

“UNIDADES DE CONCENTRACIÓN (II)”

En el artículo “UNIDADES DE CONCENTRACIÓN (I)”, se explicaron las siete unidades de concentración más comúnmente usadas, que son: molaridad, molalidad, fracción molar, porcentaje masa-masa, porcentaje volumen-volumen, porcentaje masa-volumen y normalidad; además, se establecieron fórmulas para determinarlas, como se muestra en la tabla siguiente:

Unidad de concentración:	Fórmula:
Molaridad	$M = \frac{n_{\text{soluta}}}{L_{\text{disolución}}}$
Molalidad	$m = \frac{n_{\text{soluta}}}{\text{kg}_{\text{disolvente}}}$
Fracción molar	$F_m = \frac{n_{\text{soluta}}}{n_{\text{totales}}}$
Porcentaje masa-masa	$\% \text{ m/m} = \left(\frac{m_{\text{soluta}}}{m_{\text{dsl}}} \right) \cdot 100$
Porcentaje masa-volumen	$\% \text{ m/v} = \left(\frac{g_{\text{soluta}}}{\text{mL}_{\text{dsl}}} \right) \cdot 100$
Porcentaje volumen-volumen	$\% \text{ v/v} = \left(\frac{V_{\text{soluta}}}{V_{\text{dsl}}} \right) \cdot 100$
Normalidad	$N = \left(\frac{\# \text{ Eq}_{\text{soluta}}}{L_{\text{dsl}}} \right)$

En este artículo se explicará la importancia de interpretar adecuadamente las unidades de concentración, para obtener los factores de conversión que permiten determinar las cantidades de disolución, soluto y disolvente involucrados.

Molaridad

Cuando se dice que una disolución tiene una concentración **X [M]**, significa que por cada **1 [L] de disolución**, se tienen **X [mol] de soluto**. Esto se puede expresar analíticamente con el factor de conversión siguiente:

$$\left(\frac{X \text{ [mol] soluto}}{1 \text{ [L] disolución}} \right)$$

Molalidad

Cuando se dice que una disolución tiene una concentración **X [m]**, significa que por cada **1 [kg] de disolvente**, se tienen **X [mol] de soluto**. Esto se puede expresar analíticamente con el factor de conversión siguiente:

$$\left(\frac{X \text{ [mol] soluto}}{1 \text{ [kg] disolución}} \right)$$

Fracción Molar

Cuando se dice que el soluto de una disolución tiene **X fracción molar**, significa que se tienen **X [mol] de soluto** por cada **1 [mol] total**. Esto se puede expresar analíticamente con el factor de conversión siguiente:

$$\left(\frac{X \text{ [mol] soluto}}{1 \text{ [mol] total}} \right)$$

Porcentaje Masa-Masa

Cuando se dice que una disolución tiene una concentración **X % m/m**, significa que se tienen **X [g] de soluto** por cada **100 [g] de disolución**. Esto se puede expresar analíticamente con el factor de conversión siguiente:

$$\left(\frac{X \text{ [g] soluto}}{100 \text{ [g] disolución}} \right)$$

Porcentaje Masa-Volumen

Cuando se dice que una disolución tiene una concentración **X % m/v**, significa que se tienen **X [g] de soluto** por cada **100 [mL] de disolución**. Esto se puede expresar analíticamente con el factor de conversión siguiente:

$$\left(\frac{X \text{ [g] soluto}}{100 \text{ [mL] disolución}} \right)$$

Porcentaje Volumen-Volumen

Cuando se dice que una disolución tiene una concentración **X % v/v**, significa que se tienen **X [mL] de soluto** por cada **100 [mL] de disolución**. Esto se puede expresar analíticamente con el factor de conversión siguiente:

$$\left(\frac{X \text{ [mL] soluto}}{100 \text{ [mL] disolución}} \right)$$

Normalidad

Cuando se dice que una disolución tiene una concentración **X [N]**, significa que se tienen **X [equivalentes] de soluto** del soluto por cada **1 [L] de disolución**. Esto se puede expresar analíticamente con el factor de conversión siguiente:

$$\left(\frac{X \text{ [equivalentes] soluto}}{1 \text{ [L] soluto}} \right)$$

Estos factores de conversión, se emplean para resolver ejercicios como los siguientes:

Ejercicio 1

Si se tienen 350 [mL] de una disolución acuosa de H_2SO_4 , cuya concentración es de 0.7 [M]; determine, los gramos de H_2SO_4 que hay en la disolución.

Resolución

Para aplicar el factor de conversión de la unidad de concentración, es necesario convertir los [mL] de disolución a [L] de disolución; y posteriormente, emplear otro factor que permita obtener los gramos deseados, este ultimo factor se obtiene de la masa molecular del H_2SO_4 . El cálculo quedaría como se muestra enseguida:

$$350 \text{ [mL] disolución} \cdot \left(\frac{1 \text{ [L] disolución}}{1000 \text{ [mL] disolución}} \right) \cdot \left(\frac{0.7 \text{ [mol] H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ [L] disolución}} \right) \cdot \left(\frac{98 \text{ [g] H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ [mol] H}_2\text{SO}_4} \right) = 24.01 \text{ [g] H}_2\text{SO}_4$$

Ejercicio 2

Se desea preparar una disolución de concentración 1.4 [m] de Ca(OH)_2 empleando 490 [g] de agua. Determine los [g] de Ca(OH)_2 que se requieren para preparar dicha disolución.

Resolución

Empleando los factores de conversión adecuados, se tiene el cálculo siguiente:

$$490 \text{ [mL] H}_2\text{O} \cdot \left(\frac{1 \text{ [kg] H}_2\text{O}}{1000 \text{ [mL] H}_2\text{O}} \right) \cdot \left(\frac{1.4 \text{ [mol] Ca(OH)}_2}{1 \text{ [kg] H}_2\text{O}} \right) \cdot \left(\frac{74 \text{ [g] Ca(OH)}_2}{1 \text{ [mol] Ca(OH)}_2} \right) = 50.764 \text{ [g] Ca(OH)}_2$$

Ejercicio 3

Una disolución que se preparó con 700 [g] de agua, contiene los solutos Ca(OH)_2 y NaOH , si las fracciones molares de los solutos son 0.07 y 0.14, respectivamente, determine los gramos de cada soluto en la disolución.

Resolución

Como se sabe, la suma de las fracciones molares de solutos y disolvente debe ser igual a la unidad; por lo tanto, la fracción molar del agua es de 0.79. Interpretando la unidad de concentración, se establece que por cada 0.79 [mol] de agua se tendrían 0.07 [mol] de Ca(OH)_2 y 0.14 [mol] de NaOH , si estas cantidades se convierten en gramos se tendrían, 14.22 [g] de agua, 5.18 [g] de Ca(OH)_2 y 5.6 [g] de NaOH . Para determinar los gramos de Ca(OH)_2 y NaOH que se disuelven en 700 [g] de agua las operaciones serían:

$$700 \text{ [g] H}_2\text{O} \cdot \left(\frac{5.18 \text{ [g] Ca(OH)}_2}{14.22 \text{ [g] H}_2\text{O}} \right) = 254.9929 \text{ [g] Ca(OH)}_2$$

$$700 \text{ [g] H}_2\text{O} \cdot \left(\frac{5.6 \text{ [g] NaOH}}{14.22 \text{ [g] H}_2\text{O}} \right) = 275.6680 \text{ [g] CaOH}$$

BIBLIOGRAFÍA:

- Brown, Theodore L.; LeMay, H. Eugene, Jr.; Bursten, Bruce E. *Química. La Ciencia Central*, 9ª edición; Pearson Prentice-Hall: México, **2004**.
- Chang, Raymond *Química*, 7ª edición; McGraw-Hill: México, **2002**.
- Kotz, John C.; Treichel, Paul M. *Química y Reactividad Química*, 5ª edición; Thomson: México, **2003**.