

TD 7 : Thermochimie et équilibre chimique

10 novembre 2025

1 Dissolution et constante de solubilité - I

On considère l'équilibre de dissolution suivant



de constante d'équilibre notée $K_s = 2,0 \times 10^{-10}$, appelé produit de solubilité. Lorsque la réaction atteint l'équilibre on dit qu'elle est **saturée**. On définit la solubilité s d'un soluté comme la quantité maximale de ce soluté que l'on peut dissoudre dans 1 L de solvant. Si on peut dissoudre n moles de soluté dans un volume V , la solubilité du soluté est $s = n/V$.

1. Faire un tableau d'avancement et en déduire la solubilité s , en mol/L, du chlorure d'argent.
2. On considère un bécher de solution de chlorure d'argent saturée (à l'équilibre). Que se passe-t-il si on rajoute un peu de solide AgCl(s) ?

2 Équilibre et température - II

On considère la réaction chimique suivante, permettant la synthèse du trioxyde de soufre



Les données thermodynamiques des espèces sont dans le tableau 1.

Espèce chimique	$\Delta_f H^0$ (kJ/mol)	S_m^0 (J K ⁻¹ mol ⁻¹)
SO ₂ (g)	-297	248
O ₂ (g)	0	205
SO ₃ (g)	-396	257

TABLE 1 – Enthalpies de formation et entropies molaires pour les différentes espèces

1. Calculer l'enthalpie standard de réaction $\Delta_r H^0$ et l'entropie standard de réaction $\Delta_r S^0$. Interpréter leurs signes respectifs.
2. Pour une température T donnée, rappeler la relation entre l'enthalpie libre standard de réaction $\Delta_r G^0$ et les grandeurs calculées précédemment. Calculer la valeur de $\Delta_r G^0$ à $T = 298$ K.
3. En déduire la valeur de la constante d'équilibre $K^0(298)$ à la même température.
4. Calculer la température d'inversion T_{inv} telle que $\Delta_r G^0(T_{\text{inv}}) = 0$. En déduire la valeur de la constante d'équilibre à cette température, et commenter le nom "température d'inversion".
5. À l'aide de la loi de Le Chatelier, prévoir qualitativement l'effet d'une augmentation de température à pression constante sur l'équilibre chimique.

6. À l'aide de la loi de Le Chatelier, prévoir qualitativement l'effet d'une augmentation de pression à température constante sur l'équilibre chimique.

La loi de Van't Hoff est

$$\frac{d \ln K^0}{dT} = \frac{\Delta_r H^0}{RT^2} \quad (3)$$

7. À l'aide de cette loi, retrouver l'influence d'une augmentation de température sur l'équilibre.

3 Synthèse de l'éthanol - II

La réaction de synthèse de l'éthanol est



L'enthalpie standard de réaction est $\Delta_r H^0 = -45,8 \text{ kJ/mol}$ et l'entropie standard de réaction est $\Delta_r S^0 = -126 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

1. Commenter les signes de $\Delta_r H^0$ et de $\Delta_r S^0$.
2. Calculer la valeur de la constante d'équilibre $K^0(400)$ à $T = 400 \text{ K}$.
3. On introduit initialement $n_0 = 1,0 \text{ mol}$ d'éthane $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ et de vapeur d'eau $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. La réaction se fait à pression atmosphérique $P = P^0 = 1 \text{ bar}$. En déduire la valeur numérique de l'avancement final ξ_f .
4. Calculer la valeur numérique de la constante d'équilibre $K^0(410)$ pour $T = 410 \text{ K}$. Trouver la valeur numérique de l'avancement final de la réaction $\xi_{f,2}$ pour cette nouvelle température.
5. Commenter ce résultat au vu de la loi de Le Chatelier.