

Révisions et échauffements pages 176 et 177 -

1. Équilibre chimique

a. Transformations non totales

Pour une transformation chimique, il est possible de distinguer l'avancement final x_f de l'avancement maximal x_{max} .

Au cours de la transformation chimique l'avancement augmente, jusqu'à l'état final, où l'avancement n'évolue plus et sa valeur est x_f .

Dans le cas d'une transformation totale : $x_f = x_{max}$, la transformation n'évolue plus car l'un des réactifs est entièrement consommé.

Dans le cas d'une transformation non-totale, $x_f < x_{max}$. Il n'y a plus d'évolution du système, mais dans l'état final, il y a à la fois la présence des réactifs et des produits.

Il est utile de définir le taux d'avancement final ainsi :

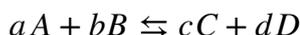
$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

$\tau = 1$, pour une transformation totale

$\tau < 1$, pour une transformation non-totale

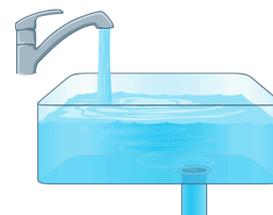
b. Équilibre dynamique

Une transformation non-totale est modélisée par deux réactions opposées l'une de l'autre.



Les réactifs (A et B) réagissent entre-eux pour former les produits (C et D) et simultanément les produits (C et D) réagissent entre eux pour former (A et B).

Le système est à l'état d'équilibre dynamique si la vitesse de disparition de chaque espèce chimique est égale à sa vitesse d'apparition.



c. Quotient de réaction et constante d'équilibre

À chaque réaction chimique d'équation $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$, on associe un quotient de réaction Q_r (sans unité) défini par :

$$Q_r = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$$

Au cours de la transformation, les concentrations des réactifs et des produits évoluent, le quotient d'équilibre Q_r évolue donc jusqu'à ce que l'équilibre dynamique soit atteint.

La valeur du quotient de réaction dans l'état d'équilibre dynamique ne dépend pas de la composition initiale du système chimique. On note $K(T)$ et on l'appelle constante d'équilibre :

$$K(T) = \frac{[C]_f^c \times [D]_f^d}{[A]_f^a \times [B]_f^b}$$

Cette constante d'équilibre $K(T)$, associée à l'équation de la réaction, ne dépend que de la température.

d. Critère d'évolution du système chimique

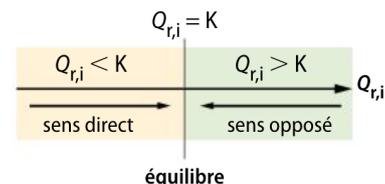
À l'état initial, on mélange A et B (éventuellement C et D sont déjà présents) avec des concentrations quelconques. Le quotient de réaction est :

$$Q_{r,i} = \frac{[C]_i^c \times [D]_i^d}{[A]_i^a \times [B]_i^b}$$

Si $Q_{r,i} < K(T)$, alors le système évolue dans le sens d'une augmentation de Q_r , c'est-à-dire vers une augmentation des produits C et D et une consommation des réactifs A et B : La réaction évolue dans le sens direct.

Si $Q_{r,i} > K(T)$, alors le système évolue dans le sens d'une diminution de Q_r , c'est-à-dire vers une diminution des produits C et D et une augmentation des réactifs A et B : La réaction évolue dans le sens opposé.

Si $Q_{r,i} = K(T)$, alors le système est déjà à l'équilibre dynamique.



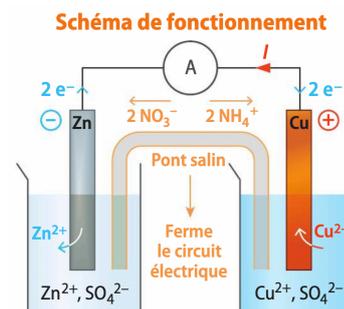
Exercices 29 à 34 page 194; 40 et 41 page 195 ; 49 page 196

2. Les piles

a. Constitution d'une pile

Une pile est constituée de deux demi-piles, reliées par un pont salin ou une membrane laissant passer les ions.

Chaque demi-pile est constituée d'un métal $M(s)$ plongeant dans une solution contenant des ions métalliques $M^{n+}(aq)$ de sorte que le couple $M^{n+}(aq)/M(s)$ constitue un couple oxydant-réducteur.



b. Fonctionnement d'une pile

Lors du fonctionnement d'une pile électrochimique, des électrons circulent dans le fil conducteur et des ions circulent dans le pont salin pour assurer la neutralité électrique des solutions. Une transformation se produit pour laquelle on définit un quotient de réaction Q_r et une constante d'équilibre $K(T)$. Tant que $Q_r < K(T)$, la réaction évolue dans le sens direct, Q_r tend vers $K(T)$, les électrons sont échangés spontanément entre les réactifs, un courant électrique circule dans le circuit. Il y a conversion d'énergie chimique en énergie électrique.

Lorsque $Q_r = K(T)$, la réaction est terminée, la pile est usée.

c. Mouvement des porteurs de charge électrique

À l'intérieur de la pile, le pont salin permet de fermer le circuit électrique et assure la neutralité des solutions.

À l'extérieur de la pile, un courant électrique circule de la borne positive vers la borne négative (des électrons circulent dans le sens opposé)

Exercice 37 page 194

d. Capacité électrique d'une pile

La capacité électrique Q d'une pile représente la quantité maximale de charges électriques qu'elle peut fournir au cours de son fonctionnement. Elle se mesure en coulomb (C)

$$Q = I \times \Delta t$$

On peut parfois exprimer la capacité d'une pile avec pour unité A.h

Cette capacité électrique correspond à la charge maximale que la pile peut débiter durant toute sa durée de vie :

$$Q = n(e^-)_{max} \times N_A \times e$$

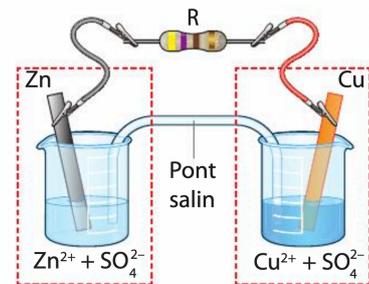
Déterminer la capacité électrique décrite ci-contre.

Remarque : $N_A \times e$ est le produit de deux constantes, c'est donc également une constante appelée Faraday

$$\mathcal{F} = N_A \times e = 6,02 \times 10^{23} \times 1,60 \times 10^{-19}$$

$$\mathcal{F} = 9,65 \times 10^4 C \cdot mol^{-1}$$

Exercices 39 page 194; 52 page 196 et 57 et 58 page 197



$$n_1(\text{Zn}) = 0,39 \text{ mol} \quad n_1(\text{Cu}) = 0,39 \text{ mol}$$

$$n_1(\text{Zn}^{2+}) = 0,050 \text{ mol} \quad n_1(\text{Cu}^{2+}) = 0,050 \text{ mol}$$