chap 4 : Titrages colorimétriques

Titrage d'une solution de diiode

Contexte du sujet

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.

Le but de cette activité est de réaliser un titrage direct avec repérage colorimétrique de l'équivalence pour déterminer la concentration en quantité de matière en diiode d'une solution.

Documents

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.
La solution à titrer est généralement placée dans un erlenmeyer et la solution titrante est toujours placée dans une burette graduée.

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 :

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

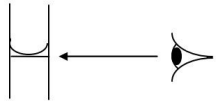
Parmi toutes les espèces chimiques présentes, seul le diiode est une espèce colorée en solution.

Document 2 : Matériel à disposition

- burette graduée
- éprouvette graduée de 25 mL
- pipette graduée de 10 mL
- pipette jaugée de 10,0 mL
- poire à pipeter
- béchers
- verre à pied
- erlenmeyer
- agitateur magnétique
- barreau aimanté
- pissette d'eau distillée
- solution de thiosulfate de sodium de concentration en ions thiosulfate connue $C_2 = 1{,}0\times10^{-2}$ mol·L^{-1}
- solution de diiode de concentration en quantité de matière C_1 inconnue

Document 3 : Préparation de la burette graduée

Avant utilisation
- Rincer la burette avec la solution titrante.
- Remplir la burette avec la solution titrante en dépassant la graduation 0.
- Enlever la bulle d'air (en ouvrant le robinet par à coups pour remplir la partie sous le robinet avec la solution titrante).
- Ajuster le zéro (le bas du ménisque doit coïncider avec la graduation 0, placer l'œil face à la graduation pour éviter l'erreur de parallaxe).



Pendant l'utilisation
- La main doit toujours rester sur le robinet afin de pouvoir le fermer rapidement.
- Verser le volume désiré par petites fractions (une manipulation soigneuse du robinet permet de verser la solution goutte à goutte).
- Pour bien repérer l'équivalence, il faut observer le milieu réactionnel dans l'erlenmeyer et non la burette.

Après utilisation
Vider la burette puis la rincer avec de l'eau distillée.

Document 4 : 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 (titrant et titré) sont limitants et introduits dans les proportions stœchiométriques. On dit également qu'à l'équivalence le réactif limitant change.

Document 5 : Solution de Lugol à 1 %

La solution de Lugol (aussi appelée eau iodée) est une solution composée de diiode (I_2) et d'iodure de potassium (KI) dans de l'eau. Une solution de lugol à 1 % contient 1 g de diiode pour 100 g de solution. Sa masse volumique est de 1,00 g·mL^{-1}.

Travail à effectuer

1. S'approprier le problème

On titre un volume V_1 = 10,0 mL d'une solution d'une solution de diiode de concentration inconnue avec une solution de thiosulfate de sodium de concentration en en ions thiosulfate connue $C_2 = 1{,}0\times10^{-2}$ mol·L^{-1}.

1.1. Quelle est la solution titrée ? .....
Quel volume de solution titrée utilise-t-on ici ? .....
Quelle est la solution titrante ? .....
Quel est le réactif titré ? ..... Quel est le réactif titrant ? .....

1.2. Faire un schéma légendé (et non un dessin) du montage expérimental en indiquant le nom, le volume et la concentration des solutions utilisées.

1.3. Compléter le tableau ci-dessous.

	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 valider cette étape

2. Réalisation du titrage

Étant 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 seconde fois, connaissant une valeur approchée du volume $V_{éq}$, on verse la solution titrante rapidement jusqu'à $V_{éq}$ – 2 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).

2.1. Avec quelle verrerie, doit-on prélever la solution à titrer ?

.....

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

Rincer l'erlenmeyer avec de l'eau distillée et réajuster le zéro de la burette.

2.3. Réaliser le second titrage (« titrage précis ») et noter la valeur de $V_{éq}$: .....

Appeler le professeur pour valider cette étape

3. Exploitation des résultats

3.1. 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 $n_{éq}(S_2O_3^{2-})$?

3.2. En déduire une relation entre les grandeurs C_1, V_1, C_2 et $V_{éq}$.

3.3. La solution de diiode dosée peut-elle être une solution de Lugol à 1 % ?
Donnée : $M(I_2) = 254\ g \cdot mol^{-1}$