

2.3 Concentración de una disolución

La **concentración de una disolución** es una forma de expresar las cantidades de soluto y de disolvente que forman la disolución. Existen distintas formas de expresar la concentración de una disolución, conocidas con el nombre de unidades de concentración.

Porcentaje en masa
Concentración en masa
Porcentaje en volumen
Concentración molar
Concentración molal
Fracción molar

2.3 Concentración de una disolución. Porcentaje en masa y porcentaje en volumen

Porcentaje en masa (% en masa)

Son los gramos de soluto disueltos en 100 g de disolución. Se calcula dividiendo la masa de soluto entre la masa total de la disolución y multiplicando por cien.

$$\% \text{ en masa} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{disolución}}} \cdot 100$$

Una disolución de agua oxigenada que se utiliza como antiséptico tiene una concentración del 3 % en masa. Esto significa que hay 3 g de agua oxigenada y 97 g de agua en cada 100 g de disolución.

2.3 Concentración de una disolución. Porcentaje en masa y porcentaje en volumen

Porcentaje en volumen (% en volumen)

Son los mililitros de soluto contenidos en 100 mL de disolución. Se obtiene dividiendo el volumen de soluto entre el volumen de disolución y multiplicando por cien.

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

Por ejemplo, el alcohol sanitario que se vende en las farmacias tiene una concentración del 96 % en volumen. Quiere decir que hay 96 mL de alcohol y 4 mL de agua en cada 100 mL de disolución.

2.3 Concentración de una disolución. Porcentaje en masa y porcentaje en volumen

- 1) Una disolución azucarada contiene 22 g de azúcar (sacarosa) por cada 125 g de agua. Calcula el tanto por ciento en masa de la disolución.**
- 2) Para preparar una disolución semejante al vinagre comercial se disuelven 13 mL de ácido acético puro en agua hasta obtener un volumen de 200 mL de disolución. Indica su tanto por ciento en volumen..**

2.3 Concentración de una disolución. Porcentaje en masa y porcentaje en volumen

- 1) **Calcula el porcentaje en masa de soluto en cada una de las siguientes disoluciones:**
 - a) **15 g de H_2SO_4 en 45 g de disolución.**
 - b) **5,0 g de HCl en 15 g de agua.**
 - c) **20 g de KOH en 80 g de disolución.**

- 2) **Se ha preparado una disolución disolviendo 45 mL de tolueno en 160 mL de benceno.**
 - a) **Calcula el porcentaje en volumen del soluto.**
 - b) **¿Qué volumen de la disolución se necesita para que contenga 1 mL de tolueno?**

2.3 Concentración de una disolución. Concentración en masa y concentración molar

Concentración en masa (γ)

Indica los gramos de soluto contenidos en 1 L de disolución. La concentración en masa se expresa en las unidades gL^{-1} y se calcula dividiendo la masa de soluto entre los litros de disolución.

$$\gamma = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}}$$

Por ejemplo, un suero salino de concentración en masa $8,5 \text{ gL}^{-1}$ contiene 8,5 g de cloruro de sodio NaCl en 1 L de disolución. Por tanto, si se le suministra a un paciente 0,5 L, habrá incorporado a su organismo 4,25 g de NaCl.

2.3 Concentración de una disolución. Concentración en masa y concentración molar

Concentración molar (c)

Indica los moles de soluto disueltos en 1 L de disolución. La concentración molar se expresa en molL^{-1} y se calcula dividiendo los moles de soluto entre los litros de disolución.

$$c = \frac{n_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}}$$

Por ejemplo, una disolución 1 molL^{-1} de hidróxido de sodio NaOH contiene 1 mol (40 g de NaOH) en 1 L de disolución. Por tanto, 0,5 L de esta disolución contendrán disueltos 20 g de NaOH (0,5 mol).

2.3 Concentración de una disolución. Concentración en masa y concentración molar

NOTA: En aplicaciones analíticas se suele denominar **molaridad** a la concentración c expresada en mol L^{-1} y se utiliza el adjetivo molar y la notación M para indicar esta unidad. Por ejemplo, una concentración de $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ se expresa como 0,5 M. La expresión molaridad está en desuso.

2.3 Concentración de una disolución. Concentración en masa y concentración molar

- 1) Al preparar una disolución de nitrato de sodio se disuelven 0,50 mol de NaNO_3 , en agua siendo el volumen final 0,50 L. Calcula la concentración en masa. Masas atómicas (u): Na = 23,0; N = 14,0; O = 16,0
- 2) En un matraz aforado de medio litro, se añaden 18 g de glucosa $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, y se disuelven en agua hasta completar 0,5 L de disolución. Calcula la concentración molar de la disolución glucosada. Masas atómicas (u): C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0

2.3 Concentración de una disolución. Concentración en masa y concentración molar

1) Calcula la cantidad de hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$, que se necesita para preparar 2 litros de disolución, de concentración:

a) $0,5 \text{ mol L}^{-1}$

b) $3,5 \text{ mol L}^{-1}$

Masas atómicas (u): Ca = 40,0; O = 16,0; H = 1,0

2) En 100 mL de una disolución acuosa de ácido sulfúrico H_2SO_4 hay 4,9 g de ácido. Determina:

a) La concentración en masa.

b) La concentración molar.

Masas atómicas (u): S = 32,0; O = 16,0; H = 1,0

2.3 Concentración de una disolución. Concentración en molal y fracción molar

Concentración molal (m)

Son los moles de soluto disueltos en 1 kg de disolvente. Se expresa en las unidades de mol kg^{-1} y se calcula dividiendo los moles de soluto entre los kilogramos de disolvente.

$$m = \frac{n_{\text{solute}}}{m_{\text{disolvente}}}$$

Por ejemplo, una disolución 1 m de ácido sulfúrico contiene 98 g de ácido disueltos en 1000 g de agua.

2.3 Concentración de una disolución. Concentración en molal y fracción molar

Fracción molar (χ)

La fracción molar del soluto (o del disolvente) es el cociente entre los moles de soluto (o disolvente) y los moles totales en la disolución. Se representa por χ_{soluto} (o $\chi_{\text{disolvente}}$). Al ser un cociente entre moles carece de unidades y es siempre menor que la unidad.

$$\left. \begin{aligned} \chi_{\text{soluto}} &= \frac{n_{\text{soluto}}}{n_{\text{soluto}} + n_{\text{disolvente}}} \\ \chi_{\text{disolvente}} &= \frac{n_{\text{disolvente}}}{n_{\text{soluto}} + n_{\text{disolvente}}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \chi_{\text{soluto}} + \chi_{\text{disolvente}} = 1$$

2.3 Concentración de una disolución. Concentración en molal y fracción molar

- 1) Calcula la molalidad del agua pura**
- 2) Calcula las fracciones molares del soluto y del disolvente, en una disolución de 4 mol de etanol y 6 mol de agua.**

2.3 Concentración de una disolución. Concentración en molal y fracción molar

- 1) Se ha preparado una disolución disolviendo 20,0 g de NaOH en $1,00 \cdot 10^2$ mL de agua.
 - a) Calcula la concentración molal de la disolución.
 - b) ¿Qué dato es necesario conocer para calcular su concentración molar?

Masas atómicas (u): Na = 23,0; O = 16,0; H = 1,0

- 2) Un litro de disolución de ácido sulfúrico, H_2SO_4 de densidad $1,05 \text{ g cm}^{-3}$, contiene 49 g de ácido.
 - a) Calcula la concentración molar de la disolución.
 - b) Calcula su concentración molal.

- 3) Se mezclan 100 g de metanol, CH_3OH , con 100 g de agua. Determina:
 - a) La fracción molar del soluto y del disolvente.
 - b) El tanto por ciento en masa.

- 4) Se ha preparado en el laboratorio 0,50 L de disolución de ácido clorhídrico, HCl, de densidad $1,18 \text{ g mL}^{-1}$, que contiene 3,65 g de ácido. Calcula:
 - a) La concentración molar de la disolución.
 - b) Su concentración molal.
 - c) La fracción molar del soluto y del disolvente.

2.3 Concentración de una disolución. Resumen de las unidades de concentración

La concentración de una disolución se expresa utilizando: **unidades físicas**, aquellas que expresan la cantidad de soluto en unidades de masa o de volumen, con relación a la masa o al volumen de la disolución; **unidades químicas**, aquellas que miden la cantidad de soluto, como cantidad de sustancia, con relación a la cantidad de disolución o disolvente.

Unidades físicas	Porcentaje en masa	$\% \text{ en masa} = \frac{m_{\text{solute}} (\text{g})}{m_{\text{disolución}} (\text{g})} \cdot 100$
	Porcentaje en volumen	$\% \text{ en volumen} = \frac{V_{\text{solute}} (\text{L})}{V_{\text{disolución}} (\text{L})} \cdot 100$
	Concentración en masa	$\gamma = \frac{m_{\text{solute}} (\text{g})}{V_{\text{disolución}} (\text{L})}$
Unidades químicas	Concentración molar	$c = \frac{n_{\text{solute}} (\text{mol})}{V_{\text{disolución}} (\text{L})}$
	Concentración molal	$m = \frac{n_{\text{solute}} (\text{mol})}{m_{\text{disolvente}} (\text{kg})}$
	Fracción molar	$\chi_{\text{solute}} = \frac{n_{\text{solute}}}{n_{\text{solute}} + n_{\text{disolvente}}}$

2.3 Concentración de una disolución. Concentraciones muy pequeñas

¿En qué creéis que se expresan las concentraciones muy muy pequeñas?

2.3 Concentración de una disolución. Ejercicios libreta

1) Una botella de 1,0 L contiene una disolución de hidróxido de sodio, NaOH, preparada en el laboratorio con una concentración $2,0 \text{ mol L}^{-1}$.

- a) Determina la cantidad de soluto que contiene la botella.
- b) Si necesitamos $0,50 \text{ mol}$ de soluto, ¿qué volumen de disolución tendremos que sacar de la botella?
- c) Si vertemos 250 ml de la disolución inicial a un vaso, ¿qué cantidad de soluto habrá en el vaso?
- d) Si añadimos al vaso anterior 250 mL de agua, ¿cuál será la nueva concentración de la disolución?

2) En un matraz aforado de 100 mL se añaden $10,0 \text{ g}$ de glucosa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, y se disuelven en agua hasta enrasar. La disolución resultante tiene una densidad de $1,05 \text{ g mL}^{-1}$. Determina:

- a) La concentración en g L^{-1} .
- b) El porcentaje en masa.
- c) La concentración molar

Masas atómicas (u): C = 12,0; H = 1,0; O = 16,0