

Suivi d'une transformation chimique - Bilan de la matière

I. Transformation chimique et réaction chimique :

1. Le système chimique

Un système chimique est un ensemble d'espèces chimiques susceptibles de réagir entre elles. Son état sera décrit en précisant :

- La nature et la quantité de matière des espèces chimiques présentes ;
- L'état physique : solide (*s*), liquide (*l*), gazeux (*g*), en solution aqueuse (*aq*) ;
- La température *T* et la pression *P* du système.

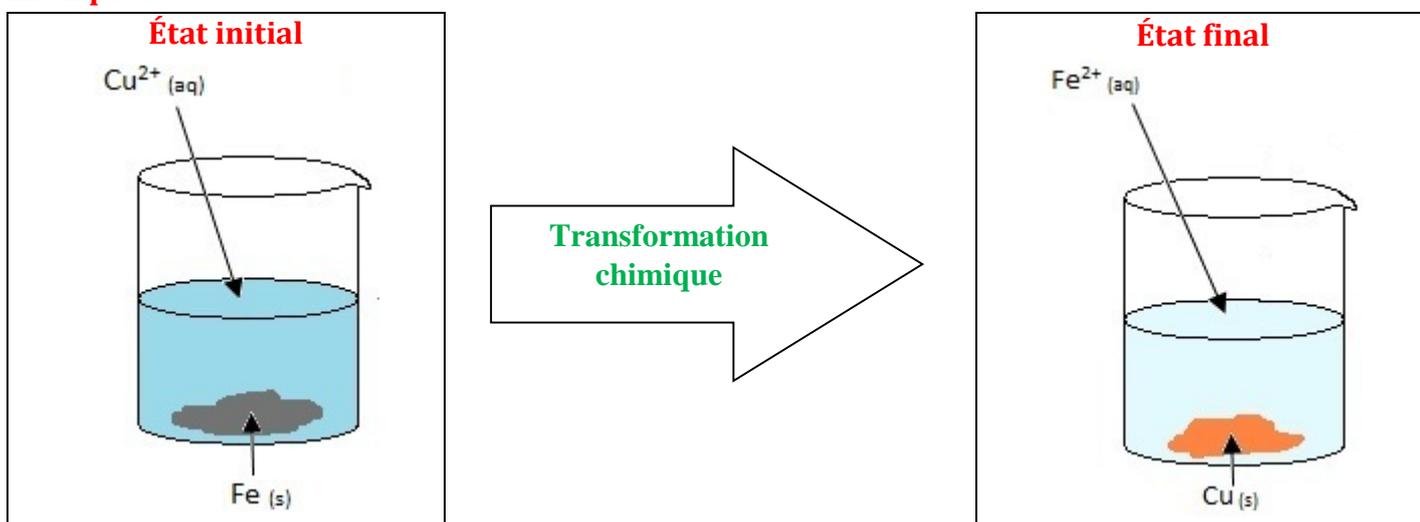
Un système chimique peut évoluer et subir une transformation chimique qui modifie son état.

2. Transformation chimique :

Une transformation chimique est un phénomène qui conduit un système chimique d'un état initial à un état final.

Les espèces introduites à l'état initial sont appelées **réactifs**, les espèces obtenues après la transformation, à l'état final sont appelés **produits**.

Exemple :



3. Réaction chimique :

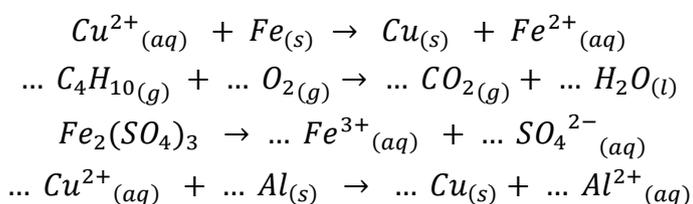
Une réaction chimique est un modèle qui rend compte à l'échelle macroscopique de la transformation chimique

Au cours d'une transformation chimique, il y a conservation :

- Des éléments chimiques : les éléments présents dans les réactifs et les produits sont identiques ;
- De la charge électrique : la somme des charges des réactifs est égale à la somme des charges des produits ;
- Le nombre d'entités chimiques (atomes ou ion) de chaque élément présent dans les réactifs est identique au nombre d'entités chimiques de chaque élément dans les produits ;
- La masse des réactifs est égale à la masse des produits ;

Pour obéir à ces lois de conservation, il faudra ajuster l'équation avec des nombres placés devant les symboles, appelés *coefficients stœchiométriques* :

Exemples :



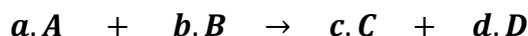
I. Evolution des quantités de matière au cours d'une transformation chimique :

1. Avancement d'une réaction chimique :

L'avancement est une grandeur, qui permet de suivre l'évolution des quantités de matière au cours de la transformation

L'avancement est un nombre, noté x qui s'exprime en mole et qui permet de déterminer les quantités de réactifs transformés et les quantités de produits formés.

Considérons la transformation chimique d'équation :



Avec : a , b , c et d sont les coefficients stœchiométriques

Donc pour un avancement de x :

Pour un avancement de x , on perd ax mol de A.	Pour un avancement de x , on gagne cx mol de C.
Pour un avancement de x , on perd bx mol de B.	Pour un avancement de x , on gagne dx mol de D.

On regroupe toutes ces informations sur les quantités de matière dans un tableau descriptif d'évolution ou d'avancement.

2. Tableau d'avancement :

Equation chimique		$a.A + b.B \rightarrow c.C + d.D$			
L'état	L'avancement	Quantités de matière en (mol)			
Etat initial	$x = 0$	$n_i(A)$	$n_i(B)$	0	0
Etat intermédiaire	x	$n_i(A) - a.x$	$n_i(B) - b.x$	cx	dx
Etat final	$x = x_{max}$	$n_i(A) - a.x_{max}$	$n_i(B) - b.x_{max}$	$c.x_{max}$	$d.x_{max}$

- une réaction s'arrête si un des réactifs est entièrement consommé (sa quantité de matière est alors nulle).

- On définit l'avancement maximal (noté x_{max}) comme l'avancement dans l'état final du système chimique, c'est-à-dire lorsqu'on ne constate plus d'évolution du système chimique.

Remarques :

- Les quantités de matière à l'état initiale se calculent à l'aide des données de l'énoncé sans tenir compte des coefficients stœchiométriques.

- Quand de l'eau intervient dans l'équation et que la réaction a lieu en solution aqueuse, l'eau étant l'espèce largement majoritaire en solution aqueuse, on ne calcule pas ses quantités de matière.

3. Réactif limitant et l'avancement maximal :

On considère que les réactions étudiées s'arrêtent lorsqu'au moins un réactif est consommé totalement. Ce réactif est appelé réactif limitant. Le ou les autres réactifs sont donc en excès.

On calcule successivement l'avancement pour la disparition de chacun des réactifs :

Cas de A	Cas de B
On considère A réactif limitant Donc $n_i(A) - a.x_{max} = 0$ Alors : $x_{max} = \frac{n_i(A)}{a}$	On considère B réactif limitant Donc $n_i(B) - b.x_{max} = 0$ Alors : $x_{max} = \frac{n_i(B)}{b}$

Ensuite on prend la valeur de x_{max} la plus petite et elle devient l'avancement maximal de la réaction. Le réactif qui a disparu est appelé le réactif limitant.

Remarque :

Si les deux réactifs disparaissent pour le même avancement, on dit qu'ils sont dans les proportions stœchiométriques. Donc, dans ce cas $x_{max} = \frac{n_i(A)}{a} = \frac{n_i(B)}{b}$

4. Bilan des quantités de matières finales

On appelle bilan de matière d'une transformation chimique, le calcul des quantités de matières des réactifs ayant disparu et des produits formés.

Un bilan de matière est toujours effectué en mole.

La valeur de x_{max} . Permet de calculer bilan des quantités de matières finales.

Quantités de matières restant des réactifs en <i>mol</i>		Quantités de matières des produits formés en <i>mol</i>	
Réactif <i>A</i>	Réactif <i>B</i>	Produit <i>C</i>	Produit <i>D</i>
$n_i(A) - a \cdot x_{max}$	$n_i(B) - b \cdot x_{max}$	$c \cdot x_{max}$	$d \cdot x_{max}$