

## TP 18 Comment suivre l'évolution d'un système chimique ?

**Problème posé :** Au cours d'une transformation chimique, tous les réactifs sont-ils toujours consommés ?

**Document n°1 : matériel disponible :** bécher, Solution  $S_1$  de diiode à  $C_1=1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , solution  $S_2$  de thiosulfate de sodium à  $C_2=1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , burette graduée, tubes à essais, éprouvette graduée, verre à pied, agitateur magnétique

### Document n°2 : à propos de la transformation chimique étudiée

Le diiode  $I_2$  réagit avec les ions thiosulfate  $S_2O_3^{2-}$  et les produits de cette transformation chimique sont des ions iodure  $I^-$  et des ions tétrathionate  $S_4O_6^{2-}$ .

Le diiode est de couleur orangée alors que les 3 autres espèces sont incolores.

### Document n°3 : les volumes de solution à introduire

Le bécher contient initialement 20,0 mL de solution  $S_2$ . Puis on lui rajoutera petit à petit de la solution  $S_1$ .

n° du rajout de $S_1$	1	2	3	4	5	6	7
Volume total de $S_1$ ajouté (en mL)	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
Couleur de la solution							
Réactifs limitant							
Réactif en excès							

### Document n°4 : le tableau d'avancement semi complété

Pour le tube n°1, le tableau d'avancement ci-dessous présente l'équation de la réaction, ainsi que trois états de ce système chimique, caractérisés par leur avancement noté  $x$ .

Les cases correspondant aux quantités de matière à l'état initial, exprimées en mol, ont été complétées.

équation chimique		$\dots\dots I_2 + \dots\dots S_2O_3^{2-} \longrightarrow \dots\dots I^- + \dots\dots S_4O_6^{2-}$			
état du système	avancement $x$ (en mol)	$n(I_2)$	$n(S_2O_3^{2-})$	$n(I^-)$	$n(S_4O_6^{2-})$
état initial	$x = 0$	$7,0 \times 10^{-5} \text{ mol}$	$2,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$	0 mol	0 mol
état intermédiaire	$x$	.....	$2,0 \times 10^{-4} - 2 \times x$	.....	$0 + 1 \times x$
état final	$x_{\text{max}}$	.....	.....	.....	.....

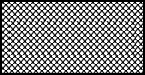
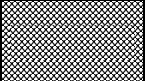
L'état intermédiaire montre que lorsque  $(2 \times x)$  mol de  $S_2O_3^{2-}$  est consommé, il se forme  $(0 + 1 \times x)$  mol de  $S_4O_6^{2-}$ .

**Remarque :** le nombre stœchiométrique « 1 » n'est pas écrit, il est sous-entendu.



### Partie 1 : S'approprier : à effectuer au préalable

- 1) Equilibrer l'équation de la réaction dans le document 4, en complétant les nombres stœchiométriques.
- 2) Retrouver, par le calcul, les valeurs des quantités de matière de diiode et d'ions thiosulfate, introduite dans l'état initial du tableau d'avancement.

3) Introduction à la notion d'avancement, raisonnons sur la fabrication des BN :  
 Pour faire **un** BN, il faut **deux** galettes et **une** plaque de chocolat.  
 Remplir les tableaux suivants en essayant de détailler vos calculs à partir des valeurs données :

fabrication du BN	2 galettes +	1 plaque de chocolat	→	1 BN
Quantités <b>initiales</b> en début de chaîne	104	60		0
Quantités <b>finales</b> en fin de chaîne	.....	.....		.....

Quel est le réactif limitant, c'est-à-dire celui qui *empêche que la réaction puisse continuer à se faire* : galette ou chocolat ? Et quel est le réactif en excès ?

fabrication du BN	galettes +	1 plaque de chocolat	→	1 BN
Quantités <b>initiales</b> en début de chaîne	84	42		0
Quantités <b>finales</b> en fin de chaîne	.....	.....		.....

Y a-t-il un réactif en excès ? Dans lequel de ces deux cas pourrait on dire que les ingrédients ont bien été introduits dans les proportions stœchiométriques de cette transformation ?

## Partie 2 : Réaliser

À l'aide d'une pipette jaugée, verser dans un bécher un volume  $V_2 = 20,0\text{mL}$  de solution de thiosulfate  $S_2$ .

Placer ce bécher sur l'agitateur magnétique en plaçant une feuille blanche au dessous.

À l'aide d'une burette, et d'après le tableau du Document n°3, ajouter 7,0mL de solution de diiode  $S_1$ .

Noter la couleur de la solution dans le Document n°3.

Rajouter, 1mL par 1mL, pour obtenir les volumes  $V_1$  indiqués dans le Document n°3 en précisant la couleur.

## Partie 3 : Analyser et Valider

- Pourquoi peut-on affirmer qu'une réaction chimique a eu lieu dès le 1<sup>er</sup> rajout ?
- Pour chacun des rajouts, déduire de la couleur obtenue à l'état final, la nature du réactif limitant ? Justifier (compléter la dernière ligne du tableau). Quelle est alors la quantité de matière de ce réactif dans le bécher ?
- Quelle particularité révèle la transformation réalisée lors du 5<sup>e</sup> rajout ?
- Compléter l'état intermédiaire du tableau d'avancement du document 3 pour le 1<sup>er</sup> ajout en fonction de  $x$ .
- Déterminer la valeur de l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$  de la réaction pour le 1<sup>er</sup> rajout.
- Calculer les quantités finales des réactifs et des produits lorsque la réaction est terminée après le 1<sup>er</sup> rajout et compléter la dernière ligne du tableau.

## Partie 4 : Communiquer : Répondre au problème posé de façon argumentée.