ACTIVITE : TITRAGE COLORIMETRIQUE

Découverte par le médecin français Jean LUGOL d'où elle tient son appellation, la solution de Lugol, de couleur jaune-orangé, est utilisée dans de nombreuses circonstances notamment pour ses propriétés antiseptiques et bactéricides. Sa couleur est due à la présence de diiode en solution.

Problème : Déterminer la concentration en quantité de matière en diiode d'une solution par titrage colorimétrique.

Document 1 : Titrage et réaction de titrage

Un titrage colorimétrique consiste à déterminer la concentration inconnue d'une espèce chimique.
Cela consiste à verser, à l'aide d'une burette graduée, une solution titrante de concentration connue dans une solution à titrer de concentration inconnue.

Lorsqu'on mélange une solution aqueuse de diiode ($I_{2(aq)}$) avec une solution aqueuse de thiosulfate de sodium ($2\ Na^+_{(aq)}$, $S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$), une réaction chimique se produit entre le diiode et les ions thiosulfate. L'équation chimique de la réaction modélisant cette transformation s'écrit :

$$\mathbf{1\ I_{2(aq)} + 2\ S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2\ I^-_{(aq)} + 1\ S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}}$$

*Parmi toutes les espèces chimiques présentes, **seul le diiode est une espèce colorée en solution**.*

Document 2 : Matériel à disposition

Paillasse élèves

- burette graduée
- éprouvette graduée de 25 mL
- pipette graduée de 10 mL
- pipette jaugée de 10 mL
- béchers
- erlenmeyer
- verre à pied
- agitateur magnétique
- barreau aimanté
- lunettes de protection
- pissette d'eau

Paillasse professeur

- gants
- solution de thiosulfate de sodium ($2\ Na^+_{(aq)}$, $S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$) de concentration en quantité de matière connue $C_2 = 1{,}0\times10^{-2}$ mol/L
- solution de diiode ($I_{2(aq)}$) de concentration en quantité de matière C_1 inconnue

I. S''approprier le problème

On dispose d'une solution de diiode de concentration inconnue (concentration en quantité de matière notée C_1). On titre un volume $V_1 = 10{,}0$ mL de cette solution avec une solution de thiosulfate de sodium ($2\ Na^+_{(aq)}$, $S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$) de concentration en quantité de matière connue $C_2 = 1{,}0\times10^{-2}$ mol/L.

Quelle est la solution titrée ? ……

Quel volume de solution titrée utilise-t-on ici ? ……

Avec quelle verrerie, prélève-t-on ce volume ? ……

Quelle est la solution titrante ? ……

Quel est le réactif titré ? ……

Quel est le réactif titrant ? ……

1) Faire un schéma légendé (et non un dessin) du montage expérimental en indiquant le nom, le volume et la concentration des solutions utilisées.
Remarque : Quelqu'un qui regarde votre schéma doit être capable de le mettre en place.
2) Lorsque le volume versé de solution titrante est « faible », quel est le réactif limitant ? Le réactif en excès ? De quelle couleur est la solution dans l'erlenmeyer ?
3) Même question lorsque le volume versé de solution titrante est « grand ».

***Document 3** : L'équivalence d'un titrage*

L'équivalence (considérée comme la fin de réaction) est le moment où les réactifs sont totalement consommés, c'est à dire que les 2 réactifs sont limitants et introduits dans les proportions stoechiométriques. On dit également qu'à l'équivalence le réactif limitant change.

4) Justifier que l'équivalence est repérée par un changement de couleur.
5) Compléter le tableau ci-dessous pour synthétiser les résultats.

	Avant l'équivalence	**A l'équivalence**	**Après l'équivalence**
Volume versé de solution titrante	$V_{versé}$ …… $V_{éq}$	$V_{versé}$ …… $V_{éq}$	$V_{versé}$ …… $V_{éq}$
Réactif limitant			
Réactif en excès			
Couleur de la solution dans l'erlenmeyer			

Appeler le professeur pour la vérification avant de passer à la réalisation du titrage.

II. Réalisation du titrage

Etant donné que l'on ne connaît pas le volume de solution titrante à verser pour être à l'équivalence, nous allons réaliser deux fois le titrage.

- La première fois permet d'avoir à 1 mL près la valeur du volume à verser pour être à l'équivalence. Ce volume est noté $V_{éq}$. Pour cela la solution titrante est versée mL par mL jusqu'à dépasser l'équivalence.
- La deuxième fois, connaissant une valeur approchée du volume $V_{éq}$, on verse la solution titrante rapidement jusqu'à $V_{éq}$ – 1 mL puis on verse la solution titrante goutte à goutte pour déterminer **à la goutte près** le volume noté $V_{éq}$ de solution titrante à verser pour observer le changement de couleur (c'est l'équivalence).

- Réaliser le premier titrage (« titrage rapide ») et noter la valeur de $V_{éq}$: ……..
- Réaliser le deuxième titrage (« titrage précis ») et noter la valeur de $V_{éq}$: ……..

III. Exploitation des résultats

1) Rappeler la définition de l'équivalence. Quelle relation peut-on écrire à l'équivalence entre la quantité de matière titrée de diiode, notée $n_0(I_2)$ et la quantité de matière d'ions thiosulfate versés à l'équivalence, notée $n_{éq}(S_2O_3^{2-})$?
2) En déduire une relation entre les grandeurs C_1, V_1, C_2 et $V_{éq}$.
3) Répondre au problème posé.