

## TPN°5 : L'avancement

Il y a **transformation chimique** lorsqu'un système chimique évolue **d'un état initial** vers **un état final**.

Au cours d'une transformation chimique, la nature des espèces chimiques présentes dans le système change :

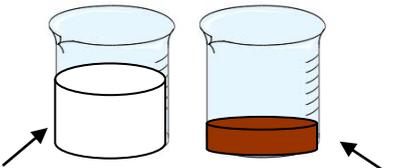
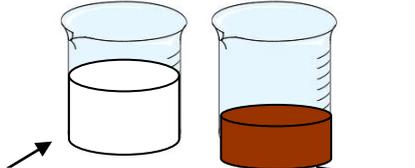
- des espèces chimiques présentes dans l'état initial disparaissent. Elles sont consommées pendant la transformation : ce sont les **réactifs**
- de nouvelles espèces présentes dans l'état final apparaissent. Elles se forment pendant la transformation chimique : ce sont les **produits**.

Dans une transformation chimique, **l'avancement** est une variable qui permet de déterminer les différentes quantités de matières, des réactifs ou des produits à tout instant.

*Comment observer l'avancement d'une transformation chimique ?*

### I) Transformation d'un système chimique

#### 1. Évolution de deux systèmes chimiques

Système chimique 1		Système chimique 2	
État initial :		État initial :	
			
40 mL de thiosulfate de sodium $(Na^+ + S_2O_3^{2-})$ , $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	10 mL de diiode $I_2$ , $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	40 mL de thiosulfate de sodium $(Na^+ + S_2O_3^{2-})$ , $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	25 mL de diiode $I_2$ , $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
État intermédiaire :	État final :	État intermédiaire :	État final :
			
Une réaction a eu lieu car la solution reste incolore : le <b>diiodo</b> qui a réagi, est en <b>défaut</b> .		la solution finale est orange : le <b>diiodo</b> n'a pas totalement réagi. Il est en <b>excès</b> .	

#### 2. Bilan de la transformation

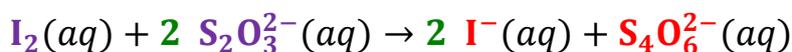
<b>État initial</b>	$\xrightarrow{\text{Transformation chimique}}$	<b>État final</b>
eau $H_2O$ diiode $I_2$ thiosulfate de sodium $(Na^+ + S_2O_3^{2-})$		eau $H_2O$ diiode $I_2$ ions iodure $I^-$ ions tétrathionate $S_4O_6^{2-}$ ions sodium $Na^+$

Dans l'état initial, les **réactifs** sont :  $I_2$  et  $S_2O_3^{2-}$

Dans l'état final, les **produits** sont :  $I^-$  et  $S_4O_6^{2-}$

Dans le système chimique 1, le **diiode** est en **défaut**. Il est en **excès** dans le système 2.

Par convention, le bilan de la transformation chimique est : **Réactifs** → **Produits**



Deux lois fondamentales régissent l'écriture du bilan réactionnel : **Les lois de conservation**

- la conservation de la charge ;
- la conservation de la matière.

Apparaissent ainsi les **coefficients stœchiométriques (ici : 1, 2, 2 et 1)**.

## II) L'avancement de la transformation

### 1. L'avancement « x »

Pour 1 mol de  $I_2$  consommée, quelle quantité de matière en ions  $S_2O_3^{2-}$  a réagi ?

Quelles quantités de matières en ions :  $I^-$  et  $S_4O_6^{2-}$  ont été produites ?

Lorsque « x » mol de  $I_2$  sont consommées, quelle quantité de matière en ions  $S_2O_3^{2-}$  a réagi ?

Quelles quantités de matières en ions :  $I^-$  et  $S_4O_6^{2-}$  ont été produites ?

**« x » est appelé avancement de la réaction et se mesure en mole.**

### 2. Le tableau d'avancement

Bilan réactionnel		$I_2(aq) + 2 S_2O_3^{2-}(aq) \rightarrow 2 I^-(aq) + S_4O_6^{2-}(aq)$			
États du système	Avancement en mol	Quantités de matière (mol)			
État initial	x = 0				
État intermédiaire	x				
État final	$x_{max}$				

1. Dans le cas de l'expérience n°1, compléter la ligne « État initial » avec les valeurs des quantités initiales des réactifs et des produits.
2. Exprimer, en fonction de la quantité initiale du réactif et de l'avancement « x », les quantités restantes des réactifs et apparues des produits, dans l'état intermédiaire.
3. Compléter de même l'état final.
4. D'après la couleur finale du mélange réactionnel, quel réactif a été totalement consommé en fin de réaction ?
5. Que peut-on alors en conclure sur la valeur de la quantité finale de ce réactif ?
6. En déduire la valeur de l'avancement maximal  $x_{max}$ .
7. Calculer les quantités finales des réactifs et des produits lorsque la réaction est terminée.
8. Reprendre cette étude pour l'expérience n°2.