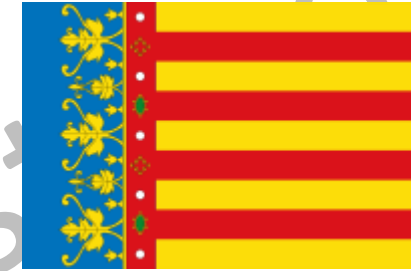


Selectividad Comunidad Valenciana



Química



Problema 3

Septiembre 2020



ADVERTENCIA



- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

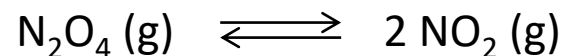
Edición de vídeo: Vanessa Quintana
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



Problema 3

En un recipiente de 1 L de capacidad, en el que se ha hecho vacío, se introducen 0,92 g de $N_2O_4(g)$ y 0,23 g de $NO_2(g)$. El recipiente se calienta a $100^\circ C$, produciéndose la disociación del N_2O_4 para dar NO_2 de acuerdo al equilibrio siguiente:



Cuando se alcanza el equilibrio a $100^\circ C$, la presión total del sistema es de 0,724 atm.

- Determine el valor de las constantes de equilibrio, K_p y K_c .
- Calcule la presión en el recipiente en el equilibrio si inicialmente sólo se hubieran introducido 0,92 g de N_2O_4 .

Datos: Masas atómicas relativas: O (16); N (14). $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Solución:

Del enunciado se deduce que el N_2O_4 se disocia, por ello suponemos que el equilibrio se desplaza desde los reactivos a los productos.

Para poder hacer el cuadro de equilibrio, necesito calcular los moles iniciales del N_2O_4 y del NO_2 .

$$n_{N_2O_4} = \frac{m_{N_2O_4}}{Mr(N_2O_4)} = \frac{0,92}{2 \cdot 14 + 4 \cdot 16} = 0,01 \text{ mol } N_2O_4 \quad n_{NO_2} = \frac{m_{NO_2}}{Mr(NO_2)} = \frac{0,23}{14 + 2 \cdot 16} = 0,005 \text{ mol } NO_2$$

También debo expresar la temperatura en Kelvin. $T = 100 + 273 = 373 \text{ K}$

Problema 3

Construyo el cuadro de equilibrio.

	$N_2O_4 (g)$	\rightleftharpoons	$2 NO_2 (g)$
Moles iniciales	0'01		0'005
Moles que reaccionan	$-x$		$2x$
Moles en equilibrio	0'01 - x		0'005 + $2x$
Concentración en equilibrio	0'01 - x		0'005 + $2x$

El volumen es 1 L, por ello coinciden en este caso los valores de la concentración y los moles.

El número total de moles en equilibrio es:

$$n_T = 0'01 - x + 0'005 + 2x$$

$$n_T = 0'015 + x$$

Teniendo en cuenta la presión total en el equilibrio:

$$p_T \cdot V = n_T \cdot R \cdot T \longrightarrow 0'724 \cdot 1 = (0'015 + x) \cdot 0'082 \cdot 373 \longrightarrow 0'015 + x = \frac{0'724}{0'082 \cdot 373}$$

$$x = \frac{0'724}{0'082 \cdot 373} - 0'015 \longrightarrow x = 0'00867 \text{ mol}$$

Cuando se alcanza el equilibrio a 100°C, la presión total del sistema es de 0,724 atm.

a) Determine el valor de las constantes de equilibrio, K_p y K_c .

Aplico la ley de acción de masas para calcular K_c .

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} \longrightarrow K_c = \frac{(0'005 + 2x)^2}{0'01 - x}$$

$$K_c = \frac{(0'005 + 2 \cdot 0'00867)^2}{0'01 - 0'00867} = 0'375$$

Y calculo K_p a partir de K_c :

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} = 0'375 \cdot (0'082 \cdot 373)^{2-1}$$

$$K_p = 11'477$$

Los valores de las constantes de equilibrio son:

$K_c=0'375$ y $K_p=11'477$.

Problema 3

b) Calcule la presión en el recipiente en el equilibrio si inicialmente sólo se hubieran introducido 0,92 g de N_2O_4 .

Se construye de nuevo el cuadro de equilibrio.

	N_2O_4 (g)	\rightleftharpoons	$2 NO_2$ (g)
Moles iniciales	0'01		-----
Moles que reaccionan	$-x$		$2x$
Moles en equilibrio	$0'01 - x$		$2x$
Concentración en equilibrio	$0'01 - x$		$2x$

Los moles totales en el equilibrio serán:

$$n_T = 0'01 - x + 2x = 0'01 + x$$

$$n_T = 0'01 + 0'009 = 0'019 \text{ mol}$$

Teniendo en cuenta la presión total en el equilibrio:

$$p_T \cdot V = n_T \cdot R \cdot T \longrightarrow p_T \cdot 1 = 0'019 \cdot 0'082 \cdot 373$$

$$p_T = 0'581 \text{ atm}$$

La presión en el equilibrio es **0'581 atm.**

Aplico la ley de acción de masas para calcular x.

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} \longrightarrow K_c = \frac{(2x)^2}{0'01 - x}$$

$$K_c = \frac{4x^2}{0'01 - x} = 0'375 \longrightarrow 4x^2 = 0'375 \cdot (0'01 - x) \longrightarrow 4x^2 + 0'375x - 0'00375 = 0$$

$$x_1 = 0'009$$

$$x_2 = -0'103$$

Al resolver la ecuación de segundo grado se obtienen dos soluciones. Se desecha la negativa por no tener sentido químico.