

## GUÍA 8: “Unidades de concentración”

Nombre: \_\_\_\_\_ Curso: IIº \_\_\_\_ Fecha: Semana del 25/05/20

Observa el vídeo de la **Clase nº 4 en Classroom** para apoyar la lectura de la guía o puedes guiar tu proceso con el libro, revisando las páginas 41 – 47, en donde encontrarás ejercicios resueltos.

OA15 / Obj: Identificar las unidades de concentración que permiten formar disoluciones específicas.



En la guía nº 6 se describieron las características principales de la solubilidad, descubriendo que existen factores que pueden modificar su valor, tal como la *temperatura* y *presión*. Esta semana y luego de haber realizado la guía de síntesis, comenzaremos a revisar aquellas unidades de concentración que nos permiten formar disoluciones con cantidades de masa y volumen que manejamos.

### • ¿QUÉ ES LA CONCENTRACIÓN?

Si quisiéramos teñir una polera y no sabemos cuánta cantidad agregar de anilina, podemos leer las instrucciones y determinar cuántos gramos debo agregar. Esto, nos permitirá saber lo que necesitamos para formar la disolución anilina/agua que le dará el color a nuestra prenda.

La relación que existe entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolvente, recibe el nombre de **concentración**. Así, mientras mayor sea la cantidad de soluto en un disolvente, más concentrada será una disolución. Del mismo modo, si una disolución tiene menor proporción soluto/disolvente que otra, se dice que la 1ª está más diluida que la 2ª.

Todas las disoluciones, tienen una concentración determinada. En los productos químicos de limpieza, los alimentos y los fármacos, entre otros, encontrarás en las etiquetas que los componentes activos se encuentran en una determinada **concentración**.

Hasta el momento hemos hablado de disoluciones con más o menos cantidad de soluto, sin embargo, en la vida real es necesario saber **cuánto** soluto tenemos en una disolución. Para eso, se utiliza la concentración, pues nos indica la cantidad de soluto disuelto en una determinada cantidad de disolvente. Observa el siguiente esquema para representar el concepto:



Dicho esquema explica que en una misma cantidad de disolvente, **a mayor cantidad de soluto, más concentrada está la disolución**. Por ejemplo, si tuviéramos dos vasos con la misma cantidad de agua (A y B) y al vaso A le agrego dos cucharadas de azúcar, mientras que al vaso B le agrego cinco, la mezcla más concentrada sería la B.

## • UNIDADES DE CONCENTRACIÓN

Para expresar de forma exacta la cantidad de soluto y disolvente, los químicos han convenido el uso de diferentes **unidades de concentración**. Estas se clasifican en **unidades físicas de concentración** y **unidades químicas de concentración**.

En la primera, se utiliza **masa y volumen** como unidades de medida, encontrando a los porcentajes como **porcentaje en masa (% m/m)**, **porcentaje masa-volumen (% m/v)** y **porcentaje en volumen (% v/v)**. En cambio, en el segundo tipo de unidades, se utiliza el **mol** como unidad de medida, teniendo por ejemplo a la **concentración molar, la concentración molal y la fracción molar**.

Por esto, la concentración se puede expresar en distintas unidades, tal cual se representan en la imagen 2:

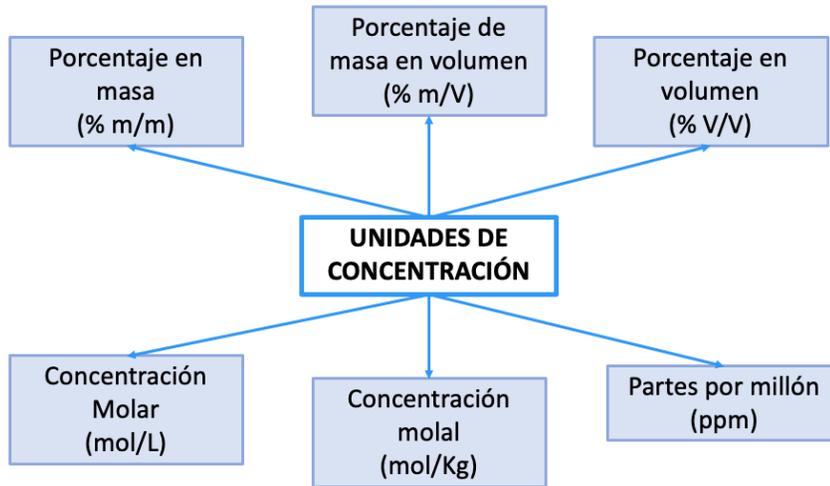


Imagen 2. Unidades de concentración

## • UNIDADES FÍSICAS DE CONCENTRACIÓN

En primer lugar hablaremos de las unidades de concentración porcentuales, es decir, aquellas que me dan el porcentaje del soluto en la disolución.

1. **Porcentaje en masa (% m/m)**: También llamada porcentaje masa/masa. Se define como la masa de soluto (en gramos) que hay en 100 g de disolución. Para su determinación, se utiliza la siguiente ecuación matemática:

$$\% \text{ m/m} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{disolución}}} \cdot 100$$

Donde  $m_{\text{soluto}}$  es la masa de soluto y  $m_{\text{disolución}}$  es la masa de la disolución, es decir, la suma de la masa de soluto + la masa de disolvente.

### **Ejemplo:**

“Se disuelven 12 g de sal (NaCl) en 200 g de agua. ¿Cuál será el % m/m de dicha disolución?”

### **Datos:**

$m_{\text{soluto}} = 12 \text{ g}$   
 $m_{\text{disolvente}} = 200 \text{ g}$   
 $m_{\text{disolución}} = 212 \text{ g}$

$$\% \text{ m/m} = \frac{12}{212} \times 100 = 5,6$$

### **Respuesta:**

El % m/m es 5,6. Esto quiere decir que en 100 g de disolución hay 5,6 g de soluto.

2. **Porcentaje masa-volumen (% m/v):** Se define como la masa de soluto (en gramos) que hay en 100 mL de disolución y se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ m/V} = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100$$

Donde  $m_{\text{soluto}}$  es la masa de soluto y  $V_{\text{disolución}}$  es el volumen de la disolución, es decir, el volumen total.

**Ejemplo:**

“Se disuelven 13 g de cloruro de aluminio en 215 ml de solución. ¿Cuál será el % m/v de dicha mezcla?”

**Datos:**

$m_{\text{soluto}} = 13 \text{ g}$   
 $V_{\text{disolución}} = 215 \text{ ml}$

$$\% \text{ m/m} = \frac{13}{215} \times 100 = 6,04$$

**Respuesta:**

El % m/v es 6,04. Esto quiere decir que en 100 ml de disolución (es decir de la mezcla) hay 6,04 g de soluto.

3. **Porcentaje en volumen (% v/v):** También llamado porcentaje volumen/volumen. Cuando el soluto y el disolvente son líquidos, es muy conveniente hallar su relación en volumen. Este porcentaje indica el volumen de soluto (en mililitros) que hay en 100 mL de disolución. Se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ V/V} = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{disolución}}} \cdot 100$$

Donde  $V_{\text{soluto}}$  es el volumen del soluto (en mililitros) y  $V_{\text{disolución}}$  es el volumen de la disolución (en mililitros).

Es importante saber que en este caso los **volúmenes no son aditivos**, es decir el  $v_{\text{soluto}}$  y el  $v_{\text{disolvente}}$  **no** se deben sumar a menos que, estrictamente en el ejercicio se diga que son aditivos.

**Ejemplo:**

“Se disuelven 40 ml de alcohol en agua, formando 200 ml de solución. ¿Cuál será el % v/v de dicha mezcla?”

**Datos:**

$V_{\text{soluto}} = 40 \text{ ml}$   
 $V_{\text{disolución}} = 200 \text{ ml}$

$$\% \text{ m/m} = \frac{40}{200} \times 100 = 20$$

**Respuesta:**

El % v/v es 20. Esto quiere decir que en 100 ml de disolución (es decir de la mezcla) hay 20 ml de soluto, en este caso, alcohol.

- **UNIDADES QUÍMICAS DE CONCENTRACIÓN**

En segundo lugar hablaremos de las unidades que utilizan al “mol”, como unidad química relevante en la formación de disolución. Siendo la **concentración molar**, la más utilizada en el estudio químico.

1. **Concentración molar o molaridad (M):** La molaridad es la cantidad de sustancia o cantidad de moles (n) de soluto que hay en 1 L de disolución. Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$M = \frac{n_{\text{soluto}}(\text{mol})}{V_{\text{disolución}}(\text{L})}$$

**Ejemplo:**

“En 3000 ml de mezcla hay 5,67 moles de sal. ¿Cuál será la molaridad (M) de dicha mezcla?”

**Datos:**

$n_{\text{soluto}} = 5,67$  moles

$V_{\text{disolución}} = 3000 \text{ ml} = 3 \text{ L}$

$$M = \frac{5,67 \text{ mol}}{3 \text{ L}} = 1,89 \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right) = 1,89 \text{ M}$$

**Respuesta:**

La molaridad de la disolución es de 1,89 M, esto quiere decir que en 1 L de la mezcla hay 1,89 moles de sal.

2. **Molalidad o concentración molal (m):** La molalidad corresponde a la cantidad de sustancia o moles (n) de soluto en 1 kg de disolvente. Para calcular la concentración molal se emplea la ecuación:

$$m = \frac{n_{\text{soluto}}}{m_{\text{disolvente}}(\text{kg})}$$

**Ejemplo:**

“Se formó una disolución de azúcar y agua. Se tenían 5 Kg de agua y se calcularon los moles de azúcar obteniéndose 5,89 moles. ¿Cuál es la molalidad (m) de la mezcla?”

**Datos:**

$n_{\text{soluto}} = 5,89$  moles

$m_{\text{disolvente}} = 5 \text{ L}$

$$m = \frac{5,89 \text{ mol}}{5 \text{ Kg}} = 1,178 \left(\frac{\text{mol}}{\text{Kg}}\right) = 1,178 \text{ m}$$

**Respuesta:**

La molaridad de la disolución es de 1,89 M, esto quiere decir que en 1 Kg de disolvente hay 1,89 moles de sal.

3. **Fracción molar (X)\*:** La fracción molar es la relación entre la cantidad de materia (mol) del soluto y la cantidad de materia (mol) total ( $n_{\text{soluto}} + n_{\text{disolvente}}$ ) y se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$X = \frac{n_{\text{soluto}}(\text{mol})}{n_{\text{totales}}(\text{mol})} = \frac{n_{\text{soluto}}(\text{mol})}{n_{\text{soluto}}(\text{mol}) + n_{\text{disolvente}}(\text{mol})}$$

\*Esta una unidad no se utiliza en gran medida pues solo compara cantidades de moles.

Ahora bien, para conocer los **moles de una sustancia**, es necesario saber la **masa de dicha sustancia** y su **masa molar** (que sacamos de la tabla periódica o a veces, te dan el dato) para poder calcular los moles de disolvente.

**Nota:**

Recuerda que para calcular los moles de cualquier sustancia existe la siguiente ecuación:

Donde  $n$  = moles

$m$  = masa en gramos

$MM$  = masa molar

$$n = \frac{m}{MM}$$

### ACTIVIDADES

**I. Resuelve los siguientes ejercicios, interpretando el resultado que obtienes. ¡No olvides las unidades de medida!**

- Calcular la concentración expresada en % m/m para las siguientes soluciones:
  - Solución que se forma disolviendo 25 g de sal en 100 g de agua. (R: 20% m/m)
  - Solución que se formó disolviendo 5,3 g de  $\text{NiCl}_2$  en 250 g de agua. (R: 2,09% m/m)
- En una mezcla, 3 Kg de solución de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) contienen 2200 g de ácido puro y el resto de agua. ¿Qué concentración en % m/m tiene la mezcla? (R: 26,67% m/m)
- Calcula el % m/m de soluto en una solución que se prepara disolviendo 50 g de KBr en 60 g de  $\text{H}_2\text{O}$ . (R: 45,45% m/m)
- Calcula el porcentaje en m/v de soluto en cada una de las siguientes disoluciones acuosas:
  - 5,5 g de NaBr en 78,2 ml de solución. (R: 7,03% m/v)
  - 31 g de KCl en 152 g de agua, dando 190 ml de mezcla. (R: 16,31% m/v)
  - 73 ml de disolución formada por 4,5 g de tolueno en 29 g de benceno. (R: 6,16% m/v)
- Calcula el % m/v de una solución que contiene 20 g de KOH en 60 mL de solución. (R: 33,3% m/v)
- Se desea preparar 200 mL de solución de glucosa al 15% m/v. ¿Cuántos mL de este compuesto debe disolverse? (R: 30 mL de glucosa)
- Se disuelven 8 ml de ácido sulfúrico en suficiente agua para obtener 40 mL de solución. Calcular el % v/v. (R: 20% v/v)
- ¿Cuál será la molaridad de una disolución que contiene 2,5 moles de KI en 3 litros de disolución? (R: 0,83 M)
- Calcule la concentración molar de 40 g de  $\text{CH}_4$  (metano) de masa molar 16,04 g/mol, en 200 mL de mezcla. (R: 0,0125 M)
- Se formó una disolución de azúcar y agua para hacer cupcakes. Se tenían 12 Kg de agua y se calcularon los moles de azúcar obteniéndose 25,2 moles. ¿Cuál es la molalidad (m) de la mezcla? (R: 2,1 m)