

- 1) El aluminio tiene una densidad de 2,70 g/mL. ¿Cuál es la masa de un bloque rectangular de aluminio que tiene las dimensiones de 12 centímetros por 10 centímetros por 9 centímetros?

Dadas las dimensiones podemos calcular el volumen de aluminio:

$$V = 12 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm} \cdot 9 \text{ cm} = 1080 \text{ cm}^3$$

Debemos tener en cuenta que un centímetro cúbico es lo mismo que un mililitro. Ahora podemos determinar la masa:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V = 2,70 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot 1080 \text{ mL} = \mathbf{2\ 916\ g}$$

- 2) Un determinado aceite tiene una densidad de 0,85 g/cm<sup>3</sup>, determina la masa de una botella de medio litro.

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \cdot V$$

Cuidado con las unidades. El medio litro de aceite equivale a 500 cm<sup>3</sup>. Sustituimos:

$$m = 0,85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 500 \text{ cm}^3 = \mathbf{425\ g}$$

- 3) Se disuelven 20 g de sal en 70 g de agua. Calcula el % (m/m).

Tendríamos 20 g de soluto y (20 + 70) = 90 g de disolución. A partir de estos datos, basta con aplicar la definición de la concentración:

$$\frac{m_S}{m_D} \cdot 100 = \frac{20 \text{ g}}{90 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{22,22\%}$$

- 4) Cuando se evaporan 50 gramos de una disolución de sulfato de sodio hasta completa sequedad quedan 20 gramos de sal. ¿Cuál es el porcentaje en peso de la sal en la disolución?

En la disolución inicial había 20 g de sal (que son los que quedan sin evaporar) y el resto era agua.

$$\% = \frac{20 \text{ g}}{50 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{40\%}$$

- 5) ¿Qué cantidad de agua hay que agregar a 80 gramos de sal para obtener una disolución cuya

concentración sea del 12% (m/m)?

Si la disolución es al 12% en masa, debe tener 12 g de sal por cada 100 g de disolución (D). Para los 80 g de sal:

$$80 \text{ g sal} \cdot \frac{100 \text{ g D}}{12 \text{ g sal}} = 666,67 \text{ g D}$$

La masa de la disolución tendrá que ser 666,67 g, por lo tanto la masa del disolvente será la diferencia:  $(666,67 - 80) \text{ g} = \mathbf{586,67 \text{ g de agua}}$ .

- 6) Calcula el porcentaje en masa de las sales en la disolución formada por 5 gramos de cloruro de sodio, 5 gramos de cloruro de potasio y 100 mL de agua.

El disolvente será el agua y los solutos serán las dos sales que hemos disuelto. Supondremos que la densidad del agua es 1 g/mL, por lo tanto tendremos 100 g de agua. Vamos a hacer la concentración en porcentaje en peso para cada soluto, que será la misma:

$$\frac{5 \text{ g NaCl}}{110 \text{ g D}} \cdot 100 = \mathbf{4,5\% \text{ (NaCl)}}$$

$$\frac{5 \text{ g KCl}}{110 \text{ g D}} \cdot 100 = \mathbf{4,5\% \text{ (KCl)}}$$

(Nota: Los 110 g del denominador son la masa de la disolución, es decir, la suma de las masas de todos los componentes de ésta).

- 7) Calcula la concentración en % (V/V) de una disolución de 8 500 mL que contiene 42,5 mL de soluto. ¿Cuál es el volumen del disolvente?

Para determinar la concentración hacemos el cociente entre el volumen de soluto y el de disolución, multiplicado por 100:

$$\frac{V_S}{V_D} \cdot 100 = \frac{42,5 \text{ mL}}{8500 \text{ mL}} \cdot 100 = \mathbf{0,5\%}$$

El volumen de disolvente será la diferencia entre el volumen de disolución y el de soluto:

$$V_d = V_D - V_S \rightarrow V_d = (8500 - 42,5) \text{ mL} = \mathbf{8457,5 \text{ mL}}$$

- 8) Calcula la concentración en % (V/V) y el volumen de disolvente que hay en una disolución de

8,5 L que contiene 500 mL de soluto

La concentración que nos piden se obtiene haciendo el cociente entre el volumen de soluto y el de disolución, multiplicado por cien. Vamos a expresar los volúmenes en la misma unidad, en litros en este caso:

$$\frac{V_S}{V_D} \cdot 100 = \frac{0,5 L}{8,5 L} \cdot 100 = 5,88\%$$

El volumen de disolvente se obtiene por diferencia entre el volumen de la disolución y el de soluto:

$$V_d = V_D - V_S \rightarrow V_d = (8,5 - 0,5) L = 8 L$$

- 9) Calcula la concentración (g/L) y el porcentaje en masa de una disolución que tiene 23 g de sal y 100 mL de agua, suponiendo que el volumen total de la disolución es 102 mL. (Dato: la densidad del agua es 1 g/mL).

Debemos expresar el volumen de la disolución en litros:

$$102 \text{ mL} \cdot \frac{10^{-3} L}{1 \text{ mL}} = 0,102 L$$

La concentración la obtendríamos al hacer el cociente:

$$\frac{23 \text{ g sal}}{0,102 L \text{ disol}} = 225,49 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Sabiendo que la densidad del agua es 1 g/mL, diremos que la masa de agua que hemos mezclado es 100 g. En este caso, la concentración en porcentaje en masa es:

$$\frac{23 \text{ g sal}}{(100 + 23) \text{ g disol}} \cdot 100 = 18,7\%$$

- 10) Tenemos una disolución de 500 mL con una concentración en masa de 2 gramos por litro (g/L).

a) ¿Cuántos gramos de soluto hay?

b) ¿Cuál es el volumen de la disolución?

a) Teniendo en cuenta que un litro son 1000 mL, podríamos decir que contiene:

$$500 \text{ mL} \cdot \frac{2 \text{ g S}}{1000 \text{ mL D}} = 1 \text{ g S}$$

b) El volumen de la disolución son los **500 mL**, es decir, **0,5 L**.

**11)** ¿Cuántos gramos de  $Ca(NO_3)_2$  están contenidos en 75 mL de una disolución al 25% (m/V)?

El dato del 25% (m/V) indica que hay 25 g de soluto ( $Ca(NO_3)_2$ ) por cada 100 mL de disolución.

$$75 \text{ mL } D \cdot \frac{25 \text{ g } Ca(NO_3)_2}{100 \text{ mL } D} = 18,75 \text{ g } Ca(NO_3)_2$$

**12)** ¿Cuántos gramos de soluto y kilogramos de disolvente hay en 0,8 g de disolución al 2% (m/m)?

Tenemos 0,8 g de disolución y sabemos que su concentración es del 2%, es decir, que por cada 100 g de disolución habrá 2 g de soluto:

$$0,8 \text{ g } D \cdot \frac{2 \text{ g } S}{100 \text{ g } D} = 0,016 \text{ g } S$$

Por lo tanto habrá:

$$m_d = m_D - m_S \rightarrow m_d = (0,8 - 0,016) \text{ g} = 0,784 \text{ g}$$

Debemos expresar la masa en kilogramos:

$$0,784 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 7,84 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$$

**13)** Se tienen 500 gramos de una disolución al 30% (m/m) de HCl y con una densidad de 1,13 g/mL.

¿Cuál es su concentración expresada en términos de % (m/V)?

Los 500 g de disolución con densidad de 1,13 g/mL indican que hay:

$$500 \text{ g } D \cdot \frac{1 \text{ mL } D}{1,13 \text{ g } D} = 442,48 \text{ mL } D$$

La masa de HCl es:

$$500 \text{ g } D \cdot \frac{30 \text{ g } HCl}{100 \text{ g } D} = 150 \text{ g } HCl$$

Ahora podemos calcular el porcentaje en m/V:

$$\frac{150 \text{ g}}{442,48 \text{ mL D}} \cdot 100 = \mathbf{33,90\%}$$

- 14)** Se dispone de 150 mL de una disolución al 20% (m/V) de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), cuya densidad es de 1,25 g/mL. ¿Cuál es su concentración en términos de % (m/m)?

El dato del 20% (m/V) quiere decir que de cada 100 mL de disolución, 20 g son de  $H_2SO_4$ .

Como tenemos 150 mL:

$$150 \text{ mL D} \cdot \frac{20 \text{ g } H_2SO_4}{100 \text{ mL D}} = 30 \text{ g } H_2SO_4$$

La clave está en saber la masa de esos 150 mL de disolución. Para ello usamos la densidad:

$$150 \text{ mL D} \cdot \frac{1,25 \text{ g D}}{1 \text{ mL D}} = 187,5 \text{ g D}$$

Sólo nos queda calcular el porcentaje entre las masas:

$$\frac{30 \text{ g}}{187,5 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{16\%}$$

- 15)** Un litro de leche homogeneizada tiene 1 032 g de masa. ¿Qué densidad tiene la leche en gramos por mililitro? ¿Y en kilogramos por litro?

La densidad se define como:  $d = \frac{m}{V}$ . Si expresamos la masa en gramos y el volumen en mililitros obtenemos:

$$d = \frac{1\,032 \text{ g}}{1\,000 \text{ mL}} = \mathbf{1,032 \frac{g}{mL}}$$

2. Si expresamos la masa en kilogramos y dejamos el volumen en litros:

$$d = \frac{1,032 \text{ kg}}{1 \text{ L}} = \mathbf{1,032 \frac{kg}{L}}$$

- 16)** ¿Qué volumen ocupa un bloque de 230 kg de una roca de densidad 4 200  $kg/m^3$ ?

La densidad es:  $d = \frac{m}{V}$ . Despejando de esta expresión:

$$V = \frac{m}{d} \rightarrow V = \frac{230 \text{ kg}}{4\,200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,055 \text{ m}^3$$

- 17)** Tres litros de una disolución al 5% (p/p) de  $FeCl_3$  en agua, tiene una densidad de 1,23 g/mL. ¿Cuántos gramos contienen de la sal y cuántos gramos de agua?

La masa de la disolución será:

$$3 \text{ L D} \cdot \frac{10^3 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1,23 \text{ g D}}{1 \text{ mL D}} = 3\,690 \text{ g D}$$

Cada 100 g de D contienen 5 g de sal (eso es lo que significa el 5%):

$$3\,690 \text{ g D} \cdot \frac{5 \text{ g sal}}{100 \text{ g D}} = 184,5 \text{ g sal}$$

El resto será de agua, es decir,  $(3\,690 - 184,5) \text{ g} = 3\,505,5 \text{ g agua}$ .

- 18)** Indica cómo prepararías una disolución de 250 mL de NaCl al 0,7% (p/V)

La concentración que indica el enunciado significa que la disolución debe tener 0,7 g de NaCl por cada 100 mL de disolución.

$$250 \text{ mL D} \cdot \frac{0,7 \text{ g NaCl}}{100 \text{ mL D}} = 1,75 \text{ g NaCl}$$

Habrás que pesar 1,75 g de NaCl y echarlos en un matraz aforado de 250 mL, en el que previamente se ha puesto un poco de agua. Se agita bien la mezcla hasta su completa disolución y luego se añade más agua hasta llegar a la marca del aforo. Con eso queda hecha la disolución pedida.

- 19)** Explica detalladamente cómo determinarías la densidad de un líquido en el laboratorio. Indica el material utilizado, las medidas hechas e indica si son directas o indirectas.

**Para determinar la densidad necesitaremos conocer el volumen y la masa del líquido. Usaremos una probeta graduada de 50 mL, por ejemplo, y una balanza. Ponemos la probeta en la balanza y hacemos tara o apuntamos la masa de la probeta. Luego vertemos líquido hasta exactamente 30 mL del líquido (es un volumen de ejemplo que podría ser cualquiera otro que esté dentro de la escala de la probeta), que enrasaremos con ayuda de una pipeta graduada de 5 mL. Anotamos la masa que nos da la balanza.**

**Si hemos hecho tara con la balanza, la medida de la masa que obtenemos al echar el líquido**

se corresponde con la masa de éste y es una medida directa. Si no lo hemos hecho así, la masa del líquido será la diferencia entre la masa de la probeta con el líquido y la de la probeta sola. En este caso es una medida indirecta. El volumen es una medida directa en todos los casos.

La densidad sería el cociente entre la masa del líquido y el volumen.

- 20)** ¿Cuál es el porcentaje (V/V) de 750 mL de una disolución que se prepara con 16 g de  $H_2SO_4$ , cuya densidad es  $1,84 \text{ g/cm}^3$ ?

Vamos a calcular el volumen de los 16 g de  $H_2SO_4$ :

$$16 \text{ g } H_2SO_4 \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1,84 \text{ g}} = 8,7 \text{ cm}^3 H_2SO_4$$

Ahora sólo nos queda hacer el porcentaje que representa ese volumen de ácido en el total de los 750 mL de la disolución:

$$\frac{8,7 \text{ mL}}{750 \text{ mL}} \cdot 100 = 1,16\%$$