

Guía de Química

Concentraciones químicas

Para entender inicialmente las concentraciones químicas como molaridad, molalidad y demás términos asociados como masa molar. Es necesario definir la unidad química "Mol".

Mol: es la unidad de medida que contiene tantas unidades elementales (átomos, moléculas u otro) como átomos que hay exactamente en 12 gramos del isótopo carbono-12, es decir, 6.02×10^{23} partículas. Este valor es conocido como **el número de Avogadro**. **"En resumen el mol mide cantidad de sustancia o entidades elementales"**

En términos simples, el mol es como hablar cuando uno va a un negocio y pide una docena de huevos, inmediatamente se asocia a que me van a vender 12 huevos. Por lo tanto, cuando hablo de mol inmediatamente tiene que ser asociado con el valor de 6.02×10^{23} . Ejemplo:

a) ¿Cuántos átomos hay en 1 mol de nitrógeno)

1 mol de nitrógeno = 6.02×10^{23} átomos de nitrógeno

b) Si tengo un 1 mol de un compuesto como el nitrato de sodio NaNO_3 , ¿cuántas moléculas de NaNO_3 ?

La respuesta es 6.02×10^{23} moléculas de NaNO_3 .

El mol ofrece además, equivalencia en términos macroscópicos, con la masa (gramos) y en volumen para los gases (litros). De esta forma:

i) **equivalencia en masa:** 1 mol de átomos masa, la masa atómica de un elemento químico expresada en gramos. Mientras que, 1 mol de moléculas masa, la masa molecular de la especie también expresada en gramos. Ejemplo:

a) el sodio (Na) tiene una masa atómica de 23 g/mol, entonces si preguntan ¿cuántos gramos hay en un mol de sodio? La respuesta es 23 gramos. ¿Cómo se sabe que es 23 g?

Eso es debido a la unidad **g/mol**, conocida como masa molar. Ya que, expresa los gramos de un elemento contenido en 1 mol, es decir, si el cloro (Cl) tiene una masa molar de 35 g/mol es decir que hay 35 gramos en 1 mol de cloro.

Ahora expresado en términos matemáticos: ¿cuántos gramos hay de sodio en 4 moles?

g de sodio = masa molar de sodio (23 g/mol) X moles de sodio (4 mol) = 92 gramos de sodio

otro ejemplo si tengo 100 gramos de sodio ¿cuántos moles tengo?

Moles de sodio = $\frac{100 \text{ g de sodio}}{23 \text{ g/mol}} = 4.34 \text{ mol}$

ii) **equivalencia en volumen:** los gases no tienen un volumen fijo, sino que depende de las condiciones de presión y temperatura a la que se encuentra. De esta forma, el volumen que ocupa un mol de gas se puede calcular mediante la ecuación de los gases ideales:

$$PV=nRT$$

Donde, P= presión (atmósfera, atm); V= volumen (en litro, L); R = constante de los gases ideales (0.082 atm*L/mol*K) T= temperatura (en Kelvin); n= moles

Así, si el gas se encuentra en condiciones normales de presión y temperatura, es decir, a 1 atm de presión y a 0°C (273 K), 1 mol de un gas ocupará 22.4 litros

Ejemplo de ejercicios, si para el ácido cianhídrico (HCN) les preguntan:

1) ¿cuántas moléculas existen en 3 moles? Para responder la pregunta se puede aplicar regla de 3:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol} \xrightarrow{\text{contiene}} 6.02 \times 10^{23} \text{ Moléculas de HCN} \\ 3 \text{ moles} \xrightarrow{\text{contiene}} x \text{ moléculas de HCN} \end{array}$$

La multiplicación cruzada y luego dividido por 1 el resultado es: 1.806×10^{24} moléculas.

2) ¿cuántos moles existen en 108 gramos de ácido (masa molar (MM)= 27g/mol)?

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de HCN} \xrightarrow{\text{masa}} 27 \text{ g} \\ x \text{ moles de HCN} \xrightarrow{\text{masa}} 108 \text{ g} \end{array}$$

La multiplicación cruzada y luego dividido por 27 es: 4 moles.

Unidad químicas de concentración

Las unidades de concentración químicas son conocidas de tal manera, debido al uso de la unidad de medida mol o cantidad de sustancia de los componentes de una disolución. Dentro de este grupo, las más frecuentes son: la molaridad (concentración molar), la molalidad (concentración molal), la fracción molar (quedará pendiente).

Molaridad (M): la concentración molar se define como los moles de solutos disueltos en 1 litro de disolución.

$$M = n \text{ soluto} / V \text{ disolución}$$

Donde:

n son los moles de solutos expresado en mol (unidad de medida).

V es el volumen de disolución medido en litros.

Ejemplo: ¿cuál será la molaridad de una disolución acuosa de sulfato de cobre(II) (CuSO_4) que contiene 10 gramos de soluto en 350 ml de disolución. (dato: la masa molar (MM) del sulfato de cobre es 159,5 g/mol)

Para resolver el ejercicio es necesario determinar la cantidad de moles que existen en los 10 gramos de sulfato de cobre.

$$n_{\text{CuSO}_4} = 10 \text{ g} \div (159,5 \text{ g/mol}) = 0.063 \text{ mol}$$

Luego, aplicamos la expresión del cálculo de la molaridad

$$M = 0.063 \text{ mol} \div 0.35 \text{ L} = 0.18 \text{ mol/L}$$

(información 1: los ml de disolución fueron transformados a litros. No olvidar las unidades de medida tanto en el desarrollo como en resultado de un ejercicio).

Molalidad (m): la concentración molal se define como los moles de solutos disueltos en 1 kg de solvente.

$$m = n \text{ soluto} / m \text{ de solvente}$$

Donde:

n son los moles de solutos expresado en mol (unidad de medida).

m es la masa de solvente o disolvente expresado en Kg.

Ejemplo: ¿cuál es la molalidad de una disolución de glucosa ($C_6H_{12}O_6$, (MM: 180 g/mol)) si se disuelven 108 g de esta azúcar en 0.5 kg de agua?

Para resolver el ejercicio es necesario determinar la cantidad de moles que existen en los 108 gramos de azúcar.

$$n_{\text{azúcar}} = 108 \text{ g} \div (180 \text{ g/mol}) = 0.6 \text{ mol}$$

Luego, aplicamos la expresión del cálculo de molalidad.

$$m = 0.6 \text{ mol} \div 0.5 \text{ Kg} = 1.2 \text{ mol/Kg}$$

Información 2: al igual que la guía anterior, se debe poner atención en los datos entregados y en las unidades en que se trabaja. Ya que, se puede utilizar la densidad (g/ml) tanto para el cálculo de molaridad como de molalidad.

Información 3: colocar atención en los ejercicios respecto a lo que me solicitan. Ya que, a partir de las ecuaciones se puede solicitar la cantidad de moles en una disolución, el volumen de disolución o la masa de solvente etc.

Actividad

I. Realice los siguientes ejercicios relacionados a concentración química. (Desarrolle cada paso matemático).

1) Se disuelven 2 moles de NaCl hasta completar 10 L de disolución. ¿Cuál es la concentración en mol/L) de la disolución?

2) Se agregan 20 g de NaCl (M.M.=40g/mol) en agua hasta obtener 500 ml de disolución, ¿cuál es la concentración molar de la disolución?

3) 1 litro de solución acuosa tiene una concentración de 0,1 M de HF (MM: 19 g/mol), ¿cuánta masa de soluto hay?

4) La *molalidad* de una solución preparada a partir de 200 gramos de CaCO_3 y 1000 gramos de solvente debe ser (masa molar o M.M $\text{CaCO}_3 = 100 \text{ g/mol}$):

5) ¿Qué volumen (en litros) de solución 2 M contiene 2 moles de soluto?

6) ¿Cuál es la molalidad de una disolución que contiene 20 g de nitrato de potasio (KNO_3) en 0,6 Kg de disolvente? Si la masa molar del nitrato de potasio es de 101 g/mol