



## Introducción

La química se encuentra en todo lo que nos rodea. Incluso hay quienes la llaman «la ciencia central». Gracias a ella, el agua se hizo potable; se desarrollan medicamentos, antibióticos y vacunas; se mejora y multiplica el rendimiento de los cultivos y se amplía la disponibilidad de alimentos.

Sin la química no se hubiese conseguido viajar al espacio, ni conocido la era de la informática y las telecomunicaciones. Por ello, es importante comprenderla, desde los conceptos más básicos hasta las ideas más sofisticadas, necesarias y útiles en las ciencias físicas, biológicas y aplicadas.

## Problemas

1. Determina la masa molecular del ácido hipocloroso.

### ➤ Solución

La masa molecular ( $MF$ ) es la magnitud que indica cuántas veces la masa de una molécula de un material es mayor que la unidad de masa atómica. Su unidad es la uma (unidad de masa atómica).

Obtener la masa molecular de una sustancia es algo muy fácil. Solo debemos sumar las masas atómicas de los átomos que la conforman. El ácido hipocloroso tiene la fórmula química  $\text{HClO}$ , por lo que sumaremos las masas atómicas de cada uno de estos átomos. En [www.edutics.mx/p4T](http://www.edutics.mx/p4T) (tabla 2) encontraremos estos datos.

Hidrógeno (H) tiene una masa atómica de 1.008 uma; cloro (Cl), 35.45 uma; y oxígeno (O), 15.999 uma. Por tanto:

$$\begin{aligned}1 \times \text{H} &= 1 \times 1.008 \text{ uma} = 1.008 \text{ uma} \\1 \times \text{Cl} &= 1 \times 35.45 \text{ uma} = 35.45 \text{ uma} \\1 \times \text{O} &= 1 \times 15.999 \text{ uma} = 15.999 \text{ uma}\end{aligned}$$

---

$$\text{Masa molecular} = 52.457 \text{ uma}$$

La masa molecular del ácido hipocloroso es 52.457 uma.

2. Determina la masa molar del propano.

### ➤ Solución

Incluso el fragmento de materia más pequeño que se puede manipular contiene una enorme cantidad de átomos. Por tanto, debemos tratar con un gran número de átomos en cualquier situación real, y es deseable alguna unidad para describir de la forma un gran número de átomos.

Esta unidad, mol, se define como la cantidad de sustancia que contiene tantas entidades (átomos, moléculas u otras

partículas) como átomos hay en exactamente 0.012 kg de átomos de carbono-12 puro. Muchos experimentos han refinado el número y el valor aceptado actualmente es 1 mol =  $6.022\,141\,79 \times 10^{23}$  partículas. Este número también se conoce como constante de Avogadro.

Por otro lado, la masa de un mol de átomos de un elemento puro en gramos es numéricamente igual a la masa atómica de ese elemento en unidades de masa atómica (uma). Esto también se llama masa molar ( $M$ ) del elemento y sus unidades son g/mol.

La metodología para obtener la masa molar de un material es la misma que usamos para determinar la masa molecular. El propano tiene la fórmula química  $\text{C}_3\text{H}_8$ . De acuerdo con los datos de [www.edutics.mx/p4T](http://www.edutics.mx/p4T) (tabla 2), el carbono (C) tiene una masa molar de 12.011 g/mol y el hidrógeno, 1.008 g/mol. Por tanto:

$$\begin{aligned}3 \times \text{C} &= 3 \times 12.011 \text{ g/mol} = 36.033 \text{ g/mol} \\8 \times \text{H} &= 8 \times 1.008 \text{ g/mol} = 8.064 \text{ g/mol}\end{aligned}$$

---

$$\text{Masa molar} = 44.097 \text{ g/mol}$$

El propano tiene una masa molar de 44.097 g/mol.

3. Responde. ¿Cuántos átomos de hidrógeno (H) contienen 167.0 g de propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ )?

### ➤ Solución

Para conocer la cantidad de átomos (H) que contiene una masa de determinado material ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), realizaremos una serie de conversiones. Para ello, ocuparemos la masa molar de esta sustancia (44.097 g/mol), de acuerdo con el esquema de conversión que se muestra a continuación:

Masa  $\text{C}_3\text{H}_8$  → Mol  $\text{C}_3\text{H}_8$  → Moléculas  $\text{C}_3\text{H}_8$  → Átomos H

Paso 1. Convertimos la masa de propano a moles.

$$167.0 \text{ g } \text{C}_3\text{H}_8 \times \frac{1 \text{ mol } \text{C}_3\text{H}_8}{44.097 \text{ g } \text{C}_3\text{H}_8} = 3.8 \text{ mol } \text{C}_3\text{H}_8$$

Paso 2. Convertimos los moles de propano a moléculas.

$$\begin{aligned}3.8 \text{ mol } \text{C}_3\text{H}_8 \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ moléculas } \text{C}_3\text{H}_8}{1 \text{ mol } \text{C}_3\text{H}_8} \\= 2.3 \times 10^{24} \text{ moléculas } \text{C}_3\text{H}_8\end{aligned}$$

Paso 3. Convertimos las moléculas de propano a átomos de hidrógeno.

$$\begin{aligned}2.3 \times 10^{24} \text{ moléculas } \text{C}_3\text{H}_8 \times \frac{8 \text{ átomos H}}{1 \text{ molécula } \text{C}_3\text{H}_8} \\= 1.8 \times 10^{25} \text{ átomos H}\end{aligned}$$

Naturalmente, el cálculo se puede realizar en un solo paso.

**Nota** Todos los cálculos se realizaron de acuerdo con las reglas para operaciones mixtas que aprendimos en el taller 1, aunque en el texto algunas mediciones aparecen con menos cifras, debido al ancho de la columna.

### **Recursos adicionales**

1. Botello P, J. C., Jiménez C., A. A. & Morales G., M. L. (s.f.) Mol y cálculo de masas molares [PDF]. Disponible en [www.edutics.mx/p4c](http://www.edutics.mx/p4c).
2. Marín, B., A. & Moreno E., R. (octubre, 2010). Masas relativas y el mol: una demostración simple de un concepto difícil [Artículo]. Disponible en [www.edutics.mx/Tf2](http://www.edutics.mx/Tf2).
3. Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). Mol y Ley de Avogadro [Web]. Disponible en [www.edutics.mx/p4q](http://www.edutics.mx/p4q).