

TP : Dissolution d'un solide ionique

I. Objectif

On souhaite préparer un volume $V = 100,0 \text{ mL}$ d'une solution de chlorure de fer (III) de concentration en soluté apporté $c = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ par dissolution de la masse appropriée de chlorure de fer (III) hexahydraté de formule $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$. Puis, on déterminera la concentration réelle de la solution S en ion chlorure par précipitation.


II. Préparation de la solution S

 Proposer un protocole expérimental pour préparer la solution S.

- a) Ecrire l'équation de la dissolution de ce solide ionique dans l'eau
- b) Sans effectuer de calcul, indiquer la relation qu'il existe entre la concentration effective en ion chlorure $[\text{Cl}^-]$ et la concentration en soluté apporté c puis la relation qu'il existe entre la concentration effective en ion fer (III) $[\text{Fe}^{3+}]$ et la concentration en soluté apporté c .

III. Détermination de la concentration effective en ion chlorure dans la solution S

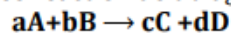
- a) Comment mettre en évidence la présence d'ions chlorure ? Proposer un test

 A partir des documents 1 et 2 de la page suivante, et d'un volume d'essai de $10,0 \text{ mL}$ de la solution S proposer un protocole expérimental permettant de déterminer la concentration effective en ion chlorure $[\text{Cl}^-]$. Comme solution titrante, vous disposez d'une solution de nitrate d'argent de concentration n ion argent $[\text{Ag}^+] = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

- b) Ecrire l'équation de la réaction de précipitation
- c) Dresser le tableau d'avancement
- d) Comment savoir si le système final contient encore des ions chlorure ou des ions argent ?
- e) Déterminer l'état final du système. En déduire la concentration réelle (ou effective) des ions chlorure dans la solution S et comparer cette valeur avec la valeur théorique. Conclure.

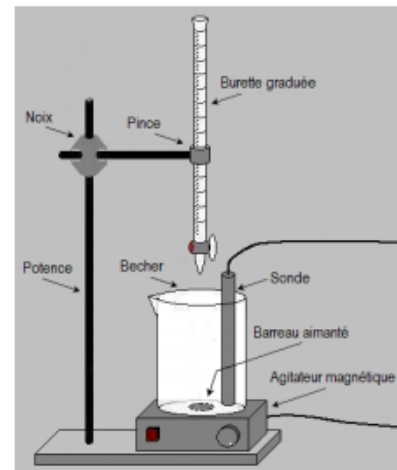
Document 1: Généralités sur les titrages

Un **titrage** est une technique expérimentale qui permet de déterminer la quantité de matière d'un composé (noté A) dans une solution donnée à partir de la mesure de la quantité de réactif (noté B) qui réagit avec lui de façon totale, unique et rapide. L'équation de cette réaction, appelée réaction de titrage est:



où: a,b,c,d sont des coefficients stoechiométriques, A et B sont les réactifs et C et D sont les produits.

La solution contenant l'espèce A est appelée **solution à titrer** ou **solution titrée** et le réactif B ajouté pour réaliser le titrage est appelé **réactif titrant**. La solution A est usuellement placée dans un bécher tandis que le réactif titrant est délivré par une burette graduée.



L'objectif de l'expérimentateur est le repérage expérimental de **l'équivalence du titrage**: il s'agit de la situation correspondant à une mise en présence des substances A et B dans des proportions stoechiométriques.

À l'équivalence la relation suivante est donc respectée:

$$\frac{n_0(A)}{a} = \frac{n_{\text{éq}}(B)}{b}$$

où: $n_0(A)$ est la quantité de matière initiale en substance A et $n_{\text{éq}}(B)$ est la quantité de matière de B ajoutée à l'équivalence (mesurée expérimentalement à l'aide de la burette).

Les espèces titrante et titrée sont des solutions aqueuses donc :

$$n_0(A) = c(A) \cdot V_0 \text{ et } n_{\text{éq}}(B) = c(B) \cdot V_{\text{éq}}$$

où: $c(A)$ est la concentration de A (inconnue) et $c(B)$ est la concentration de B (connue). V_0 est le volume prélevé de l'espèce A à titrer et $V_{\text{éq}}$ est le volume versé à l'équivalence.

Le volume $V_{\text{éq}}$ est déterminé expérimentalement. **L'équivalence** correspond à une modification importante du milieu réactionnel (le bécher):

- **modification de la couleur** (titrage colorimétrique)
- **modification d'une grandeur mesurée** pendant le titrage (le pH lors d'un titrage pH-métrique, la conductivité σ lors d'un titrage conductimétrique)

Document 2: Le titrage conductimétrique

- Lors d'un titrage conductimétrique, **l'équivalence** est repérée par un **changement de pente** de la courbe représentant la conductivité σ en fonction du volume V de solution titrante versée

- La conductivité est donnée par la loi de Kohlrausch:

$$\sigma = \lambda_1 [X_1] + \lambda_2 [X_2] + \dots$$

où :

- $\lambda_1, \lambda_2, \dots$ sont des constantes appelées conductivités molaires ioniques [$S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$]
- $[X_1], [X_2], \dots$ sont les concentrations des ions présents en solution [$mol \cdot m^{-3}$]

