

Rappels Seconde

Avancement d'une réaction chimique

1. Stoechiométrie d'une réaction chimique

On appelle "stoechiométrie" d'une réaction chimique, la propriété que possèdent les réactifs d'intervenir toujours dans des proportions déterminées en quantités de matière.

La stoechiométrie est traduite dans l'équation chimique par les **nombre stoechiométriques** (*) dont l'ajustement traduit les lois de conservation des éléments chimiques et de la charge électrique au cours d'une transformation..

(*) Les nombres stoechiométriques ne sont pas uniques : ils sont conventionnellement choisis entiers et les plus petits possible

2. Réaction chimique totale ; réactif limitant ; réactifs en excès

Une réaction chimique est dite **totale** si un des réactifs disparaît complètement : on l'appelle **réactif limitant**.

La quantité de matière du réactif limitant est nulle dans l'état final.

Les autres réactifs dont la quantité de matière n'est pas nulle dans l'état final sont appelés **réactifs en excès**.

3. Avancement d'une réaction : bilan de matière

L'avancement d'une réaction chimique est une grandeur notée x , exprimée en mol, qui permet de déterminer les quantités de matière des espèces chimiques présentes dans le système au cours de sa transformation, c'est à dire de dresser un bilan de matière du système chimique en évolution.

4. Détermination d'un bilan de matière dans l'état final dans le cas d'une réaction totale

Pour déterminer un bilan de matière dans l'état final :

- on dresse un tableau descriptif de l'évolution du système, appelé **tableau d'avancement**

Equation chimique de la réaction		Réactifs		Produits	
		$a A$	$+ b B$	$\rightarrow c C$	$+ d D$
<i>Etat</i>	<i>Avancement</i> x (mol)	$n(A)$ (mol)	$n(B)$ (mol)	$n(C)$ (mol)	$n(D)$ (mol)
<i>Etat initial</i>	$x_{initial} = 0$	$n_{initial}(A)$	$n_{initial}(B)$	$n_{initial}(C)$	$n_{initial}(D)$
<i>Etat intermédiaire</i>	x	$n_{initial}(A) - a x$	$n_{initial}(B) - b x$	$n_{initial}(C) + c x$	$n_{initial}(D) + d x$
<i>Etat final</i>	x_{final}	$n_{initial}(A) - a x_{final}$	$n_{initial}(B) - b x_{final}$	$n_{initial}(C) + c x_{final}$	$n_{initial}(D) + d x_{final}$

- On cherche à déterminer x_f avancement de la réaction dans l'état final

Si la réaction est totale, le réactif limitant disparaît complètement : l'avancement final est alors maximal : $x_f = x_{max}$

L'avancement maximal x_{max} est calculable comme étant la plus petite valeur de l'avancement qui annule la quantité de matière de l'un des réactifs : ce réactif constitue alors le réactif limitant.

- On en déduit le bilan de matière dans l'état final

Par exemple si A est le réactif limitant, le bilan de matière dans l'état final s'écrit

$$n_{final}(A) = 0 ; n_{final}(B) = n_{initial}(B) - b x_{max} ; n_{final}(C) = n_{initial}(C) + c x_{max} ; n_{final}(D) = n_{initial}(D) + d x_{max}$$

La valeur de x_{max} est déterminée par la relation : $n_{initial}(A) - a x_{max} = 0$; soit $x_{max} = n_{initial}(A)/a$

5. Mélange stoechiométrique

Un mélange de réactifs est dit "stoechiométrique" si les réactifs sont complètement consommés à l'issue de la transformation chimique : on traduit qu'un mélange est stoechiométrique en exprimant que les quantités de matière de tous les réactifs sont nulles dans l'état final.

Condition pour qu'un mélange soit stoechiométrique :

Dans le cas d'une réaction d'équation : $a A + b B \rightarrow c C + d D$, on a :

$$n_{final}(A) = n_{initial}(A) - a x_{final} = 0 \quad \text{et} \quad n_{final}(B) = n_{initial}(B) - b x_{final} = 0$$

Ce qui donne la condition $x_{final} = n_{initial}(A)/a = n_{initial}(B)/b$:

Pour qu'un mélange soit stoechiométrique, il faut que les quantités de matière initiales de réactifs soient proportionnelles aux nombre stoechiométriques.