

Sioussarham
Abham

TD. TO. 5 Equilibre hétérogène

1) Pour déterminer la composition du système dans l'état final on va :

- établir un tableau d'avancement (en mol)
- Supposer que l'état final est un état d'équilibre et calculer ξ_{eq}

en mol	$\text{FeCO}_3(s) = \text{FeO}(s) + \text{CO}_2(g)$		
Etat initial	$n_0 = 10 \text{ mmol}$	0	0
Etat final	$n_0 - \xi_{eq}$	ξ_{eq}	ξ_{eq}

Supposons que l'état final soit un état d'équilibre. Donc, à l'équilibre, d'après la relation de Guldberg-Waage :

$$K^0 = Q_r, eq = \frac{a(\text{FeO})_{eq} \times a(\text{CO}_2)_{eq}}{a(\text{FeCO}_3)_{eq}} = \frac{p(\text{CO}_2)}{p^0}$$

On applique la loi des gaz parfaits :

$$p(\text{CO}_2) = \frac{n(\text{CO}_2)_{eq} \times R \times T}{V} \quad \text{d'où} \quad K^0 = \frac{n(\text{CO}_2)_{eq} \times R \times T}{p^0 \times V} = \frac{\xi_{eq} \times R \times T}{p^0 \times V}$$

$$\text{et donc : } \xi_{eq} = \frac{K^0 \times p^0 \times V}{R \times T}$$

$$\text{A.N. } \xi_{eq} = \frac{1,83 \times 1 \times 10^5 \times 1,0 \times 10^{-3}}{8,314 \times 773,15} = 2,8 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

On remarque que $\xi_{eq} > n_0$ donc $n_0 - \xi_{eq} < 0$ ainsi la transformation est totale. On en déduit que $n(\text{FeCO}_3)_{eq} = 0$.

$$n(\text{FeO})_{eq} = n(\text{CO}_2)_{eq} = \xi_{eq} = 2,8 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$p(\text{CO}_2)_{eq} = \frac{n(\text{CO}_2)_{eq} \times R \times T}{V} = 1,80 \text{ bar}$$

2) Cette fois, on a $n_0 = 50 \text{ mmol} > \xi_{eq}$ donc la transformation est non totale

$$n(\text{FeCO}_3)_{eq} = n_0 - \xi_{eq} = 50 \times 10^{-3} - 2,8 \times 10^{-2} = 2,2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{FeO})_{\text{eq}} = n(\text{CO}_2)_{\text{eq}} = \xi_{\text{eq}} = 2,8 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$p(\text{CO}_2)_{\text{eq}} = 1,80 \text{ bar}$$

3) On sait que lorsque l'équilibre est atteint : $\xi_{\text{eq}} = n_0$.
 Donc il n'y aura plus d'équilibre lorsque $\xi_{\text{eq}} > n_0$.
 D'où $\xi = \frac{K^0 \times p^0 \times V}{RT} > n_0$

Ainsi $V > \frac{n_0 RT}{K^0 \times p^0}$ signifiera que l'équilibre n'est plus.
 Calculons alors V :

$$V = \frac{n_0 RT}{K^0 \times p^0} = \frac{50 \times 10^{-3} \times 8,314 \times 773,15}{1,80} \approx 1,8 \text{ V}$$

Donc à $V = 1,8 \text{ L}$, l'équilibre chimique aura été dépassé.