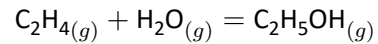


Hydratation de l'éthylène

On considère la réaction d'hydratation de l'éthylène en phase gazeuse à $T = 573$ K dont le bilan s'écrit :



La constante d'équilibre à cette température est $K = 4,0 \cdot 10^{-3}$.

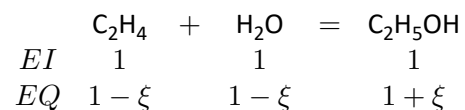
L'état initial est un mélange équimolaire des 3 gaz : 1,0 mol de chaque gaz. La pression à l'intérieur de l'enceinte est constante et vaut $P = 70$ bar.

- 1) Indiquer si une évolution du système est à prévoir si oui dans quel sens.
- 2) Déterminer la composition du système à l'équilibre.
- 3) Calculer la pression partielle des 3 gaz.



Correction

1) Tableau d'avancement :



Quotient réactionnel :

$$Q_r = \frac{P_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} P^\circ}{P_{\text{H}_2\text{O}} P_{\text{C}_2\text{H}_4}}$$

Or,

$$P_i = \frac{n_i}{n_{tot}} P_{tot}$$

et la pression P_{tot} est maintenue constante. On en déduit le quotient réactionnel dans l'état initial :

$$Q_r(EI) = \frac{n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} n_{tot}}{n_{\text{H}_2\text{O}} n_{\text{C}_2\text{H}_4}} \frac{P^\circ}{P_{tot}} \Bigg|_{EI} = \frac{1 \times 3}{1 \times 1} \frac{1}{70} = 4,3 \cdot 10^{-2} > K$$

La réaction a lieu dans le sens indirect.

2) Une résolution à la calculatrice de la loi d'action de masse

$$K = \frac{n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} n_{tot}}{n_{\text{H}_2\text{O}} n_{\text{C}_2\text{H}_4}} \frac{P^\circ}{P_{tot}} \Bigg|_{\xi=\xi_{eq}} = \frac{(1 + \xi_{eq})(3 - \xi_{eq})}{(1 - \xi_{eq})(1 - \xi_{eq})} \frac{1}{70}$$

donne :

$$\xi_{eq} = -0,77 \text{ mol}$$

On en déduit, dans l'état final :

$$n_{\text{C}_2\text{H}_4} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 1,77 \text{ mol} \quad \text{et} \quad n_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 0,23 \text{ mol}$$

3) Toujours avec :

$$P_i = \frac{n_i}{n_{tot}} P_{tot} \quad \text{avec :} \quad \begin{cases} P_{tot} = 70 \text{ bar} \\ n_{tot} = 3,77 \text{ mol} \end{cases}$$

on en déduit :

$$P_{\text{C}_2\text{H}_4} = P_{\text{H}_2\text{O}} = 32,9 \text{ bar} \quad \text{et} \quad P_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 4,2 \text{ bar}$$