



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

Fracción másica y fracción molar. Definiciones y conversión

Apellidos, nombre	Atarés Huerta, Lorena (loathue@tal.upv.es)
Departamento	Departamento de Tecnología de Alimentos
Centro	ETSIAMN (Universidad Politécnica de Valencia)



1 Resumen de las ideas clave

En el contexto de la Química General, muy habitualmente se utilizan disoluciones acuosas. La composición de las mismas se puede expresar a través de muy variadas unidades de concentración. Entre estas unidades, dos de las más habituales son la fracción molar y la fracción másica. En este artículo vamos a presentar la definición de ambas, así como el modo de obtener cada una de ellas a partir de la otra, lo que se expondrá de un modo claro y sencillo.

2 Introducción

En Química General es muy habitual estudiar reacciones que ocurren en el seno de una disolución (equilibrios ácido-base,...). Normalmente estas disoluciones tienen como disolvente el agua.

Existe una gran variedad de modos de expresar la composición de las disoluciones. La siguiente tabla ofrece un resumen de los mismos.

Concentración másica	C
Fracción másica	X_i
Porcentaje en peso	%
Fracción molar	X_i
Molaridad	M
Molalidad	m

Tabla 1: Expresiones de la concentración de disoluciones.

De entre estas expresiones de concentración, la fracción másica y la fracción molar son muy habituales, y manejarlas con soltura es una cualidad importante para cualquier profesional que se vea en la necesidad de utilizarlas.

3 Objetivos

Con la redacción de este artículo docente se persigue que los alumnos lleguen a ser capaces de:

- Comprender los conceptos de fracción molar y fracción másica
- Manejar con soltura la conversión de unidades en ambos sentidos: obtener la fracción másica a partir de la fracción molar y viceversa.



4 Desarrollo

En Química General es muy habitual manejar disoluciones, y por lo tanto es necesario comprender los modos en que normalmente se expresa la concentración de las mismas. Una disolución es un sistema homogéneo en el que se tiene, en el caso más simplificado, un disolvente (supongamos agua en estado líquido, por tratarse de lo más frecuente) y un soluto (que puede ser otro líquido, un sólido o un gas).

4.1 ¿Qué es una “fracción”?

Dos de los modos más frecuentes de expresar la concentración de una disolución (la cantidad de soluto que contiene) son la **fracción molar** y la **fracción másica**. Ambas tienen en común la palabra *fracción*, que hace referencia siempre al cociente entre una parte del sistema y el total del sistema. En nuestro caso, se trataría de un cociente en el que el soluto se encuentra en el numerador y la disolución (disolvente más soluto) en el denominador. De acuerdo con esta definición, las fracciones tienen algunas propiedades importantes que cabe resaltar, propiedades que se cumplen igualmente para fracciones molares y másicas:

- Las fracciones son adimensionales, puesto que se tienen las mismas unidades (másicas o molares) tanto en el numerador como en el denominador
- Las fracciones sólo pueden tomar valores comprendidos entre 0 y 1.
- Todas las fracciones (másicas o molares) de los componentes presentes en una disolución han de sumar 1.

4.2 Definiciones

Veamos las definiciones de la fracción másica y la fracción molar, ambas referidas al soluto de una disolución.

La **fracción másica** de soluto se define como el cociente entre la **masa de soluto** y la **masa total** de la disolución:

$$\text{Fracción másica} = \frac{\text{masa de soluto(g)}}{\text{masa total(g)}} = \frac{\text{masa de soluto(g)}}{\text{masa de soluto(g)} + \text{masa de disolvente(g)}}$$

Por lo tanto, si se toman 50g de sacarosa y se disuelven en 50g de agua, la fracción másica de sacarosa de la disolución resultante será:

$$\text{Fracción másica} = \frac{50\text{g}}{50\text{g} + 50\text{g}} = 0.5$$



Obviamente, la fracción másica no tiene unidades. Además debe tomar valores positivos menores o iguales a 1, aunque en el contexto de las disoluciones, nunca veremos una fracción másica de 1, puesto que ésta haría referencia a una sustancia pura.

Por supuesto, para cualquier disolución en que sólo haya dos componentes (un disolvente y un soluto) la fracción másica de disolvente se puede hallar fácilmente como 1- la fracción másica del soluto.

La **fracción molar** de soluto se define como el cociente entre los moles de soluto y los moles totales:

$$\text{Fracción molar} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{moles totales}} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{moles de soluto} + \text{moles de disolvente}}$$

Para la fracción molar se cumplen las mismas propiedades que para la másica: es adimensional, ha de valer entre 0 y 1, y la fracción molar de todos los componentes de la disolución ha de sumar 1.

Ahora bien, imagina el mismo ejemplo de antes en el que se mezclaban 50g de sacarosa y 50g de agua. Calcular la fracción másica era muy sencillo, pero, ¿cómo podríamos hallar la fracción molar?

4.3 Conversión: de fracción másica a fracción molar

La fracción molar de una disolución se puede hallar muy fácilmente a partir de la fracción másica de la misma.

Para comenzar, se debe asumir una base de cálculo. Lo más habitual es tomar 1g o bien 100g. Tomemos 100g.

Si tenemos 100g de disolución de sacarosa en agua y la fracción másica de soluto es 0.5, tendremos

$$100\text{g} \left\{ \begin{array}{l} 50\text{g sacarosa} \\ 50\text{g agua} \end{array} \right.$$

Ahora bien, nos interesa hallar la fracción molar, y eso implica calcular el número de moles presentes, tanto los de sacarosa como los totales (sacarosa y agua). Por ello, debemos pasar la masa de disolvente y soluto a moles, para lo que aplicamos el peso molecular de cada uno de ellos ($PM_{\text{sacarosa}}=342\text{g/mol}^{(1)}$, $PM_{\text{agua}}=18\text{g/mol}^{(2)}$).



$$100\text{g} \left\{ \begin{array}{l} 50\text{g sacarosa} \frac{\text{mol}}{342\text{g}} = 0.146\text{mol sacarosa} \\ 50\text{g agua} \frac{\text{mol}}{18\text{g}} = 2.778\text{mol agua} \end{array} \right.$$

Con esto hemos hallado el número de moles de sacarosa y el número de moles de agua presentes en 100g de la disolución. Tenemos 50g de sacarosa y la misma masa de agua, pero al ser ésta una molécula más pequeña que la de sacarosa, el número de moles de agua es mucho mayor.

Por último debemos aplicar la definición de fracción molar.

$$100\text{g} \left\{ \begin{array}{l} 50\text{g sacarosa} \frac{\text{mol}}{342\text{g}} = 0.146\text{mol sacarosa} \\ 50\text{g agua} \frac{\text{mol}}{18\text{g}} = 2.778\text{mol agua} \end{array} \right\} \frac{0.146}{0.146 + 2.778} = \frac{0.146}{2.924} = 0.05$$

Con lo que finalmente obtenemos la fracción molar de sacarosa de la disolución, que es muy inferior a su fracción másica porque las moléculas de sacarosa tienen un peso molecular mucho mayor que las de agua.

4.4 Conversión: de fracción molar a fracción másica

Imaginemos ahora el caso contrario. Se nos pide que preparemos 50g de una disolución acuosa de sacarosa cuya fracción molar sea 0.05. El que se nos de la fracción molar no es de utilidad directa en el laboratorio, ya que para prepararla debemos saber las masas de sacarosa y agua que habrá que pesar. Vamos a calcularlas hallando primero la fracción másica de la disolución.

Partimos de la fracción molar de soluto, que es 0.05. Por lo tanto sabemos de partida que de cada mol total (disolvente mas soluto) 0.05 moles son de soluto y el resto (0.95) son de disolvente.

$$1\text{mol} \left\{ \begin{array}{l} 0.05\text{ mol sacarosa} \\ 0.95\text{ mol agua} \end{array} \right.$$

Puesto que nuestro objetivo es hallar la fracción másica, pasamos estos moles a masa de disolvente y soluto, utilizando las masas moleculares de ambos.



$$1 \text{ mol} \left\{ \begin{array}{l} 0.05 \text{ mol sacarosa } \frac{342\text{g}}{\text{mol}} = 17.1\text{g sacarosa} \\ 0.95 \text{ mol agua } \frac{18\text{g}}{\text{mol}} = 17.1\text{g agua} \end{array} \right.$$

Así hallamos la masa de ambos componentes presente en 1mol de disolución. Finalmente se halla la fracción másica.

$$1 \text{ mol} \left\{ \begin{array}{l} 0.05 \text{ mol sacarosa } \frac{342\text{g}}{\text{mol}} = 17.1\text{g sacarosa} \\ 0.95 \text{ mol agua } \frac{18\text{g}}{\text{mol}} = 17.1\text{g agua} \end{array} \right\} \frac{17.1}{17.1+17.1} = 0.5$$

Una vez conocida la fracción másica, y dependiendo de cuánta disolución tengamos que preparar, se hallan las masas necesarias de agua y sacarosa.

Para obtener 50g de disolución, habrán de mezclarse 25g de agua con 25g de sacarosa.

5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos expuesto las definiciones de la fracción molar y la fracción másica, dos de las unidades de concentración más frecuentes para expresar la composición de las disoluciones. Además se ha explicado de modo escalonado y sencillo el procedimiento para calcular cada una de ellas conociendo el valor de la otra.

6 Bibliografía

[1] <http://es.wikipedia.org/wiki/Sacarosa>

[2] <http://es.wikipedia.org/wiki/Agua>