

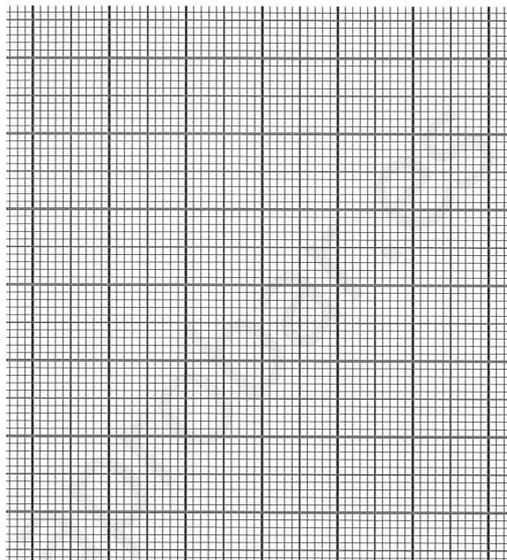
## 1. Etapas del método científico

- 6 En una carrera se han medido los tiempos en diferentes puntos de la misma; los resultados se recogen en la siguiente tabla:

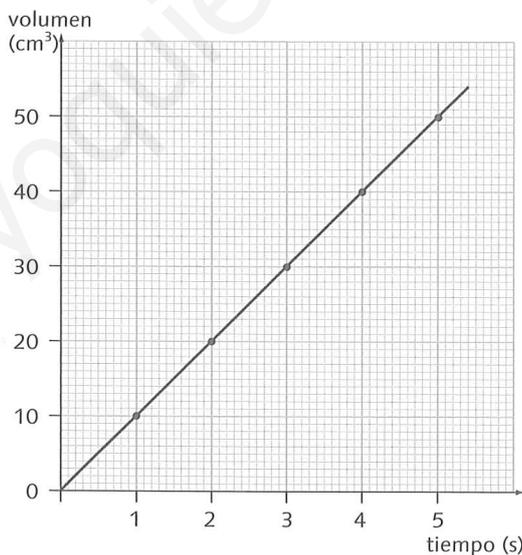
Tiempo (s)	0	10	20	30	40
Espacio (m)	0	50	100	150	200

Representa gráficamente estos resultados.

- a) ¿Qué espacio recorre a los 15 s?
- b) ¿Qué tiempo se necesita para recorrer 180 m?
- c) ¿Cuántos metros se han recorrido a los 50 s?



- 7 La gráfica representa la velocidad de llenado de un recipiente en el que se vierte agua de manera uniforme.



- a) ¿Qué volumen de agua contiene el recipiente cuando han transcurrido 8 s?
- b) Si se supone que el volumen máximo que admite este recipiente es de  $35 \text{ cm}^3$ , ¿cuánto tiempo se tardaría en llenarlo?

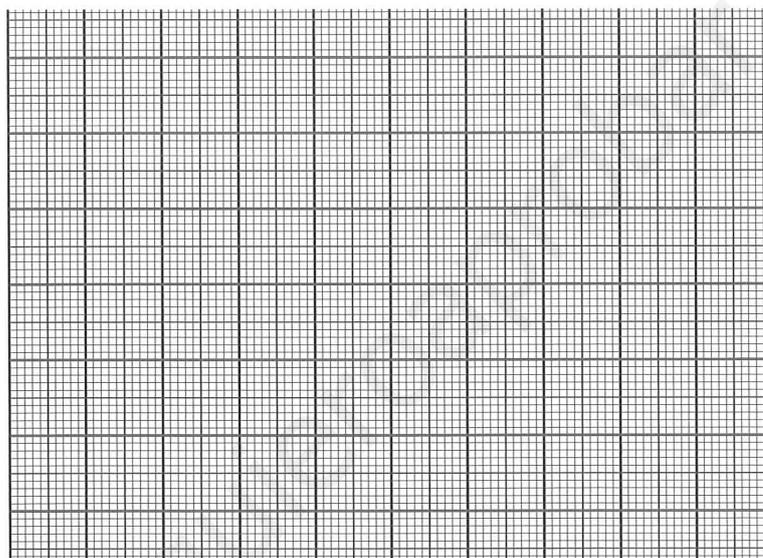


## 2. La medida

- 8** La masa de varios volúmenes del mismo material se mide y se registra en la siguiente tabla:

$m$ (kg)	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
$V$ (cm <sup>3</sup> )	500	1 000	1 500	2 000	2 500	3 000

- a) ¿Qué instrumentos se han utilizado para realizar esta experiencia?
- b) ¿Cómo determinarías los volúmenes de este material si se trata de sólidos irregulares?
- c) Representa gráficamente la masa frente al volumen.



- d) ¿Qué relación existe entre ambas magnitudes? ¿Cuál es su valor?
- e) ¿Cuál será la masa de 250 cm<sup>3</sup> de este material?
- f) ¿Cuál será el volumen de 0,600 kg de este material?
- 9** Distingue entre precisión y sensibilidad de un instrumento de medida. ¿Por qué decimos que un cronómetro que aprecia décimas de segundo es más preciso que un reloj que aprecia segundos? ¿Cuál de estos dos instrumentos de medida es más sensible?
- 10** ¿Qué cantidad es mayor: 1 500 g o 1,6 kg; 1,8 m o 2 000 mm; 2 500 m o 2 km; 150 min o 2 h; 2 g/cm<sup>3</sup> o 2 000 kg/m<sup>3</sup>?
- 11** Explica detalladamente cómo calcularías en el laboratorio la densidad de un trozo de mineral. Redáctalo a la manera de un informe científico.

# 1. Concentración de una disolución

- 1** ¿Qué masa de cloruro de potasio, KCl, se necesita para preparar 100 mL de disolución que contenga una concentración de 0,7 g/L?
- 2** Necesitamos preparar 100 g de una disolución de hidróxido de sodio, NaOH, al 20 % en masa. ¿Qué masa de hidróxido de sodio y de agua se necesita?
- 3** Un preparado comercial para limpiar manchas de grasa en tejidos se compone de 80 % en volumen de tetracloruro de carbono (buen disolvente de muchos compuestos),  $\text{CCl}_4$ , 16 % de ligroina (sustancia disolvente) y 4 % de alcohol amílico. ¿Qué volumen en  $\text{cm}^3$  hay que tomar de cada uno de estos disolventes para preparar 75  $\text{cm}^3$  de limpiamanchas de grasa?
- 4** ¿Qué masa de ácido acético hay en 450 g de una disolución cuya concentración en tanto por ciento en masa es 10 %?
- 5** Calcula la concentración en tanto por ciento en masa de una disolución preparada disolviendo 1,90 g de cloruro de sodio en 57,5 g de agua.
- 6** Necesitamos preparar 50 g de disolución de etanol al 10 % en masa. ¿Qué masa de etanol y agua deberemos mezclar?
- 7** En el envase de cierta crema antiinflamatoria podemos leer:
  - Composición cuantitativa por 100 g: Piroxicam 0,5 g.Si el envase de crema es de 60 g, ¿qué cantidad de piroxicam contiene el envase?
- 8** En la etiqueta de un colutorio podemos leer:
  - Fluoruro de sodio 0,022 1 %, eucaliptol 0,092 2 %, mentol 0,042 5 %, timol 0,063 9 %, salicilato de metilo 0,066 %.Si el frasco de colutorio es de 500 mL, ¿cuál es el volumen de cada una de estas sustancias en el frasco?
- 9** En el prospecto de cierto colirio podemos leer:
  - Cada mL contiene: neomicina 3,5 mg, dexametasona 1 mg, benzalconio 0,04 mg.
  - El envase es de 5 mL.Averigua:
  - a) La masa de cada una de estas sustancias que está disuelta en los 5 mL.
  - b) La concentración en g/L de cada una de ellas.
- 10** ¿Qué volumen de alcohol contiene una botella de 1 L de un licor en cuya etiqueta se puede leer 25 % en volumen?  
Sabiendo que la densidad del alcohol es de 0,8 g/mL, calcula cuántos gramos de alcohol contiene 1 L de este licor.

## 2. Solubilidad de los gases en agua

Mediante dos experimentos vamos a estudiar de qué factores depende la solubilidad de los gases en agua.

### Experimento 1

Medimos la masa (en gramos) de oxígeno y de dióxido de carbono que se disuelven en 1 L de agua a diferentes temperaturas. En esta experiencia, la presión se mantiene constante (1 atm).

Solubilidad (g soluto/L agua)	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C
O <sub>2</sub>	0,07	0,04	0,03	0,02
CO <sub>2</sub>	3,3	1,7	1,0	0,6

- ¿Cómo varía la solubilidad del oxígeno y del dióxido de carbono en el agua al aumentar la temperatura?
- ¿Puedes explicar por qué el tapón de una botella de cava sale con más fuerza cuando la botella está a temperatura normal que cuando está recién sacada de un frigorífico?
- Ciertas especies acuáticas acostumbradas a aguas frías pueden morir al ser trasladadas a aguas más cálidas. ¿Por qué?

### Experimento 2

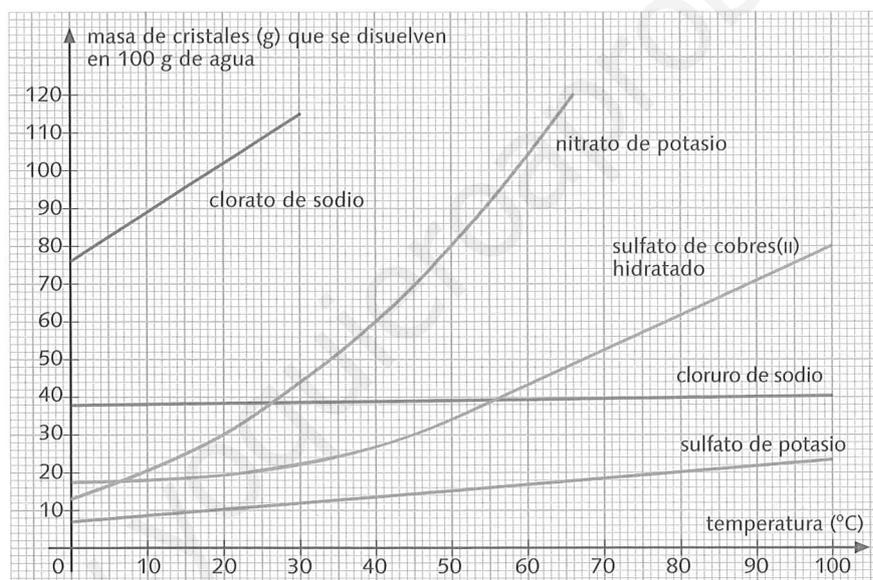
Medimos la masa de gas (en gramos) disuelto en 1 L de agua a diferentes presiones. En este caso se mantiene una temperatura constante de 25 °C.

Solubilidad del oxígeno en agua a 25 °C (g/L)	0,4 atm	0,5 atm	0,8 atm	1 atm
	0,016	0,022	0,032	0,040

- ¿Cómo varía la solubilidad del oxígeno en el agua al aumentar la presión?
- ¿Por qué escapa rápidamente el gas de una lata o de una botella de refresco cuando las abrimos?

### 3. Concentración y curvas de solubilidad

- 1** Preparamos una disolución que contiene 10 g de nitrato de potasio y 15 g de cloruro de potasio en 475 g de agua.
- ¿Cómo clasificarías esta disolución según el número de sus componentes?
  - Distingue entre soluto y disolvente en esta disolución.
  - Calcula el tanto por ciento en masa de cada soluto en la disolución obtenida.
- 2** La composición por sobre de cierto antiácido es almagato (1,5 g) y disolvente (15 mL).
- ¿Cuál es la concentración en masa de esta disolución?
  - Si la masa de cada sobre es de 2 g, ¿cuál es el tanto por ciento en masa del almagato?
- 3** Según los datos contenidos en la gráfica:



- ¿La solubilidad de qué sustancia varía más rápidamente con la temperatura?
- ¿Cuál es la solubilidad del clorato de sodio a 10 °C? ¿Y a 25 °C?
- ¿La solubilidad de qué sustancia varía menos con la temperatura?
- ¿Qué masa de sulfato de potasio se disuelve en 100 g de agua a 20 °C?
- ¿Qué masa de nitrato de potasio se formará si una disolución saturada en 100 g de agua se enfría desde 55 °C a 15 °C?
- ¿Cómo prepararías una disolución saturada de sulfato de cobre hidratado a 45 °C? ¿Y una disolución sobresaturada a la misma temperatura?

## 4. La teoría cinética y los cambios de estado

- 1** Si vertemos en una mano una pequeña cantidad de agua y en la otra la misma cantidad de colonia, ¿por qué la que tiene la colonia se seca antes?
  
- 2** ¿Cómo se mantiene la temperatura de una sustancia pura durante un cambio de estado?
  
- 3** Cita tres propiedades características de una sustancia pura.
  
- 4** Basándote en la teoría cinética, explica la estructura del agua en los distintos estados de agregación.
  
- 5** ¿Por qué en las instrucciones de uso de los aerosoles aparece la advertencia: «No exponer a temperaturas superiores a 50 °C»?
  
- 6** Describe el cambio de estado que se produce en las siguientes situaciones:
  - a)** Un cubito de hielo en un refresco.
  
  - b)** Los cristales que se empañan.
  
  - c)** La escarcha en una ventana.

# 1. Sobre las leyes de las reacciones químicas

- 1** ¿Qué masa de azufre reaccionará completamente con 4 g de cobre para obtener sulfuro de cobre?

Recuerda que la proporción en la que reaccionan es:

$$\frac{\text{masa de cobre}}{\text{masa de azufre}} = 4$$

- 2** ¿Qué masa de sulfuro de cobre se obtiene con los datos del ejercicio anterior?

- 3** En la reacción de combustión del carbono para dar dióxido de carbono, 6 g de carbono reaccionan con 16 g de oxígeno. ¿Qué masa de dióxido de carbono se obtiene?

- 4** Halla, con los datos del ejercicio anterior, el porcentaje de carbono y de oxígeno en el dióxido de carbono.

- 5** En atmósfera de cloro arden 27 g de aluminio para dar 133,5 g de cloruro de aluminio. ¿Qué cantidad de cloro se ha consumido en la reacción?

- 6** Halla, con los datos del ejercicio anterior, el porcentaje de aluminio y de cloro en el cloruro de aluminio.

## 1. Sobre las leyes de las reacciones químicas

- 7** La cal apagada (hidróxido de calcio) se utiliza para blanquear las paredes y las fachadas de las casas. El hidróxido de calcio se prepara haciendo reaccionar la cal viva u óxido de calcio con agua. ¿Por qué decimos que se trata de una reacción química y no de una disolución de óxido de calcio en agua?

- 8** Completa la siguiente tabla de valores:

Óxido de calcio (cal viva)	Agua	Hidróxido de calcio (cal apagada)
56 g	18 g	
28 g		37 g
	36 g	148 g

- 9** ¿Qué ley de las reacciones químicas has empleado para calcular los valores anteriores?
- 10** Comprueba que las cantidades de los reactivos guardan una proporción constante en los tres casos:  

$$\frac{\text{masa de óxido de calcio}}{\text{masa de agua}} = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad}$$
- 11** ¿Qué masa de agua reacciona completamente con 5,6 g de óxido de calcio? ¿Qué masa de hidróxido de calcio se obtiene en este caso?
- 12** ¿Qué masa de óxido de calcio reacciona totalmente con 3,6 g de agua? ¿Qué masa de hidróxido de calcio se obtiene?

## 2. Cantidad de sustancia, mol, y volumen molar

**1** Completa las frases siguientes:

- a) El mol, unidad de \_\_\_\_\_ designa todo conjunto de partículas idénticas que contenga \_\_\_\_\_ de estas partículas.
- b) Un mol de hidrógeno contiene \_\_\_\_\_ moléculas de hidrógeno y ocupa \_\_\_\_\_ litros en condiciones normales de presión y temperatura.
- c) \_\_\_\_\_ mol de hidrógeno contiene  $6,022 \cdot 10^{22}$  moléculas de hidrógeno y ocupa \_\_\_\_\_ litros en condiciones normales de presión y temperatura.
- d) \_\_\_\_\_ mol de hidrógeno contiene \_\_\_\_\_ moléculas de hidrógeno y ocupan 2,24 litros en condiciones normales de presión y temperatura.

**2** ¿Dónde hay más moléculas en 10 mol de hidrógeno,  $H_2$ , o en 10 mol de metano,  $CH_4$ ? ¿Por qué?

**3** ¿Dónde hay más moléculas: en  $500 \text{ cm}^3$  de nitrógeno,  $N_2$ , o en  $500 \text{ cm}^3$  de amoníaco,  $NH_3$ , medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura? ¿Por qué?

**4** Indica cuáles de las siguientes respuestas son verdaderas. Para disponer de 0,1 mol de nitrógeno hay que tomar:

- a) 22,4 L de este gas en condiciones normales de presión y temperatura.
- b)  $6,022 \cdot 10^{22}$  moléculas de este gas.
- c) 2,24 L de este gas en condiciones normales de presión y temperatura.
- d)  $6,022 \cdot 10^{24}$  moléculas de este gas.

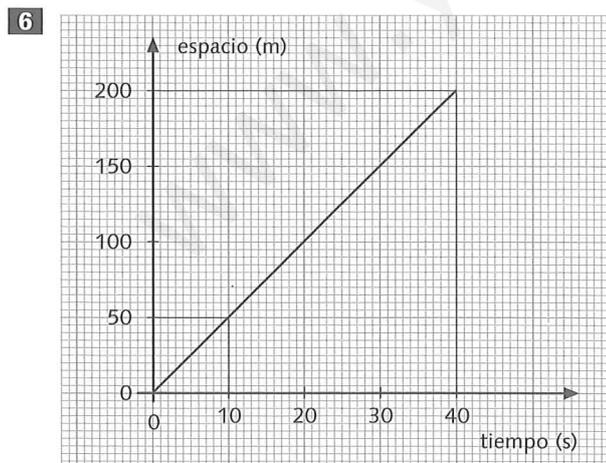
**5** Completa esta tabla. Todas las cantidades están en condiciones normales de presión y temperatura.

Volumen	224 L de $H_2$		
Cantidad de sustancia		3 mol	
Número de moléculas			$6,022 \cdot 10^{26}$

**1 MEDIDA Y MÉTODO CIENTÍFICO**

**1. Etapas del método científico** (Pág. 3)

- 1** Los criterios de clasificación pueden ser muy variados (orgánico e inorgánico; animal, vegetal o mineral; etcétera).
- 2** Observación de hechos o fenómenos que hizo Galileo del movimiento de oscilación de la lámpara que colgaba del techo en la catedral de Pisa.  
Descubrimiento de la ley del péndulo por parte de Galileo.
- 3**
  - a)** El rayo es un arma arrojada de inusitada violencia. El trueno es un martillo.
  - b)** A Zeus, divinidad suprema de la mitología griega, y a Thor, dios escandinavo del rayo y el trueno.
  - c)** Los rayos son descargas eléctricas que se producen entre dos nubes o entre las nubes y la tierra.  
El trueno es el sonido fuerte que se escucha después de ser vistos los rayos por la expansión del aire al paso de la descarga eléctrica.
  - d)** Benjamín Franklin fue el primero en demostrar que los rayos son chispas eléctricas gigantescas. Franklin hizo volar una cometa durante una tormenta, y cuando esta fue alcanzada por un rayo, una chispa eléctrica saltó de la cuerda al suelo.
- 4**
  - a)** El grupo de control es aquel al que no se le ha suministrado el medicamento.
  - b)** La variable es el medicamento y los síntomas de la enfermedad.
  - b)** El propósito del grupo de control es comparar los efectos que se aprecian cuando se utiliza o no la medicina.
- 5** Se puede tomar un bloque de madera sin pulir y arrastrarlo por una superficie lisa hasta que comience a moverse. Se anota el valor de la fuerza necesaria para desplazarlo mediante un dinamómetro. A continuación, se pule la superficie de contacto (se puede utilizar papel de lija) y se vuelve a medir con el dinamómetro. Si en este segundo caso la fuerza es menor, nuestra hipótesis queda confirmada.



- a)** A los 15 s recorre 75 m.
- b)** Para recorrer 180 m tarda 36 s.
- c)** A los 50 s se han recorrido 250 m.
- 7**
  - a)** Transcurridos 8 s el volumen de agua es de 80 cm<sup>3</sup>.
  - b)** Tardaría 3,5 s en llenarlo.

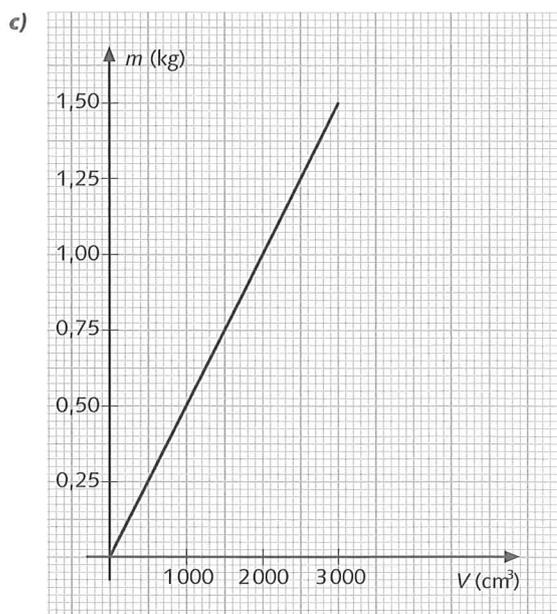
**2. La medida** (Pág. 5)

- 1** **Magnitudes físicas:** distancia, masa, velocidad y potencia. El resto no se consideran magnitudes físicas porque no se pueden medir.
- 2**
  - a)**  $2,5 \cdot 10^3$  m
  - b)**  $10^{-4}$  kg
  - c)**  $2,16 \cdot 10^4$  s
  - d)**  $2,5 \cdot 10^{-5}$  s
  - e)**  $3 \cdot 10^{-7}$  kg
  - f)**  $3 \cdot 10^6$  W

**3**

Ciudad	Verano		Invierno	
	°C	K	°C	K
Omsk (Rusia)	18,5	291,5	-22	251
Praga	19	292	-0,5	272,5
Nápoles	25	298	9	282
Sevilla	28	301	11	284
Cádiz	25	298	12	285

- 4**  $V = 20 \text{ m} \cdot 10 \text{ m} \cdot 2 \text{ m} = 400 \text{ m}^3$   
Capacidad =  $400 \text{ m}^3 \cdot 10^3 \text{ dm}^3/\text{m}^3 = 4 \cdot 10^5 \text{ dm}^3 = 4 \cdot 10^5 \text{ L}$
- 5** El volumen de la canica es 13 cm<sup>3</sup>.
- 6** masa de mercurio = masa del recipiente con el mercurio – masa del recipiente vacío = 263,02 g – 67,43 g = 195,59 g  
densidad =  $\frac{\text{masa}}{\text{volumen}} = \frac{195,59 \text{ g}}{14,28 \text{ cm}^3} = 13,70 \text{ g/cm}^3 = 13\,700 \text{ kg/m}^3$
- 7** La altura de la torre es 115 m = 115 000 mm = 11 500 cm = 1 150 dm = 0,115 km.
- 8**
  - a)** Se han utilizado una balanza y una probeta.
  - b)** Se determinarían midiendo el volumen de líquido desplazado en una probeta.



- d)** Ambas magnitudes son directamente proporcionales y su valor es 0,5 g/cm<sup>3</sup>, es decir, 500 kg/m<sup>3</sup>.
- e)** La masa es 0,125 kg.
- f)** El volumen es 1 200 cm<sup>3</sup>.

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

La sensibilidad de un instrumento de medida, por su parte, es tanto mayor cuanto menor sea el valor de la variación que se puede apreciar.

El cronómetro es más preciso porque es capaz de determinar una variación de magnitud más pequeña que el reloj.

El cronómetro es más sensible.

- 10 Es mayor: 1,6 kg; 2 000 mm; 2 500 m; 150 minutos; 2 g/cm<sup>3</sup> es igual a 2 000 kg/m<sup>3</sup>.

- 11 El alumno/a debe hacer un informe científico, en el que explicará cómo determinar la densidad de un trozo de mineral: se obtiene la masa en una balanza y el volumen en una probeta, por desplazamiento del líquido; al dividir ambas magnitudes, se obtiene la densidad.

## 2 LA DIVERSIDAD DE LA MATERIA

### 1. Concentración de una disolución (Pág. 7)

- 1 Masa de cloruro de potasio = 0,7 g/L · 0,1 L = 0,07 g de KCl

- 2 % en masa = masa de soluto/masa de disolución · 100

Como tenemos la masa de disolución y el tanto por ciento en masa de soluto, entonces:

$$\text{masa de NaOH} = 20\% \cdot 100 \text{ g}/100 = 20 \text{ g de NaOH}$$

$$\text{masa de agua} = 100 \text{ g de disolución} - 20 \text{ g de NaOH} = 80 \text{ g}$$

- 3 Tenemos que aplicar la siguiente expresión:

$$\% \text{ en volumen} = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de disolución}} \cdot 100$$

para cada componente, conociendo el porcentaje de cada uno y el volumen total de disolución.

Por tanto, obtendremos: 60 cm<sup>3</sup> de tetracloruro de carbono; 12 cm<sup>3</sup> de ligroina; 3 cm<sup>3</sup> de alcohol amílico.

- 4 Masa de ácido acético =  $\frac{10\% \cdot 450 \text{ g}}{100} = 45 \text{ g de ácido acético}$ .

- 5 % de NaCl =  $\frac{1,90 \text{ g de NaCl}}{59,4 \text{ g de disolución}} \cdot 100 = 3,2\% \text{ de NaCl}$

Hasta 100 será de agua: 100 - 3,2 = 96,8 % de agua.

- 6 Masa de etanol = 10 % · 50 g/100 = 5 g de etanol

Hasta 50 g será de agua: 45 g de agua.

- 7 Masa de piroxicam = 0,5 % · 60 g/100 = 0,3 g de piroxicam.

- 8 Aplicamos la siguiente expresión para cada uno de los componentes:

$$\text{Masa del componente} = \frac{\% \text{ del componente} \cdot 500 \text{ mL}}{100}$$

Obtenemos: 0,110 5 mL de fluoruro de sodio; 0,461 mL de eucaliptol; 0,212 5 mL de mentol; 0,319 5 mL de timol y 0,33 mL de salicilato de metilo.

- 9 a) Conocemos la cantidad de cada componente en 1 mL, en los 5 mL tendremos: 17,5 mg de neomicina; 5 mg de dexametasona y 0,2 mg de benzalconio.

- b) Aplicamos esta expresión para cada componente:

$$\text{concentración (g/L)} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{volumen de disolución}}$$

Y obtenemos: 3,5 g/L de neomicina; 1 g/L de dexametasona y 0,04 g/L de benzalconio.

- 10 volumen de alcohol =  $\frac{\% \text{ de alcohol} \cdot \text{volumen de disolución}}{100}$

$$\text{volumen de alcohol} = \frac{25\% \cdot 1 \text{ L}}{100} = 0,25 \text{ L} = 250 \text{ mL}$$

$$\text{masa de alcohol} = \text{volumen} \cdot \text{densidad}$$

$$\text{masa de alcohol} = 250 \text{ mL} \cdot 0,8 \text{ g/mL} = 200 \text{ g de alcohol}$$

## 2. Solubilidad de los gases en agua (Pág. 8)

### Experimento 1

- a) La solubilidad de estos gases disminuye al aumentar la temperatura.
- b) Esto ocurre porque el gas está acumulado en el espacio entre el tapón y el líquido. Si la botella está muy fría, el gas se encuentra disuelto en el líquido.
- c) Pueden morir, porque hay menos oxígeno disponible, disuelto en el agua.

### Experimento 2

- a) La solubilidad del oxígeno en el agua aumenta al elevarse la presión.
- b) Al abrir la lata o la botella, disminuye la presión, y el gas escapa de la disolución, ya que se reduce su solubilidad.

## 3. Concentración y curvas de solubilidad (Pág. 9)

- 1 a) Según el número de componentes, la disolución es ternaria.

- b) El disolvente es el agua, y los solutos son el nitrato de potasio y el cloruro de potasio.

- c) El porcentaje de nitrato de potasio es 2 %, y el porcentaje de cloruro de potasio es 3 %.

- 2 a) Suponiendo que el volumen de disolvente coincide con el volumen de la disolución, la concentración en masa de la disolución es 0,1 g/mL.

- b) Si la masa de cada sobre es de 2 g, el tanto por ciento en masa del almagato es 75 %.

- 3 a) La solubilidad del clorato de sodio y la del nitrato de potasio son las que varían más rápidamente con la temperatura.

- b) A 10 °C, la solubilidad del clorato de sodio es de 90 g en 100 g de agua.

A 25 °C, la solubilidad del clorato de sodio es de 108 g en 100 g de agua.

- c) La solubilidad del cloruro de sodio es la que menos varía con la temperatura.

- d) En 100 g de agua a 20 °C se disuelven 8 g de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

- e) Se forma una masa de 80 - 30 = 50 g de KNO<sub>3</sub>.

- f) Para preparar una disolución saturada de sulfato de cobre hidratado a 45 °C, habría que disolver 30 g de esta sustancia en 100 g de agua. Para preparar una disolución sobresaturada, se disolvería más cantidad de sulfato de cobre a una temperatura mayor y luego se dejaría enfriar la disolución hasta alcanzar los 45 °C.

**3** MATERIA Y PARTÍCULAS

**1. El barómetro** (Pág. 10)

- 1** Con un tubo de vidrio de 1 m de largo, cerrado por uno de sus extremos y lleno de mercurio. Se tapona el orificio y se sumerge verticalmente en una cubeta de mercurio. La altura del mercurio indica el valor de la presión en mmHg.
- 2** En el espacio libre de la parte superior del tubo queda vacío.
- 3** Volcar un vaso lleno de agua tapado con una cartulina, succionar líquido con una pipeta o una pajita, introducir agua caliente en un recipiente y cerrarlo, etcétera.

Atmósferas	mmHg	Milibares
1	760	1013
1,5	1140	1519,5
1,01	772,7	1030
0,75	570	759,7

**5**  $p = 10^{-4} \text{ atm} = 7,6 \cdot 10^{-2} \text{ mmHg} = 0,1013 \text{ mb}$

**2. Las leyes de los gases** (Pág. 11)

- 1** a) Es un volumen fijo.  
b) El gas en el interior del recipiente se encuentra comprimido con mucha presión.  
c) Si aumentamos la temperatura se eleva la presión.  
d) Aplicamos la segunda ley de Gay-Lussac:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

$$\frac{p_1}{298 \text{ K}} = \frac{p_2}{323 \text{ K}}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 1,08$$

$$p_2 = 1,08 \cdot p_1$$

- e) Porque aumentaría tanto la presión que el recipiente explotaría.
- 2** No, porque la temperatura tiene que venir dada en kelvin. Y lo único que pasa es que se aumenta un grado la temperatura y no se duplica.

**3. La teoría cinética y los estados de agregación** (Pág. 12)

- 1** Un diseño podría ser el siguiente: se echa humo en una probeta, se tapa con una mano y, al retirarla, vemos cómo el humo sale de la probeta y se dispersa por la habitación. Si dispusiéramos de bromo, que es un gas rojizo, se visualizaría aún mejor la difusión del humo en el aire. El segundo diseño podría consistir en disolver un terrón o una cucharada de azúcar o también varias gotas de tinta en un vaso con agua. Otros fenómenos que demuestran que la materia es formada por partículas son el hecho de que el humo se mueve, los gases se difunden y los sólidos se disuelven.

- 2** El permanganato de potasio está formado por partículas que se mezclan con las del agua, razón por la cual todo el líquido se vuelve de color púrpura.
- 3** De acuerdo con la teoría cinética de la materia, las partículas que forman el polvo están en continuo movimiento y cambian de dirección al chocar constantemente con las partículas del aire.
- 4** a) Gas.  
b) Sólido.  
c) Líquido.
- 5** Sólido: c) y d); Líquido: b) y e); Gaseoso: a) y f).

**4. La teoría cinética y los cambios de estado** (Pág. 13)

- 1** Porque las partículas de la colonia necesitan menos energía para escapar del estado líquido y, por consiguiente, para evaporarse.
- 2** La temperatura de una sustancia pura se mantiene constante durante el cambio de estado.
- 3** Tres propiedades características de una sustancia pura son su densidad, su punto de fusión y su punto de ebullición.
- 4** Consúltese la página 62 del *Libro del alumno*.
- 5** Porque al subir la temperatura, aumenta tanto la presión del gas contenido en el recipiente que este puede llegar a estallar.
- 6** a) Fusión.  
b) Condensación.  
c) Solidificación.

**4** TEORÍA ATÓMICO-MOLECULAR

**1. Sobre las leyes de las reacciones químicas** (Pág. 14)

- 1** Reaccionará 1 g de azufre.
- 2** Aplicando la ley de conservación de la masa, se obtendrán 5 g de sulfuro de cobre.
- 3** Aplicando la ley de conservación de la masa, se obtienen 22 g de dióxido de carbono.

**4** porcentaje de carbono =  $\frac{\text{masa de carbono}}{\text{masa de dióxido de carbono}} \cdot 100$

porcentaje de oxígeno =  $\frac{16 \text{ g}}{22 \text{ g}} \cdot 100 = 72,72\%$

porcentaje de carbono =  $\frac{6 \text{ g}}{22 \text{ g}} \cdot 100 = 27,27\%$

- 5** Por la ley de conservación de la masa se habrán consumido: 133,5 g de cloruro de aluminio - 27 g de aluminio = 106,5 g de cloro
- 6** porcentaje de aluminio =  $\frac{27 \text{ g}}{133,5 \text{ g}} \cdot 100 = 20,22\%$  de aluminio

porcentaje de cloro =  $\frac{106,5 \text{ g}}{133,5 \text{ g}} \cdot 100 = 79,77\%$  de cloro

7 Se trata de una reacción porque se obtiene una sustancia diferente de la de partida.

Óxido de calcio (cal viva)	Agua	Hidróxido de calcio (cal apagada)
56 g	18 g	74 g
28 g	9 g	37 g
112 g	36 g	148 g

9 La ley de conservación de la masa.

$$10 \frac{\text{masa de óxido de calcio}}{\text{masa de agua}} = \frac{56 \text{ g}}{18 \text{ g}} = \frac{28 \text{ g}}{9 \text{ g}} = \frac{112 \text{ g}}{36 \text{ g}} = 3$$

11 Como conocemos la proporción de masa de óxido de calcio/masa de agua, podemos calcular la masa de agua que se necesita:

$$\text{masa de agua} = 5,6 \text{ g de óxido de calcio} / 3 = 1,8 \text{ g de agua}$$

Por la ley de conservación de la masa se obtiene:

$$5,6 \text{ g} + 1,8 \text{ g} = 7,4 \text{ g de hidróxido de calcio}$$

12 Como conocemos la proporción de masa de óxido de calcio/masa de agua, podemos calcular la masa de óxido de calcio que reacciona:

$$\text{masa de óxido de calcio} = 3 \cdot 3,6 \text{ g de agua} = 10,8 \text{ g de óxido de calcio}$$

Por la ley de conservación de la masa se obtiene:

$$10,8 \text{ g} + 3,6 \text{ g} = 14,4 \text{ g de hidróxido de calcio}$$

## 2. Cantidad de sustancia, mol y volumen molar (Pág. 16)

1 a) El mol, unidad de cantidad de sustancia designa todo conjunto de partículas idénticas que contenga  $6,022 \cdot 10^{23}$  de estas partículas.

b) Un mol de hidrógeno contiene  $6,022 \cdot 10^{23}$  moléculas de hidrógeno y ocupa 22,4 litros en condiciones normales de presión y temperatura.

c) 0,1 mol de hidrógeno contiene  $6,022 \cdot 10^{22}$  moléculas de hidrógeno y ocupa 2,24 litros en condiciones normales de presión y temperatura.

d) 10 mol de hidrógeno contiene  $6,022 \cdot 10^{24}$  moléculas de hidrógeno y ocupan 224 litros en condiciones normales de presión y temperatura.

2 Hay el mismo número de moléculas en 10 mol de hidrógeno y en 10 mol de metano, porque 1 mol de cualquier sustancia contiene  $6,022 \cdot 10^{23}$  moléculas.

3 Hay el mismo número de moléculas porque volúmenes iguales de gases diferentes, medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura, contienen un número idéntico de moléculas.

4 a) Falso. c) Verdadero.

b) Verdadero. d) Falso.

Volumen	224 L de H <sub>2</sub>	67,2 L de H <sub>2</sub>	2,24 · 10 <sup>4</sup> L de H <sub>2</sub>
Cantidad de sustancia	10 mol	3 mol	1 000 mol
Número de moléculas	6,022 · 10 <sup>24</sup>	1,807 · 10 <sup>24</sup>	6,022 · 10 <sup>26</sup>

## 5 ESTRUCTURA ATÓMICA

### 1. Electrización de la materia (Pág. 17)

1 La carga es de 10 C.

2 El cuerpo está cargado positivamente.

3 El cuerpo está cargado negativamente.

4 El peine y el pelo se electrizan por frotamiento y adquieren cargas opuestas, lo que provoca que se atraigan.

5 El péndulo eléctrico se carga por inducción sin necesidad de entrar en contacto con el cuerpo cargado.

6 Porque así pierde las cargas eléctricas que se acumulan en la carrocería por el rozamiento con el aire.

7 Para poner de manifiesto los fenómenos de electrización.

8 Es un instrumento que permite estudiar los fenómenos eléctricos. Consta de una bolita de médula de saúco que cuelga de un soporte mediante un hilo muy fino de seda.

9 Porque los objetos terminados en punta tienden a acumular la carga eléctrica presente en la tierra y pueden atraer los rayos.

### 2. La ley de Coulomb (Pág. 18)

1 a) Las cargas del mismo signo se repelen; entre ellas se origina una fuerza de repulsión.

b) Las cargas de distinto signo se atraen; entre ellas se origina una fuerza de atracción.

c) La fuerza ejercida entre dos cargas eléctricas es directamente proporcional al producto de dichas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

2 Los experimentos de electrización ponen de manifiesto no solo que hay dos tipos de cargas eléctricas, sino que existen también dos tipos de fuerzas eléctricas de atracción y de repulsión.

Las primeras actúan entre cargas eléctricas distintas; las segundas lo hacen entre cargas idénticas.

Los nombres que reciben estos dos tipos de carga son negativas y positivas.

3 a) Falso. La fuerza ejercida entre dos cargas eléctricas puede ser atractiva o repulsiva.

b) Falso. La fuerza eléctrica depende del valor de las cargas, de la distancia a la que estas se encuentran entre sí y del medio en que estén situadas las cargas.

c) Verdadero.

4 Aplicando la ley de Coulomb:

a) 5,62 N

b) 0,07 N

c) 0,80 N

5 Se atraerán con una fuerza de  $2,25 \cdot 10^7$  N.

6 Aplicando la ley de Coulomb:

a) 0,9 N

b) 0,01 N

c) 0,129 N