

I Cours et exercices

TM2 Transformation et équilibre chimique

- I **Avancement d'une réaction** : présentation, avancements molaire et volumique, tableau d'avancement et $n_{\text{tot, gaz}}$, coefficients stœchiométriques algébriques.
- II **Évolution d'un système chimique** : quotient de réaction ; constante d'équilibre et K° réaction combinaison linéaire ; sens d'évolution ; types d'avancements, autres quantifications de l'avancement et proportions stœchiométriques.
- III **États finaux d'un système chimique** : cas très favorisés (totale et quasi-totale), cas limités (équilibrée et quasi-nulle), rupture d'équilibre et résumé.

Exemples de réactions pour Q5

- 1) **Totale** : (Ap.TM2.3) Lorsque l'on met du zinc solide dans un solution d'acide chlorhydrique, on observe un dégagement de dihydrogène et la formation d'ions zinc Zn^{2+} . Le système initial est composé de $m_0 = 0,11$ g de zinc et d'une solution de $V_0 = 20$ mL d'acide chlorhydrique à $c_0 = 5,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. **Déterminer le volume de dihydrogène formé.**

On donne $V_m = 24,5 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(\text{Zn}) = 65,38 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $K^\circ = 10^{25}$: on la considère totale.

- 2) **Quasi-totale** : (Ap.TM2.4)

Soit la réaction $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + 2 \text{CN}^-_{(\text{aq})} = \text{Ag}(\text{CN})^-_{2(\text{aq})}$ $K^\circ = 10^{27}$

Tel que $[\text{Ag}^+]_0 = C_1 = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et $[\text{CN}^-]_0 = C_2 = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Déterminer la composition finale du système.

- 3) **Équilibrée** : (Ap.TM2.5)

Soit $\text{HCO}_2^-_{(\text{aq})} + \text{HNO}_{2(\text{aq})} = \text{HCO}_2\text{H}_{(\text{aq})} + \text{NO}_2^-_{(\text{aq})}$ $K^\circ = 2,80$

$[\text{HCO}_2^-]_0 = [\text{HNO}_2]_0 = 2c_0 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et $[\text{HCO}_2\text{H}]_0 = [\text{NO}_2^-]_0 = c_0 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

- a – Dans quel sens évolue le système ?
- b – Déterminer l'avancement volumique à l'équilibre et en déduire la composition à l'état final.
- c – Que se passerait-il si l'on échangeait les quantités initiales des espèces ?

- 4) **Quasi-nulle** : (Ap.TM2.7)

Soit la réaction $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} = \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ $K^\circ = 1,78 \times 10^{-5}$

Avec $[\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}]_0 = c = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

- a – Déterminer la composition à l'état final.
- b – Déterminer la composition à l'état final sans l'hypothèse de réaction quasi-nulle et comparer les résultats.

- 5) **Rupture d'équilibre** : (Ap.TM2.8) :

Dissolution du sel : $\text{NaCl}_{(\text{s})} = \text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ $K^\circ = 33$

Soit $m_{\text{NaCl},0} = 2,0$ g avec $M(\text{NaCl}) = 58,44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ dans $V_0 = 100$ mL d'eau. Déterminer l'état d'équilibre.

II Cours uniquement

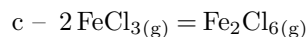
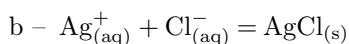
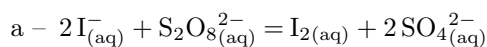
TM3 Cinétique chimique

- I **Vitesses d'une transformation chimique** : vitesse volumique, loi de vitesse, ordre initial, réactions simples et facteurs cinétiques avec loi d'ARRHÉNIUS.

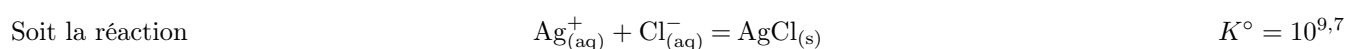
III Questions de cours possibles

TM2 Transformation et équilibre chimique

- 1) Donner les différentes expressions de l'activité d'un constituant selon sa nature (Ipt.TM1.2), exprimer le quotient de réaction d'une équation-bilan générale $0 = \sum_i \nu_i X_i$ ou $\alpha_1 R_1 + \alpha_2 R_2 + \dots = \beta_1 P_1 + \beta_2 P_2 + \dots$ (Df.TM2.4). Exprimer Q_r pour les réactions suivantes (Ap.TM2.2) :



- 2) Introduire la constante d'équilibre K° et expliquer son lien avec le quotient de réaction (Df.TM2.5). Expliquer ce que l'on peut déduire de la valeur de la constante d'équilibre (Ipt.TM2.1). Énoncer et démontrer l'expression de la constante d'équilibre d'une réaction composée par combinaison linéaire (Pt et Dm.TM2.1).
- 3) Indiquer comment déterminer le sens d'évolution d'un système (Ipt.TM2.2). Préciser la différence entre réaction favorisée et réaction en sens direct (At.TM2.2). Application (Ap.TM2.2) :



Déterminer le sens d'évolution de la réaction dans le cas $[\text{Ag}^+]_0 = [\text{Cl}^-]_0 = 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ d'une part, et $[\text{Ag}^+]_0 = [\text{Cl}^-]_0 = 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ d'autre part.

- 4) Introduire et expliquer les différents types d'avancements et de réactions (Df.TM2.6) et les différents quantificateurs qu'on l'on rencontre (taux de conversion, coefficient de dissociation, rendement : Df.TM2.7). Que vérifient des réactifs introduits en proportions stœchiométriques (Df.TM2.8, Pt et Dm.TM2.2) ?
- 5) Déterminer l'avancement final d'une transformation quelconque au choix de l'interrogatoire (voir exemples page 1), **après** avoir expliqué un cas parmi les suivants :
- ◇ réaction totale (Otl.TM2.1), différence avec quasi-totale (Pt et Dm.TM2.3) ;
 - ◇ réaction quasi-totale (Otl.TM2.2), différence avec totale (Pt et Dm.TM2.3) ;
 - ◇ réaction équilibrée (Otl.TM2.3) ;
 - ◇ réaction quasi-nulle (Otl.TM2.4) ;
 - ◇ rupture d'équilibre (Df.TM2.9 et Otl.TM2.5).

TM3 Cinétique chimique

- 6) Définir la vitesse d'une réaction et donner son unité (Df.TM3.2). Établir son lien à la concentration d'un réactif R_i de coefficient arithmétique $\bar{\nu}_{R_i}$ (Pt et Dm.TM3.1). Comment s'écrit la loi de vitesse si cette réaction admet un ordre (Df.TM3.4) ? Comment s'écrit-elle pour une réaction simple (Df.TM3.6, L.TM3.1) ?
- ☆☆ 7) Présenter les facteurs cinétiques d'une réaction (Pt.TM3.2) et le lien des deux premiers avec la notion de choc efficace (Df.TM3.7 et Fig.TM3.2).
- 8) Énoncer la loi d'ARRHÉNIUS (L.TM3.2) en présentant et justifiant les unités des termes. Expliquer ce qu'elle traduit physiquement. Indiquer les deux manières d'utiliser la loi d'ARRHÉNIUS (Oti.TM3.1 : deux températures ou succession de températures).