

Suivi d'une transformation chimique

1-Transformation chimique et réaction chimique :

1-1- 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

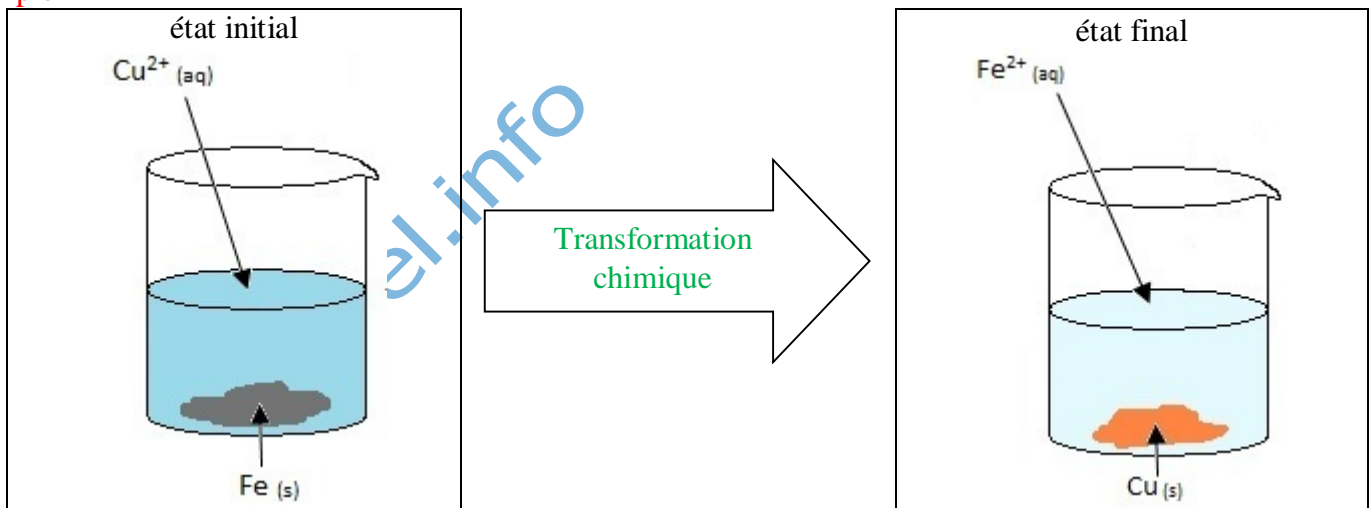
Un système chimique peut évoluer et subir une transformation chimique qui modifie son état.

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



b) Réaction chimique :

Un 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 présents 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 *nombres stœchiométriques* :



2- Evolution des quantités de matière au cours d'une transformation chimique

2-1-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 : $aA + bB \rightarrow cC + dD$ avec a, b, c et d sont les coefficients stœchiométriques

Donc pour un avancement de x :

Pour un avancement de x , on perd $a x$ mol de A .	Pour un avancement de x , on gagne $c x$ mol de C .
Pour un avancement de x , on perd $b x$ mol de B .	Pour un avancement de x , on gagne $d x$ mol de D .

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

2-2-Tableau d'avancement :

Équation de la réaction		$aA + bB \rightarrow cC + dD$			
État du système	Avancement x (mol)	quantités de matière reste e mol		quantités de matière produit en mol	
État initial	0	$n_i(A)$	$n_i(B)$	0	0
État en cours de réaction	x	$n_i(A) - a.x$	$n_i(B) - b.x$	$c.x$	$d.x$
État final	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 nombres 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

2-3-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 B	Cas de A
On considère B réactif limitant Donc $n_i(B) - b \cdot x_{\max} = 0$ Alors : $x_{\max} = \frac{n_i(B)}{b}$	On considère A réactif limitant Donc $n_i(A) - a \cdot x_{\max} = 0$ Alors : $x_{\max} = \frac{n_i(A)}{a}$

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 $x_{\max} = \frac{n_i(B)}{b} = \frac{n_i(A)}{a}$

2-4- 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.

valeur de x_{\max} . permet de calculé bilan des quantités de matières finales

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