



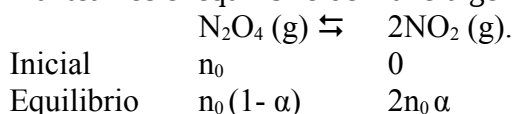
## CUESTIONES DE QUÍMICA

De entre las cuestiones 5, 6, 7 y 8 que a continuación se proponen, el aspirante elegirá libremente y contestará a 3 de ellas.

5.- La densidad del tetróxido de nitrógeno es de  $2,08 \text{ g/dm}^3$  a  $60^\circ\text{C}$  y  $1 \text{ atm}$  de presión total. Calcular el grado de disociación de dicho compuesto y la constante de equilibrio  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  para dichas condiciones de presión y temperatura. Masas atómicas:  $\text{O} = 16 \text{ uma}$ ;  $\text{N} = 14 \text{ uma}$ .

*Nota: el símbolo para la unidad de masa atómica es u, no uma.*  
*Relacionado con 1994 Andalucía 2*

Planteamos el equilibrio de manera general



Llamamos  $n_0$  al número de moles iniciales de  $\text{N}_2\text{O}_4$ , y  $\alpha$  al tanto por uno de disociación

Número de moles totales en equilibrio  $n_T = n_0(1-\alpha + 2\alpha) = n_0(1+\alpha)$

Si planteamos la constante de equilibrio

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\frac{(2 \cdot n_0 \cdot \alpha)^2}{V^2}}{n_0 \cdot \frac{(1-\alpha)}{V}} = 4 \frac{n_0}{V} \frac{\alpha^2}{1-\alpha}$$

Tenemos una ecuación con tres incógnitas, utilizamos el dato de densidad para relacionar  $n_0$  y  $V$

$$d = \frac{m}{V} = \frac{n_0(1-\alpha) \cdot M(\text{N}_2\text{O}_4) + 2n_0\alpha M(\text{NO}_2)}{V}$$

$$M(\text{N}_2\text{O}_4) = 2 \cdot 14 + 4 \cdot 16 = 92 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{NO}_2) = 14 + 2 \cdot 16 = 46 \text{ g/mol}$$

Como la densidad es una propiedad intensiva y el equilibrio no depende de la cantidad tomada, por sencillez tomamos volumen de  $1 \text{ L}$  en el que tenemos una masa total de  $2,08 \text{ g}$ . Podemos asociar esa masa de equilibrio también a la masa inicial de  $\text{N}_2\text{O}_4$  antes del equilibrio.

$$2,08 = \frac{n_0(1-\alpha) \cdot 92 + 2n_0\alpha \cdot 46}{1}$$

$$2,08 = n_0(92 - 92\alpha + 92\alpha) = n_0 \cdot 92 \Rightarrow n_0 = \frac{2,08}{92} \approx 0,0226 \text{ mol N}_2\text{O}_4$$

Utilizando la ecuación de los gases ideales para  $1 \text{ L}$

$$\frac{n_T}{V} = \frac{P}{RT} \Rightarrow \frac{n_0(1+\alpha)}{1} = \frac{1}{0,082 \cdot (273+60)} \Rightarrow 1+\alpha = \frac{1}{0,082 \cdot 333 \cdot \frac{2,08}{92}} \Rightarrow \alpha = 0,62$$

También se puede plantear con fracciones molares (ver 1994 Andalucía 2)

El grado de disociación es del 62%.

$$\text{Sustituyendo} \quad K_c = 4 \frac{\frac{2,08}{92}}{1} \frac{0,62^2}{1-0,62} = 0,091$$

Podemos calcular también la constante de presión

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = 0,091 \cdot (0,082 \cdot (273+60))^{(2-1)} = 2,48$$