

Problema503: El valor de K_c para el equilibrio $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ es 0,19 a 250°C. Se calientan 2,085g de PCl_5 en un recipiente de 500ml, manteniéndolos a 250°C hasta que se establezca el equilibrio. ¿Cuáles serán las concentraciones de PCl_5 , PCl_3 y Cl_2 presentes en el equilibrio?



$$[\text{Inic.}] \quad 0,02$$

$$[\text{Eq.}] \quad 0,02-x \quad \quad x \quad \quad x$$

$$M_m(\text{PCl}_5) = 31\text{g} + 5 \cdot 35,5\text{g} = 208,5\text{g/mol}$$

$$[\text{PCl}_5]_0 = \frac{n_s}{V_D} = \frac{m_s}{M_m \cdot V_D} = \frac{2,085\text{g}}{208,5\text{g/mol} \cdot 0,5\text{L}} = 0,02\text{M}$$

En un equilibrio una cantidad x de PCl_5 se descompone en x de PCl_3 y x de Cl_2 . Estas concentraciones están relacionadas según la expresión de la constante de equilibrio:

$$K_c = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{x^2}{0,02-x} = 0,19$$

$$x^2 = 0,19(0,02-x) = 3,8 \cdot 10^{-3} - 0,19x$$

$$x^2 + 0,19x - 3,8 \cdot 10^{-3} = 0$$

$$x = \frac{-0,19 \pm \sqrt{0,19^2 + 4 \cdot 3,8 \cdot 10^{-3}}}{2} = \frac{-0,19 \pm 0,226}{2}$$

$$x_1 = -0,208 \quad x_2 = \underline{+0,018}$$

La primera raíz no es válida ya que haría negativa alguna concentración, cosa que no es posible.

$$[\text{PCl}_5]_{\text{eq}} = 0,02 - x = 0,02 - 0,018 = \underline{2 \cdot 10^{-3} \text{ M}}$$

$$[\text{PCl}_3]_{\text{eq}} = [\text{Cl}_2]_{\text{eq}} = x = \underline{0,018 \text{ M}}$$