

“UN ESQUEMA DE CONVERSIONES PARA LA ENSEÑANZA DE LA ESTEQUIOMETRÍA”

La estequiometría es la rama de la química que permite determinar las cantidades de reactivos y de productos involucrados en una reacción química. Por lo general para determinar dichas cantidades se emplean reglas de tres o factores de conversión (un factor de conversión es una regla de tres expresada como cociente), pero debido a la gran cantidad de cálculos que se pueden realizar, es común que resulte difícil resolver ejercicios que impliquen el uso de varios factores; esto se debe principalmente, a que la secuencia correcta de operaciones no siempre es fácil de determinar.

En este artículo, se propone el uso de un esquema de conversiones que permite identificar, de una forma sencilla, la secuencia de conversiones o cálculos, que se deben realizar para obtener una cantidad deseada a partir de una determinada cantidad que se proporciona como dato.

Para hacer uso de dicho esquema, se deben conocer los conceptos siguientes:

- Mol (Mol)
- Masa molar (MM)
 - Masa Atómica
 - Masa molecular
- Densidad (r)
- Relación molar
- Unidades de concentración
 - Molaridad (M)
 - Fracción molar (Fm)
 - Molalidad (m)
 - Porcentaje masa-masa (% m/m)
 - Porcentaje masa-volumen (% m/v)
 - Porcentaje volumen-volumen (% v/v)
- Ecuación de estado del gas ideal

Como es bien sabido, tomando como base la definición de cada uno de los conceptos anteriores (excepto la ecuación de estado del gas ideal), se obtienen factores de conversión; por ejemplo, en el caso del concepto de mol, la definición nos dice que “una mol es una unidad de cantidad de materia que contiene tantas unidades fundamentales, como átomos del isótopo de carbono-12 existen en 12 gramos de carbono-12, esa cantidad es un valor fijo que corresponde a 6.022×10^{23} unidades. El factor que se obtiene de tal definición es el siguiente:

$$\left(\frac{1 \text{ [mol]}}{6.022 \times 10^{23} \text{ [unidades]}} \right)$$

Que también se puede emplear de la forma siguiente:

$$\left(\frac{6.022 \times 10^{23} \text{ [unidades]}}{1 \text{ [mol]}} \right)$$

De esta forma, si tenemos 1.35 [mol] de oro, la cantidad de átomos de oro que hay en esos moles se calcularía de la forma siguiente:

$$1.35 \text{ [mol]Au} \left(\frac{6.022 \times 10^{23} \text{ [átomos]Au}}{1 \text{ [mol]Au}} \right) = 8.1297 \times 10^{23} \text{ [átomos]Au}$$

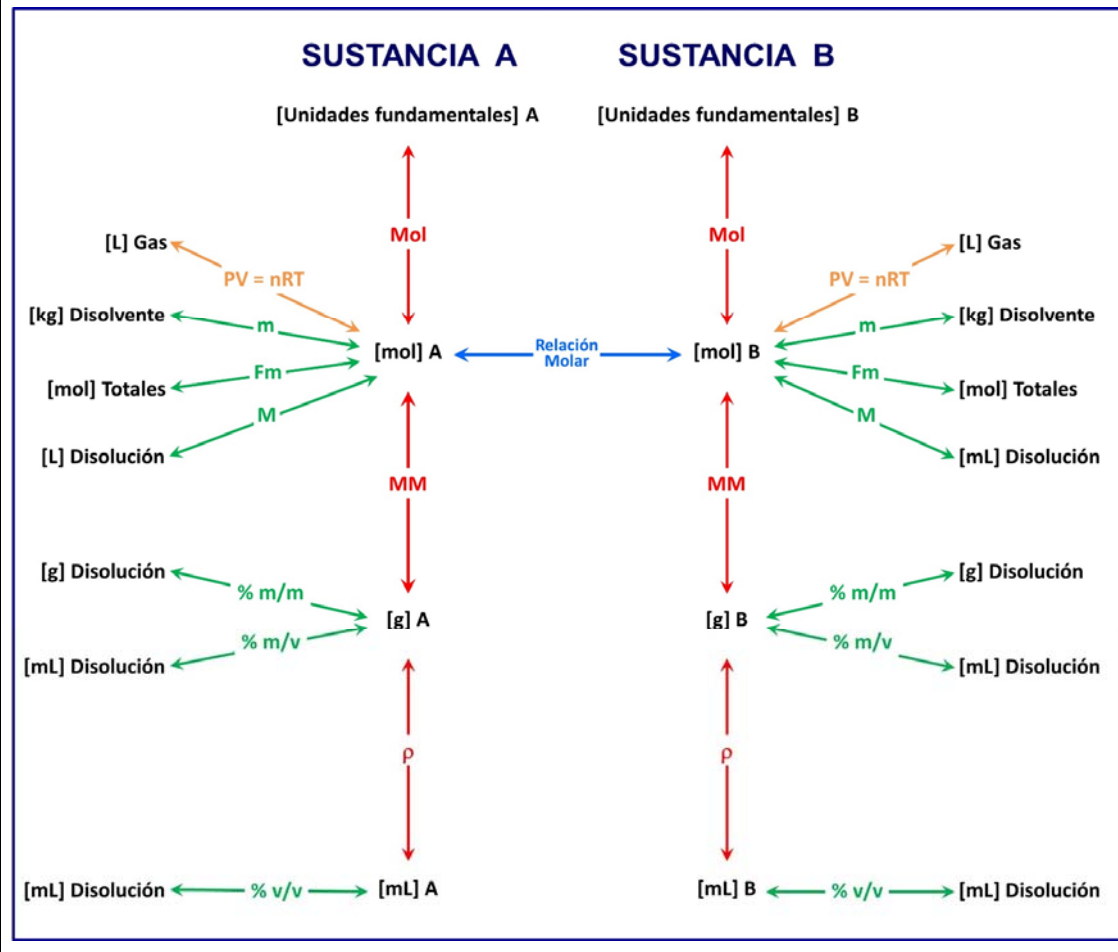
En este artículo no se definirán los diferentes conceptos, simplemente se da por sentado que ya se conocen y que se emplearán los factores de conversión que de ellos se obtienen.

En el esquema, se plantean básicamente cuatro tipos de conversiones:

1. **Entre cantidades de una misma sustancia (unidades fundamentales, moles, gramos y mililitros), donde se emplean los conceptos de mol, masa molar y densidad.**
2. **Entre cantidades de una sustancia y cantidades de una disolución de la sustancia, donde se emplean las llamadas unidades de concentración (m, Fm, M, %m/m, %m/v, %v/v)**
3. **Entre el volumen y los moles de una sustancia en fase gaseosa, donde se emplea la ecuación de estado del gas ideal.**
4. **Entre moles de diferentes sustancias, donde se emplea la relación molar que presentan dichas sustancias.**

Se emplean diferentes colores para describir estas conversiones para que se puedan identificar fácilmente en el esquema. Por otra parte, combinando esos cuatro tipos de conversiones, se pueden plantear las secuencias de cálculo adecuadas para resolver diversos ejercicios propios de la estequiometría, que involucren o no reacciones químicas. Cabe recalcar que, estrictamente hablando, el uso de la ecuación del gas ideal no es una conversión; sin embargo, se incluyó en el esquema por ser de uso común en cálculos estequiométricos.

El esquema propuesto en este artículo es el siguiente:

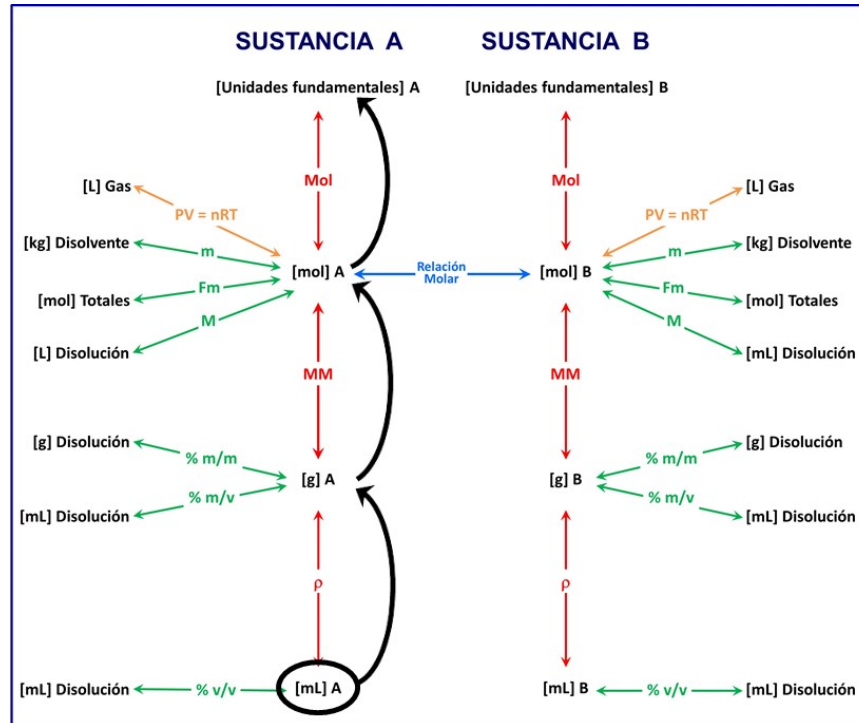


Para ejemplificar el uso del esquema, a continuación se describe la forma de resolver 2 problemas:

1) Determine cuántos átomos de mercurio se tienen en 140 [mL] de mercurio, cuya densidad es de 13.6 [g·mL⁻¹].

Resolución

En este caso, tomando como base el esquema, se entiende que a partir de los mililitros de mercurio ([mL] A), se debe determinar la cantidad de átomos de mercurio ([Unidades fundamentales] A); para ello, como se observa en el esquema siguiente e indicado con flechas negras, primero se deberán de obtener [g] A, después [mol] A y finalmente [Unidades fundamentales] A.



Con base en lo anterior, se tienen que emplear los conceptos de densidad, masa molar y mol, en ese orden y en forma de factores de conversión; así que, el esquema de cálculo para obtener el resultado deseado, sería el siguiente:

$$140 \text{ [mL]Hg} \left(\frac{13.6 \text{ [g]Hg}}{1 \text{ [mL]Hg}} \right) \left(\frac{1 \text{ [mol]Hg}}{200.59 \text{ [g]Hg}} \right) \left(\frac{6.022 \times 10^{23} \text{ [átomos]Hg}}{1 \text{ [mol]Hg}} \right) = 5.716 \times 10^{24} \text{ [átomos]Hg}$$

ρ_{Hg}
 MM_{Hg}
Mol

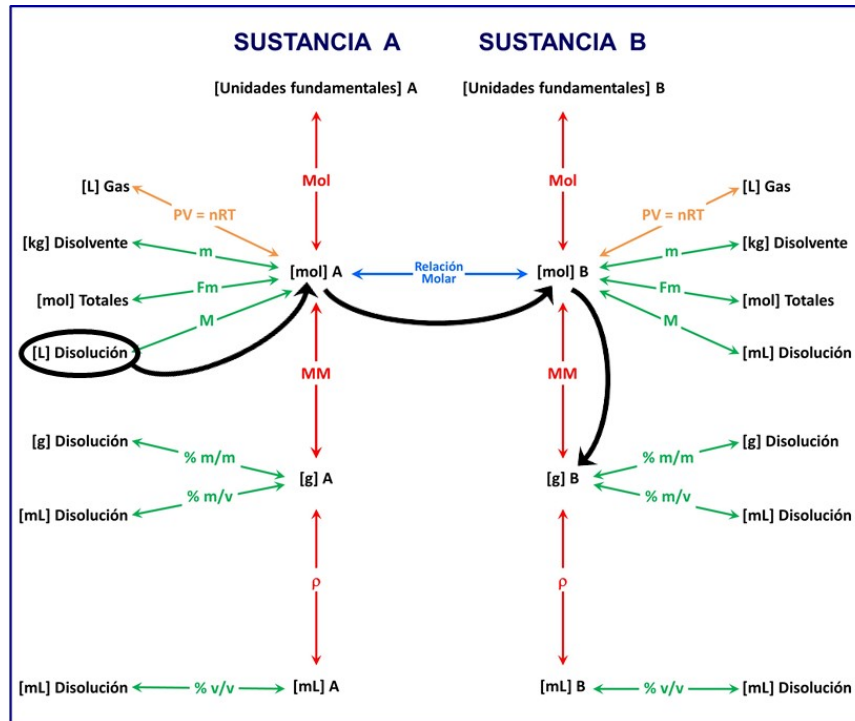
En el cálculo anterior, se indica en color rojo el concepto que se empleó para obtener el factor de conversión correspondiente.

2) Se hacen reaccionar 0.35 [L] de una disolución acuosa 2.1 [M] de NaOH, con un exceso de H₂S, si la reacción procedió con un 100 % de rendimiento, determine cuántos gramos de Na₂S se produjeron. La reacción que se llevó a cabo fue la siguiente:



Resolución

En este ejemplo se tienen que obtener [gramos] de Na_2S a partir de [L] de una disolución; por lo tanto, tomando como base el esquema, se puede decir que se tienen [L] **disolución** de una sustancia A, para obtener [g] B; Para ello, se tienen que emplear los conceptos de molaridad, relación molar y masa molar, en ese orden, como se aprecia en el esquema siguiente:



En este caso, el esquema de cálculo para obtener el resultado deseado, sería el siguiente:

$$0.35 [L]Disolución \underbrace{\left(\frac{2.1 [mol]NaOH}{1 [L]Disolución} \right)}_M \underbrace{\left(\frac{1 [mol]Na_2S}{2 [mol]NaOH} \right)}_{R. Molar} \underbrace{\left(\frac{78[g]Na_2S}{1 [mol]Na_2S} \right)}_{MM_{Na_2S}} = 28.665[g]Na_2S$$

Como se puede observar, una vez que se analiza y se detecta cuál es el dato principal y el valor al que se quiere llegar, es sencillo determinar qué factores de conversión se deben emplear y en qué secuencia se deben de colocar en el esquema de cálculo para obtener el resultado deseado. También se pudo observar, que el esquema se puede aplicar a una sustancia sola o a dos sustancias que intervienen en una reacción química.

REVISORES DEL ARTÍCULO:

M. A. Ayesha Sagrario Román García; Q. Antonia del Carmen Pérez León; Q. Esther Flores Cruz; M. A. Violeta Luz María Bravo Hernández.

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.