

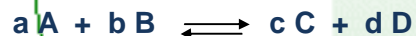
N.B : On n'envisagera que des systèmes chimiques où tous les constituants sont dans une même phase liquide.

1- Notion d'équilibre chimique

- Un système est dit en **état d'équilibre chimique**, ou simplement en équilibre, si en **dehors de toute intervention du milieu** extérieur, les réactifs et les produits de la réaction **sont présents dans le système et leurs quantités de matières ne changent pas au cours du temps**.
- Un équilibre chimique est un **équilibre dynamique**. A l'échelle **microscopique** la réaction **directe** et la réaction **inverse** se déroulent avec des **vitesse égales**.

2- Fonction des concentrations

On considère une réaction chimique modélisée par l'équation suivante :



La fonction des concentrations, noté π , relative à cette équation est :

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

Remarques

- La fonction des concentrations π est une grandeur **sans dimension**. (si par exemple on a $[A] = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$, on prendra **0,5** pour la concentration de **A** dans l'expression de la fonction π).
- Dans l'expression de la fonction des concentrations π , **n'intervient que** les concentrations qui **varient au cours du temps** donc on ne doit pas tenir compte de :

- La concentration du **solvant** qui est considérée comme **constante**. (Comme on se limite à l'étude des **solutions aqueuses diluées**, on considère dans tout les cas que la concentration molaire de l'eau (qui joue le rôle d'un solvant) est constante à température constante on prendra donc $[H_2O] = 1$).

Exemple :

La fonction des concentrations relative à l'équation $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$ est $\pi = \frac{1}{[H_3O^+][OH^-]}$.

- La concentration d'un corps pur condensé (liquide ou solide). (on prendra $[solide] = 1$).

Exemple :

La fonction des concentrations relative à l'équation $Zn_{(solide)} + Cu^{2+} \rightleftharpoons Zn^{2+} + Cu_{(solide)}$ est $\pi = \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$.

3- Loi d'action de masse

Énoncé de la loi de masse

A **une température donnée**, un système chimique est en équilibre lorsque sa composition devient **invariante** et telle que la fonction des concentrations π est égale à une constante **K** indépendante de sa composition initiale, appelée **constante d'équilibre**.

- La loi d'action de masse relative à l'équation $A + b B \rightleftharpoons c C + d D$ s'écrit : $K = \pi_{eq} = \frac{[C]_{eq}^c [D]_{eq}^d}{[A]_{eq}^a [B]_{eq}^b}$.

Remarques

- ☞ La loi d'action de masse est une **loi expérimentale**
- ☞ **K** est une grandeur sans unité.
- ☞ La constante d'équilibre **K ne dépend pas** de la composition initiale du mélange réactionnel, ni de sa composition finale ; elle **dépend uniquement de la température**.
- ☞ Une réaction est totale si au moins l'un des réactifs disparaît donc K va tendre vers **l'infinie**. Du fait que la loi d'action de masse est une **loi expérimentale**, on admet qu'une réaction est **totale** si $k > 10^4$.

4- Les conditions d'évolution spontanée

Remarques

L'équation chimique précédente est écrite avec une double flèche, c.-à-d. il y'a **deux** réactions qui peuvent se produire \Rightarrow

- La réaction de **gauche à droite** est la réaction **directe** (1) ;
- La réaction de **droite à gauche** est la réaction **inverse** (-1).

Attention !!

- ☆ **En l'absence d'indication contraire**, on lit une équation chimique de gauche à droite (réaction **directe**).
- ☆ Il est incorrecte de dire la "réaction **indirecte**". En effet soit un passage de **M** à **N** ; le passage **inverse** est le passage de **N** vers **M** (en suivant le **même chemin** mais à l'envers). Un chemin **indirect** fait passer le système de **N** vers **M** en faisant un détour selon un chemin **différent** de celui correspondant au passage de **M** vers **N**.

☞ Pour un système chimique quelconque, la **réaction possible spontanément** est celle **qui rapproche** les valeurs de π à celle de **K**. \Rightarrow

- Pour que la réaction **directe** (1) soit possible spontanément, il faut que : $\pi < K$.
- Pour que la réaction **inverse** (-1) soit possible spontanément, il faut que : $\pi > K$.

Remarque

Connaissant les valeurs de π où celle de **K**, on peut déduire les valeurs de l'avancement de la réaction x et celle de l'avancement final x_f .

