 5x + 2$   
Le corresponde una línea recta que no pasa por el origen de coordenadas.
- c)  $y = 10/x$   
Le corresponde una hipérbola.
- d)  $y = 2x^2$   
Le corresponde una parábola.

### Página 15

- 12 De todos los procesos del método científico analizados hasta ahora, ¿cuál crees que es el más importante?

La experimentación es, posiblemente, el proceso más importante, pues es el que requiere más rigor, ya que de él depende que las leyes y teorías sean válidas.

- 13 ¿Qué diferencia hay entre una ley y una hipótesis? ¿Y entre una ley y una teoría científica?

Una ley es un conjunto de hipótesis confirmadas por múltiples experiencias.

Una hipótesis tiene que referirse a una situación, ha de formularse de la forma más precisa posible y mediante variables, y la relación entre las variables de la hipótesis debe ser observable y medible.

Una teoría científica constituye un conjunto de leyes cuya función primordial es explicar las regularidades que describen dichas leyes.

- 14 ¿Consideras que es relevante conocer los hechos experimentales sobre los que se basan las leyes y las teorías? ¿Por qué?

Es importante, ya que los hechos que han conducido a la elaboración de una teoría no pueden cambiar y muchos de ellos, especialmente los que no pudieron ser explicados de forma satisfactoria, serán la clave para modificar o reelaborar dicha teoría.

## 2. La medida

### Página 16

- 15 Busca las definiciones de las unidades fundamentales del SI en libros de consulta o en Internet y anótalas en tu cuaderno. Elabora una ficha con cada una de ellas. ¿Has encontrado más de una definición para la misma unidad? Si es así, compáralas y trata de explicar la razón de esa diferencia.

**Metro:** unidad de longitud en el SI. En la actualidad se define como la longitud de la trayectoria recorrida por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de  $1/299\,792\,458$  s.

**Kilogramo:** unidad de masa del SI. Equivale a la masa de un cilindro de platino-iridio conservado en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas de París.

**Segundo:** unidad de tiempo en el SI. Se ha establecido que equivale a 9 192 631 770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio-133.

**Kelvin:** unidad de temperatura en el SI.

**Amperio:** unidad de intensidad de corriente eléctrica en el SI, que equivale a la intensidad de corriente que, al circular por dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y colocados uno un metro de otro en el vacío, origina entre dichos conductores una fuerza de dos diezmilésimas de newton por cada metro conductor.

**Candela:** unidad de intensidad luminosa en el SI, que equivale a la intensidad luminosa emitida en una determinada dirección por una fuente que produce radiación monocromática de frecuencia  $540 \cdot 10^{12}$  Hz y que posee una intensidad radiante en esa dirección de  $1/683$  W por estereorradián.

**Mol:** unidad de cantidad de sustancia en el SI. Es igual a la cantidad de sustancia que contiene tantas unidades elementales como átomos hay en 0,012 kg de carbono-12.

- 16 Indica el símbolo de la unidad en el SI de las magnitudes: longitud, cantidad de sustancia, masa, tiempo, temperatura, intensidad de corriente e intensidad luminosa.

**Longitud:** m, **cantidad de sustancia:** mol, **masa:** kg, **tiempo:** s, **temperatura:** K, **intensidad de corriente:** A e **intensidad luminosa:** cd.

### Página 17

- 17 ¿Qué unidades utilizarías para medir una longitud, un período de tiempo, una masa, una superficie, una intensidad de corriente y un volumen?

Para medir una longitud se utiliza el metro como unidad. Para medir un período de tiempo, se usa el segundo. Para expresar una masa se emplea el kilogramo. Una superficie se expresa en metros cuadrados. Para medir la intensidad de corriente se utiliza el amperio y para medir el volumen, el metro cúbico.

- 18 Transforma las velocidades en las unidades indicadas:

a) En m/s: 72 km/h, 100 km/h y 120 km/h.

$$72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}; 100 \text{ km/h} = 27,7 \text{ m/s}; 120 \text{ km/h} = 33,3 \text{ m/s}$$

b) En km/h: 12 m/s, 340 m/s y 0,36 m/s.

$$12 \text{ m/s} = 43,2 \text{ km/h}; 340 \text{ m/s} = 1\,224 \text{ km/h}; 0,36 \text{ m/s} = 1,296 \text{ km/h}$$

- 19 La densidad del agua es  $1\,000 \text{ kg/m}^3$ . Expresa esta densidad en  $\text{g/cm}^3$ .

$$1\,000 \text{ kg/m}^3 \cdot \frac{1\,000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} = 1 \text{ g/cm}^3$$

### Página 18

- 20 ¿Cuál de las cantidades es mayor: 1 600 g o 1,5 kg, 1 450 mm o 1,3 m, y 320 s o 5 min?

$$1\,600 \text{ g} > 1,5 \text{ kg}; 1\,450 \text{ mm} > 1,3 \text{ m}; 320 \text{ s} > 5 \text{ min}$$

- 21 Expresa las siguientes medidas en las unidades fundamentales del SI, utilizando la notación científica: 76 km, 3 g, 5 dam, 25 cm, 32 mm, 325 ms y 82 g.

$$76 \text{ km} = 7,6 \cdot 10^4 \text{ m}; 3 \text{ g} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ kg}; 5 \text{ dam} = 50 \text{ m}; 25 \text{ cm} = 2,5 \cdot 10^{-1} \text{ m};$$

$$32 \text{ mm} = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}; 325 \text{ ms} = 3,25 \cdot 10^{-1} \text{ s}; 82 \text{ g} = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$$

22 Escribe las cantidades siguientes en notación científica:

- a) 0,000 05 g  
 $5 \cdot 10^{-5} \text{ g}$
- b) 0,000 052 g  
 $5,2 \cdot 10^{-5} \text{ g}$
- c) 2 000 000 m  
 $2 \cdot 10^6 \text{ m}$
- d) 25 000 000 m  
 $2,5 \cdot 10^7 \text{ m}$
- e) 3 010 000  
 $3,01 \cdot 10^6$
- f) 0,000 205  
 $2,05 \cdot 10^{-4}$

23 Busca información acerca de los diferentes instrumentos de medida que existen para medir:

a) Longitudes.

Los instrumentos para medir longitudes pueden ser: metro, pie de rey o calibrador, regla graduada, cinta métrica...

b) Masa.

Los instrumentos para medir la masa son: balanza, báscula...

c) Tiempos.

Los instrumentos para medir el tiempo pueden ser: reloj, cronómetro...

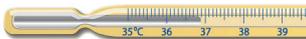
d) Temperaturas.

Los instrumentos para medir la temperatura son: termómetro (digital, mercurio, alcohol, gas...).

## Página 19

### Reflexiona

Fíjate en las siguientes figuras:



a) ¿Cuál te parece más precisa, la regla graduada en milímetros o la cinta métrica graduada en centímetros? ¿Por qué?

Es más precisa la regla graduada en milímetros, porque determina una variación de magnitud más pequeña.

b) ¿Cuál es la variación más pequeña de temperatura que puede apreciar el termómetro clínico?

La variación más pequeña de temperatura que puede apreciar el termómetro clínico es la décima de grado.

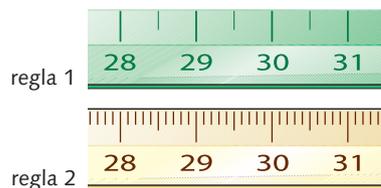
c) ¿Cuál de los dos termómetros representados te parece que es más sensible a la hora de realizar una medición?

El termómetro clínico es más sensible, porque el valor que puede apreciar es más pequeño (la décima de grado) y responde mejor a un ligerísimo aumento en la temperatura del cuerpo que se mida. Su precisión es, por tanto, mayor.

24 ¿Qué es más preciso, un reloj de pulsera analógico o un cronómetro digital? ¿Cuál es la precisión de tu reloj?

Es más preciso un cronómetro digital. La precisión de un reloj convencional suele ser de 1 segundo, y en relojes más sofisticados una décima de segundo.

- 25 ¿Cuál de estas dos reglas es más precisa? ¿Sería correcto decir que un objeto medido con la regla 1 mide 30,7 cm? ¿Por qué?



Es más precisa la regla 2. No sería correcto decir que un objeto medido con la regla 1 mide 30,7 cm porque no es capaz de apreciar milímetros.

## TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

### 3. El informe científico

#### Página 21

- 26 Identifica en este texto todas las etapas del trabajo científico que has estudiado y realiza un breve resumen de las mismas:

*En el juego intelectual ser humano-naturaleza se dan tres premisas: la primera, recoger las informaciones acerca de alguna faceta de la naturaleza; la segunda, organizar estas observaciones en un orden preestablecido (la organización no las altera, sino que se limita a colocarlas para hacerlas más fácilmente comprensibles), y la tercera, deducir, del orden preestablecido de observaciones, algunos principios que las resuman.*

**Recoger las informaciones** → **Observar**; **Organizar las informaciones** → **Clasificar**; **Deducir algunos principios** → **Analizar los resultados, las leyes y las teorías.**

## IDEAS CLARAS (página 22)

- Elabora un mapa conceptual o esquema con los principales conceptos de la unidad.

RESPUESTA LIBRE.

## Actividades (páginas 24/26)

### Los métodos de la ciencia

- 1 En 1896, el físico francés **Henri Becquerel** dejó, por accidente, una placa fotográfica virgen en un cajón que contenía sales de uranio y observó, posteriormente, que la placa se había velado. Esto lo llevó a deducir que el uranio emitía unas radiaciones que velaban dichas placa. Investiga qué nombre recibió el fenómeno descubierto por Becquerel. Distingue entre observación y descubrimiento.

**Observación: la placa se había velado.**

**Descubrimiento: el uranio emite radiaciones.**

- 2 A partir de 1920, Alexander Fleming, microbiólogo escocés, se dedicó al estudio de los agentes antimicrobianos y, en 1929, observó que el hongo *Penicillium notatum* era un poderoso agente que impedía el crecimiento de las bacterias patógenas (causantes de una infección). Investiga a qué descubrimiento dio lugar esta importante observación. Distingue entre observación y descubrimiento.

**Observación: el hongo impide el crecimiento de las bacterias.**

**Descubrimiento: la penicilina.**

- 3 ¿Qué diferencias crees que existen entre una observación y un experimento?

**Un experimento es la observación de un fenómeno en condiciones controladas.**

- 4 Clasifica las siguientes sustancias utilizando el criterio que estimes oportuno: oro, granito, trigo, agua, patata, sal, cerebro, flor, arena y músculo.

**Entre otros criterios, se puede utilizar una clasificación en orgánico e inorgánico.**

**Orgánico: trigo, patata, cerebro, flor y músculo.**

**Inorgánico: oro, granito, agua, sal y arena.**

- 5 Queremos averiguar si la temperatura afecta al crecimiento de las semillas de las judías o habichuelas. Nuestra hipótesis es que resulta poco probable que las semillas germinen a baja temperatura. ¿Qué diseño experimental realizarías para comprobar esta hipótesis?

**Para comprobar la hipótesis sobre la germinación de las judías, tomamos, por ejemplo 20 alubias. Colocamos diez de ellas en un frasco de vidrio con algodón húmedo en su interior y lo guardamos en un frigorífico. Disponemos el resto de las semillas en otro frasco, también con algodón húmedo, que, a diferencia del anterior, dejamos en el salón de casa, envuelto en un paño oscuro.**

Observaremos los frascos al cabo de una semana y comprobamos que en el primer frasco no ha germinado ninguna semilla, mientras que en el segundo frasco han germinado siete de las diez.

- 6 **D** Observas que una goma elástica se alarga cuando tiras de sus extremos y te planteas qué relación puede existir entre la fuerza y el alargamiento de la goma. ¿Qué hipótesis emitirías? ¿Cómo podrías comprobar experimentalmente esta hipótesis?

**El alargamiento de la goma es directamente proporcional a la fuerza aplicada. Se cuela una masa del extremo libre de un muelle y se anota la longitud que alcanza el muelle. Se repite la operación utilizando diferentes masas y se miden los respectivos alargamientos. A la vista de los resultados se analiza la relación que existe entre la fuerza y el alargamiento.**

- 7 **D** Observas que el agua de un recipiente se evapora transcurrido cierto tiempo y quieres averiguar qué relación existe entre la superficie del recipiente, la temperatura de la habitación y el tiempo de evaporación. ¿Qué hipótesis plantearías? ¿Qué experimentos diseñarías para comprobar estas hipótesis?

- **Hipótesis: Una mayor superficie del recipiente favorece la evaporación.**

**Experimento: Medir la cantidad de agua que se evapora en dos recipientes de superficie diferente, situados en el mismo lugar y durante el mismo tiempo.**

- **Hipótesis: Una mayor temperatura favorece la evaporación.**

**Experimento: Medir la cantidad de agua que se evapora en dos recipientes iguales durante el mismo tiempo pero a diferente temperatura ambiente.**

- **Hipótesis: La evaporación aumenta a medida que transcurre el tiempo.**

**Experimento: Medir la cantidad de agua que se evapora en dos recipientes iguales situados en el mismo lugar pero durante tiempos diferentes.**

- 8 Lee este texto y responde las preguntas:

*Es frecuente contraponer observaciones y experimentos. El observador permanece al margen, sin influir en el desarrollo de los acontecimientos por los que se interesa. Espera que sea la naturaleza quien provoque los cambios, produzca los fenómenos o cree las sustancias que está estudiando. El observador registra los hechos que le son presentados. El más perfecto de los observadores es el astrónomo. No puede interferir en los acontecimientos celestes; debe observar y esperar. Un experimentador se encuentra en una relación diferente con los sucesos naturales. Interviene activamente en el curso de la naturaleza. ¿Por qué es necesaria tal intervención? Porque es preciso, en palabras de Bacon, «someter a interrogatorio a la naturaleza».*

Rone HARRÉ

*Grandes experimentos científicos, Labor*

- a) Pon título al texto y haz un breve resumen del mismo.

**El alumno pondrá un título al fragmento que recoja la idea que el autor quiere transmitir.**

- b) ¿Qué diferencias existen, a tu juicio, entre el trabajo del observador y el del experimentador?

**El observador es un mero espectador de la naturaleza, mientras que el experimentador es el que planifica activamente sus experiencias y las altera a voluntad para averiguar la influencia de esas modificaciones.**

- c) ¿Qué es un meteorólogo: un observador o un experimentador? ¿Por qué?

**Un meteorólogo es un observador, porque no puede intervenir en los sucesos y fenómenos climáticos.**

- d) ¿Y un químico que comprueba la eficacia de un nuevo fármaco? ¿Por qué?

**El químico es un experimentador, porque comprueba, por ejemplo, la eficacia de los fármacos y evalúa sus efectos secundarios.**

- 9 Asocia cada uno de estos conceptos con su correspondiente definición.

**Conceptos:** experimentar, hipótesis científica, ley científica, variable, control, teoría científica.

**Definiciones:**

- a) Conjuntos de leyes cuya función primordial es explicar las regularidades que describen dichas leyes.

**Teoría científica.**

b) Hipótesis confirmada por múltiples experiencias.

**Ley científica.**

c) Repetir la observación de un fenómeno en condiciones controladas.

**Experimentar.**

d) Factor determinante cuya modificación provoca cambios en los resultados de un experimento.

**Variable.**

e) Suposición que se refiere a una situación real y que se formula de forma precisa y mediante variables concretas.

**Hipótesis científica.**

f) Elemento de un experimento que se mantiene invariable y cuya finalidad es comparar los cambios que se producen en el experimento.

**Control.**

10 Escribe en tu cuaderno la respuesta correcta. Si una nueva observación o un nuevo experimento están en contradicción con una teoría:

a) Hay que admitir la teoría y rechazar la observación o el experimento.

b) La observación es errónea y el experimento es falso, porque las teorías son siempre exactas.

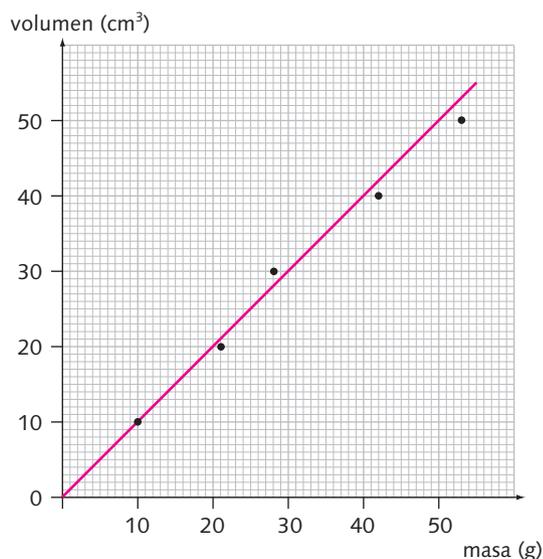
c) Una vez comprobada la observación o el experimento, hay que modificar la teoría para que esté de acuerdo con los hechos.

**La respuesta correcta es la c). Una vez comprobada la observación o el experimento hay que modificar la teoría para que resulte acorde a los hechos.**

11 Durante un experimento en el laboratorio, un estudiante mide primero la masa de  $10 \text{ cm}^3$  de agua, luego la de  $20 \text{ cm}^3$ , y así sucesivamente, hasta obtener los datos de la siguiente tabla:

Volumen ( $\text{cm}^3$ )	Masa (g)
10	10,0
20	20,1
30	29,8
40	40,2
50	50,3

a) Elabora una gráfica con los valores de la tabla.



b) Describe la curva resultante.

**Se trata de una línea recta.**

**Esta recta pasa por el mayor número posible de puntos y deja a un lado y al otro de la recta un cierto número de estos, esto es normal pues los puntos son resultados experimentales, no teóricos.**

c) ¿Qué relación existe entre la masa y el volumen?

La relación que existe entre la masa y el volumen es de proporcionalidad directa:

$$\frac{\text{masa}}{\text{volumen}} = \text{constante (densidad)}$$

Al tratarse de un experimento, se comenten algunos errores en el procedimiento que se ponen de manifiesto en la gráfica: la línea recta no pasa por todos los puntos.

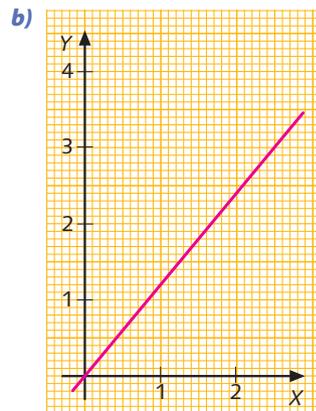
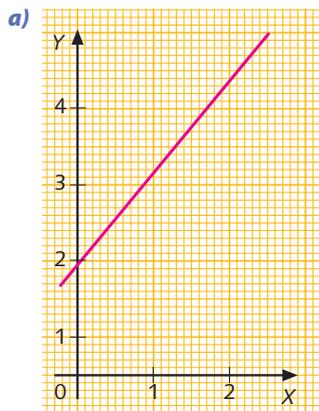
d) ¿Cuál será la masa de 35 cm<sup>3</sup> de agua?

Por interpolación se obtiene que la masa de 35 cm<sup>3</sup> de agua es 35 g.

e) ¿Cuál será el volumen de 80 g de agua?

Por extrapolación se determina que el volumen de 80 g de agua es 80 cm<sup>3</sup>.

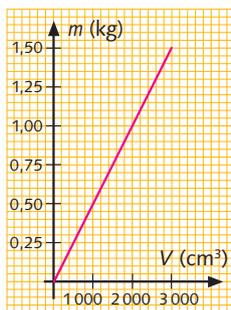
12) ¿Qué diferencia hay entre estas dos gráficas?



¿Cuánto vale y en cada una de las gráficas cuando x = 0?

La gráfica a) corresponde a la ecuación lineal  $y = ax + b$ ; la gráfica b) corresponde a la ecuación lineal  $y = ax$ . En la gráfica a),  $y = 1,9$  cuando  $x = 0$ , y en la gráfica b),  $y = 0$  cuando  $x = 0$ .

13) D La gráfica adjunta representa la masa de varios volúmenes de un mismo material:



a) ¿Qué relación existe entre ambas variables?

Las variables son directamente proporcionales.

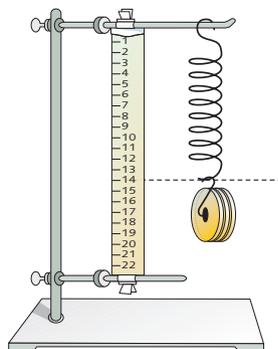
b) ¿Cuál será la masa de 800 cm<sup>3</sup> de este material?

La masa será 0,4 kg.

c) ¿Cuál será el volumen de 1,25 kg de este material?

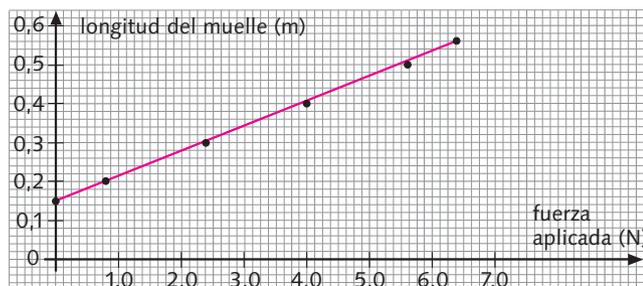
El volumen será 2 600 cm<sup>3</sup>.

14) D Se cuelga un muelle de un soporte como se indica en la figura y se anota la longitud del muelle. A continuación se aplican diferentes fuerzas al muelle que se miden mediante un dinamómetro como se muestra en el dibujo. Medimos la longitud del muelle para cada fuerza aplicada y obtenemos los datos siguientes:



Fuerza aplicada (N)	Longitud del muelle (m)
0	0,15
0,8	0,2
2,4	0,3
4	0,4
5,6	0,5
6,4	0,55

- a) Representa los datos en una gráfica ¿Cuál es la variable independiente? ¿Y la dependiente?

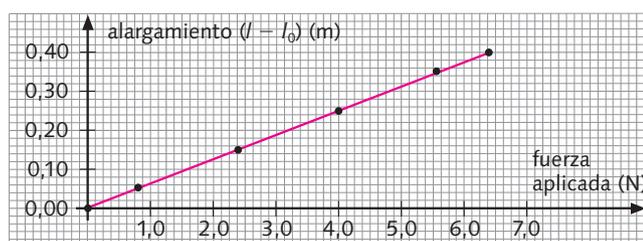


La variable independiente es la fuerza y la variable dependiente, la longitud del muelle.

- b) ¿Cuánto se ha alargado el muelle al aplicarle cada una de las fuerzas? Completa con estos datos la tabla siguiente.

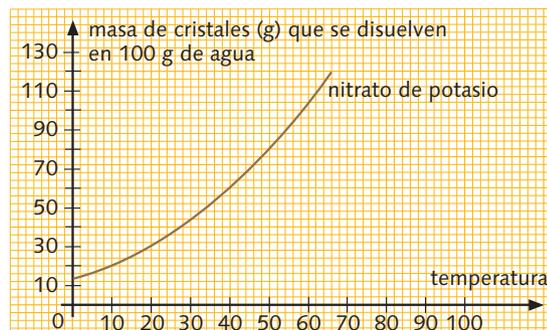
Fuerza aplicada (N)	0	0,8	2,4	4	5,6	6,4
Alargamiento ( $l - l_0$ ) (m)	0	0,05	0,15	0,25	0,35	0,4

- c) Representa los datos de la tabla del apartado b) en una gráfica.



- d) ¿Qué relación existe entre la fuerza aplicada y el alargamiento producido?  
**La fuerza aplicada y el alargamiento producido son directamente proporcionales.**
- e) Investiga acerca de qué nombre recibe la ley que relaciona ambas variables.  
**Recibe el nombre de Ley de Hooke.**
- f) ¿Qué alargamiento produce una fuerza de 6 N?  
**Produce un alargamiento de 0,375 m.**
- g) ¿Qué fuerza es necesaria para provocar un alargamiento de 0,20 m?  
**Es necesaria una fuerza de 3,2 N.**
- h) El dinamómetro es un instrumento de medida. Busca información acerca de cuáles son su función y su funcionamiento.  
**Se utiliza para medir pesos gracias a la escala que lleva el muelle adosada.**

- 15 D En la gráfica adjunta se representa la solubilidad del nitrato de potasio (masa en gramos de cristales de nitrato de potasio que se disuelven en 100 g de agua) en función de la temperatura.



- a) Averigua qué masa de nitrato de potasio se disuelve en 100 g de agua si la temperatura de la disolución es: 20 °C, 50 °C y 60 °C.  
**30 g, 80 g y 104 g, respectivamente.**

- b) Determina a qué temperatura se disuelven 30 g de nitrato de potasio en 100 g de agua.

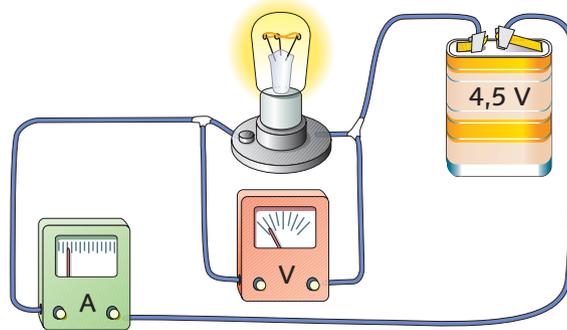
Se disuelve a 20 °C.

- c) ¿Qué diseño experimental realizaríamos para obtener esta gráfica?

Pesamos 100 g de agua y cierta cantidad de nitrato de potasio. Agregamos poco a poco el agua a cierta temperatura. Agitamos y seguimos agregando nitrato de potasio hasta que no se disuelva más.

Pesamos el nitrato de potasio que queda y lo restamos de la cantidad inicial.

- 16 D Con un montaje experimental como el de la figura tratamos de averiguar la resistencia de un bombilla al ser atravesada por diferentes intensidades. El voltímetro mide la diferencia de potencial entre los extremos de la bombilla y el amperímetro mide la intensidad de la corriente que circula por ella. Inicialmente, medimos la diferencia de potencial y la intensidad del circuito cuando está conectado a una sola pila. Luego repetimos la experiencia pero conectando dos, tres y cuatro pilas.



Los resultados que hemos obtenido son los siguientes:

Diferencia de potencial (V)	4,5	9	13,5	18
Intensidad (A)	0,9	1,8	2,7	3,6
Diferencia de potencial/Intensidad				

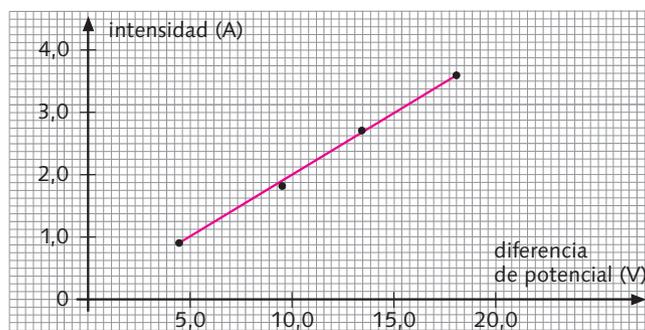
- a) Completa la tercera fila en la que aparece la relación entre la diferencia de potencial aplicada y la intensidad obtenida.

Diferencia de potencial (V)	4,5	9	13,5	18
Intensidad (A)	0,9	1,8	2,7	3,6
Diferencia de potencial/Intensidad	5	5	5	5

- b) Identifica la variable dependiente y la independiente.

La variable dependiente es la intensidad y la independiente, la diferencia de potencial.

- c) Representa gráficamente la relación entre las variables diferencia de potencial e intensidad.



- d) ¿Qué relación existe entre estas variables?

Ambas variables son directamente proporcionales.

- e) Investiga el nombre que recibe la ley que relaciona estas variables.

Se denomina Ley de Ohm.

- f) El voltímetro y el amperímetro son dos instrumentos de medida busca información acerca de cuál es su función y su funcionamiento.

**El voltímetro se utiliza para medir la ddp entre los extremos de los receptores de un circuito o la fem de la pila o batería (generador). En el circuito se coloca en paralelo.**

**El amperímetro se utiliza para medir la intensidad que circula por un circuito y se coloca en serie.**

## La medida

- 17** Si 1 g de oro puro cuesta 16,64 €, calcula el precio de 1 dg y 1cg de este metal.  
**Si 1 g de oro puro cuesta 16,64 €, 1 dg cuesta 1,67 € y 1 cg cuesta 16 céntimos de euro.**
- 18** ¿Qué cantidad es mayor: 200 cm<sup>2</sup> o 2 m<sup>2</sup>; 125 cm<sup>3</sup> o 0,000 0125 m<sup>3</sup>; 1 800 g o 1,9 kg; 45 min o 2 600 s?  
**2 m<sup>2</sup> es mayor que 200 cm<sup>2</sup>; 125 cm<sup>3</sup> es menor que 0,000 0125 m<sup>3</sup>; 1,9 kg es mayor que 1 800 g; 45 min es mayor que 2 600 s.**
- 19** ¿Cuántas cifras significativas tienen estas medidas?
- a) 248 m  
**Tres cifras significativas.**
- b)  $2,40 \cdot 10^6$  kg  
**Tres cifras significativas.**
- c) 64,01 m  
**Cuatro cifras significativas.**
- d)  $6 \cdot 10^8$  kg  
**Una cifra significativa.**
- e) 0,000 03 m  
**Una cifra significativa.**
- f)  $4,07 \cdot 10^{16}$  m  
**Tres cifras significativas.**
- 20** D Un tanque de agua tiene una masa de 3,64 kg cuando está vacío y de 51,8 kg cuando está lleno de agua hasta un cierto nivel. ¿Cuál es la masa de agua en el tanque?  
(El número de decimales del resultado de una suma o una resta no debe exceder el número de decimales del término que posea el menor número de ellos.)  
**Masa tanque = masa tanque lleno – masa tanque vacío = 48,16 kg**  
**La cifra se redondea y proporciona un solo decimal: 48,2 kg.**
- 21** D Calcula el volumen de aire que contiene una habitación de 16,40 m de largo, 4,5 m de ancho y 3,26 m de alto.  
(El resultado de una multiplicación o división debe redondearse de modo que el número de cifras significativas coincida con el del término menos preciso.)  
**Volumen = 16,40 m · 4,5 m · 3,26 m = 240,588 m<sup>3</sup>**  
**Se redondea con el menor número de cifras significativas de los datos: 240,6 m<sup>3</sup>.**
- 22** Escribe las siguientes cantidades utilizando la notación científica:
- a) 20 000 000 m  
 **$2 \cdot 10^7$  m**
- b) 25 000 000 m  
 **$2,5 \cdot 10^7$  m**
- c) 7 820 000 000 m  
 **$7,82 \cdot 10^9$  m**
- d) 0,000 1 s  
 **$10^{-4}$  s**
- e) 0,000 035 kg  
 **$3,5 \cdot 10^{-5}$  kg**
- f) 0,000 001 m  
 **$10^{-6}$  m**

23 Expresa en m/s o km/h las siguientes velocidades:

a) 36 km/h

$$36 \text{ km/h} \cdot \frac{1\,000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

b) 108 km/h

$$108 \text{ km/h} \cdot \frac{1\,000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}} = 30 \text{ m/s}$$

c) 18 km/h

$$18 \text{ km/h} \cdot \frac{1\,000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$$

d) 3 m/s

$$3 \text{ m/s} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1\,000 \text{ m}} \cdot \frac{3\,600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 10,8 \text{ km/h}$$

e) 40 m/s

$$40 \text{ m/s} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1\,000 \text{ m}} \cdot \frac{3\,600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 144 \text{ km/h}$$

f) 23 m/s

$$23 \text{ m/s} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1\,000 \text{ m}} \cdot \frac{3\,600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 82,8 \text{ km/h}$$

24 Escribe cinco múltiplos y cinco submúltiplos del metro con sus símbolos correspondientes.

¿Qué es un nanosegundo? ¿Qué es un microgramo?

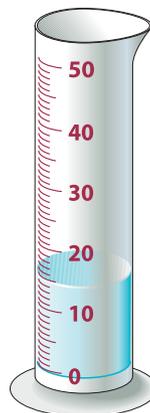
Múltiplos: decámetro, dam; hectómetro, hm; kilómetro, km; megámetro, Mm; gigámetro, Gm...

Submúltiplos: decímetro, dm; centímetro, cm; milímetro, mm; micrómetro,  $\mu\text{m}$ ; nanómetro, nm...

Un nanosegundo es  $10^{-9}$  segundos; un microgramo es  $10^{-6}$  gramos.

## Instrumentos de medida

25  Observa la probeta y responde las preguntas.



a) ¿Cuál es su precisión?

Su precisión es de 1 mL.

b) ¿Cuál es el volumen del líquido que contiene?

Contiene 15 mL.

26 Asocia cada uno de estos conceptos con su correspondiente definición.

Conceptos: sensibilidad, redondeo, precisión y cifra significativa:

Definición:

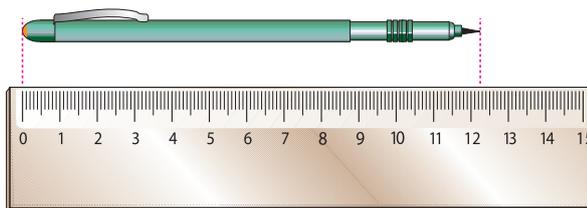
a) Número de dígitos que se conocen con seguridad de una medida;

Cifras significativas.

b) Desprecio de las cifras situadas a la derecha de la última cifra significativa.

Redondeo.

- c) Variación de magnitud más pequeña que dicho instrumento puede apreciar.  
**Precisión.**
- d) Capacidad de un instrumento para apreciar pequeñas variaciones en el valor de una magnitud.  
**Sensibilidad.**
- 27 Responde verdadero o falso y justifica tu respuesta:
- a) Cuando redondeamos si la cifra despreciada es menor que cinco la anterior se disminuye en una unidad.  
**Falso. La anterior no se altera.**
- b) El redondeo de 1,47 cm a un valor con solo un decimal significativo es 1,5 cm.  
**Verdadero.**
- c) La medida 1,425 cm tiene tres cifras significativas.  
**Falso. Tiene cuatro cifras significativas.**
- 28 Fíjate en la siguiente ilustración. ¿Cuánto mide el bolígrafo que aparece en el dibujo?



¿Sería correcto decir que un objeto medido con esa regla mide 12,25 cm? Justifica tu respuesta.

**Mide 12,3 cm. No sería correcto porque la regla solo puede apreciar milímetros.**

## Evaluación (página 27)

Lee el siguiente texto sobre el sistema internacional de unidades:

*Hoy que las técnicas envejecen con celeridad, resulta paradójico que las medidas de la masa dependan de un artefacto de 117 años de antigüedad guardado en las cámaras acorazadas de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas. Según el Sistema Internacional de Unidades (SI), el kilogramo es igual a la masa de este prototipo internacional de kilogramo, un cilindro de una aleación de platino e iridio, fabricado con gran precisión, de 39 milímetros de altura e igual diámetro. El SI está administrado por la Conferencia Internacional de Pesas y Medidas. En los últimos decenios, la Conferencia ha redefinido otras unidades fundamentales del SI para mejorar su precisión y mantenerlas acordes con el adelanto del conocimiento científico y técnico. Los patrones de metro y segundo se basan ahora en fenómenos naturales. Hoy día, el kilogramo es la última unidad del SI que continúa dependiendo de un objeto manufacturado y único. Por eso los meteorólogos se proponen definir la masa mediante técnicas que dependan solo de las características inmutables de la naturaleza.*

Ian ROBINSON  
Un nuevo kilogramo  
Investigación y Ciencia, febrero 2007

- 1 ¿Qué antigüedad tiene el patrón de masa? ¿Cómo se define el kilogramo?  
**El patrón de masa tiene 117 años. El kilogramo se define como la masa de un cilindro de una aleación de platino e iridio, fabricado con gran precisión, de 39 milímetros de altura e igual diámetro.**
- 2 ¿Qué unidades han sido redefinidas en los últimos decenios? ¿Quién las ha redefinido?  
**El metro y el segundo. La Conferencia Internacional de Pesas y Medidas ha redefinido las unidades fundamentales del SI para mejorar su precisión y mantenerlas acordes con el adelanto del conocimiento científico y técnico. Hoy en día, el kilogramo es la última unidad del SI que continúa dependiendo de un objeto manufacturado y único.**
- 3 ¿En qué se basan los nuevos patrones de metro y segundo? ¿De qué deben depender las técnicas que sirvan para definir la masa?  
**Los patrones de metro y segundo se basan ahora en fenómenos naturales. Los metrólogos se proponen definir la masa mediante técnicas que dependan solo de las características inmutables de la naturaleza.**

4 Indica la unidad en el SI de las magnitudes fundamentales:

- a) Masa  
**Kilogramo, kg**
- b) Longitud  
**Metro, m**
- c) Tiempo  
**Segundo, s**
- d) Temperatura  
**Kelvin, K**
- e) Intensidad de corriente  
**Amperio, A**
- f) Cantidad de sustancia  
**Mol**

5 Expresa las siguientes medidas en las unidades fundamentales del SI, utilizando la notación científica:

- a) 76 hm  
 $7,6 \cdot 10^3 \text{ m}$
- b) 3 mg  
 $3 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$
- c) 9 dam  
**90 m**
- d) 25 ns  
 $2,5 \cdot 10^{-8} \text{ s}$
- e) 82 cg  
 $8,2 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$
- f) 40 hm  
 $4 \cdot 10^3 \text{ m}$

6 Define precisión y sensibilidad de un instrumento. Pon ejemplos de instrumentos poco precisos y muy precisos.

**La precisión de un instrumento de medida es la variación de magnitud más pequeña que dicho instrumento puede apreciar o determinar.**

**Su sensibilidad es su capacidad para apreciar pequeñas variaciones en el valor de una magnitud.**

**Un instrumento poco preciso es una regla graduada en centímetros. Un instrumento muy preciso es un termómetro clínico que aprecia décimas de grado.**

7 Expresa las siguientes capacidades en litros utilizando la notación científica:

- a) 0,5 mL  
 $5 \cdot 10^{-4} \text{ L}$
- b) 0,001 mL  
 $10^{-6} \text{ L}$
- c) 33,3 mL  
 $3,33 \cdot 10^{-2} \text{ L}$
- d) 10 000 L  
 $10^4 \text{ L}$

8 Sabiendo que el volumen de un cilindro es  $\pi \cdot r^2 \cdot h$ , averigua el volumen del cilindro del prototipo de masa del texto. Expresa el resultado en unidades SI.

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h = \pi \cdot (19,5 \text{ mm})^2 \cdot 39 \text{ mm} = 4,656 \cdot 10^4 \text{ mm}^3 \approx 4,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

9 Justifica si las afirmaciones siguientes son verdaderas o falsas:

- a) La velocidad es una magnitud derivada y su unidad es el julio.  
**Falso. Su unidad es el m/s.**
- b) El volumen es una unidad fundamental y su unidad es el  $\text{m}^3$ .  
**Falso. Es una magnitud derivada.**
- c) El prefijo mega significa que la unidad se multiplica por  $10^6$ .  
**Verdadero.**
- d) El prefijo micro significa que la unidad se multiplica por  $10^{-3}$ .  
**Verdadero.**

10 La densidad de cierto mineral en  $4,35 \text{ g/cm}^3$ . Expresa esta densidad en  $\text{kg/m}^3$ .

$$4,35 \text{ g/cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 4350 \text{ kg/m}^3$$

11 ¿Cuántas cifras significativas tiene la medida de la densidad de la parte sólida de la Tierra?

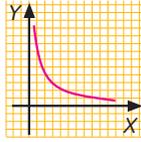
**Dato:**  $\rho_{\text{sólido-tierra}} = 5,517 \text{ g/cm}^3$

**Tiene cuatro cifras significativas.**

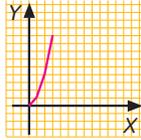
12 Realizamos tres experimentos diferentes y comprobamos que las relaciones entre las respectivas variables dependientes e independientes son:

a)  $y = 4x$       b)  $y = \frac{6}{x}$       c)  $y = 3x^2$

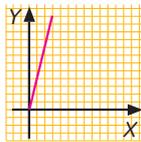
Asocia cada una de estas relaciones con las gráficas siguientes:



Se corresponde con b).



Se corresponde con c).



Se corresponde con a).

