

2

Los gases y las disoluciones

INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Cómo se encuentra la sal en el agua del mar?**

La sal se encuentra disuelta en el agua.

- **¿Cómo la encontramos en los supermercados?**

La encontramos pura, en estado sólido, en forma de polvo.

- **¿Qué cambios de estado se producen en unas salinas? ¿Por qué se sitúan las salinas en lugares cálidos y con clima seco?**

En unas salinas se evapora el agua y se quedan los restos sin evaporar: la sal. En lugares secos y cálidos, la evaporación del agua es más rápida.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **Pon ejemplos de sustancias que utilizas habitualmente y que sean mezclas de otras sustancias más simples.**

Respuesta modelo: casi todas las sustancias que nos rodean son mezcla de otras. El aire es una mezcla de varios gases: nitrógeno, oxígeno, argón, vapor de agua y dióxido de carbono. El acero es una mezcla de hierro y carbono. En los refrescos hay agua, azúcar...

- **¿Conoces algunos ejemplos de disoluciones? ¿Qué sustancias las forman?**

Respuesta modelo: el aire es una disolución con varios gases. La lejía es una disolución de hipoclorito de sodio en agua. El suero fisiológico es una disolución de sal en agua.

ACTIVIDADES

- 1** Expresa las siguientes cantidades en m^3 :

a) $2,5 \text{ cm}^3$

b) $13,25 \text{ mL}$

c) $4,5 \text{ L}$

d) $35,2 \text{ dm}^3$

$$\text{a) } 2,5 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\text{b) } 13,25 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ mL}} = 1,325 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\text{c) } 4,5 \text{ L} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{d) } 35,2 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ dm}^3} = 0,0352 \text{ m}^3$$

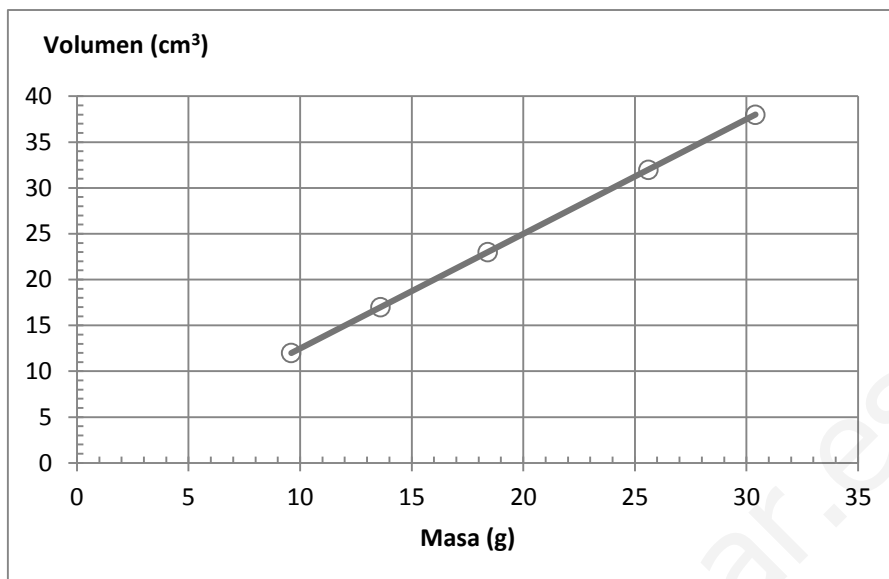
- 2** La tabla representa masas y volúmenes de aceite:

Masa (g)	9,6	13,6	18,4	25,6	30,4
Volumen (cm^3)	12	17	23	32	38

a) Representa gráficamente estos datos.

b) ¿Cómo varía el volumen al aumentar la masa?

a) Representación gráfica:



b) Al aumentar la masa, el volumen también aumenta de manera lineal. Si la masa se duplica, el volumen también se duplica.

3

Revisa los datos sobre porcentajes y contesta:

- Si la clase de 3.º A tiene 25 alumnos, ¿cuántos chicos tiene?
- Si has comprado en rebajas un juego cuyo precio era 35 €, ¿cuánto ha costado?
- Si quieres preparar 500 g de crema pastelera, ¿qué cantidad debes tener de cada ingrediente?

a) En este caso:

$$\frac{60}{100} \cdot 25 \text{ alumnos} = 15 \text{ chicos}$$

b) Ahora, si en rebajas el precio se reduce un 25 %, eso quiere decir que pagamos el 75 % del valor anterior:

$$\frac{75}{100} \cdot 35 \text{ €} = 26,25 \text{ €}$$

c) Procediendo como en los ejemplos anteriores:

- Leche: $\frac{55}{100} \cdot 500 \text{ g} = 275 \text{ g}$ de leche
- Yema de huevo: $\frac{30}{100} \cdot 500 \text{ g} = 150 \text{ g}$ de yema de huevo
- Azúcar: $\frac{10}{100} \cdot 500 \text{ g} = 50 \text{ g}$ de azúcar
- Harina de maíz: $\frac{5}{100} \cdot 500 \text{ g} = 25 \text{ g}$ de harina de maíz

4

¿Qué les ocurre a las partículas de un sólido cuando lo calentamos?

Cuando calentamos un sólido las partículas del mismo mantienen su posición, pero vibran más deprisa.

5

Expresa en kelvin (K) las siguientes temperaturas:

- a) 100 °C b) -273 °C c) 35 °C d) -10 °C

- $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273 \rightarrow T(\text{K}) = 100 + 273 = 373 \text{ K}$
- $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273 \rightarrow T(\text{K}) = -273 + 273 = 0 \text{ K}$
- $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273 \rightarrow T(\text{K}) = 35 + 273 = 308 \text{ K}$
- $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273 \rightarrow T(\text{K}) = -10 + 273 = 263 \text{ K}$

6 Expresa en litros (L) los siguientes volúmenes:

- a) 250 mL b) 0,03 m³ c) 50 cm³ d) 6 m³

Con el factor de conversión adecuado:

$$a) \quad 250 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0,25 \text{ L}$$

$$b) \quad 0,03 \text{ m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 30 \text{ L}$$

$$c) \quad 50 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} = 0,05 \text{ L}$$

$$d) \quad 6 \text{ m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 6000 \text{ L}$$

7 Expresa los siguientes volúmenes en unidades del SI.

- a) 7500 mL b) 2,5 L c) 125 cm³ d) 0,5 dm³

Con el factor de conversión adecuado:

$$a) \quad 7500 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ mL}} = 0,0075 \text{ m}^3$$

$$b) \quad 2,5 \text{ L} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 0,0025 \text{ m}^3$$

$$c) \quad 125 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$d) \quad 0,5 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ dm}^3} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

8 Reescribe este texto expresando las temperaturas en kelvin, el volumen en m³ y la presión en atmósferas.

En España, las temperaturas medias oscilan entre los **298 K** y los **313 K**, y las precipitaciones medias anuales van desde los **0,8 m³/m²** en el norte a los **0,3 m³/m²** en la región de Murcia.

La presión atmosférica es un factor determinante del tiempo atmosférico. En el invierno de 1989 se detectó en el Valle del Ebro una presión de **1,03 atm**, que ocasionó temperaturas anormalmente altas.

9 En un recipiente de 5 L se introduce gas oxígeno a la presión de 4 atm, ¿qué presión ejercerá si duplicamos el volumen del recipiente sin que varíe su temperatura?

Si la temperatura no varía, se puede aplicar la ley de Boyle-Mariotte, que dice que el producto $p \cdot V$ es constante.

Por tanto, si se duplica el volumen, la presión debe caer a la mitad.

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \rightarrow p_2 = \frac{V_1}{V_2} \cdot p_1 = \frac{V_1}{2 \cdot V_1} \cdot 4 \text{ atm} = 2 \text{ atm}$$

10 ¿Cuál será el volumen que ocupa el gas si la presión se triplica?

Aplicando de nuevo la ley de Boyle-Mariotte:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \rightarrow V_2 = \frac{p_1}{p_2} \cdot V_1 = \frac{p_1}{3 \cdot p_1} \cdot 5 \text{ L} = 1,6 \text{ L}$$

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

- 11** En un recipiente de 5 L se introduce gas oxígeno a 4 atm y 27 °C. ¿Cuál será su presión si la temperatura pasa a ser de 127 °C sin que varíe el volumen?

El volumen se mantiene constante, por lo que podemos aplicar la ley de Gay-Lussac. Hay que prestar atención y expresar la temperatura en kelvin.

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \rightarrow p_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot p_1 = \frac{127 + 273}{27 + 273} \cdot 4 \text{ atm} = 5,3 \text{ atm}$$

- 12** Un gas ejerce una presión de 2 atm a 0 °C. ¿Cuál será su temperatura a 4 atm si no varía el volumen.

Como el volumen no varía, se puede aplicar la ley de Gay-Lussac. Hay que prestar atención y expresar la temperatura en kelvin.

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{p_2}{p_1} \cdot T_1 = \frac{4 \text{ atm}}{2 \text{ atm}} \cdot (273 + 0) = 546 \text{ K} = 273 \text{ °C}$$

- 13** En un recipiente de 5 L se introduce gas oxígeno a la presión de 4 atm y se observa que su temperatura es 27 °C. ¿Qué volumen ocupará a -27 °C si no varía la presión?

En este caso no varía la presión. Se aplica la ley de Charles:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot V_1 = \frac{(273 - 27)}{(273 + 27)} \cdot 5 \text{ L} = 4,1 \text{ L}$$

- 14** Un gas ocupa un volumen de 5 L a 0 °C. ¿Cuál será su temperatura si el volumen del recipiente llega a ser de 10 L sin que varíe su presión?

No varía la presión. Se aplica la ley de Charles:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{V_2}{V_1} \cdot T_1 = \frac{10 \text{ L}}{5 \text{ L}} \cdot (273 + 0) = 546 \text{ K} = 273 \text{ °C}$$

- 15** Un gas ocupa 250 cm³ a 27 °C. ¿A qué temperatura ocupará un volumen de 1,5 L si su presión se mantiene constante?

No varía la presión. Se aplica la ley de Charles:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{V_2}{V_1} \cdot T_1 = \frac{1,5 \text{ L}}{0,25 \text{ L}} \cdot (273 + 27) \text{ K} = 1800 \text{ K} = 1527 \text{ °C}$$

- 16** En un recipiente de 15 L se ha colocado un gas a 50 °C que ejerce una presión de 2 atm. Determina cuál será ahora el volumen del recipiente si lo calentamos hasta 100 °C y dejamos que la presión llegue hasta 3 atm.

En este caso ninguna magnitud, ni el volumen ni la presión ni la temperatura, se mantienen constantes. Hay que aplicar la ley general de los gases ideales.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot V_1 = \frac{2 \text{ atm}}{3 \text{ atm}} \cdot \frac{(273 + 100) \text{ K}}{(273 + 50) \text{ K}} \cdot 15 \text{ L} = 11,55 \text{ L}$$

- 17** Un gas que ocupa un volumen de 20 L y ejerce una presión de 3 atm se encuentra a 27 °C. ¿A qué temperatura se encontrará si el volumen del recipiente se reduce a 8 L y pasa a ejercer una presión de 5 atm?

De nuevo se aplica la ecuación general de los gases ideales.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{V_2}{V_1} \cdot T_1 = \frac{5 \text{ atm}}{3 \text{ atm}} \cdot \frac{8 \text{ L}}{20 \text{ L}} \cdot (273 + 27) \text{ K} = 200 \text{ K} = -73 \text{ °C}$$

- 18 Una pequeña bombona de 750 cm³ contiene dióxido de carbono que ejerce una presión de 1000 mm de Hg a la temperatura de 30 °C. ¿Qué presión ejercerá si todo el gas se pasa a una bombona de 3 L y se deja que alcance una temperatura de 100 °C?

De nuevo se aplica la ecuación general de los gases ideales.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow p_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{V_1}{V_2} \cdot p_1 = \frac{(273+100) \text{ K}}{(273+30) \text{ K}} \cdot \frac{0,75 \text{ L}}{3 \text{ L}} \cdot 1000 \text{ mm Hg} = 307,76 \text{ mm Hg}$$

- 19 Un gas experimenta una transformación desde un estado 1 hasta un estado 2. ¿Es posible que aumente tanto su presión como su volumen? ¿Qué debe suceder con su temperatura?

Sí puede ocurrir, pero en este caso la temperatura debe variar también, ha de aumentar de manera que se cumpla la ecuación de los gases ideales:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

- 20 Explica estos hechos teniendo en cuenta la teoría cinética de los gases:

a) Cuando aprietas mucho un globo, puede llegar a explotar.

b) Cuando un globo se escapa y llega hasta una farola, puede llegar a explotar.

- a) Al apretar un globo, el volumen de este disminuye y, si la temperatura no cambia, la presión aumenta. Si lo apretamos mucho, la presión se incrementará bastante y las partículas del gas interior, al chocar con las paredes del globo, pueden hacerlo explotar.
- b) Al acercarse a la farola, la temperatura del globo aumenta y, por tanto, aumenta la presión, puesto que si está completamente inflado el volumen no puede aumentar más. Al aumentar la presión, las partículas del interior del globo chocan con las paredes del globo y pueden hacerlo explotar.

- 21 Observa esta etiqueta de refresco y completa las frases en tu cuaderno. Ingredientes: agua carbonatada, azúcar, colorante, acidulante y aromas naturales (incluyendo cafeína).

a) El refresco forma una disolución en estado **líquido**.

b) El disolvente es **agua carbonatada** y a temperatura ambiente se encuentra en estado **líquido**.

- 22 Indica qué disolución es más concentrada, una que se prepara disolviendo 10 g de sal en 100 g de agua o una que se prepara disolviendo 5 g de sal en 20 g de agua.

Se puede calcular la concentración de cada disolución:

- $C_1 = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{10 \text{ g sal}}{(100+10) \text{ g disolución}} \cdot 100 = 9,1 \%$
- $C_2 = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{5 \text{ g sal}}{(20+5) \text{ g disolución}} \cdot 100 = 20 \%$

Por tanto, es más concentrada la segunda disolución.

- 23 Unas magdalenas tienen un 51,5 % de azúcar. Calcula qué cantidad de azúcar se toma al comer 2 magdalenas, si cada una tiene una masa de 60 g.

Como cada magdalena tiene 60 g, entre ambas tienen una masa de $2 \cdot 60 \text{ g} = 120 \text{ g}$. Entonces podemos calcular la cantidad total de azúcar así:

$$120 \text{ g de magdalenas} \cdot \frac{51,5 \text{ g de azúcar}}{100 \text{ g de magdalenas}} = 61,8 \text{ g de azúcar}$$

- 24** El suero fisiológico se prepara disolviendo 3 g de sal en 330 g de agua. Calcula la concentración de sal en el suero fisiológico, expresada como porcentaje en masa.

La concentración se calcula a partir de la masa de soluto y de la masa de disolución:

$$C = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{3 \text{ g sal}}{(330 + 3) \text{ g disolución}} \cdot 100 = 0,9 \%$$

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

- 25** Los especialistas en nutrición recomiendan que tomemos 0,8 g de calcio al día. Suponiendo que solo tomamos calcio en la leche, qué cantidad de leche deberíamos tomar diariamente para llegar a la cantidad recomendada. Dato: la leche tiene, por término medio, un 0,12 % de calcio.

Aplicamos el factor de proporción adecuado:

$$0,8 \text{ g de calcio} \cdot \frac{100 \text{ g de leche}}{0,12 \text{ g de calcio}} = 666,6 \text{ g de leche}$$

- 26** Para preparar un desinfectante mezclamos 400 mL de agua destilada con 200 mL de alcohol etílico y 10 mL de alcohol bencílico. Determina la concentración de cada uno de los solutos expresándola como porcentaje en volumen. Supón que los volúmenes son aditivos.

Hay que calcular la concentración de cada soluto teniendo en cuenta cuál es el volumen total de la disolución.

- Alcohol etílico:

$$C = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de disolución}} \cdot 100 = \frac{200 \text{ mL de alcohol etílico}}{(400 + 200 + 10) \text{ mL disolución}} \cdot 100 = 32,8 \%$$

- Alcohol bencílico:

$$C = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de disolución}} \cdot 100 = \frac{10 \text{ mL de alcohol etílico}}{(400 + 200 + 10) \text{ mL disolución}} \cdot 100 = 1,6 \%$$

- 27** Un frasco de colonia indica que tiene un 80 % de alcohol. Calcula qué cantidad de alcohol hizo falta para preparar los 280 mL de colonia que tiene el frasco.

Teniendo en cuenta la proporción:

$$280 \text{ mL de colonia} \cdot \frac{80 \text{ mL de alcohol}}{100 \text{ mL de colonia}} = 224 \text{ mL de alcohol}$$

- 28** Un vino común tiene un 12 % de alcohol, mientras que el whisky tiene un 40 % de alcohol. Calcula la cantidad de alcohol que toma una persona cuando bebe 150 mL de vino o 150 mL de whisky. Un vaso de vino contiene, aproximadamente, 150 mL.

- Para el caso del vino:

$$150 \text{ mL de vino} \cdot \frac{12 \text{ mL de alcohol}}{100 \text{ mL de vino}} = 18 \text{ mL de alcohol}$$

- Para el caso del whisky:

$$150 \text{ mL de whisky} \cdot \frac{40 \text{ mL de alcohol}}{100 \text{ mL de whisky}} = 60 \text{ mL de alcohol}$$

- 29** Podemos preparar un refresco poniendo en un vaso grande 4 g de café soluble descafeinado (2 sobres), 20 g de azúcar (2 sobres) y agua hasta completar 200 mL (el vaso grande lleno). Solo falta revolver y dejar una hora en la nevera. Calcula la concentración en masa de las sustancias que forman este refresco.

Tenemos en cuenta la masa de soluto y la masa total de la disolución. Como la densidad del agua es 1 g/cm³, en 200 mL = 200 cm³ habrá 200 g.

- Para el café:

$$C_{\text{café}} = \frac{\text{masa de café}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{4 \text{ g}}{200 \text{ g} + 4 \text{ g} + 20 \text{ g}} \cdot 100 = 1,8 \% \text{ de café}$$

- Para el azúcar:

$$C_{\text{azúcar}} = \frac{\text{masa de azúcar}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{20 \text{ g}}{200 \text{ g} + 4 \text{ g} + 20 \text{ g}} \cdot 100 = 9 \% \text{ de azúcar}$$

- 30** El agua del mar tiene varias sales disueltas. Las más abundantes están en la siguiente proporción:

- Cloruro de sodio: 24 g/L.
- Cloruro de magnesio: 5 g/L.
- Sulfato de sodio: 4 g/L.

Calcula cuántos gramos de cada una de estas sales hay en 150 mL de agua de mar.

Aplicamos un factor de proporción adecuado a cada sal.

- Cloruro de sodio:

$$150 \text{ mL de agua de mar} \cdot \frac{24 \text{ g de cloruro de sodio}}{1000 \text{ mL de agua de mar}} = 3,6 \text{ g de cloruro de sodio}$$

- Cloruro de magnesio:

$$150 \text{ mL de agua de mar} \cdot \frac{5 \text{ g de cloruro de magnesio}}{1000 \text{ mL de agua de mar}} = 0,75 \text{ g de cloruro de magnesio}$$

- Sulfato de sodio:

$$150 \text{ mL de agua de mar} \cdot \frac{4 \text{ g de sulfato de sodio}}{1000 \text{ mL de agua de mar}} = 0,6 \text{ g de sulfato de sodio}$$

- 31** La etiqueta de un agua mineral dice que contiene: sodio, 50,5 mg/L; flúor, 0,4 mg/L; y calcio, 9,2 mg/L. Y la cantidad diaria recomendada (CDR) para una persona de cada uno de estos elementos es: sodio, 200 mg; flúor, 2 mg, y calcio, 800 mg. Contesta.

- ¿Qué cantidad de agua deberíamos tomar para conseguir la CDR de cada uno de estos elementos?
- ¿Es este agua una buena fuente de calcio?

- Usamos un factor de conversión adecuado a cada sustancia:

Sodio:

$$200 \text{ mg de sodio} \cdot \frac{1 \text{ L de agua mineral}}{50,5 \text{ mg de sodio}} = 3,96 \text{ L de agua mineral}$$

Flúor:

$$2 \text{ mg de flúor} \cdot \frac{1 \text{ L de agua mineral}}{0,4 \text{ mg de flúor}} = 5 \text{ L de agua mineral}$$

Calcio:

$$800 \text{ mg de calcio} \cdot \frac{1 \text{ L de agua mineral}}{9,2 \text{ mg de calcio}} = 86,96 \text{ L de agua mineral}$$

- No es una buena fuente de calcio, puesto que hay que tomar una cantidad exagerada de agua para obtener la CDR de este mineral.

- 32** Según la normativa vigente, una persona no puede conducir si su tasa de alcohol en sangre supera los 0,5 g/L. Teniendo en cuenta que una persona tiene unos 6 L de sangre, ¿cuál es la máxima cantidad de alcohol que se puede tener en la sangre para estar en condiciones de conducir?

Aplicamos el factor de conversión correspondiente:

$$6 \text{ L de sangre} \cdot \frac{0,5 \text{ g de alcohol}}{1 \text{ L de sangre}} = 3 \text{ g de alcohol}$$

- 33** Se han añadido 30 g de azúcar a 150 mL de glicerina ($d = 1,26 \text{ g/mL}$). La disolución resultante tiene una densidad de 1,30 g/mL. Calcula la concentración de la disolución expresada en % en masa y en g/L.

Para calcular la concentración en % en masa debemos calcular la masa de glicerina.

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \cdot V = 1,26 \text{ g/mL} \cdot 150 \text{ mL} = 189 \text{ g de glicerina}$$

Entonces, para la concentración en masa:

$$C_m = \frac{\text{masa de azúcar}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{30 \text{ g de azúcar}}{30 \text{ g} + 189 \text{ g}} \cdot 100 = 13,7 \% \text{ de azúcar}$$

Para la segunda parte usamos el dato de la densidad de la disolución.

$$d_{\text{dis.}} = \frac{m_{\text{dis.}}}{V_{\text{dis.}}} \rightarrow V_{\text{dis.}} = \frac{m_{\text{dis.}}}{d_{\text{dis.}}} = \frac{150 \text{ g}}{1,30 \text{ g/mL}} = 115,4 \text{ mL de disolución} = 0,1154 \text{ L de disolución}$$

Entonces, la concentración pedida es:

$$C_{\text{g/L}} = \frac{\text{masa de azúcar (g)}}{\text{volumen de disolución (L)}} = \frac{30 \text{ g de azúcar}}{0,1154 \text{ L de disolución}} = 260 \text{ g de azúcar/L de disolución}$$

- 34** Se disuelven 3 g de azúcar en 20 mL de alcohol ($d = 0,8 \text{ g/L}$). La disolución resultante ocupa 21 mL. Calcula la densidad de la disolución y la concentración del azúcar en % en masa y en g/L.

La densidad de la disolución se calcula a partir de la masa total y del volumen total. Conocemos la masa de azúcar, pero no la masa de alcohol. La calculamos a partir de la densidad del alcohol.

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \cdot V = 0,8 \text{ g/L} \cdot 20 \text{ mL} = 16 \text{ g de alcohol}$$

Entonces, la densidad de la disolución es:

$$d_{\text{dis.}} = \frac{m_{\text{dis.}}}{V_{\text{dis.}}} = \frac{3 \text{ g} + 16 \text{ g}}{21 \text{ mL}} = 0,9 \text{ g/mL}$$

La concentración del azúcar en masa es:

$$C_m = \frac{\text{masa de azúcar}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{3 \text{ g de azúcar}}{3 \text{ g} + 16 \text{ g}} \cdot 100 = 15,8 \% \text{ de azúcar}$$

La concentración en g/L es:

$$C_{\text{g/L}} = \frac{\text{masa de azúcar (g)}}{\text{volumen de disolución (L)}} = \frac{3 \text{ g de azúcar}}{0,021 \text{ L de disolución}} = 142,9 \text{ g de azúcar/L de disolución}$$

INTERPRETA LA IMAGEN. Página 47

- Imagina que has medido 200 mL de agua y has preparado una disolución saturada de nitrato de plomo(II), $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, a 80 °C. ¿Qué cantidad de esta sal se irá al fondo del vaso si la enfrías hasta 50 °C?

A partir de la imagen se aprecia que a 50 °C la solubilidad del nitrato de plomo(II) es de 80 g/L. Por tanto, si inicialmente había 200 g se irán al fondo del vaso $200 \text{ g} - 80 \text{ g} = 120 \text{ g}$.

- Observa la gráfica de la solubilidad de la sal en agua y calcula la máxima cantidad de sal que se podrá disolver en 50 mL de agua a 20 °C. ¿Y si el agua estuviese a 80 °C?

A 20 °C, en 100 g de agua se pueden disolver unos 38 g de sal. Por tanto, en 50 mL de agua (50 g de agua) se podrán disolver.

$$50 \text{ g de agua} \cdot \frac{38 \text{ g de sal}}{100 \text{ g de agua}} = 19 \text{ g de sal}$$

A 80 °C, en 100 g de agua se pueden disolver unos 39 g de sal. Por tanto, en 50 mL de agua (50 g de agua) se podrán disolver.

$$50 \text{ g de agua} \cdot \frac{39 \text{ g de sal}}{100 \text{ g de agua}} = 19,5 \text{ g de sal}$$

Es decir, la cantidad de sal que podemos disolver en agua no depende prácticamente nada de la temperatura.

INTERPRETA LA IMAGEN. Página 48

- Lee la gráfica que muestra la solubilidad del oxígeno en agua, y determina cuánto disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en cada litro de agua cuando su temperatura pasa de 10 a 30 °C?

A 10 °C la solubilidad es de aproximadamente 11 mg/L. A 30 °C la solubilidad es de 7 mg/L aproximadamente. Por tanto, la cantidad de oxígeno disuelta en cada litro es 4 mg menor a 30 °C que a 10 °C.

- Lee la gráfica que muestra la solubilidad del dióxido de carbono en agua, y determina cuánto disminuye la cantidad de ese gas disuelto en cada litro de agua cuando su temperatura pasa de 0 a 20 °C?

A 0 °C la solubilidad del CO_2 es de aproximadamente 1,3 mg/L. A 20 °C la solubilidad es de 0,7 mg/L aproximadamente. Por tanto, la cantidad de CO_2 disuelta en cada litro es 0,6 mg menor a 20 °C que a 0 °C.

- 35** Los peces, como las personas, necesitan oxígeno para respirar. Analiza las gráficas y explica por qué es tan perjudicial que las fábricas viertan agua caliente a los ríos o embalses.

Cuando las fábricas vierten agua caliente en los ríos o embalses, la temperatura global del agua se eleva. Esto hace que disminuya la cantidad de oxígeno que hay disuelto en el agua, y entonces los seres vivos de ese ecosistema tienen más dificultad para respirar. En las gráficas se aprecia que la solubilidad del oxígeno disminuye bastante cuando se incrementa la temperatura del agua.

- 36** Las bebidas gaseadas, como los refrescos, la cerveza o el cava, tienen dióxido de carbono disuelto. ¿Por qué crees que estas bebidas se sirven en vasos o copas que estén fríos?

Al servirse en vasos o copas fríos se consigue mantener la temperatura de la bebida en valores bajos. Y de esta manera el dióxido de carbono disuelto en la bebida sigue estando disuelto. Si la bebida se calienta, el dióxido de carbono deja de estar disuelto.

REPASA LO ESENCIAL

- 37** Copia en tu cuaderno la tabla siguiente y coloca en la columna de cada magnitud las unidades en que se mide. Especifica cuál es la unidad del SI.

La tabla completa:

	Volumen	Temperatura	Presión
Unidad SI		K	Pa
Otras unidades	L, mL, cm^3 , m^3 , dm^3	°C	Atm, mm de Hg

38 Completa en tu cuaderno las siguientes frases que se refieren a los enunciados de la teoría cinética.

- La materia está formada por **partículas** muy **pequeñas** que se hallan más o menos **juntas** dependiendo del **estado físico**.
- Las **partículas** de la materia se mueven a más o menos **velocidad** dependiendo de la **temperatura**.
Cuanto mayor es la **velocidad** con que se mueven, **mayor** es la temperatura.

39 Completa en tu cuaderno las tres filas vacías de la tabla ordenando la información que aparece más abajo.

La tabla completa:

Transformación a $T = \text{cte.}$	Transformación a $V = \text{cte.}$	Transformación a $p = \text{cte.}$
Ley de Boyle-Mariotte	Ley de Gay-Lussac	Ley de Charles
$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
Variables inversamente proporcionales	Variables directamente proporcionales	Variables directamente proporcionales

40 Completa en tu cuaderno las frases rellenando los huecos

- La ley de Boyle-Mariotte se refiere a gases que experimentan transformaciones a **temperatura** constante. La representación gráfica de la variable **presión** frente a **volumen** es una línea **hiperbólica**, lo que indica que ambas magnitudes son **inversamente** proporcionales.
- La ley de **Gay-Lussac** se refiere a gases que experimentan transformaciones a $V = \text{cte.}$ La representación gráfica de la variable **presión** frente a **temperatura** es una línea **recta**, lo que indica que ambas magnitudes son **directamente** proporcionales.
- La ley de **Charles** se refiere a gases que experimentan transformaciones a $p = \text{cte.}$ La representación gráfica de la variable **volumen** frente a **temperatura** es una **recta**, lo que indica que ambas magnitudes son **directamente** proporcionales.

41 Analiza las siguientes frases relativas a la teoría cinética de los gases. Indica cuáles son falsas y corrígelas.

- Las fuerzas que unen las partículas son débiles.
Falsa. Son débiles en los gases, pero más fuertes en los sólidos y líquidos.
- Una partícula en un recipiente tiene más espacio para moverse que 100 partículas en el mismo recipiente.
Falso. El volumen de las partículas es mucho menor que el volumen del recipiente. Por eso podemos considerar que el espacio disponible no depende del número de partículas.
- Las partículas se mueven en línea recta y al azar.
Verdadero.
- Cuando las partículas chocan contra las paredes, su velocidad disminuye un poco.
Falso. La velocidad se mantiene.
- La presión que ejerce un gas es una medida del número de choques por segundo de sus partículas contra las paredes del recipiente.
Verdadero.
- La temperatura de un gas es mayor cuanto menor sea la velocidad de sus partículas.
Falso. La temperatura es menor cuanto menor sea la velocidad de las partículas.

42 Completa estas fórmulas en tu cuaderno colocando el rótulo adecuado en cada recuadro:

Las fórmulas quedan así:

$$\% m_{\text{solute}} = \frac{m_{\text{solute}}}{m_{\text{disolución}}} \cdot 100$$

$$c_{\text{solute}} = \frac{m_{\text{solute}}}{V_{\text{disolución}}}$$

$$\% V_{\text{solute}} = \frac{V_{\text{solute}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100$$

$$d_{\text{disolución}} = \frac{m_{\text{disolución}}}{V_{\text{disolución}}}$$

43 Aplica el término apropiado a los siguientes conceptos y escríbelos en tu cuaderno. Disolución...

Correspondencia:

- | | |
|---|---|
| ☐ Disolución diluida | c) Escasa proporción de soluto con relación al disolvente. |
| ☐ Disolución saturada | a) Ya no admite más cantidad de soluto disuelto. |
| ☐ Disolución concentrada | b) Elevada proporción de soluto con relación al disolvente. |

PRACTICA

44 Transforma las siguientes temperaturas de forma que aparezcan en escala Celsius y en escala Kelvin. Completa esta tabla y las siguientes en tu cuaderno.

La tabla completa:

	A	B	C	D
T (°C)	27	0	-50	-223
T (K)	300	273	223	50

45 Completa con la equivalencia entre unidades.

La tabla completa:

	A	B	C	D
p (mm de Hg)	1500	567	190	650
p (atm)	1,974	0,75	2,5	0,086

46 Completa con la equivalencia entre unidades.

La tabla completa:

	A	B	C	D
V (mL o cm³)	500	2500	150 000	750
V (L o dm³)	0,5	2,5	150	0,75
V (m³)	0,0005	0,0025	0,15	0,000 75

47 Completa la tabla aplicando la ley de Boyle-Mariotte:

La tabla completa:

p (atm)	1	2	8	10
V (L)	2	1	0,25	0,2

48 Completa la tabla aplicando la ley de Gay-Lussac:

La tabla completa:

p (atm)	1	2	4	8
T (K)	100	200	400	800

49 Completa la tabla aplicando la ley de Charles:

La tabla completa:

V(L)	2	5	4	48
T (K)	100	250	200	2400

50 Un recipiente de 5 L contiene un gas a 2 atm y 27 °C. ¿Qué volumen ocupará a 27 °C y 1,0 atm?

Como la temperatura se mantiene constante, debemos aplicar la ley de Boyle-Mariotte.

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \rightarrow V_2 = \frac{p_1}{p_2} \cdot V_1 = \frac{2 \text{ atm}}{1 \text{ atm}} \cdot 5 \text{ L} = 10 \text{ L}$$

La respuesta correcta es la c.

51 El gas contenido en un recipiente de 5 L, a la presión de 1 atm y 0 °C se calienta hasta 100 °C.

- a) **Calcula la presión que ejercerá si el proceso se ha realizado a volumen constante.**
- b) **Calcula el volumen que ocupará si el calentamiento se produjo a presión constante.**
- a) Si el volumen se mantiene constante, podemos relacionar volumen y temperatura inicial con el volumen y temperatura final mediante la ley de Gay-Lussac:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \rightarrow p_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot p_1 = \frac{(273+100) \text{ K}}{(273+0) \text{ K}} \cdot 1 \text{ atm} = 1,37 \text{ atm}$$

- b) Si el proceso tuvo lugar a presión constante, podemos aplicar la ley de Charles:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot V_1 = \frac{(273+100) \text{ K}}{(273+0) \text{ K}} \cdot 5 \text{ L} = 6,83 \text{ L}$$

52 En un recipiente de 300 cm³ se introduce una determinada cantidad de gas nitrógeno que ejerce una presión de 0,5 atm cuando se encuentra a -20 °C. ¿Qué volumen ocupará si, al calentarlo hasta 20 °C, llega a ejercer una presión de 900 mm de Hg?

En este caso varían las tres magnitudes: presión, volumen y temperatura, por lo que debemos emplear la ecuación de los gases ideales. Hay que expresar la temperatura en kelvin y la presión en las mismas unidades para los valores inicial y final.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{p_1}{p_2} \cdot V_1 = \frac{(273+20) \text{ K}}{(273-20) \text{ K}} \cdot \frac{0,5 \text{ atm}}{900 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}}} \cdot 300 \text{ cm}^3 = 146,7 \text{ cm}^3$$

53 En un recipiente de 2 L se introduce gas helio que ejerce una presión de 1,5 atm cuando está a 50 °C. ¿Cuál será su temperatura, en °C, cuando ejerce una presión de 600 mm de Hg en un recipiente de 750 mL?

Como varían las tres magnitudes: presión, volumen y temperatura, debemos emplear la ecuación de los gases ideales. Hay que expresar la temperatura en kelvin y la presión en las mismas unidades para los valores inicial y final.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{V_2}{V_1} \cdot \frac{p_2}{p_1} \cdot T_1 = \frac{0,750 \text{ L}}{2 \text{ L}} \cdot \frac{600 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}}}{1,5 \text{ atm}} \cdot (273+50) = 63,75 \text{ K} \rightarrow -209,25 \text{ K}$$

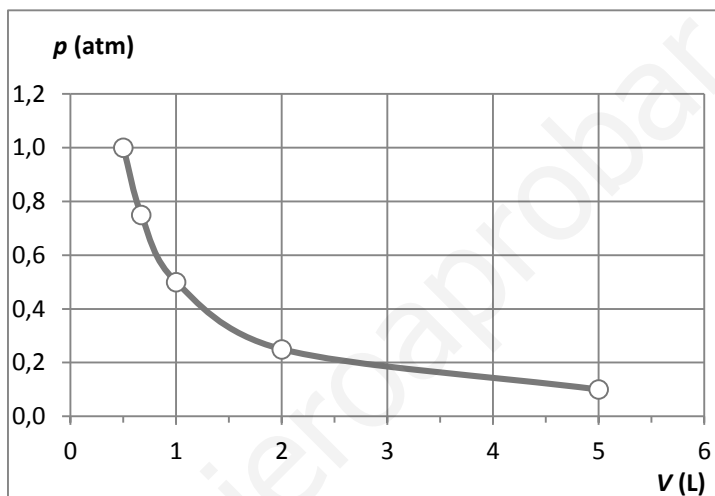
54 Los datos de la tabla siguiente corresponden a un gas que experimenta transformaciones a temperatura constante. ¿Cumplen la ley de Boyle-Mariotte?

- Construye la gráfica p - V . ¿Qué forma tiene?
- ¿Cómo es el producto de la presión por el volumen?
- ¿Cuál será la presión si el volumen es 0,1 L?
- ¿Cuál será el volumen si la presión del gas aumenta a 2 atm?

p (atm)	0,10	0,25	0,50	0,75	1,00
V (L)	5,00	2,00	1,00	0,67	0,50

Sí cumplen la ley de Boyle-Mariotte, puesto que el producto de la presión por el volumen es constante. A partir de los datos de la tabla se comprueba que $p \cdot V = 0,5 \text{ atm} \cdot \text{L}$ en todos los casos.

- La gráfica es esta:



- El producto de la presión por el volumen es constante.

- Si el volumen es de 0,1 L, como el producto $p \cdot V$ es constante:

$$p \cdot V = 0,5 \text{ atm} \cdot \text{L} \rightarrow p = \frac{0,5 \text{ atm} \cdot \text{L}}{0,1 \text{ L}} = 5 \text{ atm}$$

- Si la presión aumenta a 2 atm, como el producto $p \cdot V$ es constante:

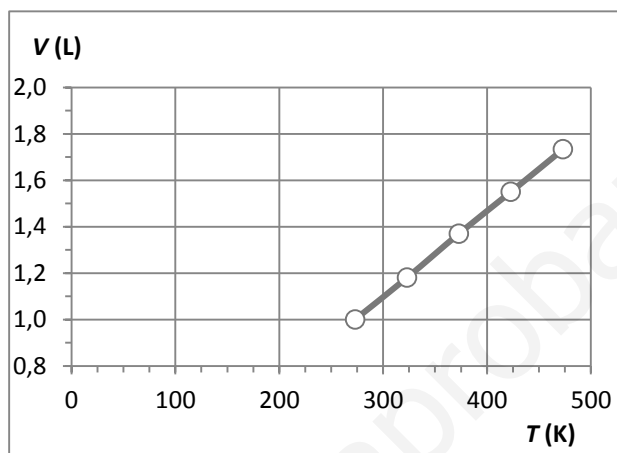
$$p \cdot V = 0,5 \text{ atm} \cdot \text{L} \rightarrow V = \frac{0,5 \text{ atm} \cdot \text{L}}{2 \text{ atm}} = 0,25 \text{ L}$$

55 Construye la gráfica volumen-temperatura a partir de los datos de esta tabla, tomados a presión constante.

V (L)	1,00	1,18	1,37	1,55	1,73
T (K)	273	323	373	423	473

- ¿Qué forma tiene la gráfica?
- ¿Cómo es el cociente entre V y T ?
- ¿A qué temperatura $V = 2$ L? ¿Pasa por el punto (0, 0)?

a) La gráfica es una línea recta.

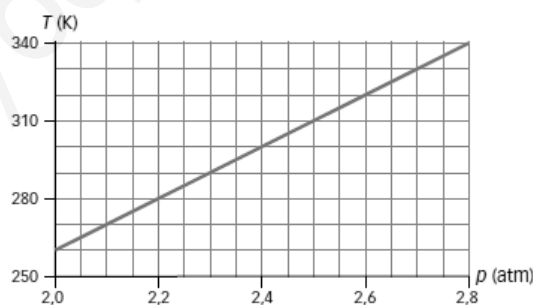


b) El cociente entre el volumen y la temperatura es constante.

c) Cuando el volumen es de 2 L la temperatura es:

$$\frac{V}{T} = \frac{1 \text{ L}}{273 \text{ K}} \rightarrow T = \frac{273 \text{ K}}{1 \text{ L}} \cdot V = \frac{273 \text{ K}}{1 \text{ L}} \cdot 2 \text{ L} = 546 \text{ K} = 273 \text{ °C}$$

56 Manteniendo constante el volumen, se ha medido la presión de un gas a diferentes temperaturas. Los datos se recogen en la gráfica:



- ¿Existe alguna relación de proporcionalidad entre la presión y la temperatura del gas?
- Exprésala en lenguaje científico (enunciado y fórmula).

a) Sí. La temperatura es proporcional a la presión. Cuando aumenta la presión del gas aumenta su temperatura.

b) Cuando un gas experimenta una transformación a volumen constante el cociente entre su temperatura y su presión permanece constante. Con una fórmula.

$$\frac{T}{p} = \text{cte.} \rightarrow \frac{T}{p} = \frac{260 \text{ K}}{2,0 \text{ atm}} \rightarrow \frac{T}{p} = 130 \text{ K/atm}$$

57 ¿A qué se debe el peligro de los fumadores pasivos?

Los fumadores pasivos también respiran humo, ya que el humo emitido por un fumador se difunde por el espacio circundante, mezclándose con el aire que luego puede ser respirado.

58 Los siguientes fenómenos tienen una explicación parecida. Razona a qué se debe que:

- El olor de la comida cocinada llena toda la casa.**
 - El olor de los perfumes se nota más, pero dura menos, en verano que en invierno.**
 - Las bolitas de naftalina que se cuelgan de los armarios desaparecen con el tiempo.**
- Según la teoría cinética, las moléculas procedentes de la comida se mueven con rapidez y se mezclan con las del aire.
 - En verano la temperatura es más elevada y por eso las moléculas de perfume se mueven con más rapidez. El olor dura menos en verano porque la tasa de evaporación del perfume es más elevada.
 - La naftalina va pasando poco a poco al estado gaseoso.

59 Razona si es cierto o falso.

- El cero absoluto es la temperatura más baja que se ha podido alcanzar con los medios técnicos actuales.**
 - En el cero absoluto, la velocidad de las partículas es nula.**
 - En el cero absoluto, los gases no ejercen presión.**
 - En el cero absoluto, los gases no ocupan el volumen del recipiente.**
- Verdadero. En el cero absoluto, las moléculas del gas no se mueven nada (si no tenemos en cuenta el principio de incertidumbre de Heisenberg).
 - Verdadero (si no tenemos en cuenta el principio de incertidumbre de Heisenberg).
 - Verdadero (si no tenemos en cuenta el principio de incertidumbre de Heisenberg).
 - Verdadero. Aunque la temperatura sea la más baja posible, las moléculas no se mueven.

60 Indica en tu cuaderno cuál es el principal soluto y cuál el disolvente en las siguientes disoluciones.

La tabla completa:

Disolución	Soluto	Disolvente
Alcohol yodado	Alcohol	Yodo
Agua de mar	Agua	Sal
Vinagre (ácido acético: 3 %)	Agua	Ácido acético
Aire (78 % N ₂ , 21 % O ₂)	Nitrógeno	Oxígeno
Bebidas con gas	Líquido	Dióxido de carbono
Alcohol del botiquín 96°	Alcohol	Agua
Bronce (85 % Cu, 15 % Sn)	Cobre	Estaño

- 61** Una cuchara puede contener 20 g de azúcar. Calcula la concentración final de cada disolución en tanto por ciento en masa y completa la tabla en tu cuaderno.

Para el primer caso:

$$C = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{20 \text{ g}}{20 \text{ g} + 500 \text{ g}} \cdot 100 = 3,85 \% \text{ de azúcar}$$

Para el segundo caso:

$$C = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 20 \text{ g}}{40 \text{ g} + 500 \text{ g}} \cdot 100 = 7,41 \% \text{ de azúcar}$$

La tabla completa.

Disolución	Concentración (% en masa)
Una cuchara de azúcar y 500 g de agua	3,85
Dos cucharas de azúcar y 500 g de agua	7,41

- 62** En 100 g de disolución al 10 % en masa hay:

- 10 g de soluto y 100 g de disolvente.
- 20 g de soluto y 80 g de disolvente.
- 10 g de soluto y 90 g de disolvente.

La respuesta correcta es la c.

- 63** La concentración de una disolución de hidróxido de potasio en agua es del 5 % en masa. ¿Qué cantidad de hidróxido de potasio hay en 600 g de disolución?

A partir del dato de la concentración:

$$C = \frac{m_{\text{solute}}}{m_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow m_{\text{solute}} = \frac{C \cdot m_{\text{disolución}}}{100} = \frac{5 \cdot 600 \text{ g}}{100} = 30 \text{ g de hidróxido de potasio}$$

- 64** El vinagre es una disolución de ácido acético en agua al 3 % en masa. Determina:

- Cuál es el soluto y cuál el disolvente.
- La cantidad de soluto que hay en 50 g de vinagre.

- El soluto es el ácido acético, el componente que está en menor proporción. El disolvente es el agua.
- El cociente entre el volumen y la temperatura es constante. A partir del dato de la concentración:

$$C = \frac{m_{\text{ácido}}}{m_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow m_{\text{ácido}} = \frac{C \cdot m_{\text{disolución}}}{100} = \frac{3 \cdot 50 \text{ g}}{100} = 1,5 \text{ g de ácido acético}$$

- 65** Se preparó una disolución disolviendo 50 mL de alcohol en 200 mL de agua. Calcula la concentración en % en volumen. Supón volúmenes aditivos.

En este caso:

$$C = \frac{V_{\text{solute}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow C = \frac{50 \text{ mL}}{50 \text{ mL} + 200 \text{ mL}} \cdot 100 = 20 \% \text{ de alcohol}$$

- 66** Una bebida alcohólica tiene un 14 % en volumen de alcohol. Calcula la cantidad de alcohol que tomaremos si ingerimos un vaso de 120 cm³ de dicha bebida.

A partir del dato de la concentración:

$$C = \frac{V_{\text{solute}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow V_{\text{solute}} = \frac{C \cdot V_{\text{disolución}}}{100} = \frac{14 \cdot 120 \text{ mL}}{100} = 16,8 \text{ mL de alcohol}$$

- 67** Algunas cervezas «sin alcohol» pueden contener hasta un 1 % de alcohol. Si bebes 0,5 L de esta clase de cerveza, ¿cuántos mL de alcohol habrás ingerido?

A partir de la expresión de la concentración de una disolución:

$$C = \frac{V_{\text{solute}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow V_{\text{solute}} = \frac{C \cdot V_{\text{disolución}}}{100} = \frac{1 \cdot 0,5 \text{ L}}{100} = 0,005 \text{ L de alcohol} = 5 \text{ mL}$$

- 68** Para preparar 0,5 L de una disolución de alcohol en agua al 5 %, ¿qué cantidades de alcohol y agua son necesarias? Supón volúmenes aditivos.

El volumen total debe ser de 0,5 L. Es decir: $V_{\text{solute}} + V_{\text{disolvente}} = 0,5 \text{ L} \rightarrow V_{\text{solute}} = 0,5 \text{ L} - V_{\text{disolvente}}$.

$$C = \frac{V_{\text{solute}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow V_{\text{solute}} = \frac{C \cdot V_{\text{disolución}}}{100} = \frac{5 \cdot 0,5 \text{ L}}{100} = 0,025 \text{ L de alcohol}$$

Entonces:

$$V_{\text{solute}} + V_{\text{disolvente}} = 0,5 \text{ L} \rightarrow V_{\text{disolvente}} = 0,5 \text{ L} - V_{\text{solute}} = 0,5 \text{ L} - 0,025 \text{ L} = 0,475 \text{ L de agua}$$

- 69** Expresa en g/L la concentración de una disolución que contiene 30 g de soluto en 600 mL de disolución.

La concentración es:

$$C = \frac{m_{\text{solute}}}{V_{\text{disolución}}} = \frac{30 \text{ g}}{0,6 \text{ L}} = 50 \text{ g/L}$$

- 70** Elige la respuesta correcta. Una disolución que contiene 25 g de soluto en 500 mL de disolución tiene una concentración de:

- a) 50 % en masa. c) 50 % en volumen.
b) 25 % en volumen. d) 50 g/L.

La concentración es:

$$C = \frac{m_{\text{solute}}}{V_{\text{disolución}}} = \frac{25 \text{ g}}{0,5 \text{ L}} = 50 \text{ g/L}$$

La respuesta correcta es la d.

- 71** ¿Cuál es la concentración en g/L de una disolución que se preparó disolviendo 20 g de azúcar en agua hasta tener 250 mL de disolución?

La concentración es:

$$C = \frac{m_{\text{solute}}}{V_{\text{disolución}}} = \frac{20 \text{ g de azúcar}}{0,250 \text{ L de disolución}} = 80 \text{ g/L}$$

- 72** En los análisis de sangre se indica como valor normal de la glucosa en sangre el intervalo 70-105 mg/dL. Si en una muestra de sangre se encuentran 17 mg de glucosa en 20 mL de disolución sanguínea:

- a) ¿Estará dentro del intervalo normal?
b) Expresa la concentración en g/L.

a) Hay que calcular la concentración en las unidades que nos indica el enunciado.

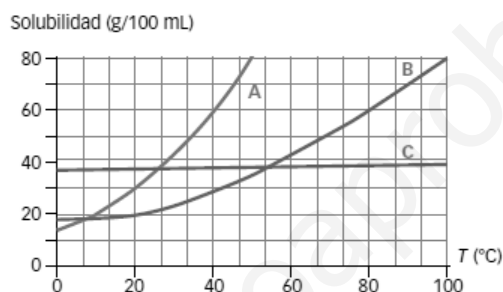
$$C = \frac{m_{\text{solute}}}{V_{\text{disolución}}} = \frac{17 \text{ mg de glucosa}}{20 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ dL}}{100 \text{ mL}}} = 85 \text{ mg/dL}$$

Por tanto, estará dentro del intervalo normal, pues 85 es mayor que 70 y menor que 105.

b) En gramos por litro:

$$C = 85 \text{ mg/dL} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \cdot \frac{10 \text{ dL}}{1 \text{ L}} = 0,85 \text{ g/L}$$

- 73** La gráfica siguiente muestra la solubilidad de tres sustancias (A, B y C) frente a la temperatura.



- a) Completa la tabla en tu cuaderno.

	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C
La más soluble es				
La menos soluble es				

- b) ¿A qué temperatura son igual de solubles A y B?
c) ¿A qué temperatura la solubilidad de A, B y C es 37 g/100 mL?

a) La tabla completa. Aunque no aparece en la gráfica, a 60 °C la solubilidad de A es mayor que la de B y C.

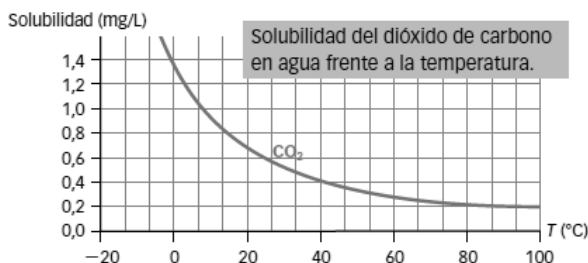
	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C
La más soluble es	C	C	A	A
La menos soluble es	A	B	B	C

- b) A 7 °C aproximadamente.
c) Para A: a 25 °C aproximadamente. Para B: a 54 °C aproximadamente. Para C: a cualquier temperatura entre 0 y 100 °C, puesto que su solubilidad apenas varía con la temperatura.

74 En una bodega se fabrica cerveza a 30 °C.

- a) ¿Qué cantidad de CO₂ podrán introducir como máximo en un bidón de 5 L?
b) ¿Y si lo enfrían hasta 0 °C?

a) Usamos la gráfica de la solubilidad del CO₂ en agua. A partir de la gráfica se aprecia que, como en 1 L se pueden introducir 0,5 mg, en 5 L se podrán introducir 0,5 mg/L · 5 L = 2,5 mg.



b) Si se enfría hasta 0 °C, como la solubilidad del CO₂ a esa temperatura es de 1,4 mg/L aproximadamente, se podrán introducir 1,4 mg/L · 5 L = 7 mg. A temperaturas bajas la solubilidad del CO₂ aumenta.

AMPLÍA

75 Tenemos dos recipientes de 3 L conectados por una llave. Uno de ellos está vacío, pero en el otro hay gas argón, a una presión de 1000 mm de Hg y a 50 °C. Cuando se abre la llave la presión llega a ser de 0,75 atm. ¿Qué temperatura Celsius marcará el termómetro?



El volumen total con la llave abierta es de 2 · 3 L = 6 L. Aplicando la ecuación de los gases ideales se calcula la temperatura que marcará finalmente el termómetro:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} \cdot T_1 = \frac{0,75 \text{ atm}}{1000 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}}} \cdot \frac{6 \text{ L}}{3 \text{ L}} \cdot (273 + 50) \text{ K} = 368,22 \text{ K} = 95,22 \text{ °C}$$

76 Un pequeño extintor está formado por una bombona de 3 L que es capaz de soportar una presión de 15 atm. En su interior hay gas dióxido de carbono que ejerce una presión de 2 atm cuando la temperatura es 27 °C. En un momento dado, las llamas de un incendio alcanzan el extintor. ¿Hasta qué temperatura puede aguantar sin explotar?

La presión máxima sin que explote es de 15 atm. Aplicando la ecuación de los gases ideales podemos calcular la temperatura pedida. Pero en este caso el volumen de la bombona no varía, por tanto, nos queda la ley de Gay-Lussac.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} \cdot T_1 = \frac{p_2}{p_1} \cdot T_1 = \frac{15 \text{ atm}}{2 \text{ atm}} \cdot (273 + 27) \text{ K} = 2250 \text{ K} = 1977 \text{ °C}$$

77 Para preparar medio litro de disolución al 5 % en masa de cloruro de sodio (NaCl), ¿qué cantidad de cloruro de sodio es necesaria? ($d_{\text{disolución}} = 1,05 \text{ g/cm}^3$).

Calculamos primero la masa de la disolución a partir del dato de su densidad.

$$d_{\text{disolución}} = \frac{m_{\text{disolución}}}{V_{\text{disolución}}} \rightarrow m_{\text{disolución}} = d_{\text{disolución}} \cdot V_{\text{disolución}} = 1,05 \text{ g/cm}^3 \cdot 0,5 \text{ L} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 525 \text{ g}$$

Entonces a partir de la expresión de la concentración puede deducirse la masa de NaCl:

$$C = \frac{m_{\text{NaCl}}}{m_{\text{disolución}}} \cdot 100 \rightarrow m_{\text{NaCl}} = \frac{C \cdot m_{\text{disolución}}}{100} = \frac{5 \cdot 525 \text{ g}}{100} = 26,26 \text{ g de NaCl}$$

- 78** Preparamos una disolución mezclando 20 g de hidróxido de sodio en 200 mL de agua. La densidad de la disolución es 1,09 g/mL. Calcula la concentración expresada en % en masa y en g/L.

Calculamos primero la concentración en % en masa:

$$C = \frac{m_{\text{solute}}}{m_{\text{disolución}}} \cdot 100 = \frac{20 \text{ g}}{20 \text{ g} + 200 \text{ g}} \cdot 100 = 9,09 \%$$

A partir del dato de la densidad de la disolución podemos calcular su volumen:

$$d_{\text{disolución}} = \frac{m_{\text{disolución}}}{V_{\text{disolución}}} \rightarrow V_{\text{disolución}} = \frac{m_{\text{disolución}}}{d_{\text{disolución}}} = \frac{20 \text{ g} + 200 \text{ g}}{1,09 \text{ g/mL}} = 202 \text{ mL}$$

Ahora calculamos la concentración en g/L.

$$C = \frac{m_{\text{solute}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100 = \frac{20 \text{ g}}{202 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}}} = 99 \text{ g/L}$$

COMPETENCIA CIENTÍFICA

- 79** ¿Qué magnitud mide el alcoholímetro?

- a) La cantidad total de alcohol que ha bebido una persona.
- b) La cantidad total de alcohol que hay en la sangre de una persona.
- c) La concentración de alcohol por cada litro de sangre.
- d) El alcohol consumido en la última hora.

Respuesta correcta: c. Mide la concentración de alcohol por cada litro de sangre, no la cantidad total de alcohol.

- 80** ¿Cómo detectan el alcohol los alcoholímetros?

- a) Por un cambio de temperatura: el aire con alcohol es más caliente.
- b) Mediante una reacción química en la que interviene el alcohol espirado.
- c) Por la cantidad total de aire que el conductor es capaz de expulsar de sus pulmones.

Respuesta correcta: b.

- 81** Señala si las afirmaciones son verdaderas o falsas.

- a) Las mujeres pueden beber más alcohol que los hombres sin dar positivo en un control.
 - b) La cantidad de alcohol necesaria para dar positivo no depende del sexo.
 - c) Una cerveza proporciona menos alcohol que una copa de vino.
 - d) Los conductores profesionales pueden beber más cantidad de alcohol que los no profesionales y no dar positivo en un control de alcoholemia.
-
- a) Falso. De hecho, pueden beber menos alcohol, puesto que lo metabolizan de distinta manera.
 - b) Falso. Sí depende, como se observa en las tablas.
 - c) En general es cierto, aunque depende de la cantidad ingerida, lógicamente. El equivalente a dos cervezas son dos copas y media de vino.
 - d) Falso. El control con los conductores profesionales es mayor y se les permite beber menos alcohol, puesto que su responsabilidad al volante es mayor: conducen autobuses, camiones con mercancías peligrosas, etc.

82 ¿Cuáles de estas personas podrán ponerse al volante?

- a) Un joven que acaba de sacarse el permiso de conducir y que ha tomado dos cervezas y un vaso de vino.
- b) Una mujer taxista que ha bebido medio vaso de vino.
- c) Un conductor que ha bebido dos vasos de vino y una cerveza.

- a) No podrá conducir. Dos cervezas y un vaso de vino suponen ya una concentración de alcohol en la sangre por encima de los valores permitidos.
- b) Sí podrá conducir.
- c) No podrá conducir.

83 COMPRENSIÓN LECTORA. Propón un título para el documento.

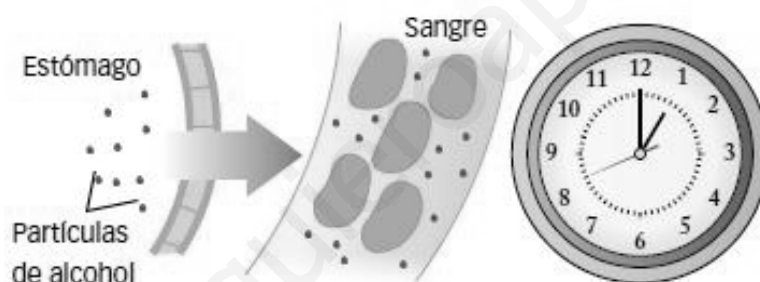
Respuesta libre.

84 ¿Dónde se absorbe el alcohol ingerido? Copia la respuesta correcta en tu cuaderno.

- a) En los pulmones.
- b) En la garganta.
- c) En el estómago.
- d) En el intestino.

El alcohol se absorbe en el estómago y en el intestino. Respuestas correctas: c y d.

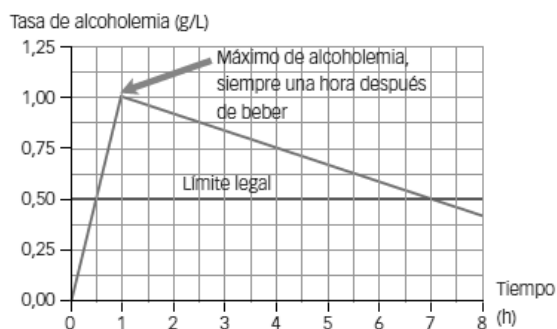
85 Observa cómo actúa el alcohol.



1. El alcohol se absorbe en el estómago y en el intestino delgado.
2. Luego llega hasta la sangre y se distribuye por todo el cuerpo, llegando al cerebro.
3. Cada hora se metabolizan 0,12 g/L. Las mujeres metabolizan el alcohol más despacio que los hombres.

- a) ¿Cuándo se alcanza la concentración máxima de alcohol en sangre?
- b) Si un conductor ha bebido más de la cuenta y alcanza una concentración máxima de alcohol de 0,8 g/L, ¿cuánto tiempo debe transcurrir, como mínimo, hasta poder conducir? Elabora una gráfica parecida a la anterior para este caso.

- a) Una hora después de su consumo.
- b) A partir de la gráfica se puede elaborar una similar bajando el pico de la línea azul hasta 0,8 g/L. Se obtiene así un valor de 3,6 horas aproximadamente.



86 **Elabora una lista con problemas (de salud o económicos) que el alcohol causa en jóvenes.**

Respuesta libre:

- El alcohol, como cualquier otra droga, produce adicción, pudiendo llegar a crear dependencia.
- Suele potenciar la agresividad, sobre todo en los chicos, lo que puede derivar en lesiones de todo tipo.
- El consumo abusivo daña seriamente el cerebro, pudiendo llegar a producir graves enfermedades mentales: alucinosis, *delirium tremens*, alteraciones en la memoria (síndrome de Korsakof) e intoxicación patológica.
- Además, el alcohol daña al sistema digestivo. Aumenta las probabilidades de contraer cáncer de garganta y esófago.
- Puede producir cirrosis (enfermedad crónica del hígado) y gastritis.
- Afecta a la sexualidad. Los hombres pierden potencia sexual y a las mujeres se les inhibe el deseo.
- Económicamente, puede llevar a la ruina, como cualquier otra droga. Cuando el deseo y la necesidad de tomar alcohol se hacen irresistibles, no hay dinero en el mundo para pagar todo el alcohol que necesitas.
- Problema social: el tópico de «eso no me va a pasar a mí, porque yo controlo» está especialmente aceptado entre la juventud. Sin embargo, cada vez son más los casos que llegan a los hospitales con los síntomas y las enfermedades mentales arriba expuestos. Cada vez es más baja la edad media de enfermos con cirrosis. Cada vez más jóvenes tienen problemas de índole sexual en sus relaciones. Todo esto da que pensar.

87 **Los controles de alcoholemia son cada vez más frecuentes.**

a) ¿Cuál es su principal objetivo?

b) ¿Dónde situarías un control, en una carretera de entrada a una ciudad o en una carretera de salida?

- a) El principal objetivo es evitar que las personas que van a conducir tomen alcohol y evitar que quienes hayan bebido se pongan al volante.
- b) Es más lógico situar los controles a las salidas de las ciudades, ya que un accidente en carretera es más peligroso que en ciudad al producirse con una velocidad más elevada.

88 **Algunos automóviles disponen de un sensor que detecta la cantidad de alcohol ingerida a partir del aire espirado. Si la cantidad detectada es superior a cierto valor, el coche no arranca. ¿Qué te parece esta idea?**

- a) No es necesario, porque se puede beber cierta cantidad de alcohol sin que eso suponga un mayor riesgo de accidente.
- b) Debería implantarse en todos los automóviles, aunque los encarezca bastante.
- c) Es una tontería. Todo el mundo sabe bien lo que bebe.
- d) Es interesante porque mucha gente con una tasa superior a la permitida piensa que ha bebido poco.

Respuesta libre.

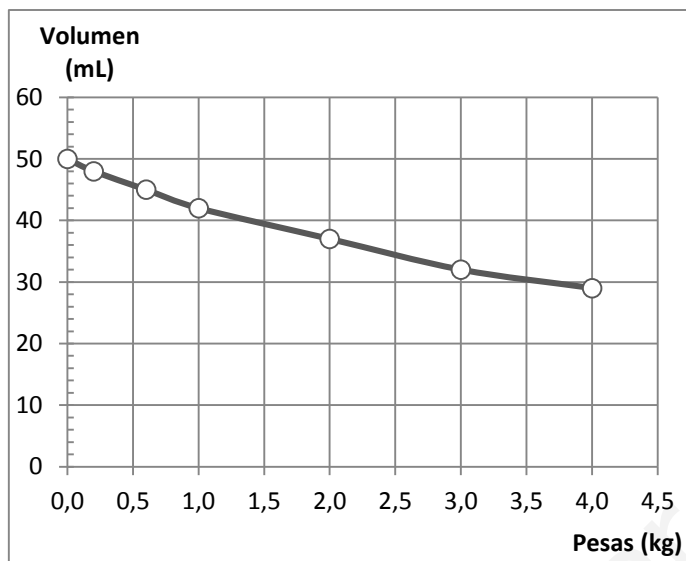
89 **TOMA LA INICIATIVA. Ahora decide: ¿te parece una buena idea intentar engañar al alcoholímetro?**

Respuesta libre. Desde luego, no es una buena idea intentar engañar al alcoholímetro. Existen alternativas. La mejor para la salud: no beber si se va a conducir.

INVESTIGA
90 **Representa gráficamente los valores del peso que colocas sobre el émbolo frente al volumen del aire en la jeringuilla.**

- a) ¿Qué forma tiene la gráfica? ¿Las magnitudes que representa, son directa o inversamente proporcionales?
- b) Enuncia una ley física que relacione el peso que se coloca sobre el émbolo con el volumen que ocupa el gas encerrado. Deja claro si la temperatura del gas permanece constante o varía.

- a) Respuesta en función de los valores obtenidos en la experiencia. Ejemplo:



La gráfica tiene forma de hipérbola.

Las magnitudes son inversamente proporcionales. Un mayor peso implica un menor volumen en la jeringuilla.

- b) El producto del peso ejercido por las pesas sobre el émbolo multiplicado por el volumen de la jeringuilla es constante cuando no varía la temperatura en el gas.

91

Cuando colocas pesas sobre el émbolo de la jeringuilla, o cuando la colocas en el vaso con hielo, el émbolo desciende. Razona, en cada caso, si sucede lo siguiente:

- a) **Disminuye el gas que hay en su interior.**
 - b) **Aumenta o disminuye la velocidad de las partículas del gas.**
 - c) **Aumenta o disminuye la presión externa que se ejerce sobre el gas.**
 - d) **Aumenta o disminuye la presión que ejercen las partículas del gas.**
-
- a) No, el gas no escapa de la jeringuilla.
 - b) La velocidad de las partículas se mantiene más o menos constante, puesto que la temperatura no varía.
 - c) La presión externa ejercida aumenta.
 - d) La presión que ejercen las partículas del gas aumenta, puesto que hay más choques en un mismo intervalo de tiempo, ya que la temperatura se mantiene constante (no cambia la velocidad de las partículas) y el volumen disponible disminuye.