



LICEO DE NIÑAS DE RANCAGUA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS
Maritza Guzmán Arenas

NIVEL: 2º Medio

QUÍMICA

TEMA: Estequiometría de reacciones en disolución

OBJ: “Determinar la estequiometría de reacciones en disolución, aplicando las unidades de concentración molar y molal”

Instrucciones

Estimada Estudiante: En esta guía, se plantea la forma de desarrollar cálculos estequiométricos a partir de concentraciones de reactivos y productos. Lea con atención la forma de desarrollar los cálculos que aquí se presentan y luego resuelva algunos ejercicios tipo para practicar dichos cálculos.

Envíe el desarrollo a los correos respectivos

francisca.navarro@liceodeninas.cl 2ºA- 2ºB

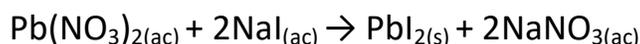
maritza.guzman@liceodeninas.cl 2ºC- 2ºD

La fecha de entrega: 05 de Agosto. ¡¡¡Buen Trabajo!!!

Estequiometría de reacciones en disolución

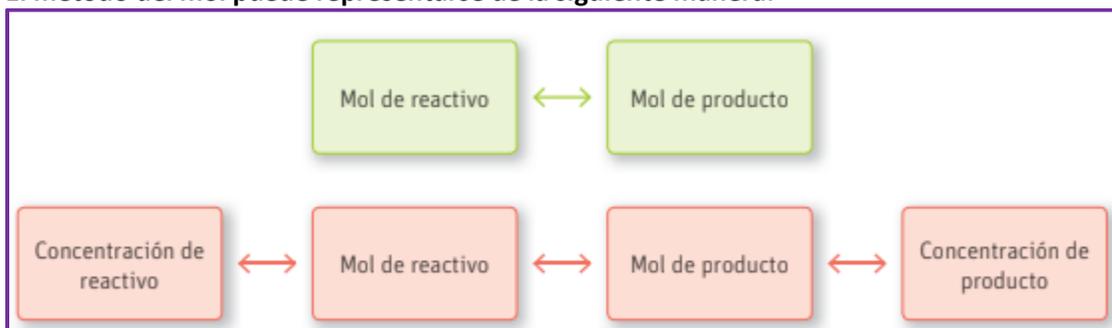
Ya aprendiste a calcular la concentración de solutos en una disolución, ahora es tiempo que veamos cómo emplear esos nuevos conocimientos cuando ocurren reacciones en disolución.

Sin importar con qué unidades se calcule la cantidad de un producto formado en una reacción química (masa, volumen o concentración), utilizando la ecuación química que la representa, es necesario emplear moles. Este método se denomina método del mol, donde el coeficiente estequiométrico de cada reactivo equivale al número de moles de cada sustancia. Por ejemplo, en el caso de la precipitación de plomo como yoduro de plomo:



Un mol de nitrato de plomo necesita dos moles de yoduro de sodio para formar un mol de yoduro de plomo sólido.

El método del mol puede representarse de la siguiente manera:



Para llegar al número de moles del producto, debo conocer los moles del reactivo o viceversa y la relación de proporción que existe entre ellos, que está dada por los coeficientes estequiométricos.

Como estamos estudiando reacciones que ocurren en disolución, el valor más frecuente que se tiene es el de concentración y, en ese caso, debemos saber calcular el número de moles presentes a partir de la concentración de la disolución.

Cálculo de moles a partir de concentración molar y molal

Cuando conocemos la molaridad o la molalidad de la disolución, solo es necesario hacer un simple reordenamiento en los términos de la ecuación para obtener los moles del soluto que puede ser el reactivo o el producto de nuestra reacción. Por ejemplo, si tenemos 200 mL de una disolución de nitrato de plomo ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) 0,150 mol/L, podemos calcular los moles de soluto en esa disolución reemplazando los términos en la ecuación de molaridad.

$$C = \frac{n_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} (\text{mol})}{V_{\text{disolución}} (\text{L})} \rightarrow n = C \cdot V_{\text{disolución}}$$

Donde: C es la molaridad de la disolución (mol/L), n es la cantidad de sustancia (mol) y V es el volumen de la disolución (L).

$$\text{mol}_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} = \frac{0,150 \text{ mol}}{\text{L}} \cdot 0,200 \text{ L} = 0,03 \text{ mol}_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2}$$

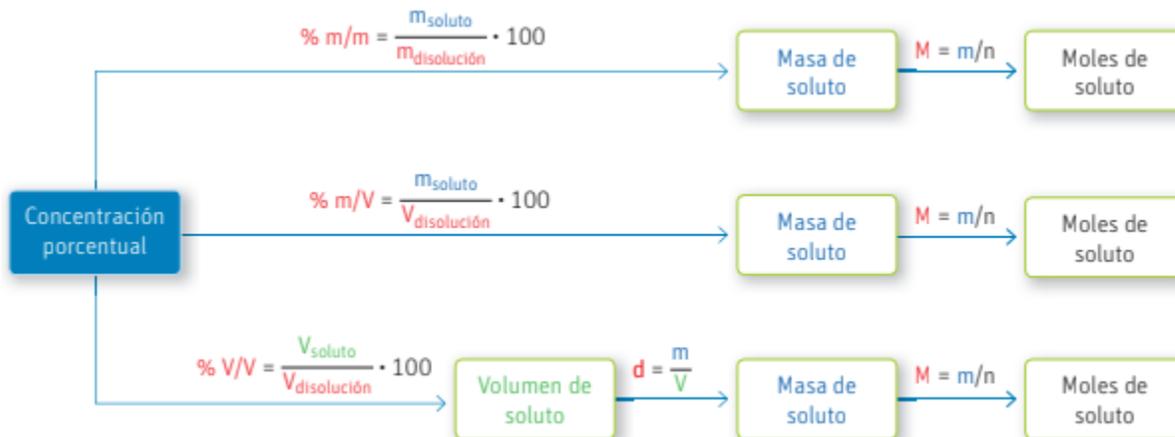
De igual manera, en el caso de la molalidad, si conocemos la masa del disolvente podemos obtener los moles. A modo de ejemplo, si tenemos una disolución de yoduro de sodio (NaI) 0,30 mol/kg que se preparó a partir de 500 g de agua, se pueden calcular los moles de NaI presentes en la disolución:

$$m_b = \frac{n_{\text{NaI}}}{m_{\text{disolvente}}} \rightarrow \text{mol} = m_b \cdot m_{\text{disolvente}}$$
$$\text{mol}_{\text{NaI}} = \frac{0,30 \text{ mol}}{\text{kg}} \cdot 0,500 \text{ kg} = 0,15 \text{ mol}_{\text{NaI}}$$

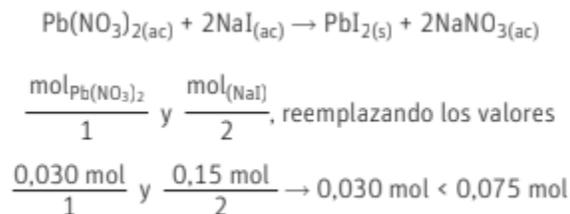
Por lo tanto, para conocer los moles de un reactivo, es necesario conocer la concentración molar y el volumen de la disolución o la concentración molar y la masa del disolvente.

Cálculo de la cantidad de sustancia (moles) a partir de concentraciones porcentuales

Para calcular la cantidad de sustancia (número de moles) de un reactivo y/o producto, conociendo alguna de las concentraciones porcentuales (% m/m, % m/V, % V/V), se debe seguir el procedimiento señalado en el esquema, donde m es la masa en gramos, M la masa molar y d la densidad.

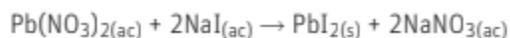


Después de conocer los moles de reactivo se debe calcular cuál es el reactivo limitante de la reacción. Para conocer el reactivo limitante debemos dividir los moles presentes de cada reactivo entre el coeficiente estequiométrico de cada compuesto, y verificar cuál valor es el más pequeño, ya que ese será el reactivo limitante. Retomando el ejemplo anterior:



Lo que significa que el nitrato de plomo es el reactivo limitante y ahora se puede calcular cuántos moles de yoduro de plomo se van a producir.

Volviendo a la ecuación, deducimos que por cada mol de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ se produce un mol de PbI_2 .



Si lo expresamos como relación nos queda:

$$0,030 \text{ mol}_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} \cdot \frac{1 \text{ mol}_{\text{PbI}_2}}{1 \text{ mol}_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2}} = 0,030 \text{ mol}_{\text{PbI}_2}$$

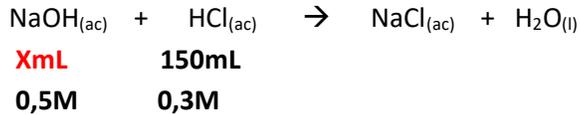
Y si convertimos los moles a masa obtenemos que:

$$0,030 \text{ mol}_{\text{PbI}_2} \cdot \frac{461 \text{ g}}{\text{mol}} = 13,8 \text{ g de PbI}_2$$

Ejemplo:

Tenemos 150 mL de una disolución 0.3 M de cloruro de hidrógeno (HCl) y queremos neutralizarla haciéndola reaccionar completamente con una disolución de hidróxido de sodio (NaOH), obteniendo cloruro de sodio (NaCl) y agua (H₂O). Calcular

- a) El volumen de disolución 0.5 M de hidróxido de sodio necesario para que reaccione completamente con el cloruro de hidrógeno. (Resultado: V=90 mL)



*Para saber cuántos moles de HCl se necesitan, con los datos debemos calcular, usando la expresión

$$\begin{aligned} n_{\text{HCl}} &= C \times V \\ &= 0,3 \text{ mol/L} \times 0,15 \text{ L} \\ &= 0,045 \text{ mol de HCl} \end{aligned}$$

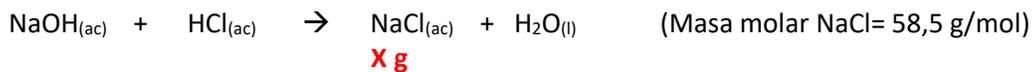
*Utilizando la proporción en que se encuentran los reactantes la cantidad de moles de NaOH es la misma que de HCl, observa....

$$\frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol de HCl}} = \frac{X \text{ mol NaOH}}{0,045 \text{ mol HCl}} \quad \Bigg/ \quad X = 0,045 \text{ mol NaOH}$$

*Entonces para saber cuánto es el volumen de NaOH necesario, se determina usando la expresión:

$$n = C \times V \rightarrow \text{donde despejamos el Volumen} \rightarrow V = n / C, \text{ nos queda} \rightarrow V = 0,045 \text{ mol NaOH} / 0,5 \text{ mol/L} \\ V = 0,09 \text{ L o } 90 \text{ mL}$$

- b) La masa de cloruro de sodio que se formará. (Resultado: m=2.63 g)



* Como la proporción también es la misma (1:1), también tenemos 0,045 mol de NaCl, para saber la masa de cloruro de sodio formado a partir de los datos entregados en el ejercicio, tenemos →

$$\begin{aligned} m &= n \times MM \rightarrow m = 0,045 \text{ mol NaCl} \times 58,5 \text{ g/mol} \\ & m = 2,63 \text{ g de NaCl formados} \end{aligned}$$

ACTIVIDAD:

Resuelva los siguientes ejercicios, utilice el ejemplo anterior para resolverlos, compare los resultados

1. El trioxocarbonato (IV) de sodio (Na_2CO_3) reacciona con el ácido clorhídrico (HCl), produciendo cloruro de sodio (NaCl), dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). Calcular:



masas molares
$\text{Na}_2\text{CO}_3 = 106 \text{ g/mol}$
$\text{CO}_2 = 44 \text{ g/mol}$
$\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g/mol}$

- a) La masa de dióxido de carbono y de agua que se forman en el proceso a partir de 16 g de Na_2CO_3 .
(Resultado: 6.64 g CO_2 y 2.71 g H_2O)
- b) El volumen de ácido clorhídrico 2 M que se precisa para que la reacción sea completa.
Resultado: 0.30 moles HCl, 150 mL HCl 2 M)

2. Tenemos 250 ml de una disolución 2M de trioxonitrato (V) de plomo (II) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ y queremos limpiarla de plomo haciéndola reaccionar con yoduro de potasio (KI), para obtener un precipitado amarillo de diyoduro de plomo (PbI_2) y trioxonitrato (V) de potasio (KNO_3) disuelto. Calcular:



- a) El volumen de disolución 1.5 M de diyoduro de potasio (KI_2) que necesitaremos para que la reacción sea completa. (Resultado: 666 mL)
- b) La masa de diyoduro de plomo (PbI_2) que obtendremos. (Resultado: 230.5 g)

3. Queremos obtener 1500 mL de sulfuro de hidrógeno (H_2S), (medidos en cnpt). Para ello hacemos reaccionar sulfuro de disodio (Na_2S) con una disolución de cloruro de hidrógeno (HCl), obteniéndose sulfuro de hidrógeno (H_2S) gaseoso y una disolución de cloruro de sodio (NaCl). Si suponemos que todo el sulfuro de hidrógeno formado se libera como gas y nada queda disuelto, calcular:



- a) El volumen de disolución 1.5M de cloruro de hidrógeno necesario. (Resultado: V=90 mL)
- b) La masa de sulfuro de disodio puro que necesitamos. (Resultado: m=5.26 g)