

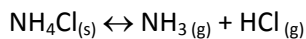
La adición de un gas inerte ¿perturba el equilibrio químico?

Vamos a estudiar la adición de un gas inerte a un sistema en equilibrio químico:

- a) Manteniendo T y V constantes.
- b) Manteniendo P y T constantes. Veremos que aunque no reacciona con ninguna de las sustancias presentes en el equilibrio, si que puede perturbarlo y hacer que evolucione.

#### EJEMPLO

Dado el equilibrio químico representado por la ecuación:



Indica cuál será el efecto que producirá sobre las cantidades de cada una de las sustancias presentes en el equilibrio, la adición de un gas inerte como el  $\text{Ar}_{(g)}$ : a) a T y V constantes;

b) a P y T Constantes

#### **Solución:**

Supongamos que las cantidades de cada una de las sustancias presentes en el equilibrio, son las siguientes:

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)})_{\text{Equilibrio}} = \mathbf{a} \text{ mol}; \quad n(\text{NH}_3_{(g)})_{\text{Equilibrio}} = \mathbf{b} \text{ mol}; \quad n(\text{HCl}_{(g)})_{\text{Equilibrio}} = \mathbf{c} \text{ mol}.$$

La constante de equilibrio,  $K_c$ , en función de estos valores tomará el siguiente valor:

$$K_c = [\text{NH}_3_{(g)}]_{\text{Equilibrio}} [\text{HCl}_{(g)}]_{\text{Equilibrio}}$$

$$K_c = \mathbf{b} \cdot \mathbf{c} \cdot (1/V)_{\text{Equilibrio}}^2$$

Para saber si la adición de un gas inerte perturba el equilibrio, evaluaremos en cada caso el cociente de reacción.

a) Adición de  $\delta$  moles de Argón, a T y V constantes.

Vemos el valor del cociente de reacción.

$$Q_c = \mathbf{b} \cdot \mathbf{c} \cdot (1/V)_{\text{Equilibrio}}^2 = K_c$$

Al no haber modificación en los moles de las sustancias ni en el volumen, vemos que coinciden el valor del cociente de reacción y el de la constante de equilibrio, por lo que no se produce ninguna perturbación.

b) Adición de  $\delta$  moles de Argón, a T y P constantes.

Esta adición, provoca que el volumen del reactor aumente, ( $V' > V_{\text{Equilibrio}}$ ), ya que al cumplirse que  $PV = nRT$ ; **P** y **T** no varían, pero al ser el Argón un gas, el valor de **n** aumenta, por lo que también lo hace **V** en la misma proporción, para que siga cumpliéndose la ecuación general de los gases.

Vemos el valor que adquiere el cociente de reacción.

$$Q_c = b \cdot c \cdot (1/V)_{\text{Equilibrio}}^2 < K_c$$

Se produce la reacción neta  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)} \leftrightarrow \text{NH}_3_{(g)} + \text{HCl}_{(g)}$  hasta que el valor de  $Q_c$  alcance el valor de  $K_c$ , y con ello una nueva situación de equilibrio.

Si ha reaccionado **z** mol de  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ , las nuevas cantidades de equilibrio serán:

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)})_{\text{Equilibrio}} = \mathbf{a-z} \text{ mol}; \quad n(\text{NH}_3_{(g)})_{\text{Equilibrio}} = \mathbf{b+z} \text{ mol}; \quad n(\text{HCl}_{(g)})_{\text{Equilibrio}} = \mathbf{c+z} \text{ mol}.$$

#### EJERCICIOS PROPUESTOS:

Intenta realizar una discusión análoga a la realizada, empleando las ecuaciones correspondientes a  $K_p$  y  $Q_p$ . Aplica la misma al estudio del posible desplazamiento de los sistemas en equilibrio químico que se dan a continuación, por adición a los mismos de un gas inerte.

