

Réaction chimique

Avancement

La verrerie utilisée sera rincée à l'eau distillée avant et après chaque manipulation.
Nettoyer et ranger la pailasse à la fin du travail expérimental
On devra détailler et justifier tous les calculs.

1- Objectifs

Les objectifs de ce travail sont:

- De déterminer la composition finale d'un système chimique après une transformation chimique.
- Savoir réaliser un tableau d'avancement.
- Utiliser un programme en Python afin de suivre l'évolution d'une transformation chimique.

2- Données

2.1- Réactifs de la réaction

On dispose de deux solutions:

- Une solution S_1 de Thiosulfate de Sodium $S_2O_3^{2-}(aq) + 2Na^+(aq)$ de concentration $C_1 = 1.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.
- Une solution S_2 de Diode $I_{2(aq)}$ de concentration $C_2 = 1.0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.

2.2- Couples oxydant / réducteur

Les couples oxydant / réducteurs mis en jeu au cours de la réaction sont:



En solution les couleurs des espèces chimiques en jeu sont les suivantes:

- Le Diode $I_{2(aq)}$ est de couleur orangée.
- Les ions iodure $I^-(aq)$ sont incolores.
- Les ions thiosulfates $S_2O_3^{2-}(aq)$ sont incolores.
- Les ions tétrathionate $S_4O_6^{2-}(aq)$ sont incolores.

3- Equations de la réaction

On va s'intéresser à la réaction entre le diode $I_{2(aq)}$ et le thiosulfate $S_2O_3^{2-}(aq)$.

- Ecrire les demi-équation associées aux deux couples I_2 / I^- et $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$.
- Ecrire ensuite la réaction entre le diode $I_{2(aq)}$ et le thiosulfate $S_2O_3^{2-}(aq)$.

4- Tableau d'avancement général de la réaction

On notera $n_0(\text{I}_2)$, $n_0(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$, $n_0(\text{I}^-)$ et $n_0(\text{S}_4\text{O}_6^{2-})$ les quantités de matière à l'état initial.

On notera $n_f(\text{I}_2)$, $n_f(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$, $n_f(\text{I}^-)$ et $n_f(\text{S}_4\text{O}_6^{2-})$ les quantités de matière à l'état final.

On notera x l'avancement de la réaction.

On notera x_f l'avancement final de la réaction.

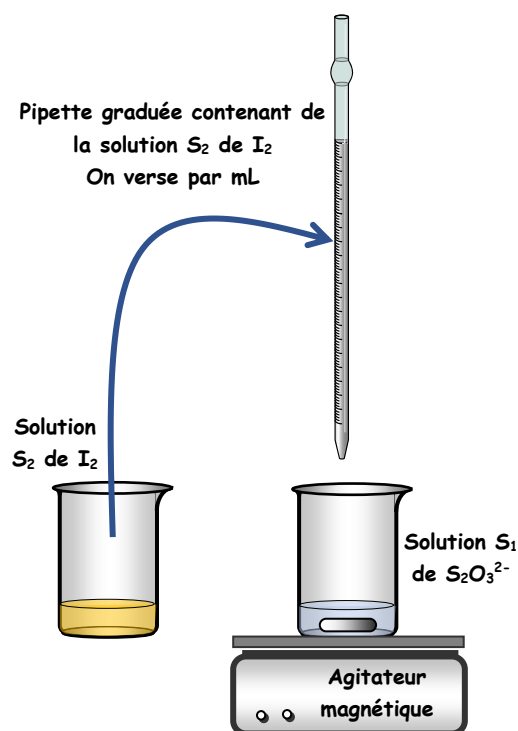
On notera x_{\max} l'avancement maximum de la réaction.

- Compléter le tableau d'avancement de la transformation chimique ci-dessous sans utiliser de valeurs numériques.

Equation de la réaction				
Etat initial (t=0)				
Etat intermédiaire (t)				
Etat final ou expérimental (t _f)				
Etat maximum ou théorique (t _{max})				

5- Expériences

- A l'aide de la pipette jaugée de 20 mL prélever 20 mL de la solution S₁ de Thiosulfate de Sodium et la placer dans un bécher de 100 mL.
- A l'aide d'une éprouvette graduée de 25 mL prélever 25 mL de la solution S₂ de Diode et la placer dans un autre bécher de 100 mL.
- Dans le bécher contenant la solution S₁ mettre un turbulente et le placer ensuite sur l'agitateur magnétique.
- Mettre une feuille de papier blanc sur l'agitateur afin de mieux observer le changement de teinte.
- A l'aide de la burette graduée ou de la pipette graduée de 20 mL, rajouter petit à petit (par 1 mL) de la solution S₂ au contenu du bécher contenant la solution S₁.
- Attendre quelques secondes entre deux ajouts successifs.
- Bien observer ce qui se passe et remplir le tableau suivant au fur et à mesure.



- Dès le premier ajout de solution S_2 , quelle observation permet d'affirmer qu'une transformation chimique a eu lieu?

Versements	1	2	3	4	5	6	7
Volume total de S_2 ajouté V_2 (mL)	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0
Couleur de la solution							
Réactif limitant							
Réactif en excès							

- De quelle façon la quantité de Diode évolue-t-elle au cours des ajouts successifs de la solution S_2 ?
- A quel moment les réactifs limitant et en excès s'inversent-ils?

6- Exploitation des données expérimentales

6.1- Quantités de matière à l'état initial

- Donner les relations permettant de calculer les quantités initiales de matière $n_0(I_2)$, $n_0(S_2O_3^{2-})$, $n_0(I^-)$ et $n_0(S_4O_6^{2-})$.
- Calculer ces valeurs et les exprimer en mmol ($1,0 \text{ mmol} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$).

6.2- Avancement de la réaction après l'ajout de 7 mL de S_2

- Compléter le tableau d'avancement de la transformation chimique ci-dessous après avoir fait réagir 20 mL de S_1 avec 7 mL de S_2 .

Equation de la réaction				
Etat initial ($t=0$)				
Etat intermédiaire (t)				
Etat final ou expérimental (t_f)				
Etat maximum ou théorique (t_{max})				

- Calculer de façon explicite les valeurs des avancements final x_f et maximum x_{\max} .
- Comparer par rapport aux données expérimentales.
- Conclure.

6.3- Avancement de la réaction après l'ajout de 10 mL de Diode

- Compléter le tableau d'avancement de la transformation chimique ci-dessous après avoir fait réagir 20 mL de S_1 avec 10 mL de S_2 .

Equation de la réaction				
Etat initial (t=0)				
Etat intermédiaire (t)				
Etat final ou expérimental (t_f)				
Etat maximum ou théorique (t_{\max})				

- Calculer de façon explicite les valeurs des avancements final x_f et maximum x_{\max} .
- Comparer par rapport aux données expérimentales.
- Conclure.

6.4- Avancement de la réaction après l'ajout de 13 mL de Diode

- Compléter le tableau d'avancement de la transformation chimique ci-dessous après avoir fait réagir 20 mL de S_1 avec 13 mL de S_2 .

Equation de la réaction				
Etat initial (t=0)				
Etat intermédiaire (t)				
Etat final ou expérimental (t_f)				
Etat maximum ou théorique (t_{\max})				

- Calculer de façon explicite les valeurs des avancements final x_f et maximum x_{\max} .
- Comparer par rapport aux données expérimentales.
- Conclure.

7- Suivi simulé de l'évolution de la transformation chimique

- En utilisant le programme Python nommé "AvancementReaction.py", afin de simuler l'évolution de la transformation chimique entre les solutions S_1 et S_2 dans les cas suivant:
 - Avancement de la réaction après l'ajout de 7 mL de Diode
 - Avancement de la réaction après l'ajout de 10 mL de Diode
 - Avancement de la réaction après l'ajout de 13 mL de Diode
- Comparer ces résultats avec les résultats expérimentaux obtenus précédemment.

8- Conclusion

- Rédiger une conclusion générale sur l'avancement d'une réaction chimique.