

# Cuaderno de Recuperación

Nombre:

Grupo:

Año académico:

## El método científico. La medida

El conocimiento que tenemos sobre la naturaleza se debe fundamentalmente al trabajo de los científicos. Estos siguen un procedimiento denominado **MÉTODO CIENTÍFICO**:

Actividad que consiste en describir las leyes que rigen la naturaleza mediante un proceso válido y fiable.

que si bien no se considerarse como un conjunto de normas estrictas que se aplican de forma consecutiva y rigurosa, si es posible señalar etapas comunes a cualquier investigación científica:

- La observación.
- La emisión de hipótesis.
- La experimentación.
- El análisis de resultados



## Actividades

1. Relaciona mediante flechas:

Hipótesis	Possible método a seguir para contrastar hipótesis
Problema	Conjunto amplio de contenidos científicos (leyes, hipótesis, modelos...)
Ley	Hipótesis contrastada que se puede expresar mediante relación matemática
Teoría	Algo para lo cual, de entrada, no se conoce la solución
Diseño experimental	Conjetura respecto a una posible respuesta o solución de un problema

2. Ordena las etapas que siguen en una investigación científica:

- Análisis de resultados
- Experimentación
- Enunciado de leyes y Teorías
- Observación
- Publicación de resultados
- Planteamiento de hipótesis

3. En ocasiones por la calle, o en algunas secciones de revistas y periódicos podemos leer anuncios parecidos a este:

- Escribe unas líneas expresando tu opinión objetiva sobre el pretendido carácter científico de estos reclamos publicitarios. ¿por qué crees que abunda este tipo de anuncios en los diferentes medios de comunicación?

### El nuevo ~~absorbe~~ **absorbe** grasas: **LIPOSORB**

La píldora que succiona la grasa y la atrapa como un imán, librándote de ella de una forma natural. Pierde peso sin pasar hambre, sin dietas, comiendo lo que desees. La idea es tan brillante como simple. ¿Has visto alguna vez un pez con sobrepeso? ¡Claro que no! porque sus cuerpos contienen **Liposorb**, la molécula quitagrasa, que ahora está a la venta en pastillas.

- ¿Qué opinas cuando ofrecen "resultados garantizados"?

4. Colgando sucesivas masas de un muelle se han obtenido los datos de la tabla: Aplica las etapas del método científico al ejemplo dado y explícalas.

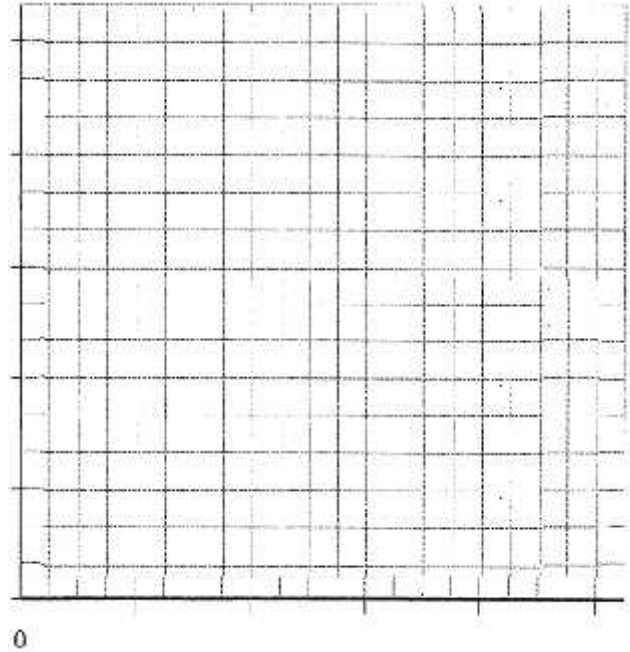
<b>Alargamiento (cm)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Masa colgante (g)</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>30</b>

Representa gráficamente la relación entre la masa y el alargamiento del muelle.

- ¿qué tipo de relación hay entre estas magnitudes?

- Propón una ecuación que relacione el alargamiento y la masa.

- ¿cuánto se alargaría el muelle al colgar del extremo libre una masa de 50 g?



## MAGNITUDES FUNDAMENTALES Y DERIVADAS

Estudiar un fenómeno significa dos cosas: reconocer qué magnitudes intervienen en él y determinar cómo están relacionadas entre sí.

Entendemos por **MAGNITUD**, cualquier característica de los cuerpos que pueda medirse de manera objetiva .

Unas se miden directamente, comparándolas con la unidad correspondiente, son **magnitudes fundamentales** y otras se miden indirectamente, con una fórmula matemática que permita relacionarlas, son las **magnitudes derivadas**.

Magnitud fundamental	Unidad patrón	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	Kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad de corriente	amperio	A
Intensidad luminosa	candela	cd

Las unidades correspondientes a las magnitudes fundamentales reciben el nombre de unidades patrón. Las unidades patrón deben ser: **invariables, universales y fáciles de reproducir.**

Las unidades patrón son :

Unidad de longitud : el metro, que se simboliza m.

Unidad de masa : el kilogramo, que se simboliza kg.

Unidad de tiempo : el segundo, que se simboliza s.

Magnitud derivada	Ecuación
Superficie	S = largo x ancho = a.b
Densidad	d = masa / volumen = m/v
velocidad	v = espacio / tiempo = e / t
aceleración	a = velocidad / tiempo = v / t
fuerza	F = masa x aceleración = m . a

## Actividades

5. Indica las características de una persona que se consideran magnitudes físicas:

la simpatía \_\_\_ La habilidad \_\_\_  
 La masa \_\_\_ La altura \_\_\_  
 La belleza \_\_\_ La velocidad \_\_\_

6. Al medir el tiempo que tarda en llenarse una piscina con 50 m<sup>3</sup> obtenemos un valor de 50 minutos. Identifica magnitud, cantidad y unidad.

7. Completa la siguiente tabla:

Magnitud	Unidad en el S.I.	Símbolo de la unidad
Masa		
Tiempo		
Longitud		
Temperatura		
Intensidad de corriente		
Intensidad luminosa		
Cantidad de sustancia		
Velocidad		
Volumen		
Densidad		

## LA MEDIDA

Medir es comparar. Las propiedades que se miden en el ámbito científico se llaman **MAGNITUDES**, y el resultado se expresa en unidades del **SISTEMA INTERNACIONAL**, un acuerdo entre estados donde se decide qué comparar.

Su uso, en España, está aprobado por ley desde 1967. Como las medidas tienen un rango de posibilidades enormes, se usan múltiplos y submúltiplos de ellas y se expresan en **NOTACIÓN CIENTÍFICA**.

Múltiplos			submúltiplos		
Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
10 <sup>12</sup>	tera	T	10 <sup>-1</sup>	deca	d
10 <sup>9</sup>	giga	G	10 <sup>-2</sup>	hecto	h
10 <sup>6</sup>	mega	M	10 <sup>-3</sup>	milli	m
10 <sup>3</sup>	kilo	k	10 <sup>-4</sup>	micro	μ
10 <sup>2</sup>	hecto	h	10 <sup>-5</sup>	micro	μ
10 <sup>1</sup>	deca	da	10 <sup>-6</sup>	micro	μ

$$923600000000 = 9,236 \times 10^{11}$$

$$0,000132 = 1,32 \times 10^{-4}$$

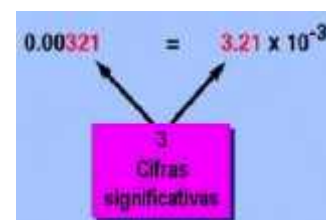
La parte entera debe tener siempre una sola cifra.

La notación científica de un número consiste en poner dicho número como producto de un número comprendido entre uno y diez multiplicado por una potencia de diez.

Para tener un criterio común casi siempre usaremos **TRES CIFRAS SIGNIFICATIVAS**:

- Un dígito delante de la coma decimal
- Dos decimales (la segunda cifra decimal se redondea)

< 5 queda igual  
 5 sumamos una unidad



- Potencia de 10 dos dígitos (nos sobran)

$$\underline{\quad}, \underline{\quad} \underline{\quad} \cdot 10^{\text{exponente}}$$

**Ejemplo**

$$2,48 \cdot 10^{11} \left\{ \begin{array}{l} \text{cifras significativas } 2,48 \left\{ \begin{array}{l} \text{parte entera: una sola cifra } \neq \text{ de } 0 \text{ el } 2 \\ \text{parte decimal: } 48 \end{array} \right. \\ \text{potencia de base } 10, \text{ que nos da el orden de magnitud } 10^{11} \end{array} \right.$$

**Redondeo**

Depende del número de cifras significativas con que queramos dar la solución. En teoría se debería de **dar siempre con el número de cifras significativas que tenga la expresión que menos cifras tenga.**

Contamos el número de cifras que queramos dar y nos fijamos en la siguiente, si es 5 o mayor la última se aumenta en una unidad, si es 4 o menor la última se deja como está.

En las operaciones siguientes damos las soluciones con todas las cifras significativas, con tres cifras y con dos.

$$5.700.000 = 5,7 \times 10^6$$

6 5 4 3 2 1

---


$$8945^2 = 894,5 \times 10$$


---


$$8945^1 = 89,45 \times 10^2$$


---


$$8945^3 = 8,945 \times 10^3$$


---


$$8945^4 = 0,8945 \times 10^4$$


---


$$08945^5 = 0,08945 \times 10^5$$



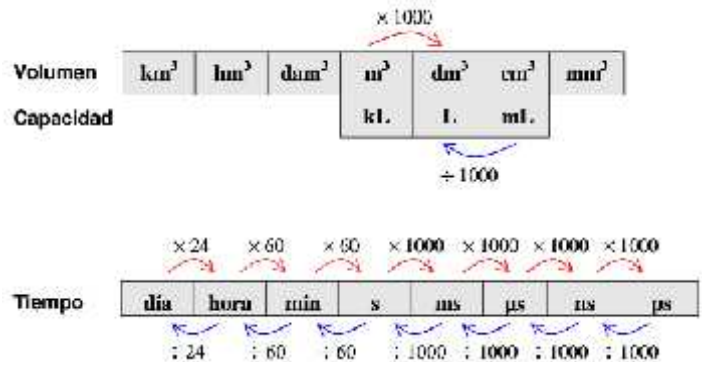
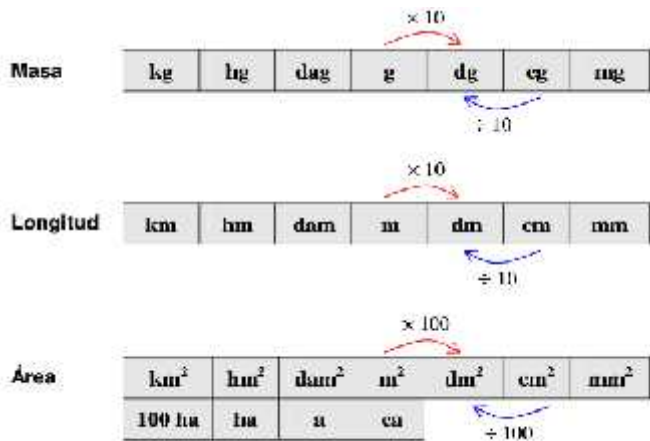
**Actividades**

8. Escribe estas cantidades utilizando la notación científica:  
 a. 0, 000 000 000 72 Km                      b. 300.000 Km/s  
 c. 7 80, 42 cm                                      d. 0, 004 520 Kg
9. Indica cinco múltiplos y cinco submúltiplos de estas unidades:

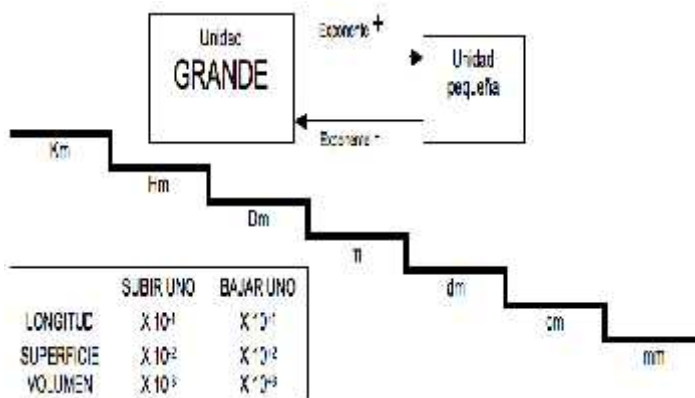
múltiplos			Unidad	submúltiplos		
			m			
			m <sup>2</sup>			
			m <sup>3</sup>			
			litro			

10. Verdadero o falso:  
 a) Las propiedades de los cuerpos que se pueden medir se llaman magnitudes fundamentales \_\_\_  
 b) El dm<sup>3</sup> es unidad de volumen \_\_\_  
 c) Los múltiplos del segundo son el minuto, la hora y el día \_\_\_  
 d) El peso se mide en Newton \_\_\_  
 e) El litro es la unidad de volumen del S.I. \_\_\_

# ESCALAS DE CAMBIOS DE UNIDADES DE LONGITUD, SUPERFICIE Y VOLUMEN.



$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ L}$        $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$        $1 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ cm}^3$        $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$   
 $1 \text{ T} = 10^3 \text{ kg}$        $1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g}$        $1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$   
 $1 \text{ Ha} = 10^2 \text{ a (áreas)}$        $1 \text{ a} = 100 \text{ m}^2$



Prefijo	Símbolo	Factor	Equivalente	
Múltiplos	Exa	E	$10^{18}$	1000000000000000000
	Peta	P	$10^{15}$	1000000000000000
	Tera	T	$10^{12}$	1000000000000
	Giga	G	$10^9$	1000000000
	Mega	M	$10^6$	1000000
	Kilo	k	$10^3$	1000
	Hecto	h	$10^2$	100
Submúltiplos	Deca	da	$10^1$	10
	Deci	d	$10^{-1}$	0.1
	Centi	c	$10^{-2}$	0.01
	Milli	m	$10^{-3}$	0.001
	Micro	µ	$10^{-6}$	0.000001
	Nano	n	$10^{-9}$	0.000000001
	Pico	p	$10^{-12}$	0.000000000001
Femto	f	$10^{-15}$	0.000000000000001	
Atto	a	$10^{-18}$	0.000000000000000001	

## TRANSFORMACIÓN DE UNIDADES MEDIANTE FACTORES DE CONVERSIÓN:

El **factor de conversión** es una fracción unitaria ya que el numerador y el denominador valen lo mismo, son valores iguales expresados en unidades distintas. Basta multiplicar la medida que queremos convertir por el factor de conversión correspondiente.

¿Cómo se expresan 15 m/s en Km/h?

Relación entre unidades  $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$ ,  $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$ .

Factores de conversión  $\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 1$ ;  $\frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 1$

Transformación  $15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

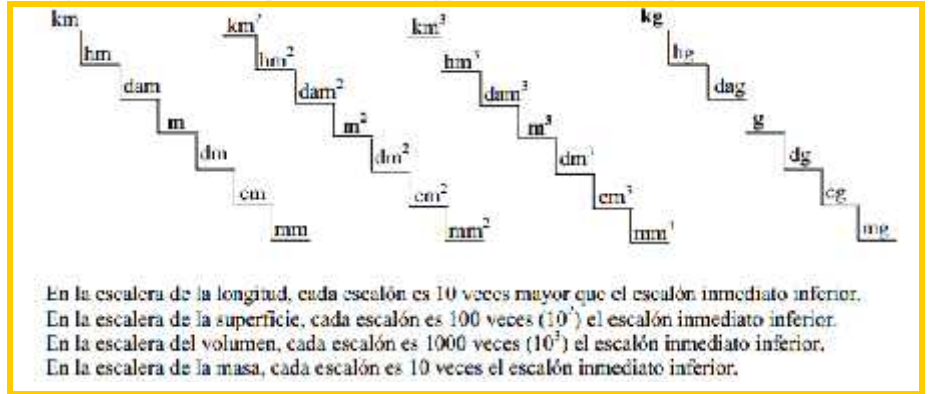
## Actividades

11. La altura de una torre es de 125 m.

Expresa esta altura en mm, cm y Km.

12. La masa de un cuerpo es de 300 g. Expresa esta masa en mg, hg y dag.

13. El suelo de una habitación tiene 350 cm de largo y 2800 mm de ancho. Halla su área en m<sup>2</sup> y en cm<sup>2</sup> expresando el resultado en notación científica.



14. Expresar en las unidades que se indican las siguientes medidas utilizando factores de conversión:

- a) 15 L → m<sup>3</sup>
- b) 25000 hL → L
- c) 50 cm<sup>2</sup> → m<sup>2</sup>
- d) 660 s → h

**El litro es unidad de capacidad**

1 L = 1.000 cm<sup>3</sup> = 10<sup>3</sup> cm<sup>3</sup>

1 L = 1.000 ml = 10<sup>3</sup> ml.

Por tanto: 1 mL = 1 cm<sup>3</sup>

Expresar en unidades del Sistema Internacional y ordenar de mayor a menor, estas velocidades:

- a) 180 Km/h    b) 60 m/s    c) 3000 m/min

15. Expresar en unidades del Sistema Internacional siguiendo las mismas pautas del ejemplo resuelto:

➤ 45 Km	45.000 m	45. 10 <sup>3</sup> m	4,5.10 <sup>4</sup> m
➤ 250 MHz			
➤ 420 dam			
➤ 45 min			
➤ 0,3 Km			
➤ 85 mm			
➤ 0,08 g			
➤ 125 ml			

16. Expresar en unidades del Sistema Internacional, utilizando factores de conversión y expresando el resultado en notación científica:

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 5 días</li> <li>➤ 0,35 hm</li> <li>➤ 60 hL</li> <li>➤ 450 mm<sup>2</sup></li> <li>➤ 328,5 g</li> <li>➤ 40°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 1,5.10<sup>6</sup> cm</li> <li>➤ 6,3.10<sup>5</sup> Km</li> <li>➤ 1 hora 20 minutos</li> <li>➤ 0,8 g/cm<sup>3</sup></li> <li>➤ 400 mg</li> <li>➤ 5 m/h</li> </ul>
---	--

17. Toma los datos necesarios y calcula qué volumen corresponde a 1 Kg de aire, a 1 tonelada de platino y a 1 saco de 50 Kg de sal común.

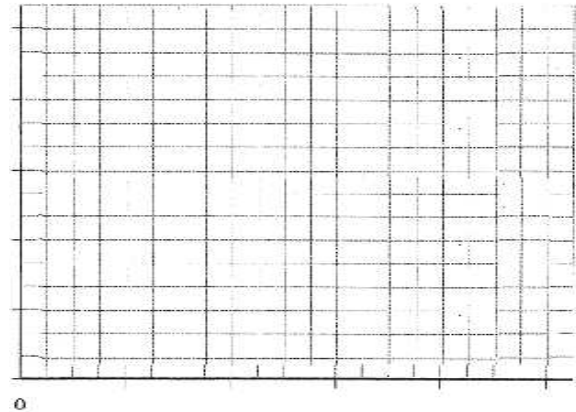
A 1 atm. de presión	Densidad en g/cm <sup>3</sup>
Aire	0,0013
Benceno	0,88
Sal Común	2,16
Etanol	0,79
Oro	19,3
Platino	21,4

18. Los datos de la tabla se refieren a un material por determinar. Representa en una gráfica la masa frente al volumen.

<b>MASA (g)</b>	240	120	60	360	24	480
<b>VOLUMEN (cm<sup>3</sup>)</b>	100	50	25	150	10	200

¿Qué relación existe entre ambas magnitudes?

¿Cuál será la masa de una pieza de 5 cm<sup>3</sup> de este material?



19. Cambia las unidades al S.I. utilizando factores de conversión:

- En Estados Unidos la velocidad de algunas carreteras está limitada a 55 millas/h.
- En la ficha de un jugador de la NBA aparece: altura 7,0 pies.
- Un jugador de fútbol americano recorre 100 yardas con el balón.

Datos: 1 pie = 30 cm; 1 yarda = 0,91 m; 1 milla = 1,609 Km

## ERRORES EN LA MEDIDA:

En cualquier proceso de medida se cometen errores, que se Pueden disminuir realizando muchas medidas y estimando cuál sería el valor que más se aproxima al real. En el cálculo de errores distinguimos entre:

**Error absoluto**

Es la diferencia, en valor absoluto, entre el valor obtenido en la medición y el valor verdadero o exacto de la medida. Se expresa en las mismas unidades que la magnitud medida.

$E_a = \text{error absoluto}$   
 $a = \text{valor obtenido en la medición}$   
 $x = \text{valor verdadero o exacto}$

$E_a = |a - x|$

**Error relativo**

Es el cociente entre el error absoluto y el valor verdadero o exacto de la medida. No tiene dimensiones y expresa el error que se comete por cada unidad de la magnitud medida.

$E_r = \text{error relativo}$   
 $E_a = \text{error absoluto}$   
 $a = \text{valor obtenido en la medición}$   
 $x = \text{valor verdadero o exacto}$

$E_r = \frac{E_a}{x} = \frac{|a - x|}{x}$

**Exactitud:** un instrumento de medida es tanto más exacto cuanto más se acerquen sus medidas al valor real.

**Rango** de un instrumento de medida es el intervalo entre el valor mínimo y máximo que puede medir dicho instrumento.

**Fidelidad:** un instrumento de medida es tanto más fiel cuanto al realizar varias veces una medida, se produzcan los mismos resultados.

En la escena siguiente se simulan dos balanzas con distinta fidelidad. Realiza una serie de 10 medidas con cada una y averigua cuál es más fiel.

## PRECISIÓN Y SENSIBILIDAD.

Además del valor más probable y de los errores cometidos al realizar una medida, es conveniente conocer otras propiedades de la misma, que sirven para evaluar la calidad de la medida realizada o del instrumento utilizado.

Relacionadas con la medida, se define:

- **INCERTIDUMBRE DE UNA MEDIDA:** Es el error absoluto máximo que se puede cometer al realizar una medida (este valor está relacionado con la imprecisión del aparato de medida).

Si se pregunta a una persona su peso y responde que es de "56 Kg más o menos", su peso real puede ser 57 kg (algo más de 56 kg), 56 kg o 55 Kg (algo menos de 56 Kg), es decir, al ser la unidad de medida el Kg, estará comprendido entre 55 y 57 Kg. Esto se expresa de la siguiente forma:  $56 \text{ Kg} \pm 1 \text{ Kg}$ . En la mayoría de ocasiones, la incertidumbre coincide con el error máximo que se comete al usar un instrumento de medida.

En cuanto al instrumento de medida, se debe conocer:

- **COTAS MÁXIMA Y MÍNIMA:** Corresponden, respectivamente, al mayor y al menor valor que el instrumento de medida puede estimar.
- **RAPIDEZ:** Es el tiempo necesario para llevar a cabo la medida.
- **SENSIBILIDAD:** Es la variación más pequeña que el aparato de medida puede apreciar.

Esta propiedad tiene gran importancia, pues sirve para escoger el instrumento de medida adecuado (según la cantidad a medir).

- **FIDELIDAD:** Indica la reproducibilidad de la medida al realizarla en las mismas condiciones, en repetidas ocasiones.

Cifras significativas (c.s) de una medida son todas las que se conocen con certeza, más una dudosa; una masa con una balanza que aprecia mg: 2,103 g  4 c.s  el 2, el 1 y el 0 se conocen con certeza, el 3 es dudoso. Nunca daremos el resultado con más cifras de las que aprecia el aparato de medida, pues no son significativas.

## Actividades

---

20. Un cronómetro marca 10,45 s  0,01 s. Interpreta el resultado de esa medida.

21. Con una regla graduada en milímetros, medimos el grosor de una moneda de 1 € y obtenemos un valor de 2 mm, indica la precisión de la regla y la expresión correcta de la medida.

22. Determinar el número de cifras significativas de las siguientes medidas y operaciones:

- a) 0,0420
- b) 210,0
- c)  $0,54 + 3,1$
- d)  $2,3 \cdot 0,04$

23. Al medir la longitud de un campo de fútbol de 101,56 m se ha obtenido un valor de 102 m. Al medir el espesor de un libro de 3,25 cm se obtuvo, 32 mm. Compara los errores absolutos y relativos y diga qué medida es más precisa.

24. En una carrera de 100 m lisos hay cinco cronometradores. Los tiempos que han medido para el vencedor de la carrera han sido los siguientes: 10,45 s; 10,62 s; 10,71 s; 10,52 s y 10,71 s. ¿cuál será el tiempo oficial del ganador?

25. Cuatro alumnos miden el grosor de un libro obteniendo los siguientes resultados: 1,18 dm; 1,20 dm; 1,23 dm y 1,20 dm.

a) ¿cuál es el valor más representativo de la serie de medidas realizadas?



- b) ¿qué error absoluto afectará a ese valor?  
c) ¿cuál es la expresión correcta para el grosor del libro?

## CONCEPTO DE DENSIDAD

Todos tenemos el concepto de densidad ya que hemos jugado con objetos poco densos (nube de chuche, palomitas...) y objeto más densos (canica, piedra...). Sin embargo confundimos densidad y peso.

¿Quién tendrá más peso y más densidad?

- Una tonelada de madera o una tonelada de agua
- Una tonelada de porspán o un gramo de agua
- Un gramo de porspán o el agua de un vaso de agua
- Un gramo de agua y una tonelada de agua

La densidad mide la cantidad de materia encerrada o contenida por unidad de volumen. Matemáticamente se expresa:

$$d = m / V$$

.De esta ecuación, despeja la masa y el volumen....sin trucos y sin memoria.

La densidad es una de las propiedades características de la materia, ya que su valor no depende de la cantidad que elijamos, sino sólo de su naturaleza. Cada sustancia tiene una densidad propia que la caracteriza.

En el Sistema Internacional, la unidad de densidad es el  $\text{kg/m}^3$ . Esta unidad resulta, con frecuencia, demasiado grande, por lo que se utiliza mucho el  $\text{g/cm}^3$ .

## RESUMEN

1. Para medir el período de un péndulo, se utiliza un reloj que aprecia décimas de segundo. Se realizan diez medidas, obteniéndose los siguientes resultados: 1.7, 1.2, 1.3, 1.4, 1.7, 1.8, 1.7, 1.5, 1.7 y 1.2. Calcular:
  - a) El valor representativo o más probable para el período.
  - b) El error absoluto.
  - c) El error relativo.
  - d) Expresa correctamente el resultado de la medida.
2. Al realizar la medida de una masa con tres balanzas que aprecian hasta cg, se obtienen los siguientes resultados: 12.52, 12.51, 12.51. Calcular:
  - a) El valor que se debe tomar como valor representativo o más probable para el período.
  - b) El error absoluto.
  - c) El error relativo.
  - d) Expresa correctamente el resultado de la medida.
3. ¿Qué medida es más precisa: el radio de una rueda de bicicleta de  $102 \pm 1\text{cm}$  o la longitud de una pared de  $3.45 \pm 0.05\text{m}$ .
4. Definir sensibilidad, incertidumbre y fidelidad de una medida o del aparato de medida.
5. Un líquido tiene una densidad de  $2,3 \text{ g/cm}^3$ . Calcula :

- a) La densidad del líquido en g/l y en unidades del S.I.
- b) El volumen en cm<sup>3</sup> y en litros que ocuparan 3 kg de líquido.
- c) La masa de líquido que habrá en un recipiente de medio litro lleno de ese líquido.

6. En un laboratorio se ha medido la temperatura que alcanza un líquido a intervalos regulares de tiempo, obteniéndose los siguientes resultados:

- a) Representa los datos en una gráfica.
- b) ¿Qué tipo de gráfica se obtiene?
- c) ¿Crees que algún punto puede corresponder a una medida mal hecha?

Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	25
1	29
2	35
3	37
4	41
5	45

7. Un enfermero ha controlado la temperatura de un paciente durante el tiempo que permaneció ingresado en el hospital.

- 1. El primer día ingresó sin fiebre (37 °C).
- 2. El segundo día la fiebre le subió a 39 °C y se mantuvo así durante tres días.
- 3. A partir de entonces, la fiebre bajó a razón de medio grado por día. Cuando el enfermo estuvo tres días sin fiebre, se le dio el alta en el hospital. Reconstruye la gráfica de la temperatura.

8. Expresa en kilogramos la masa de una manzana de 195 g.

9. Expresa en gramos la masa de tres cuartos de kilogramo de arroz.

10. Expresa en miligramos la masa de un tornillo de 2 g.

11. Expresa en litros el volumen de refresco contenido en una lata de 33 cL.

12. Indica el procedimiento que utilizarías para medir el volumen de un sólido regular de forma cúbica. Nombra los instrumentos que necesites utilizar.

13. Indica el procedimiento que utilizarías para medir el volumen de un sólido irregular. Nombra los instrumentos que necesites utilizar.

14. Realiza la operación:  $32,0 \cdot 10^3 \text{ g} + 1,6 \cdot 10^4 \text{ g}$

15. Indica la unidad de medida en el Sistema Internacional para las siguientes magnitudes:

- a) Masa.
- b) Tiempo.
- c) Longitud.
- d) Temperatura.
- e) Superficie.
- f) Volumen.

16. Al efectuar varias pesadas de un mismo cuerpo se han obtenido los siguientes valores: 0,346 g; 0,347g; 0,342 g; 0,343 g; 0,345 g. Calcula y responde:

- a) Explica qué se entiende por sensibilidad. Cuál es la sensibilidad en este caso.  
b) Calcula el valor representativo de la masa y el error absoluto y relativo cometido en esa serie de medidas.

17. Define brevemente los siguientes términos:

- a) Magnitud. b) Observación c) magnitud fundamental d) error absoluto e) error relativo f) sensibilidad g) cifra significativa.

18. La distancia entre la Tierra y el Sol es de 150 millones de kilómetros. Expresa esa distancia en la unidad SI de longitud, utilizando la notación científica y usando prefijos.

19. Un bloque de granito, de forma cúbica, tiene las dimensiones: largo (12 dm) ancho (5 dm) y alto (3 dm). Sabiendo que la densidad del granito es  $5 \text{ g/cm}^3$ , calcula el volumen y la masa del bloque y exprésalas en unidades del sistema internacional.

20. Expresa en notación científica las siguientes cantidades:

- a)  $1\,831\,570\,000 = 1,831\,57 \cdot \dots\dots\dots$   
b)  $24\,542,399 = \dots\dots\dots$   
c)  $165,874\,34 = \dots\dots\dots$   
d)  $0,000\,289\,272 = \dots\dots\dots$   
e)  $0,000\,000\,005 = \dots\dots\dots$   
f)  $0,000\,000\,000\,073\,85 = \dots\dots\dots$

21. Al realizar la medida de una masa con tres balanzas que aprecian hasta cg, se obtienen los siguientes resultados: 12.52, 12.51, 12.51. Calcular:

- a) El valor que se debe tomar como valor representativo o más probable para la masa.  
b) El error absoluto de la 1ª medida.  
c) El error relativo de la 2ª medida.  
d) La expresión correcta del resultado de las medidas.

22. ¿Qué medida es más precisa: El radio de una rueda de bicicleta de (102 1) cm, o la longitud de una pared de (3.45 0.05) m?

23. Definir sensibilidad, incertidumbre y fidelidad de una medida o del aparato de medida. ¿Cuál es la diferencia entre precisión y exactitud?

24. Expresa en unidades del S.I. las cantidades siguientes mediante la notación científica:

- a) La distancia entre el Sol y la Tierra: 150 000 000 km  
b) El radio de la Tierra: 6 370 km.  
c) Masa de la Tierra: 5 980 000 000 000 000 000 000 kg.  
d) Diámetro de un hilo de cobre: 1 mm.  
e) Masa de una gota de líquido producida por un pulverizador: 0,000 000 001 g.

25. Un rey le dio a un joyero una cantidad de oro para que le hiciese una corona. La corona tenía una masa de 3200 g y un volumen de 200 mL. ¿Engañó el joyero al rey?