

Activité
expérimentale

Les complexes

Données :

EDTA : solution contenant les ions $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_8^{4-}$ symbolisé par Y^{4-}

Éthylènediamine : solution contenant les molécules $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$ symbolisé par **en**

Ammoniaque : solution contenant les molécules NH_3

Synthèse de complexes du fer

EXP1/ Verser une solution de nitrate de fer 3 dans 5 tubes à essais ; puis rajouter :

(T1) : rien

(T2) : quelques gouttes d'une solution d'acide nitrique ($\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$; $\text{NO}_3^-_{(aq)}$) ; secouer

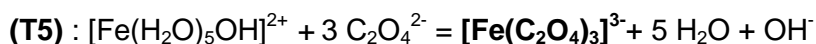
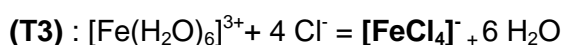
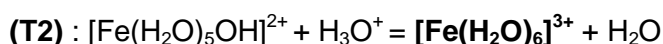
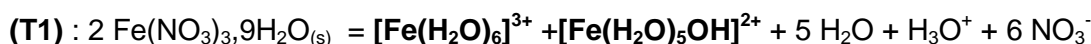
(T3) : quelques gouttes d'une solution d'acide nitrique ($\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$; $\text{NO}_3^-_{(aq)}$) ; secouer ; puis rajouter une pointe de spatule de chlorure de sodium $\text{NaCl}_{(s)}$; secouer le tube afin de dissoudre la poudre

(T4) : quelques gouttes de thiocyanate de potassium ($\text{K}^+_{(aq)}$, $\text{SCN}^-_{(aq)}$)

(T5) : une pointe de spatule d'oxalate d'ammonium $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4_{(s)}$; secouer le tube afin de dissoudre la poudre

→ Qu'observe-t-on ? Donner les formules et les couleurs des complexes de fer formés au cours de ces expériences; s'aider des équations suivantes :

Equations des réactions de formation des complexes :



Synthèse de complexes du cuivre

EXP2/ Verser dans 3 tubes à essai :

(T1) : une solution de sulfate de cuivre

(T2) : une solution d'ammoniaque ; boucher le tube

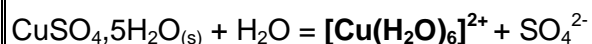
(T3) : une solution d'éthylènediamine ; boucher le tube

- Rajouter une solution de sulfate de cuivre dans les tubes **(T2)** et **(T3)**

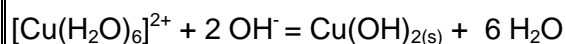
→ Qu'observe-t-on ? Donner les formules et les couleurs des complexes du cuivre formés au cours de ces expériences; s'aider des équations et des informations suivantes :

Equations des réactions de formation des complexes :

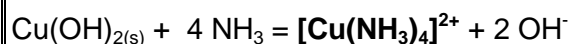
(T1) : Lors de la dissolution du sulfate de cuivre, les ions cuivre Cu^{2+} s'entourent de molécules d'eau ; la teinte de la solution est celle des ions hexaaquacuire $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$



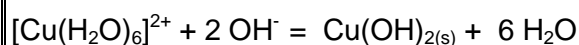
(T2) : Un précipité se forme puis disparaît ; l'ammoniac est une base ; la solution aqueuse contient des ions hydroxydes OH^- , qui expliquent la formation du précipité :



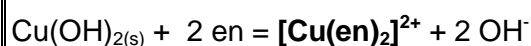
Lorsque l'ammoniac est en excès, il se forme le complexe $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$



(T3) : Un précipité se forme puis disparaît ; l'éthylènediamine est une base ; la solution aqueuse contient des ions hydroxydes OH^- , qui expliquent la formation du précipité :



Lorsque l'éthylènediamine est en excès, il se forme le complexe $[\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}$



Synthèse de complexes du cobalt

EXP3/ Verser du chlorure de cobalt solide $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ dans 3 tubes à essai bien secs

- Rajouter :

(T1) : de l'eau

(T2) : de l'éthanol

(T3) : de l'éthylènediamine

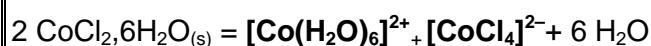
→ Qu'observe-t-on ? Donner les formules et les couleurs des complexes du cobalt formés au cours de ces expériences; s'aider des équations et des informations suivantes

Equations des réactions de formation des complexes :

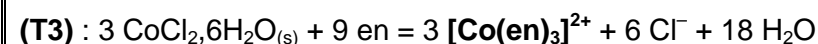
(T1) : Le chlorure de cobalt $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ est une poudre rose qui se dissout dans l'eau en formant une solution contenant le cation $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$



(T2) : Dans l'éthanol, la dissolution de $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ forme deux complexes :



La couleur de $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ cache celle de $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ en solution.

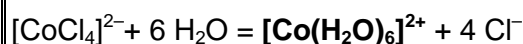


EXP4/ Rajouter de l'eau dans le tube à essai (T2)

→ Qu'observe-t-on ? Justifier à l'aide de la réaction suivante

Equations de la réaction de formation du complexe :

Si on ajoute de l'eau H_2O à la solution alcoolique, elle va changer de couleur peu à peu, selon une équation :

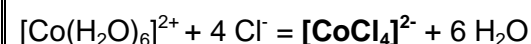


EXP5/ Verser plusieurs gouttes de la solution contenue dans le tube (T1) sur un morceau de papier filtre et sécher au sèche-cheveux

→ Qu'observe-t-on ? Justifier à l'aide de la réaction suivante

Equations de la réaction de formation du complexe :

En chauffant, on élimine des molécules d'eau H_2O



Synthèse de complexes du nickel

EXP6/ Verser dans 4 tubes à essai :

(T1) : une solution de chlorure de nickel

(T2) : une solution d'EDTA

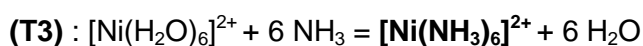
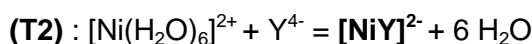
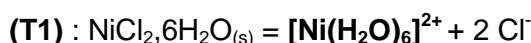
(T3) : une solution d'ammoniaque ; boucher le tube

(T4) : une solution d'éthylènediamine ; boucher le tube

- Rajouter une solution de chlorure de nickel dans les tubes (T2), (T3) et (T4)

→ Qu'observe-t-on ? Donner les formules et les couleurs des complexes du nickel formés au cours de ces expériences; s'aider des équations suivantes :

Equations des réactions de formation des complexes :



Analyse d'un complexe du nickel

• Le chlorure de nickel (Ni^{2+} , 2Cl^-) est une solution verte qui devient bleue si on ajoute un excès de sel disodique de l'acide Ethylène DiamineTétrAcétique (E.D.T.A.) par formation de complexe :

$\text{Ni}^{2+} + n\text{Y}^{4-} = [\text{NiY}_n]^{2-4n}$ Où Y^{4-} est le ligand correspondant à l'E.D.T.A.

• On désire déterminer la formule du complexe formé $[\text{NiY}_n]^{2-4n}$, donc on désire déterminer la valeur de « n ».

La méthode utilisée est appelée « **Méthode de Job** » : les solutions absorbant dans le visible, ce qui permet de faire une étude en spectroscopie d'absorption.

On désire obtenir deux solutions :

S1 : solution de chlorure de nickel telle que $[\text{Ni}^{2+}] = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$

S2 : solution d'EDTA telle que $[\text{Y}^{4-}] = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$

→ Calculer la masse de chlorure de nickel $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ qu'il faut peser afin de préparer 100,0 mL de la solution S1

→ Calculer la masse d'EDTA de formule $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ qu'il faut peser afin de préparer 100,0 mL de la solution S2

EXP8/

- Préparer les deux solutions S1 et S2

- Remplir une 1^{ère} burette de la solution S1 et une seconde burette de la solution S2

EXP9/

- Dans 11 tubes à essais numérotés, réaliser les mélanges indiqués dans le tableau donné en annexe. Agiter pour homogénéiser.

- Mesurer l'absorbance des mélanges obtenus à la longueur d'onde 590 nm

→ Remplir le tableau donné en annexe

→ A l'aide de Regressi, tracer la courbe $A = f(X)$, puis modéliser la courbe par deux segments de droite.

→ Déterminer X_{max} , l'abscisse du maximum de la courbe.

→ Calculer la valeur de n à l'aide de la relation

$$n = \frac{X_{\text{max}}}{1 - X_{\text{max}}}$$

→ En déduire la formule du complexe du nickel $[\text{NiY}_n]^{2-4n}$