



Détermination de la stœchiométrie d'un composé

La formule d'un composé peut être obtenue à l'aide de diverses méthodes parmi lesquelles :

- **la mesure de quantités de précipités produites lors d'une réaction de précipitation.**

Une réaction de précipitation se produit lorsque deux ions présents en solution réagissent pour former un produit solide.

Expérience proposée : formation du chlorure de plomb à partir de la réaction entre du $Pb(NO_3)_2$ et du KCl .

- **la mesure de l'intensité lumineuse du composé coloré produit par une réaction de complexation.**

Une réaction de complexation implique un cation métallique et un ou plusieurs ligands possédant un doublet d'électrons non liant.

Expérience proposée : formation du complexe présent dans la ferroïne (indicateur rédox) à partir de la réaction entre du $Fe(NO_3)_2$ et de 1,10 phénanthroline.



Détermination de la stœchiométrie d'un composé

La notion de stœchiométrie est illustrée par la **mesure de quantités de précipités produites lors d'une réaction de précipitation.**

La réaction de précipitation se produit lorsque deux ions réagissent pour former un produit solide



Matériel : 1 support pour tubes à essais
8 tubes à essais
2 burettes + statifs + noix+ pinces
2 entonnoirs

Produits : Solution de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 1 mol/L
Solution de KCl 1 mol/L

Mode opératoire :

Délivrer à la burette, directement dans les éprouvettes de 1 à 8, les volumes respectivement de 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, et 16 mL de la solution de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 1M. Ajouter ensuite dans le même ordre de tube (de 1 à 8) les volumes suivants de KCl 1M : 16, 14, 12, 10, 8, 6, 4, 2 mL.

La somme des volumes de solutions introduits dans chaque tube est toujours de 18 mL.

Fermer les tubes agiter, enlever le bouchon et laisser bien décanter.

Après 30 minutes le tassement des précipités est suffisamment stabilisé pour que l'on puisse mesurer les hauteurs des précipités à la latte.

Résultats expérimentaux :

Etablir un graphique de la hauteur de précipité (en cm) en fonction du volume de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ en mL.

Interprétation :

Le maximum de précipité est obtenu en mélangeant 6 mL de Pb^{2+} et 12 mL de Cl^- . Etant donné que les deux solutions avaient même concentration (1 mol/L) la formule du précipité est donc PbCl_2 .



Détermination de la stœchiométrie d'un composé

La notion de stœchiométrie est illustrée par la mesure de **l'intensité lumineuse du composé coloré produit par une réaction de complexation.**

Une réaction de complexation implique la formation d'un complexe à partir d'un cation métallique et un ou plusieurs ligands (agents complexants chargés ou non) possédant un doublet d'électrons non liant.

Un complexe est une molécule formée d'un ion métallique lié de façon coordinative à des ligands (H_2O , NH_3 , Cl^- , SCN^-) comportant une ou plusieurs paires d'électrons.

Dans l'eau, les ions métalliques sont plus ou moins combinés avec les molécules du solvant et forment donc des complexes avec les molécules d'eau ; c'est le cas de Cr^{3+} qui, avec H_2O , forme un complexe hexavalent répondant à la formule brute $\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$.

Dans un souci de simplification, on écrira M^{n+} , en omettant volontairement le nombre de molécules d' H_2O associées au cation.

Le nombre de coordination d'un complexe (c'est à dire le nombre de ligands par ion métallique) peut être obtenu par différentes méthodes. La spectrophotométrie est un outil de choix pour déterminer la composition d'ions complexes en solution ainsi que leur constante de formation. L'intérêt de la méthode réside dans le fait que des mesures d'absorbance peuvent être réalisées sans perturber les équilibres de complexation.

Matériel : 1 support pour tubes à essais
8 tubes à essais
2 burettes + statifs + noix + pinces
2 entonnoirs
1 spectrophotomètre (facultatif)

Produits :

- 50 mL de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ $4 \cdot 10^{-2}$ M / HCl 0,5 M
- 50 mL de *1,10 phénanthroline* ligand $4 \cdot 10^{-2}$ M
- 1 L de tampon acétique 0,1 M (à partir de l'acétate de Na ou K + HCl pour obtenir un tampon acide acétique 0,1 M / acétate 0,1 M)

Mode opératoire :

- Pour l'étude $\text{Fe}(\text{II})$ -1,10 phénanthroline: diluer les solutions stock d'un facteur 50 avant mélange. Dans la suite du protocole, la solution A sera la solution diluée de Fe^{2+} et la solution B sera la solution diluée de ligand.
- Préparer à partir des solutions stocks les solutions de complexe : réaliser les mélanges dans un matras de 100 mL à l'aide de deux burettes :
45 mL sln A + 5 mL sln B + mise au trait avec tampon acétique

40 mL sln A + 10 mL sln B + mise au trait avec tampon acétique

...

5 mL sln A + 45 mL sln B + mise au trait avec tampon acétique

- Préparer également les solutions 10-0 et 0-10 :
 - 50 mL sln A + mise au trait avec tampon acétique
 - 50 mL sln B + mise au trait avec tampon acétique
- Comparer à l'oeil l'intensité lumineuse des différentes solutions et identifier le mélange qui a la coloration la plus intense.

Une étude plus rigoureuse nécessite l'utilisation d'un spectrophotomètre.

- Relever le spectre complet (330 - 800 nm) d'une solution de complexe (par défaut, un mélange Fe^{2+} - ligand dans un rapport 1-1), ainsi que des solutions A et B. Choisir une longueur d'onde où le complexe absorbe fortement, de préférence le maximum d'absorption, et où les constituants seuls n'absorbent pas ou peu.
- Mesurer l'absorbance (A) de ces solutions à la longueur d'onde sélectionnée. Tracer le graphique $A \text{ corrigée} = f(V_M/(V_M+V_L))$; en déduire la formule du complexe et déterminer la constante de complexation.