

CHAPITRE – ÉVOLUTION SPONTANÉE D'UN SYSTÈME CHIMIQUE

TRAVAIL AUTONOME PAGES 167 À 175



QCM

- ☐ Manuel p. 167
☐ Pronote



Focus MÉTHODE

- ☐ 10 p. 168
☐ 11 p. 168
☐ 12 p. 169
☐ 13 p. 169



Exercices corrigés

- ☐ 14 ☐ 16 ☐ 18
☐ 21 ☐ 22 ☐ 27
☐ 31 ☐ 32



Exercices facultatifs

- ☐ 15 ☐ 19 ☐ 15
☐ 23 ☐ 24 ☐ 25
☐ 27 ☐ 29 ☐ 30
☐ 33 ☐ 34 ☐ 35

■ EXERCICE 17 PAGE 170 Quotient de réaction

1. Dressons le tableau d'avancement de la transformation :

Équation		$Cu(s) + 2 Fe^{3+}(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2 Fe^{2+}(aq)$			
État	Avancement	Quantités de matière /mmol			
Initial	0	100	10	0	0
Intermédiaire	x	100 - x	10 - 2x	x	2x
Final	x _f	100 - x _f	10 - 2 x _f	x _f	2 x _f

2. Le quotient de réaction est égal à $Q_r = \frac{\left(\frac{[Fe^{2+}]}{c^\circ}\right)^2 \cdot \left(\frac{[Cu^{2+}]}{c^\circ}\right)}{\left(\frac{[Fe^{3+}]}{c^\circ}\right)^2} = \frac{[Cu^{2+}] \cdot [Fe^{2+}]^2}{c^\circ \cdot [Fe^{3+}]^2} = \frac{\left(\frac{x}{V}\right) \cdot \left(\frac{2x}{V}\right)^2}{c^\circ \cdot \left(\frac{10-2x}{V}\right)^2}$

$$\text{Donc } Q_r = \frac{4x^3}{c^\circ \cdot V \cdot (10-2x)^2} = \frac{4x^3}{100 \text{ mmol} \cdot (10 \text{ mmol} - 2x)^2}$$

3. Dans l'état initial, comme le système ne contient encore ni d'ions fer II, ni d'ions cuivre donc $Q_r = 0$.

4. Si l'avancement vaut 0,1 mmol, alors :

$$Q_r = \frac{4 \times (0,1 \text{ mmol})^3}{100 \text{ mmol} (9,8 \text{ mmol})^2} = \frac{4 \times 0,1^3}{100 \times 9,8^2} = 4,2 \times 10^{-6}$$

Si l'avancement vaut 1 mmol, alors

$$Q_r = \frac{4 \times (1 \text{ mmol})^3}{100 \text{ mmol} \times (8 \text{ mmol})^2} = \frac{4}{100 \times 64} = 6,25 \times 10^{-4}$$

■ EXERCICE 20 PAGE 170 Quotient de réaction

1. Le mélange dispose d'un volume total $V_{\text{total}} = V_1 + V_2$. Par effet de dilution,

$$[Ag^+] = \frac{c_1 \times V_1}{V_1 + V_2} = 40 \text{ mmol/L} \text{ et de même, } [Cu^{2+}] = \frac{c_2 \times V_2}{V_1 + V_2} = 30 \text{ mmol/L}.$$

Il n'est pas utile, pour le calcul à venir du quotient de réaction, de calculer la valeur de la concentration en ions nitrate car ils sont spectateurs.

$$2. Q_{r,i} = \frac{\left(\frac{[Cu^{2+}]}{c^\circ}\right)}{\left(\frac{[Ag^+]}{c^\circ}\right)^2} = \frac{[Cu^{2+}] \cdot c^\circ}{[Ag^+]^2} = \frac{30 \times 1000}{40^2} = 18,75. \text{ Cette valeur est très faible par rapport à la constante}$$

d'équilibre : $Q_{r,i} < K$ donc le système évolue spontanément dans le sens direct de la réaction.

▪ EXERCICE 28 PAGE 172

Fonctionnement d'une pile

ANA j'analyse les données pour comprendre quel couple réalise quelle transformation

RES je sais que l'anode est le lieu d'une oxydation (perte d'e-), la cathode est le lieu de la réduction (gain d'e-)

VAL je vérifie que l'équation est équilibrée en éléments et en charges

ANA RES j'extrais les valeurs et je les articule avec le cours

REA je réalise le calcul en respectant les unités et le nombre de chiffres significatifs

COM je fais figurer les formules

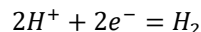
ANA je cherche le nombre d'électrons libérés en m'aidant de l'équation

RES COM je récite la formule du cours

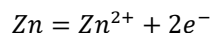
REA je tiens compte des unités

ANA j'articule les données entre elles et avec le cours

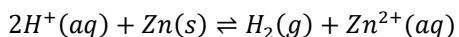
1. Comme il y a formation de dihydrogène, il y a réduction (cathode) des ions hydrogène, dont la demi-équation s'écrit :



Il y a donc oxydation (anode) du zinc, dont la demi-équation s'écrit :



2. Équation de la réaction :



3. Une masse de 1,1 mg a été consommée. La quantité de matière consommée correspondante vaut :

$$n_{conso} = \frac{m_{conso}}{M} = \frac{1,1 \text{ mg}}{65,4 \text{ g/mol}} = 0,017 \text{ mmol}$$

4. D'après la stoechiométrie de la demi-équation d'oxydation du zinc, à chaque fois qu'une mole de zinc est consommée, deux moles d'électrons sont libérées donc

$$Q = n(e^-) \cdot \mathcal{F} = 2 \times n_{conso} \times \mathcal{F}$$

$$Q = 2 \times 0,017 \text{ mmol} \times 96500 \text{ C/mol}$$

$$Q = 3\,246 \text{ mC} \approx 3,2 \text{ C}$$

$$5. I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{3,2 \text{ C}}{(5 \times 60 + 30) \text{ s}} \approx 9,8 \text{ mA}$$