

Problema 14: Una cantidad de vapor de cierto compuesto que pesa 2,4g ocupa 934cm³ a 298K y 740mm Hg. Dicho compuesto contiene el 37,2% de C, el 7,8% de H y el 55,0% de Cl. ¿Cuál es su fórmula molecular?

Si nos dan los porcentajes de los elementos consideramos 100g de producto y calculamos los moles de cada elemento. La proporción entre los moles nos da la fórmula empírica. Para obtener números enteros dividimos por el menor valor todos los resultados. Si alguno es fraccionario buscamos un múltiplo que sea entero:

Para 100g de producto:

$$n_C = \frac{m}{M_m} = \frac{37,2g}{12g/mol} = 3,1mol C \quad \frac{3,1}{1,55} = 2$$

$$n_H = \frac{m}{M_m} = \frac{7,8g}{1g/mol} = 7,8mol H \quad \frac{7,8}{1,55} = 5$$

$$n_{Cl} = \frac{m}{M_m} = \frac{55,0g}{35,45g/mol} = 1,55mol Cl \quad \frac{1,55}{1,55} = 1$$

La fórmula empírica es: $(C_2H_5Cl)_n$

Para determinar la fórmula molecular debemos conocer la masa molecular y calcular cuántas veces está la masa de la fórmula empírica contenida en la masa molar.

De la ecuación de los gases ideales:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad P \cdot V = \frac{m}{M_m} \cdot R \cdot T \quad M_m = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V}$$

$$740mm \cdot \frac{1atm}{760mm} = 0,974atm$$

$$M_m = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V} = \frac{2,4g \cdot 0,082 \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K} \cdot 298K}{0,974atm \cdot 0,934L} = 64,5g/mol$$

$$n(12 \cdot 2 + 5 \cdot 1 + 35,5) = 64,5 \quad n \cdot 64,5 = 64,5 \quad n = 1$$

La fórmula molecular es: C_2H_5Cl