

Evolution spontanée d'un système chimique – Fiche de cours

1. Etat d'équilibre d'un système

a. Transformation non totale

Lorsqu'une transformation chimique n'est pas totale (ou limitée), il y a coexistence des réactifs et des produits à l'état final.

Les réactifs et les produits sont séparés par le symbole : \rightleftharpoons

b. Equilibre dynamique d'une réaction

A l'état final d'une réaction limitée, les réactifs et les produits se retrouvent ensemble et la réaction s'effectue dans les 2 sens.

- sens direct : $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$

- sens indirect : $cC + dD \rightleftharpoons aA + bB$

c. Taux d'avancement

On définit le taux d'avancement d'une réaction chimique par le rapport :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} \quad \begin{array}{l} x_f \text{ avancement final (mol)} \\ x_{max} \text{ avancement maximal (mol)} \end{array}$$

Lorsque $\tau \approx 1$ la réaction est totale sinon elle est limitée.

2. Sens d'évolution spontanée

a. Quotient de réaction Q_r

Soit la réaction chimique : $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$

Le quotient de réaction est défini par :

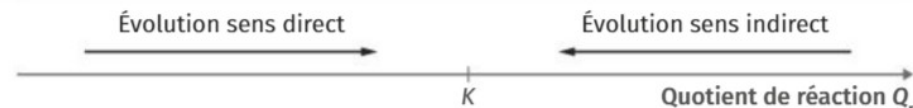
$$Q_r = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

b. Constante d'équilibre K

La constante d'équilibre est définie comme le quotient de réaction à

c. Sens d'évolution d'une réaction chimique

- $Q_r = K$: la réaction est à l'équilibre ; le système n'évolue pas
- $Q_r < K$ la réaction évolue spontanément dans le sens direct
- $Q_r > K$ la réaction évolue spontanément dans le sens indirect

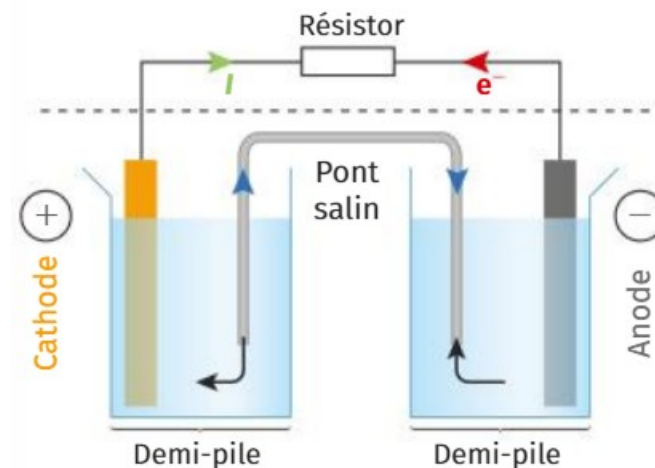


3. Pile électrochimique

a. Composants d'une pile

Une pile est constituée par :

- une anode siège d'une oxydation (borne négative)
- une cathode siège d'une réduction (borne positive)



b. Conditions d'usure d'une pile

l'équilibre : $K = Q_{rf}$

Lorsque $K > 10^4$ la réaction est considérée totale.

4. Grandeurs caractéristiques d'une pile

a. Tension à vide

Lorsque la pile ne fournit pas de courant électrique, on mesure la tension à vide dit force électromotrice E.

b. Capacité électrique Q_m

La capacité d'une pile est la charge électrique maximale qu'elle peut fournir et dépend de la quantité d'électrons circulant entre ses électrodes.

$$Q_{max} = N(e^-) \cdot N_A \cdot e \quad (\text{unité en C}) \quad \text{avec} \quad N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

c. Durée de fonctionnement Δt

En supposant que la pile débite un courant constant I, alors :

$$\Delta t = \frac{Q_{max}}{I}$$

Q_{max} en Coulomb (C)

I en Ampère (A)

Δt en seconde (s)

Lorsqu'une pile est en fonctionnement, un équilibre chimique peut se produire avec $Q_r = K$; la pile est alors qualifiée d'usée.