

Chap.5 – Les dosages colorimétriques

« Détermination de la concentration en espèce chimique colorée par titrage direct colorimétrique »

Chap.5 – AE n°2

Capacités exigibles :

- Réaliser un titrage direct avec repérage colorimétrique de l'équivalence pour déterminer la quantité de matière d'une espèce dans un échantillon.
- Relier l'équivalence au changement de réactif limitant et à l'introduction des réactifs en proportions stœchiométriques.
- Établir la relation entre les quantités de matière de réactifs introduites pour atteindre l'équivalence.
- Expliquer ou prévoir le changement de couleur observé à l'équivalence d'un titrage mettant en jeu une espèce colorée.

INTRODUCTION :

- Le Lugol[®] est un médicament dont le principe actif est le diiode. Il a de nombreux usages, notamment dans les traitements de la glande thyroïde.
- Cette solution a une concentration en masse de diiode de $10,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, nous voudrions effectuer un titrage colorimétrique du Lugol[®] afin de vérifier l'exactitude des données fournies par la solution commerciale.

QUESTION :

Quel est le principe d'un dosage par titrage et comment l'exploiter ?

Document n°1 : « Protocole et montage – Titrage du diiode » ♥

Préparation de la burette :

- rincer la burette à l'eau distillée, puis à la solution titrante de thiosulfate de sodium ;
- remplir la burette de la solution titrante au-dessus de la graduation zéro ;
- faire couler la solution titrante pour chasser les bulles d'air, puis pour amener le ménisque à la graduation zéro.

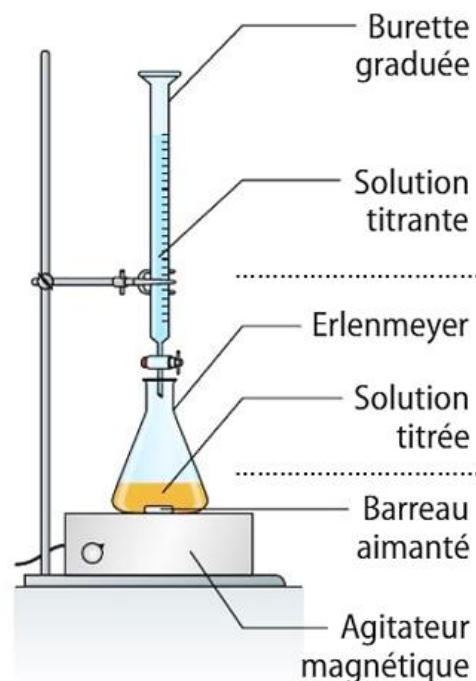
Préparation de la solution titrée :

- prélever un volume $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de solution titrée de Lugol[®] à la pipette jaugée. Verser le volume dans l'erenmeyer ;
- ajouter, délicatement, un barreau aimanté et placer le tout sur agitateur magnétique.

Réalisation du titrage :

On réalise toujours deux titrages : l'un **rapide**, pour déterminer à quelques millilitres près l'équivalence, et l'autre beaucoup plus **précis** à la goutte près.

Remarque : Placer une feuille blanche sous l'erenmeyer pour bien visualiser le changement de couleur.



Document n°2 : « Titrage rapide et titrage précis » ♥**Titrage rapide :**

- Effectuer le dosage rapide en ajoutant la solution titrante mL par mL jusqu'au changement de couleur.
- Proposer un encadrement du volume équivalent $V_{\text{éq}}$.

Titrage précis : Il s'agit de repérer le virage de l'indicateur coloré, à la **goutte près**.

- Recommencer l'expérience précédente en versant rapidement la solution titrante jusqu'à **2 mL du volume minimum de l'encadrement trouvé précédemment**.
- Terminer le titrage en versant la solution titrante goutte à goutte, en regardant l'erenmeyer pour détecter le changement de couleur.
- Noter le volume à l'équivalence $V_{\text{éq}}$.

Document n°3 : « Matériel à votre disposition »

- | | |
|------------------------|---|
| • Lugol® | • Burette graduée de 25 mL |
| • Agitateur magnétique | • Pipette jaugée de 10,0 mL |
| • Erlenmeyer de 125 mL | • Solution de thiosulfate de sodium (2Na^+ , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) : $c = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. |
| • Barreau aimanté | • Solution de sulfate de cuivre (Cu^{2+} , SO_4^{2-}) : $c = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ |
| • Empois d'amidon. | • Solution de permanganate de potassium (K^+ , MnO_4^-) : $c = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ |

Document n°4 : « Vocabulaire » ♥

- **Titrage ou dosage par titrage** : permet de déterminer la concentration ou la quantité de matière d'une espèce chimique en solution, à l'aide d'une réaction chimique.
- **Solution titrée** : solution contenant l'espèce chimique à titrer, celle dont on veut déterminer la concentration ou la quantité de matière d'une espèce chimique.
- **Solution titrante** : solution contenant l'espèce chimique dont on connaît la concentration et qui va réagir avec le réactif à titrer.
- **Équivalence d'un titrage** : état où le réactif titrant et le réactif titré ont été apportés dans les proportions stœchiométriques.

Document n°5 : « Données »**Couples (Ox/Red) :**

- | | |
|---|---|
| • ($\text{I}_2(\text{aq})/\text{I}^-(\text{aq})$) | • ($\text{Fe}^{3+}(\text{aq})/\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$) |
| • ($\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$) | • ($\text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$) |
| | • ($\text{MnO}_4^-(\text{aq})/\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$) |

Couleurs de certaines espèces chimiques :

I_2 est de couleur jaune ; Cu^{2+} est de couleur cyan ; MnO_4^- est de couleur violette. Les autres espèces chimiques sont incolores.

Questions :**Analyser :**

1.

- Déterminer, le nom de l'espèce chimique, parmi celles disponibles dans le document n°3, qui permet de doser le diiode I_2 , sachant que la réaction étudiée est une réaction d'oxydo-réduction. Justifier votre réponse en vous aidant du document n°5.
- Identifier le réactif titré et le réactif titrant de la réaction étudiée.
- Compléter, sur le schéma du montage, les termes « solution titrante et solution titrée » en précisant les formules des espèces chimiques intervenantes.

2.	<p>a. Écrire, à l'aide des couples (Ox/Red) du document n°5, les demi-équations électroniques mises en jeu (les écrire dans le bon ordre).</p> <p>b. En déduire l'équation support de la réaction d'oxydo-réduction, de ce titrage.</p>
3.	<p>a. Avant l'équivalence quel est le réactif limitant, dans l'erenmeyer, et celui en excès ? justifier.</p> <p>b. À l'équivalence, que pouvez-vous dire de la quantité de matière des réactifs ?</p> <p>c. Après l'équivalence, quel est le réactif limitant et celui en excès ? Justifier.</p>
4.	Déduire des réponses aux questions 3abc, le changement de couleur que l'on doit observer dans l'erenmeyer pour détecter l'équivalence.

Réaliser :

5.	<p>a. Préparer le montage qui permettra la réalisation du titrage du Lugol® : mettre la solution titrée et titrante, éliminer les bulles et ajuster le zéro de la burette.</p> <p>b. Réaliser le titrage, après vérification du montage et autorisation de votre professeur, et noter le volume équivalent $V_{\text{éq}}$.</p>
6.	<p>a. Exprimer la quantité de matière notée $n_{\text{éq}}(\text{titrant})$ du réactif titrant versé à l'équivalence, en fonction de la concentration c du réactif titrant et du volume à l'équivalence, notée $V_{\text{éq}}$.</p> <p>b. En utilisant l'équation de la réaction, établir la relation mathématique entre la quantité de matière de diiode $n_i(\text{I}_2)$ initialement présente dans l'erenmeyer et la quantité de matière du réactif titrant versé à l'équivalence $n_{\text{éq}}(\text{titrant})$. Attention à bien justifier.</p> <p>c. En déduire la valeur de la concentration en quantité de matière, puis en masse de diiode dans le Lugol®. ($M(\text{I}_2) = 253,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)</p> <p>d. Comparer cette valeur, de façon quantitative, à la valeur attendue.</p>

Valider :

7.	<p><u>Incertitude-type de type B sur la lecture du volume équivalent</u></p> <p>a. Identifier parmi les incertitudes-type de type B de la fiche méthode, les deux à prendre en compte dans le cas de la burette graduée.</p> <p>b. Indiquer, en observant la burette, la valeur à prendre pour chaque type d'incertitude.</p>
8.	<p><u>Incertitude-type de type B sur l'utilisation de la pipette jaugée</u></p> <p>a. Identifier parmi les incertitudes-type de type B de la fiche méthode, celle(s) à prendre en compte dans le cas de la pipette jaugée</p> <p>b. Indiquer, en observant la pipette jaugée, la valeur à prendre pour chaque type d'incertitude.</p>
9.	Compléter la fiche bilan afin de synthétiser les notions importantes à retenir.

Bilan – Les points suivants sont à savoir et à savoir-faire :

- Savoir Quel est le matériel nécessaire à la réalisation d'un dosage par titrage colorimétrique et quelles sont les conditions à respecter pour permettre sa réalisation.
- Savoir réaliser un dosage par titrage.
- Être capable d'expliquer le principe de l'équivalence.

Travail de présentation oral individuel

« Comment déterminer et vérifier la concentration en masse de diiode, dans un flacon de Lugol® du commerce, à l'aide d'un titrage colorimétrique ? »

Pour répondre à la problématique ci-dessus, vous présenterez :

- le schéma du montage support de la réaction ;
- l'équation modélisant la transformation chimique support du titrage (attention à traiter la notion de réaction d'oxydoréduction) ;
- La réaction support : ses caractéristiques, comment vérifier l'équivalence, qu'est-ce que l'équivalence. Utiliser l'équation de la réaction pour expliquer cela.
- les résultats que vous commenterez ;
- la conclusion répondant à la problématique.

ATTENTION les points donnés plus haut ne sont pas détaillés à vous d'y mettre les détails importants et nécessaires à l'explication de votre réponse. Vous vous aiderez de l'activité expérimentale. N'oubliez pas qu'il faudra introduire la problématique en indiquant les points que vous aborderez dans votre vidéo afin d'y répondre.

Consigne sur la présentation et la restitution du travail :

- La présentation ne devra pas excéder 5 minutes.
- Elle devra être individuelle et filmée (debout pas assis).
- Vous devrez utiliser une feuille format A4 comme support explicatif.
- Vous déposerez votre travail dans **votre** collection de partage sur Pearltrees. Attention à bien mettre cette dernière en collection privée de façon à ce quelle soit visible uniquement par votre professeur.
- Le barème, sur lequel votre travail sera évalué est mis sur Pearltrees, consulter le afin de vous assurer de bien traiter tous les points évalués.