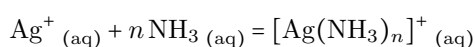


Sujet Mines-Ponts

Un complexe d'argent

L'ion argent (I) Ag^+ peut former des complexes avec de nombreux ligands, dont avec l'ammoniaque $\text{NH}_3(\text{aq})$ selon l'équation de formation suivante :



Cette réaction de complexation est caractérisée par une constante d'équilibre β .
L'objectif de cette étude est de déterminer n et β .

A Détermination de la concentration en ammoniaque

On dispose d'une solution d'ammoniaque $\text{NH}_3(\text{aq})$ de concentration C_a environ égale à 0.5 mol/L. On souhaite déterminer précisément cette concentration en dosant l'ammoniaque par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ de concentration précise à 1.0 mol/L.

Q.1. Proposer un protocole pour ce dosage en précisant l'indicateur coloré utilisé.

Appel 1 : Faire valider le protocole à l'examineur.

Mettre en œuvre le protocole proposé et validé par l'examineur.

Q.2. Déterminer la concentration en ammoniaque ainsi que son incertitude-type.

B Détermination de n et β par potentiométrie

B.I Protocole

- Dans une fiole jaugée de 50 mL, introduire 160 mg de nitrate d'ammonium NH_4NO_3 et 0.5 mL de nitrate d'argent AgNO_3 de concentration $C_{\text{Ag}} = 1.0 \times 10^{-3}$ mol/L.
- Verser la solution obtenue dans un bécher de 100 mL.
- Introduire la solution d'ammoniaque préalablement dosée dans la burette.

Q.3. Proposer un montage pour suivre le dosage par potentiométrie, c'est-à-dire les électrodes à utiliser.

Appel 2 : Faire valider les électrodes à l'examineur avant de commencer le dosage, et expliquer votre choix.

- Mesurer la ddp e par ajout successifs de 0.5 mL de solution d'ammoniaque jusqu'à atteindre un volume de 10 mL.

B.II Questions

- Q.4. Pourquoi faut-il que le couple Ag^+ / Ag soit rapide avec l'électrode utilisée ?
- Q.5. Estimer, d'après la courbe obtenue, la valeur du potentiel standard du couple Ag^+ / Ag .
- Q.6. Déterminer n et β à l'aide des mesures effectuées.
- Q.7. Déterminer le potentiel standard du couple $\text{Ag}(\text{NH}_3)_n^+ / \text{Ag}$.

C Vérification de la valeur de n

C.I Élaboration du protocole

Protocole :

- Dans un bécher de 100 mL, introduire 10 mL de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ / \text{NO}_3^-$) à 0.1 mol/L, ainsi que 10 mL de solution d'ammoniaque dosée précédemment.
- Doser par une solution d'acide nitrique HNO_3 et suivre le pH.

On dispose de plusieurs solutions d'acide nitrique à différentes concentrations : 1 mol/L ; 0.5 mol/L ; et 0.25 mol/L.

- Q.8. Déterminer la concentration de la solution en acide nitrique à utiliser.

Appel 3 : Faire valider la concentration de la solution d'acide nitrique à utiliser.

Mettre en œuvre le protocole après le protocole fourni par l'examineur.

C.II Exploitation du dosage

- Q.9. Écrire la réaction qui s'effectue dans chaque portion de courbe.
- Q.10. Déterminer la valeur de n . Discuter de la précision de la mesure.

Documents

Document 1 - Données physico-chimiques

- $pK_a(\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3) = 9.2$
- Zone de virage de quelques indicateurs colorés :

Indicateur coloré	Vert de malachite	Vert de bromocrésol	Rouge de crésol	Phénolphthaléine
Zone de virage	0.1 - 2.0	3.8 - 5.4	7.2 - 8.8	8.2 - 10.0
Changement de couleur	jaune - vert	jaune - bleu	jaune - rouge	incolore - rose

- Potentiel de l'électrode de référence au calomel saturé : $E_{ECS} = 0.244 \text{ V}$
- $\frac{RT \ln(10)}{\mathcal{F}} \simeq 0.059$
- Incertitude-type sur la concentration en acide chlorhydrique : $u(C_{\text{HCl}}) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Document 2 - Sécurité

Composé	Pictogrammes	Mentions de danger
Ammoniaque	 	H314: Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves. H335: Peut irriter les voies respiratoires.
Acide chlorhydrique (1M)	 	H290: Peut être corrosif pour les métaux. H314: Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves. H335: Peut irriter les voies respiratoires.
Nitrate d'ammonium	 	H272: Peut aggraver un incendie; comburant. H319: Provoque une sévère irritation des yeux.
Nitrate d'argent (1M)	  	H290: Peut être corrosif pour les métaux. H314: Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves. H360: Peut nuire à la fertilité ou au fœtus. H410: Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.