

Notions et contenus	Capacités exigibles
<ul style="list-style-type: none"> • Titration avec suivi colorimétrique. • Réaction d'oxydo-réduction support du titrage. • Changement de réactif limitant au cours du titrage. • Définition et repérage de l'équivalence. 	<ul style="list-style-type: none"> • Relier qualitativement l'évolution des quantités de matière de réactifs et de produits à l'état final au volume de solution titrante ajoutée. • Relier l'équivalence un changement de réactif limitant et à l'introduction des réactifs en proportions stœchiométriques. • Etablir la relation entre les quantités de matière de réactifs à l'équivalence. • Expliquer ou prévoir le changement de couleur observé à l'équivalence. ➤ Réaliser un titrage direct avec repérage colorimétrique de l'équivalence pour déterminer la quantité de matière d'une espèce dans un échantillon.

➤ **Prérequis :**

- Savoir équilibrer une réaction d'oxydoréduction (Chap.2)
- Savoir utiliser un tableau d'avancement (Chap.3)

Exercice support du cours

- Le titrage du diiode $I_{2(aq)}$ contenu dans un échantillon par l'ion thiosulfate $S_2O_3^{2-}(aq)$ de concentration $[S_2O_3^{2-}(aq)] = 50,0 \text{ mmol.L}^{-1}$ conduit à la formation d'ions iodure $I_{(aq)}^-$ et d'ions tétrathionate $S_4O_6^{2-}(aq)$.
- Seul le diiode est coloré en jaune-orangé, les autres ions sont incolores.
- Lors de ce titrage, on prélève 10,0 mL de solution de diiode. Puis on ajoute progressivement une solution contenant des ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}(aq)$ jusqu'au changement de couleur du mélange réactionnel.
- Les couples oxydant/réducteur sont $I_{2(aq)}/I_{(aq)}^-$ et $S_4O_6^{2-}(aq)/S_2O_3^{2-}(aq)$.

I. Principe du titrage

1. Définition

- **Titrer une espèce chimique** revient à déterminer la quantité de matière ou la concentration en quantité de matière de cette espèce chimique grâce à une transformation chimique
- L'espèce chimique de **concentration inconnue** est appelée **réactif titré**.
L'espèce chimique de **concentration connue** est appelée **réactif titrant**.
- Pour le titrage du diiode :
 - 1.1. Quel est le réactif titré ?
 - 1.2. Quelle verrerie utilise-t-on pour prélever le réactif titré ?
 - 1.3. Dans quelle verrerie place-t-on le prélèvement du réactif titré ?
 - 1.4. Quel est le réactif titrant ?
 - 1.5. Quelle verrerie utilise-t-on pour placer le réactif titrant ?
- La transformation chimique ayant lieu entre les réactifs titrant et titré est modélisée par une réaction de titrage qui doit être :
 - **Totale ; Rapide ; Spécifique de l'espèce titrée** (seule l'espèce titrée réagit).
- 1.6. Ecrire les deux demi-équations électroniques
.....
.....
- 1.7. Ecrire l'équation de réaction support du titrage du diiode.
.....
- **Lors d'un titrage colorimétrique, un changement de couleur se produit** lors de la transformation chimique.
- 1.8. Quel est le changement de couleur observé lors du titrage du diiode ?
.....
- 1.9. Légèrer page suivante le montage expérimental d'un titrage colorimétrique.

2. Evolution des quantités de réactifs et de produits

• Avant le changement de couleur :

2.1. Comment évolue la quantité de matière du réactif titré ?

.....
.....

2.2. Comment évolue la quantité de matière du réactif titrant ?

.....
.....

2.3. Comment évolue la quantité de matière des produits formés ?

.....
.....

• Après le changement de couleur :

2.4. Comment évolue la quantité de matière du réactif titré ?

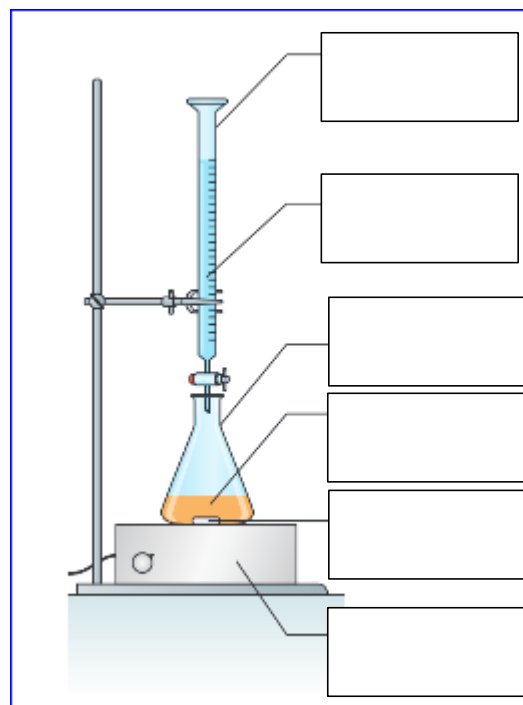
.....
.....

2.5. Comment évolue la quantité de matière du réactif titrant ?

.....
.....

2.6. Comment évolue la quantité de matière des produits formés ?

.....
.....



II. Exploitation du titrage

1. Définition et repérage de l'équivalence

- Avant le changement de couleur, le réactif titrant est le réactif limitant.
- Après le changement de couleur, le réactif titré est le réactif limitant.
- Au changement de couleur, les deux réactifs sont limitants.
- L'équivalence correspond à l'état du système chimique pour lequel il y a changement de réactif limitant.
- A l'équivalence, le réactif titré et le réactif titrant ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.
- Le volume de solution titrante ajoutée à l'équivalence s'appelle le volume à l'équivalence (noté V_E en général).

2. Relation entre les quantités de matière de réactifs

2.1. Pour la réaction support du titrage du diiode, quelle est la relation entre la quantité initiale de matière de diiode $n_0(I_{2(aq)})$ et la quantité de matière versée à l'équivalence des ions thiosulfate $n_E(S_2O_3^{2-(aq)})$.

2.2. Généralisation : L'équation support de titrage du réactif titré A par le réactif titrant B : $a A + b B \rightarrow \text{produits}$ où a et b sont les coefficients stœchiométriques. Quelle est la relation à l'équivalence entre $n_0(A)$ et $n_E(B)$

2.3. Lors du titrage du diiode, le volume à l'équivalence est $V_E = 16,6 \text{ mL}$. Déterminer la concentration $[I_{2(aq)}]$ en quantité de diiode dans l'échantillon titré.

3. Incertitudes

- Pour limiter les erreurs, deux titrages consécutifs sont réalisés. L'un rapide (à 1 mL près) pour repérer l'équivalence. L'autre plus précis, à la goutte près, pour déterminer la valeur du volume à l'équivalence.
- Plusieurs mesures peuvent être réalisées pour obtenir une valeur moyenne de V_E ainsi que son écart-type σ_{n-1} .
- Un traitement statistique permet d'estimer l'incertitude-type $u(V_E)$ avec $u(V_E) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$

Q.C.M. 1-2 p.71 + Ex.5 – 7 – 9 – 14 - 15 p.73 et +