

Concentración de una solución

A qué nos referimos cuando hablamos de la **concentración** de una **solución** y cómo puede calcularse? En general nos referimos a la cantidad de soluto respecto a la cantidad total de solución. Esas cantidades pueden expresarse de manera vaga, poco precisa, tal como lo hacemos en nuestra vida cotidiana, por ejemplo, dos cucharadas de azúcar en una taza de té. Pero muchas veces nos interesa conocer con precisión cual es la relación soluto – solución. En esos casos la cantidad de soluto se expresa como **masa, volumen o moles** y la de solución como masa o volumen.

Expresar la concentración como un porcentaje

% masa/masa (% m/m), indica qué parte de la masa de la solución representa la masa de soluto

% volumen/volumen (% v/v)

La graduación alcohólica de una bebida se expresa en % volumen / volumen, así si tiene 42°, contiene 42 ml de alcohol por cada 100 ml de bebida.

% masa/volumen (% m/v)

si una solución salina es de 4% m/V implica **que tiene 4 g de sal en 100 ml de solución.**

En otras ocasiones se expresa en **g/L** lo que indica cuantos gramos de soluto tiene cada litro de solución.

Si se desea preparar una solución de determinada concentración debe considerarse en primer lugar cuanto se va a preparar y luego se realizara el cálculo para determinar cuanto soluto debe disolverse en ese volumen.

Ejemplo:

250 ml de solución 2 % m/ V,

2g ----- 100 mL

x ----- 250 mL $250 \times 2 / 100 = 5 \text{ g}$ **es la cantidad de soluto** necesaria para mantener la concentración.

MOLARIDAD = moles de soluto / litro de solución

Una mol es una unidad de medida muy utilizada en química. Así como en una docena se habla de 12 elementos, en **una mol se tienen 6.02×10^{23} partículas.**

Para hallar la cantidad de moles que hay en una determinada masa es necesario conocer la masa molar, para lo cual se debe recurrir a la tabla periódica y calcularlo teniendo en cuenta cuantos átomos de cada clase se tienen.

Ejemplo: para el NaOH (hidróxido de sodio), peso atómico del Na^+ es 23 g, del O, 16g y del H 1g, por lo tanto masa del NaOH= $23+16+1 = 40$ g

Si ese peso se expresa en gramos corresponde al peso molar, es decir al peso de una mol de partículas (6.02×10^{23}) es **40 g , y decimos 40g/mol**

Cálculo del número de moles: Si deseamos calcular **el número de moles** que tenemos en una determinada masa, debemos por lo tanto conocer la masa de un mol (masa molar).

Ejemplo: Si tenemos 5 gramos de NaOH podemos plantear que:

- **camino 1:** “regla de tres”: si 1 mol pesa 40 gramos, cuantos moles hay en 5g

$$\begin{array}{l} 1\text{mol} \text{ ---- } 40\text{g} \\ x \text{ -----} 5\text{g} \end{array} \quad x = 5 \times 1 / 40 = 0.125 \text{ moles}$$

- **camino 2:** “fórmula”: $\text{N}^\circ \text{ de moles} = \text{masa} / \text{masa molar}$

$$\text{n}^\circ \text{ de moles} = 5\text{g} / 40\text{g} = 0.125 \text{ moles}$$

obviamente el cálculo es el mismo en ambos caminos.

Cálculo de Molaridad.

La molaridad es una medida de concentración, por lo que implica una relación entre el número de moles y el volumen de la solución.

Molaridad = $\text{n}^\circ \text{ de moles} / \text{vol (L)}$

Para cualquier solución su molaridad indica cuantos moles hay en 1 litro de solución.

Para el ejemplo anterior podemos calcular la molaridad si sabemos en qué volumen se encuentran disueltos los 5 g de NaOH.

- ✓ si 5g de NaOH están disueltos en 1000 mL (1L): $M = 0.125 / 1 = 0.125 \text{ M}$
- ✓ si 5g de NaOH están disueltos en 500 mL (0.5L): $M = 0.125 / 0.5 = 0.250 \text{ M}$
- ✓ si 5g de NaOH están disueltos en 5000 mL (5L): $M = 0.125 / 5 = 0.025 \text{ M}$

La molaridad se representa con la M. Es decir, si tenemos una solución como la primera planteada, donde se disolvieron 5g de NaOH en agua, hasta alcanzar un volumen final de 1L de la solución, podemos describir a esa solución como:

- es una solución de NaOH 0.125 M (se lee 0.125 molar)

Si pasamos parte de esa solución a un vaso de bohemía, desconociendo el volumen que tomamos, esa solución sigue siendo 0.125 M, porque la relación entre el número de moles y el volumen no cambió.

¿Cómo preparar una solución 0.1M de NaOH?

¿cuántos gramos son necesarios? En primer lugar se debe saber qué volumen de la solución deseamos preparar. Supongamos que se desea preparar **500 ml** (0,5 l)

La concentración pedida (0,1 M) implica 0,1 moles por cada litro de solución. Como vamos a preparar 0.5 L el número de moles en este caso se calcula en forma inversa a lo que hicimos en el ítem anterior:

- camino 1: “regla de tres” o sea 0,1 moles ----- 1L
x ----- 0,5 L $x = 0.1 \times 0.5 = 0,05 \text{ moles}$
- camino 2: “fórmula” $\text{Molaridad} = \text{nº de moles} / \text{vol (L)}$
 $\Rightarrow \text{nº de moles} = \text{Molaridad} \times \text{vol(L)}$

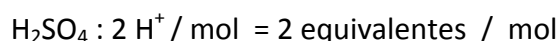
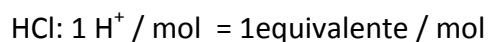
¿Qué masa de NaOH necesitamos? 1 mol --- 40 g
0,05 moles ----- x $x = 0.05 \times 40 / 1 = 2 \text{ gramos}$

Esa es la cantidad que debe pesarse llevando luego a un volumen final de 500 ml

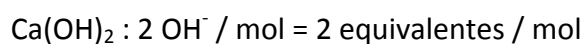
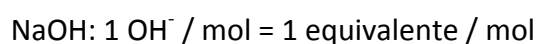
NORMALIDAD: equivalentes de soluto/ litro de solución.

El problema radica en como hallar los equivalentes de soluto. En principio se debe tener en cuenta que tipo de sustancia se tiene, si es un ácido, base o sal.

Si es un **ácido**, cada mol liberará **tantos equivalentes ácidos como H^+** tenga:



Si es una **base**, cada mol liberará **tantos equivalentes como OH^-** tenga:



Si es una **sal**, la cantidad de equivalentes por mol será igual a la **carga total positiva o negativa**. $Na_2S : 1^+ \times 2 = 2$ (del sodio) = 2 equivalentes / mol



Para saber cuantos equivalentes se tienen en una determinada masa de soluto, se deben seguir los siguientes pasos:

1- Identificar que tipo de sustancia es y en base a ello cuantos equivalentes se tienen por cada mol.

2- Se determina el número de moles (como lo vimos en molaridad) y se calcula el número de equivalentes según la relación determinada en el punto 1

Ejemplo: Se tienen 5 gramos de AlF_3 en 250 ml de solución, cuál será la Normalidad?
Es una sal y como el aluminio tiene carga 3 y tenemos solo 1, **la carga total + será 3**, por lo que **cada mol dará 3 equivalentes**.

Peso Molar: $27 + 19 \times 3 = 84 \text{ g} / mol$

Numero de moles = $5/84 = 0.06$ moles

Como cada mol corresponde a 3 equivalentes, el nº de equivalentes = $0.06 \times 3 = 0.18$

Por último si se conoce el volumen final de solución se puede calcular la NORMALIDAD. **Ejemplo:** Para 250 ml (0,25 l) se tendría:

NORMALIDAD = equivalentes soluto / litro solución = $0,18 \text{ eq} / 0,25 \text{ l} = 0,72 \text{ N}$

OSMOLARIDAD: osmoles /litro de solución

La osmolaridad es la forma de calcular el número de partículas totales presentes en una solución, sin importar su naturaleza.

Osmol= un mol de partículas osmóticamente activas

La osmolaridad del medio interno (plasma, líquido intersticial, medio intracelular, etc) oscila entre 280 y 310 mOsmol/L, por lo que se denominan soluciones isotónicas a las que se encuentran en ese rango de osmolaridad. Por debajo del valor mínimo se denominan hipotónicas y pueden causar lisis celular, mientras que por encima del valor máximo son hipertónicas y causan la deshidratación de las células expuestas.

Si son inyectadas por vías periféricas, las soluciones hipotónicas causan la lisis de los glóbulos rojos (hemólisis) y las soluciones hipertónicas generan flebitis química. Solo se utilizan ese tipo de soluciones en determinadas condiciones fisiopatológicas.

Para calcular la osmolaridad de una solución compleja, se suman las osmolaridades de los distintos solutos que la componen.

Para determinar la osmolaridad de cada soluto hay que conocer como se comporta la molécula en solución, si se disocia y en cuántas partículas.

Ejemplo del cálculo de osmolaridad de algunas de las soluciones empleadas por vía intravenosa:

Solución salina normal (suero fisiológico): 0,9% m/v de cloruro de sodio.

NaCl 0.9 g/100 mL

En 1L hay 9 g- El peso molecular es 58.5 g, por lo tanto el número de moles es 0.154 moles. Como el NaCl se disocia en dos partículas, el número de osmoles es 0.308 por litro.

Es una solución 0.308 OsM o 308 mOsM por lo tanto es una solución isotónica.

Solución Ringer-Lactato: imita la composición del líquido extracelular. Ejemplo: 102 mmol/L NaCl; 28 mmol/L lactato, 4 mmol/L KCl, y 1,5 mmol/L de CaCl₂.

NaCl 102 mM -- 204 mosM

Lactato de Na 28 mM – 2 partículas, 56 mosM

KCl 4 mM : 2 partículas, 8 mosM

CaCl₂ 1.5mM, 3 partículas, 4.5 mosM

Osmolaridad total= 204+56+8+4.5 = 272.5 mosM

Suero glucosado al 5% . 5% glucosa son 50g/L que corresponden a 0.28 moles y 0.28 osmoles. Por lo tanto la osmolaridad es: 0.28 osM o 280 mosM