

Problema 17: Un compuesto volátil contiene un 54,50% de C, un 9,10% de H y el resto de O. Sabiendo que 0,345g de este compuesto en estado vapor ocupan 120 mL a 100°C y 1 atm, determina sus fórmulas empírica y 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:

$$n_C = \frac{m}{M_m} = \frac{54,50 \text{ g}}{12 \text{ g/mol}} = 4,54 \text{ mol C} \quad \frac{4,54}{2,28} = 2$$

$$n_H = \frac{m}{M_m} = \frac{9,10 \text{ g}}{1 \text{ g/mol}} = 9,10 \text{ mol H} \quad \frac{9,10}{2,28} = 4$$

$$100 - 54,5 - 9,10 = 36,4 \text{ g O}$$

$$n_O = \frac{m}{M_m} = \frac{36,4 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 2,28 \text{ mol O} \quad \frac{2,28}{2,28} = 1$$

La fórmula empírica es: $(C_2H_4O)_n$

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:

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

$$M_m = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V} = \frac{0,345 \text{ g} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 373 \text{ K}}{1 \text{ atm} \cdot 0,120 \text{ L}} = 87,9 \text{ g/mol}$$

$$n(12 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 16) = 87,9 \quad n \cdot 44 = 87,9 \quad n = 2$$

La fórmula molecular es: $C_4H_8O_2$