

TP AVANCEMENT D'UNE TRANSFORMATION CHIMIQUE
--

I / Réaction chimique

1°) Le thiosulfate de sodium est un cristal ionique qui a pour formule à l'état solide $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Écrire l'équation de dissolution dans l'eau de ce cristal.



2°) On fait réagir cette solution avec du diiode I_2 en solution aqueuse. Écrire l'équation bilan de la réaction, sachant qu'il se forme des ions iodure I^- et des ions tétrathionates $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$. Ajustez les nombres stœchiométriques.



Les ions sodium n'apparaissent pas dans l'équation car ce sont des ions spectateurs. Expliquer cet adjectif.

Un ion spectateur, ne réagit pas dans la transformation chimique. Dans l'équation il serait de part et d'autre de la flèche donc on ne l'écrit pas pour ne pas surcharger l'écriture, on écrit que les espèces réagissantes, les réactifs et les produits.

3°) Dans un tube à essai, introduire 3mL de thiosulfate de sodium et ajouter quelques gouttes de diiode.

a) Décrire ce que vous observez. **Le diiode se décolore au fur et à mesure.**

b) Pourquoi peut-on affirmer qu'il y a eu une réaction chimique ?

Le diiode disparaît pour former des ions I^- incolores

II / Évolutions de deux systèmes chimiques :

On dispose d'une solution aqueuse de thiosulfate de sodium de concentration molaire $C_1 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et d'une solution aqueuse de diiode de concentration molaire $C_2 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

On introduit les quantités de matières suivantes : $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} : n_1 = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$; $\text{I}_2 : n_2 = 1,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$

Cas a :

a) Compléter les phrases ci-après.

- Si I_2 est réactif limitant alors $1,5 \times 10^{-4} - x_{\text{max}} = 0$ alors $x_{\text{max}} = 1,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$
- Si $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ est réactif limitant alors $2,0 \times 10^{-4} - 2x_{\text{max}} = 0$ alors $x_{\text{max}} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$

Le réactif limitant est le **THIOSULFATE** car il conduit à la valeur la plus faible de l'avancement maximal.

b) Compléter alors le tableau d'avancement :

		$2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$			
État du système	Avancement	Quantités de matière (en mol).			
Initial	$x = 0$	$n^i \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2,0 \times 10^{-4}$	$n^i \text{I}_2 = 1,5 \times 10^{-4}$	0	0
En cours	x	$n^i \text{S}_2\text{O}_3^{2-} - 2x$	$n^i \text{I}_2 - x$	$2x$	x
Final	x_{max}	$n^i \text{S}_2\text{O}_3^{2-} - 2x_{\text{max}}$	$n^i \text{I}_2 - x_{\text{max}}$	$2x_{\text{max}}$	x_{max}

c) Prévoir la couleur du mélange dans l'état final. Justifier.

Le thiosulfate est le réactif limitant, donc quand tout le thiosulfate aura réagi, il restera du diiode dans le becher, la solution finale sera brune.

d) Calculer les volumes V_1 et V_2 des solutions à mélanger afin de reproduire l'état initial figurant dans le tableau d'avancement précédent.

$$C_1 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} : n_1 = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol} \quad n_1 = C_1 \cdot V_1 \quad V_1 = n_1 / C_1 = 2,0 \times 10^{-4} / 1,0 \times 10^{-2} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ L} = 20 \text{ mL (thio)}$$

$$C_2 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} : n_2 = 1,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \quad n_2 = C_2 \cdot V_2 \quad V_2 = n_2 / C_2 = 1,5 \times 10^{-4} / 1,0 \times 10^{-2} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ L} = 15 \text{ mL (diiode)}$$

e) Dans un bêcher, réaliser le mélange du cas a.

f) Votre prévision est-elle vérifiée expérimentalement ?

On observe une solution brune. Prévisions vérifiées.

Cas b :

Dans un bécher, mélanger $V_2 = 5,0$ mL de solution aqueuse de diiode et $V_1 = 20,0$ mL de solution aqueuse de thiosulfate de sodium.

a) À partir de vos observations, indiquer quelle espèce chimique est totalement consommée.

La solution finale est incolore, tout le diiode est consommé

b) En déduire le réactif limitant.

Le réactif limitant est le diiode

c) Compléter le tableau d'avancement ci-après. Les calculs des quantités de matière initiales et de l'avancement maximal seront indiqués sur la copie.

		$2 \text{ S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{ I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$			
État du système	Avancement	Quantités de matière (en mol).			
Initial	$x = 0$	$n^i \text{ S}_2\text{O}_3^{2-} = 5,0 \times 10^{-5}$	$n^i \text{ I}_2 = 1,5 \times 10^{-4}$	0	0
En cours	x	$n^i \text{ S}_2\text{O}_3^{2-} - 2x$	$n^i \text{ I}_2 - x$	$2x$	x
Final	x_{max}	$n^i \text{ S}_2\text{O}_3^{2-} - 2x_{\text{max}}$	$n^i \text{ I}_2 - x_{\text{max}}$	$2x_{\text{max}}$	x_{max}

$$n^i \text{ S}_2\text{O}_3^{2-} = C_1 \cdot V_1 = 1,0 \times 10^{-2} \times 20,0 \cdot 10^{-3} = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$
$$n^i \text{ I}_2 = C_2 \cdot V_2 = 1,0 \times 10^{-2} \times 5,0 \cdot 10^{-3} = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Calcul du x_{max}

$$n^i \text{ S}_2\text{O}_3^{2-} - 2x_{\text{max}} = 0 \quad x_{\text{max}} = 2,0 \cdot 10^{-4} / 2 = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n^i \text{ I}_2 - x_{\text{max}} = 0 \quad x_{\text{max}} = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

le réactif limitant est le réactif pour lequel on obtiens la plus faible valeur de x_{max} , donc ici le **diiode est limitant**.

d) Quelle expérience simple permettrait de prouver qu'il reste des ions $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$? Après discussion avec le professeur, réaliser cette expérience.

Si on rajoute du diiode en faible quantité, la solution ne va pas se colorer en brun...car le diiode continuera de disparaître au profit des ions I^-

e) Avec les concentrations disponibles, déterminer quantités de matière nécessaires et les volumes à prélever pour que les deux réactifs soient limitants. On dit alors que l'on est dans des proportions **stoechiométriques**.

Pour que les deux réactifs soient limitant il faut :

$$n^i \text{ S}_2\text{O}_3^{2-} - 2x_{\text{max}} = 0 \quad C_1 \cdot V_1 - 2x_{\text{max}} = 0$$

$$n^i \text{ I}_2 - x_{\text{max}} = 0 \quad C_2 \cdot V_2 - x_{\text{max}} = 0 \quad \text{ce qui donne } x_{\text{max}} = C_2 \cdot V_2 = C_1 \cdot V_1 / 2$$

Les deux concentrations C_1 et C_2 étant identiques on a $V_2 = V_1 / 2$

Donc on peut prendre par exemple $V_1 = 10$ mL et $V_2 = 5,0$ mL