

- 1) Disolvemos 45 g de hidróxido de sodio en 100 g de agua. Si la densidad de la disolución formada es de  $1,35 \text{ g/cm}^3$ , ¿cuál es la concentración de la disolución, en g/L y cuál es su porcentaje en masa?

En primer lugar vamos a calcular la masa y volumen de la disolución. La masa será la suma de las masas de soluto y disolvente:  $45 + 100 = 145 \text{ g}$ .

El volumen se puede determinar a partir de la densidad:  $\rho_D = \frac{m_D}{V_D} \rightarrow V_D = \frac{m_D}{\rho}$

$$V_D = \frac{145 \text{ g}}{1,35 \text{ g/cm}^3} = 107,4 \text{ cm}^3$$

Debemos expresar el resultado en litros para poder hacer el cálculo de la concentración:

$$107,4 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ cm}^3} = 1,074 \cdot 10^{-1} \text{ L}$$

La concentración será:

$$c(\text{g/L}) = \frac{m_D}{V_D(\text{L})} = \frac{145 \text{ g}}{1,074 \cdot 10^{-1} \text{ L}} = 419 \text{ g/L}$$

El porcentaje en masa de la disolución será:

$$\%(m) = \frac{m_S}{m_D} \cdot 100 = \frac{45 \text{ g}}{145 \text{ g}} \cdot 100 = 31\%$$

- 2) En una probeta hay  $33 \text{ cm}^3$  de agua y se sumerge un trozo de hierro de 21,8 g, aumentando el nivel del agua hasta los 36 mL. Halla la densidad de ese trozo de hierro.

El volumen del hierro será la diferencia de volumen que se produce al sumergirlo. Aplicando la expresión de la densidad:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{21,8 \text{ g}}{(36 - 33) \text{ mL}} = 7,27 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

- 3) Una disolución de ácido clorhídrico tiene la densidad de 1,12 g/mL. Calcula la masa de 750 mL de disolución y el volumen ocupado por 750 g de ésta.

Vamos a hacer el ejercicio usando el dato de la densidad de la disolución como si fuera un factor de

conversión:

$$750 \text{ mL} \cdot \frac{1,12 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 840 \text{ g}$$

$$750 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{1,12 \text{ g}} = 669,64 \text{ mL}$$

- 4) En una probeta hay  $16 \text{ cm}^3$  de un ácido. Se vierte ese contenido en un vaso de precipitados y se pesa la masa del recipiente que, con el ácido, fue 60 g. Si el vaso pesa 30 g, ¿cuál es la densidad del ácido?

La masa de ácido será la diferencia de masa entre el recipiente vacío y el recipiente lleno de ácido. La densidad será:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_{\text{lleno}} - m_{\text{vacío}}}{V} = \frac{(60 - 30) \text{ g}}{16 \text{ cm}^3} = 1,88 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

- 5) Calcula, con tres cifras significativas, la masa de una bola de acero que tiene 6,43 cm de radio, si la densidad del acero es de  $7,86 \text{ g/cm}^3$ .

Al ser una esfera, su volumen es:  $V = \frac{4}{3} \pi \cdot R^3$

El volumen de la bola será:

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 6,43^3 \text{ cm}^3 = 1\,113 \text{ cm}^3$$

A partir de la expresión de la densidad:  $d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \cdot V$

Sustituimos:

$$m = 7,86 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 1\,113 \text{ cm}^3 = 8\,748,18 \text{ g}$$

Pero el enunciado nos dice que debemos expresar el resultado con tres cifras significativas. Lo mejor es usar notación científica, por lo que el resultado que nos piden será:

$$m = 8,75 \cdot 10^3 \text{ g}$$

- 6) MEZCLAMOS 85 mL DE ETANOL CON 245 mL DE AGUA. CALCULA: a) PORCENTAJE EN VOLUMEN DE LA DISOLUCIÓN. b) PORCENTAJE EN MASA DE LA DISOLUCIÓN. c) CONCENTRACIÓN EN g/L DE LA DISOLUCIÓN. d) DENSIDAD DE LA DISOLUCIÓN, SUPONIENDO QUE LOS VOLUMENES SON ADITIVOS. DATOS:

$$\rho_{\text{etanol}} = 0,78 \text{ g/mL} ; \rho_{\text{agua}} = 1 \text{ g/mL}$$

En primer lugar vamos a calcular la masa de cada componente:

$$85 \text{ mL etanol} \cdot 0,78 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 66,3 \text{ g etanol}$$

$$245 \text{ mL agua} \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 245 \text{ g agua}$$

a) Aplicamos la definición del porcentaje en volumen:

$$\% (V) = \frac{V_d}{V_D} \cdot 100 = \frac{85 \text{ mL}}{330 \text{ mL}} \cdot 100 = \mathbf{25,7\%}$$

b) Hacemos lo mismo con el porcentaje en masa:

$$\% (m) = \frac{m_d}{m_D} \cdot 100 = \frac{66,3 \text{ g}}{311,3 \text{ mL}} \cdot 100 = \mathbf{21,3\%}$$

c) Para calcular la concentración debemos expresar el volumen en litros:

$$c = \frac{m_d \text{ (g)}}{V_D \text{ (L)}} = \frac{66,3 \text{ g}}{0,33 \text{ L}} = \mathbf{200,1 \frac{\text{g}}{\text{L}}}$$

d) La densidad de la disolución será:

$$\rho_D = \frac{m_D}{V_D} = \frac{311,3 \text{ g}}{330 \text{ mL}} = \mathbf{0,94 \frac{\text{g}}{\text{mL}}}$$

- 7) Una disolución contiene 105 g de benceno y 220 g de piridina. Calcula: a) Porcentaje en masa de la disolución. b) Porcentaje en volumen de la disolución. c) Concentración en g/L de la disolución. d) Densidad de la disolución, suponiendo que los volúmenes son aditivos. Datos:

$$\rho_{\text{benceno}} = 0,88 \text{ g/mL} ; \rho_{\text{piridina}} = 0,98 \text{ g/mL}$$

En primer lugar vamos a calcular el volumen de cada componente:

$$105 \text{ g benceno} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{0,88 \text{ g}} = 119,3 \text{ mL benceno}$$

$$220 \text{ g piridina} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{0,98 \text{ g}} = 224,5 \text{ mL piridina}$$

a) Aplicamos la definición del porcentaje en masa:

$$\%(m) = \frac{m_d}{m_D} \cdot 100 = \frac{105 \text{ g}}{325 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{32,3\%}$$

b) Hacemos lo mismo con el porcentaje en volumen:

$$\%(V) = \frac{V_d}{V_D} \cdot 100 = \frac{119,3 \text{ mL}}{343,8 \text{ mL}} \cdot 100 = \mathbf{34,7\%}$$

c) Para calcular la concentración debemos expresar el volumen en litros:

$$c = \frac{m_d \text{ (g)}}{V_D \text{ (L)}} = \frac{105 \text{ g}}{0,344 \text{ L}} = \mathbf{305,2 \frac{\text{g}}{\text{L}}}$$

d) La densidad de la disolución será:

$$\rho_D = \frac{m_D}{V_D} = \frac{325 \text{ g}}{343,8 \text{ mL}} = \mathbf{0,94 \frac{\text{g}}{\text{mL}}}$$

8) El mercurio tiene una densidad de 13,55 g/mL. ¿Cuál es la masa de 250 mL de mercurio?

A partir de la ecuación de la densidad podemos despejar el valor de la masa:  $m = \rho \cdot V$

$$m = 13,55 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot 250 \text{ mL} = \mathbf{3\ 387,5 \text{ g}}$$

9) ¿Cuántos gramos de soluto y de agua son precisos emplear para preparar 500 g de una solución de  $\text{NaHCO}_3$  al 5% p/p?

El 5% en peso significa que debe haber 5 g de soluto ( $\text{NaHCO}_3$ ) por cada 100 g de disolución.

Si queremos un total de 500 g de disolución:

$$500 \text{ g D} \cdot \frac{5 \text{ g NaHCO}_3}{100 \text{ g D}} = \mathbf{25 \text{ g NaHCO}_3}$$

Por lo tanto se necesitarán **25 g** de  $\text{NaHCO}_3$  y **475 g** de  $\text{H}_2\text{O}$

10) ¿Cómo puedes separar los componentes de una mezcla formada por agua, arena, aceite y azúcar?

1. Filtración. Separamos la arena del resto de la mezcla.
2. Decantación. Separamos el aceite del resto.
3. Cristalización o evaporación. Separamos el agua y nos quedamos con el azúcar.

- 11)** Si consumo al día 120 g de un determinado alimento que contiene un 56 % (p/p) de hidratos de carbono, un 34 % (p/p) de grasas y un 10 % (p/p) de proteínas. ¿Qué cantidad en gramos de grasas, proteínas e hidratos de carbono estoy consumiendo al día?

Solo tenemos que aplicar el porcentaje de cada tipo de alimento a los 120 g que ingerimos:

$$\text{Hidratos de Carbono: } 120 \text{ g C} \cdot \frac{56 \text{ g HC}}{100 \text{ g C}} = \mathbf{67,2 \text{ g HC}}$$

$$\text{Grasas: } 120 \text{ g C} \cdot \frac{34 \text{ g G}}{100 \text{ g C}} = \mathbf{40,8 \text{ g G}}$$

$$\text{Proteínas: } 120 \text{ g C} \cdot \frac{10 \text{ g P}}{100 \text{ g C}} = \mathbf{12 \text{ g P}}$$

- 12)** Calcula el porcentaje en volumen de una disolución preparada con 2 mL de hexano disueltos en agua hasta un volumen de 1 L.

En primer lugar debemos expresar ambos volúmenes en la misma unidad. Convertimos el volumen de la disolución:

$$1 \text{ L} \cdot \frac{1 \text{ 000 mL}}{1 \text{ L}} = \mathbf{1 \text{ 000 mL}}$$

Ahora aplicamos la definición del porcentaje en volumen:  $\% = \frac{V_S}{V_D} \cdot 100$

$$\frac{2 \text{ mL}}{1 \text{ 000 mL}} \cdot 100 = \mathbf{0,2\%}$$

- 13)** Se mezclan las siguientes sustancias: agua, vinagre, aceite, serrín, azúcar, arena y limaduras de hierro. Explica cómo separarías cada uno de los componentes sin perder ninguno de ellos.

Una de las series de pasos que se pueden seguir sería:

1. Criba: Separamos el serrín que está flotando.
2. Separación magnética: Separamos las limaduras de hierro.
3. Filtrado: Separamos la arena.
4. Decantación: Separamos el aceite.
5. Destilación: Separamos el agua porque tiene menor punto de ebullición.
6. Evaporación: Separamos el vinagre y el azúcar.

- 14)** El benceno y la piridina son líquidos a temperatura ambiente y se mezclan perfectamente entre sí, pero son inmiscibles con agua. Si mezclamos los tres líquidos, ¿cómo podríamos separarlos? Explica y describe cómo llevarías a cabo esa separación. (Puntos de ebullición: benceno = 80 °C ; piridina = 115,2 °C ; agua = 100 °C).

En primer lugar haríamos una decantación para separar el agua de la disolución de benceno y piridina.

En segundo lugar se realiza una destilación en la que calentamos hasta que se alcancen los 80 °C, momento en el que separaremos el benceno de la piridina.

- 15)** En 80 gramos de agua se disuelven 100 gramos de cloruro de sodio. ¿Cuál es la concentración de la solución?

La masa de soluto es 100 g y la de disolvente es 80 g (esto se debe a que consideramos como disolvente la sustancia que tiene el mismo estado de agregación que la disolución). Esto quiere decir que la masa de la disolución será 180 g, es decir, la suma de las masas de ambas sustancias. El porcentaje en masa se determina:

$$\% (m) = \frac{m_s}{m_D} \cdot 100 = \frac{100 \text{ g}}{180 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{55,6\%}$$

- 16)** ¿Cuál es el porcentaje en volumen de una disolución preparada con 10 mililitros de metanol disueltos en agua hasta un volumen de 40 mililitros?

El porcentaje en volumen se determina haciendo:  $\% (V/V) = \frac{mL \text{ S}}{mL \text{ D}} \cdot 100$

donde S es el soluto y D la disolución.

$$\frac{10 \text{ mL}}{40 \text{ mL}} \cdot 100 = \mathbf{25\%}$$

- 17)** Calcula el % en volumen de una disolución preparada con 45 mL de propanol disueltos en agua hasta un volumen de 1 L.

En primer lugar debemos expresar ambos volúmenes en la misma unidad. Convertimos el volumen de la disolución:

$$1 \text{ L} \cdot \frac{1 \text{ 000 mL}}{1 \text{ L}} = \mathbf{1 \text{ 000 mL}}$$

Ahora aplicamos la definición del porcentaje en volumen:  $\% = \frac{V_S}{V_D} \cdot 100$

$$\frac{45 \text{ mL}}{1 \text{ 000 mL}} \cdot 100 = \mathbf{4,5\%}$$

- 18)** ¿Qué volumen de alcohol hay en una botella de 1 750 mL si la etiqueta nos indica que contiene un 38 % de alcohol?

El dato de la etiqueta quiere decir que hay 38 mL de alcohol por cada 100 mL de la disolución:

$$1750 \text{ mL D} \cdot \frac{38 \text{ mL alcohol}}{100 \text{ g D}} = \mathbf{665 \text{ mL alcohol}}$$

- 19)** ¿Cuál es el volumen de ácido sulfúrico que habrá que verter en una probeta para disponer de 55,2 g de ácido si la densidad del mismo es de 1,84 g/mL?

A partir de la expresión de la densidad, se puede despejar el volumen:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{55,2 \text{ g}}{1,84 \text{ g/mL}} = \mathbf{30 \text{ mL}}$$

- 20)** ¿Cuál es el volumen ocupado por 0,5 kg de etanol líquido, a 20 °C, si la densidad del etanol a esa temperatura es de 0,789 g/cm<sup>3</sup>?

A partir de la ecuación de densidad despejamos el volumen:  $V = \frac{m}{\rho}$ :

(Debemos tener en cuenta que la masa de etanol ha de estar expresada en gramos, para que las unidades sean homogéneas):

$$V = \frac{500 \text{ g}}{0,789 \text{ g/cm}^3} = \mathbf{633,7 \text{ cm}^3}$$