

## Fiche Méthode - Comment prévoir le sens d'évolution d'un système chimique ?

Dans un système (1) à l'équilibre, des espèces ont pour concentration :

$$[\text{Sn}^{4+}]_{\text{éq}} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; [\text{Sn}^{2+}]_{\text{éq}} = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_{\text{éq}} = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; [\text{S}_4\text{O}_6^{2-}]_{\text{éq}} = 0,11 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Un système (2) est constitué en introduisant dans de l'eau distillée :

$$n_1 = 1,2 \text{ mmol d'ions Sn}^{4+}; n_2 = 2,0 \text{ mmol d'ions Sn}^{2+};$$

$$n_3 = 2,1 \text{ mmol d'ions S}_2\text{O}_3^{2-}; n_4 = 1,0 \text{ mmol d'ions S}_4\text{O}_6^{2-}.$$

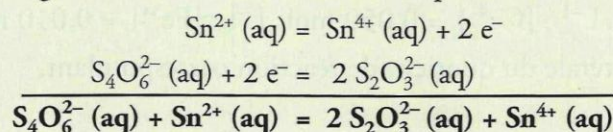
Le volume de la solution ainsi préparée est  $V = 200,0 \text{ mL}$ .

Dans quel sens va évoluer le système (2) ?

**Données :** couples oxydant / réducteur :  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq}) / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$ ;  $\text{Sn}^{4+}(\text{aq}) / \text{Sn}^{2+}(\text{aq})$ .

→ **Établir une équation de la réaction sans préjuger du sens dans lequel a lieu la transformation.**

L'oxydant de l'un des deux couples réagit avec le réducteur de l'autre couple :



→ **Calculer, à partir des valeurs des concentrations à l'équilibre [système (1)], la valeur de la constante d'équilibre  $K$  associée à l'équation de la réaction.**

$$K = Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_{\text{éq}}^2 \cdot [\text{Sn}^{4+}]_{\text{éq}}}{[\text{S}_4\text{O}_6^{2-}]_{\text{éq}} \cdot [\text{Sn}^{2+}]_{\text{éq}}} = \frac{(1,0 \times 10^{-1})^2 \times 1,0 \times 10^{-2}}{0,11 \times 0,10} = 9,1 \times 10^{-3}$$

→ **Établir l'expression du quotient de réaction pour le système (2).**

$$Q_r = \frac{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^2 \cdot [\text{Sn}^{4+}]}{[\text{S}_4\text{O}_6^{2-}] \cdot [\text{Sn}^{2+}]} = \frac{\left(\frac{n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{V}\right)^2 \cdot \frac{n(\text{Sn}^{4+})}{V}}{\frac{n(\text{S}_4\text{O}_6^{2-})}{V} \cdot \frac{n(\text{Sn}^{2+})}{V}} = \frac{(n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}))^2 \cdot n(\text{Sn}^{4+})}{n(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}) \cdot n(\text{Sn}^{2+}) \cdot V}$$

→ **Pour le système (2), calculer la valeur du quotient de réaction  $Q_{r,i}$  à l'état initial (c'est-à-dire avant toute évolution du système).**

$$Q_{r,i} = \frac{(n_1(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}))^2 \cdot n_1(\text{Sn}^{4+})}{n_1(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}) \cdot n_1(\text{Sn}^{2+}) \cdot V} = \frac{(n_3)^2 \cdot n_1}{n_4 \cdot n_2 \cdot V} = \frac{(2,1 \times 10^{-3})^2 \times 1,2 \times 10^{-3}}{1,0 \times 10^{-3} \times 2,0 \times 10^{-3} \times 200,0 \times 10^{-3}} = 1,3 \times 10^{-2}$$

→ **Comparer la valeur de  $Q_{r,i}$  à la constante d'équilibre  $K$  et conclure.**

$Q_{r,i} > K$ : le système évolue dans le sens inverse de l'équation de la réaction écrite ci-dessus, donc dans le sens de la **formation** des ions  $\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$  et  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})$ .