

## El Sistema Internacional de Unidades

1. Pon dos ejemplos de propiedades que sean magnitudes físicas, y otros dos que no lo sean. Para cada una de las primeras, enumera al menos tres unidades, una de ellas la del SI.
2. Busca varios ejemplos de unidades que no pertenezcan al SI. ¿Con qué magnitudes están relacionadas? Indica la equivalencia entre estas unidades y las correspondientes del SI.
3. ¿Crees que la yarda, definida en su día como unidad de longitud y equivalente a 914 mm, y obtenida por la distancia marcada en una vara entre la nariz y el dedo pulgar de la mano del rey Enrique I de Inglaterra con su brazo estirado, sería hoy un procedimiento adecuado para establecer una unidad de longitud?
4. Las unidades del SI han sufrido cambios en su definición a lo largo de la historia. Por ejemplo, el metro se definió en 1790 como la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre que pasa por París. En 1889 fue la distancia entre dos marcas en una barra de aleación de platino-iridio que se guarda en Sévres. La definición actual es de 1983. ¿A qué se deben estos cambios?

## Análisis dimensional

1. La ley de la gravitación universal de Newton establece que la fuerza con la que dos cuerpos se atraen es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa:

$$F = G \frac{m \cdot m'}{r^2}$$

donde  $G$  es la constante universal de la gravitación. Determina la ecuación dimensional de esta constante y, a partir de ella, su unidad del SI.

2. La fuerza se puede calcular como el producto de la masa por la aceleración. Calcula la ecuación de dimensiones de esta magnitud.
3. Comprueba que la siguiente fórmula es homogénea, es decir, que la dimensión de todos los términos es una longitud:

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

4. Escribe la ecuación de dimensiones para la aceleración y la fuerza.
5. Comprueba que la ecuación  $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$ , que determina la velocidad de caída libre de un objeto, es homogénea.

6. Deduce la ecuación de dimensión de la magnitud física trabajo, definida matemáticamente como:  $W = F \cdot \Delta r$ , e indica la expresión de su unidad, el julio, en función de las unidades fundamentales del SI.
7. La energía intercambiada en forma de calor por un objeto al modificarse su temperatura se determina mediante la expresión:  $Q = m \cdot c_e \cdot \Delta T$ . Determina la unidad del SI en la que se mide la constante calor específico  $c_e$ .
8. Expresa en la unidad adecuada del Sistema Internacional las magnitudes expresadas por las siguientes ecuaciones de dimensión:
  - a)  $MLT^{-2}$
  - b)  $ML^{-3}$
  - c)  $LT^{-1}$
  - d)  $ML^2T^{-2}$

## Factores de conversión

1. Expresa las siguientes medidas en el SI, respetando el número de cifras significativas que poseen:
  - a) 29 cm
  - b) 100,0 dag
  - c) 144 km/h
  - d) 34,65 dm<sup>2</sup>
2. Utiliza factores de conversión para realizar los siguientes cambios de unidades:
  - a) 324 500 mg a Mg
  - b) 3 cg a Gg
  - c) 90 dm a nm
  - d) 86 400 ms a h
  - e) 0,35 hL a  $\mu$ L
  - f) 0,335 mL a  $\mu$ L
  - g) 0,00092 hm a pm
  - h) 0,075 hg a ng
3. Utiliza factores de conversión para realizar los siguientes cambios de unidades de superficie y volumen:
  - a) 1850,2 cm<sup>2</sup> a m<sup>2</sup>
  - b) 0,00245 dam<sup>2</sup> a  $\mu$ m<sup>2</sup>
  - c) 25 680 mm<sup>2</sup> a hm<sup>2</sup>
  - d) 2300 pm<sup>3</sup> a dm<sup>3</sup>
  - e) 9530 dam<sup>3</sup> a nm<sup>3</sup>
  - f) 0,003 mm<sup>3</sup> a dam<sup>3</sup>
  - g) 50 m<sup>3</sup> a L
  - h) 0,3 dm<sup>3</sup> a nL

- i) 80 kL a  $\text{dm}^3$
  - j) 25 460  $\mu\text{L}$  a  $\text{m}^3$
4. Escribe correctamente los siguientes números en notación científica:
- a) 340 000
  - b) 0,000076
  - c)  $750 \cdot 10^3$
  - d) 13 800 000
  - e) 0,000005
  - f) 4 800 000 000
  - g) 0,0000173
  - h) 45 872 300
  - i)  $0,0004 \cdot 10^8$
  - j)  $0,091 \cdot 10^{-9}$
5. Utiliza factores de conversión para realizar los siguientes cambios de unidades:
- a) 90 m/s a km/h
  - b) 540 km/h a m/s
  - c)  $4,5 \cdot 10^3 \text{ kg/mm}^3$  a dg/mL
  - d)  $0,03 \cdot 10^4 \text{ pm}^3/\text{ns}$  a kL/ds
  - e) 240  $\mu\text{m}/\text{min}$  a dm/s
  - f) 80 g  $\cdot \text{mm/s}$  a kg  $\cdot \text{m/h}$
6. Utilizando factores de conversión, cambia las siguientes medidas a unidades del SI, expresando los resultados en notación científica:
- a) 934,8 hm/min
  - b) 0,0023 Mg/pL  $\cdot \text{nm}^2$
  - c) 35 cg/L
  - d) 162,3 dg  $\cdot \text{L/nm}^3$
  - e) 0,5 kg  $\cdot \text{m/min}$
  - f) 7 kg  $\cdot \text{m/ds}$
  - g) 256 p<sup>2</sup>m  $\cdot \mu\text{g/h}$
  - h) 0,03 hL/ms

## Errores e incertidumbre

1. ¿Puede ser una medida precisa pero inexacta? ¿Y lo contrario? Propón algún ejemplo para apoyar tu razonamiento.
2. Si mides tu altura con una cinta métrica, y el error absoluto de la medida es de 1 cm, ¿cuál es el error relativo? Exprésalo mediante valor numérico y porcentual.
3. Se realizan cinco medidas de la longitud de la mesa del laboratorio con una cinta métrica, obteniendo estos valores, en cm: 120,6, 120,4, 120,5, 120,4 y 120,3. ¿Cuál sería el valor de la medida? ¿Y los errores, absoluto

y relativo?

4. Expresa las siguientes cantidades en notación científica:

- a) 75 600 000 g.
- b) 0,000000025 V.
- c) 149 800 000 km.

5. ¿Qué puedes concluir de las diferencias entre las cantidades numéricas 2,0, 2,00 y 2,000, procedentes de la medida experimental de una magnitud física?

6. ¿Sería correcto decir que una medida de tiempo da como resultado  $t = 1,35 \pm 0,15$  s? ¿Por qué?

7. Medimos la longitud de una mesa y resulta un valor de 98,50 cm. ¿Cuántas cifras significativas tiene la medida? Expresa el valor en metros y en milímetros indicando, en cada caso, el número de cifras significativas.

8. ¿Cómo hallarías el volumen exterior de un portalápices cilíndrico si dispones de una regla milimetrada? ¿Qué tipo de medida realizas, directa o indirecta?

9. Se mide la masa y el volumen de un sólido, obteniendo como resultados  $m = 46,72$  g y  $V = 24,5$  cm<sup>3</sup>. Calcula su densidad y escríbela con el número de decimales correcto.

10. Calcula la masa molecular del hidrogenosulfato de sodio ( $NaHSO_4$ ) y exprésala de forma correcta.

11. ¿Qué incertidumbre y error relativo cometemos al calcular la masa molar del NaCl? (Para facilitar el cálculo tomamos como masa atómica del cloro 35,5 en vez de su valor real 35,4527, y la del sodio como 23, en lugar de 22,9898.)

12. Suma las magnitudes siguientes:

- a)  $m_1 = 5$  kg y  $m_2 = 6$  kg
- b)  $\vec{v}_1 = 3\vec{i} - 2\vec{j}$  y  $\vec{v}_2 = -2\vec{i} + 2\vec{j}$

13. Al afirmar que el año luz equivale a 9 460 800 000 000 km:

- a) ¿Con cuántas cifras significativas se está expresando la medida?
- b) ¿Cuáles de ellas son cifras exactas y cuál la sometida a error?

14. Dados los siguientes valores:

$$A = 263,04; \quad B = 0,00714; \quad C = 20,4$$

Determina los resultados de estas operaciones y exprésalos correctamente:

- a)  $A \div C$ ;
- b)  $A \cdot B - C$ ;
- c)  $B \cdot C$

15. Escribe los siguientes datos en notación científica y en unidades del SI:
- a) Distancia entre la Tierra y el Sol: 150 000 000 km.
  - b) Tamaño de un virus: 18,5  $\mu\text{m}$ .
16. Se han calculado la longitud de una torre (22,4 m) con un error de  $\pm 20$  cm, y la de una mesa de pupitre (0,8 m) con un error de  $\pm 1$  cm.
- a) Indica el error absoluto de cada medida.
  - b) ¿Cuál de las dos medidas es más precisa?
17. ¿Cuál de las dos siguientes medidas es más precisa: la anchura de un folio de papel, que es  $210 \pm 1$  mm, o la distancia entre dos ciudades, que es  $225 \pm 1$  km?
18. Dada la longitud  $3,2 \pm 0,1$  m. Determina la incertidumbre relativa porcentual de la medida.
19. Señala el número de cifras significativas en las siguientes medidas de longitud:
- a) 1,55 m;
  - b) 9,02 m;
  - c) 0,010 cm;
  - d)  $1,00 \cdot 10^3$  cm;
  - e) 2500 cm;
20. La sensibilidad de una balanza que mide hasta 10 kg es de  $\pm 10$  g, mientras otra mide hasta 10 g y tiene una sensibilidad de  $\pm 1$  g. ¿Cuáles la mejor balanza de las dos?