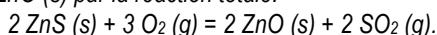


A. But :

Séparer les ions Zinc II d'une solution contenant un mélange d'ions Fer III, Cuivre II et Zinc II en mettant en œuvre une technique dite de précipitation sélective.

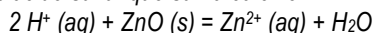
B. Intérêt pratique de la technique :

Le principal minerai du zinc est le sulfure de zinc, ou blende, ZnS (s) . Pour obtenir le zinc métal, il faut procéder à plusieurs opérations. Tout d'abord la blende est chauffée en présence d'air. On obtient alors la calcine ZnO (s) par la réaction totale:



L'obtention du zinc s'effectue ensuite par hydrométallurgie en trois étapes :

- Action d'une solution d'acide sulfurique sur la calcine :



Cette réaction fait malheureusement passer en solution les ions des impuretés métalliques, notamment $\text{Fe}^{3+} \text{(aq)}$ et $\text{Cu}^{2+} \text{(aq)}$, contenues dans le minerai d'origine, qu'il faut donc éliminer ;

- On élimine les ions $\text{Fe}^{3+} \text{(aq)}$ et $\text{Cu}^{2+} \text{(aq)}$ de la solution par précipitation fractionnée ;
- On réalise enfin une électrolyse de la solution d'ions $\text{Zn}^{2+} \text{(aq)}$ pour obtenir le zinc métallique.



C. Matériel et produits :

Produits :

solution A de sulfate de zinc (II) $9,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
 solution B de sulfate de cuivre (II) $3,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
 solution C de chlorure de fer (III) $3,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
 solution d'hydroxyde de sodium à 2 mol.L^{-1}
 solution de « Britton-Robinson »
 poudre de zinc

Matériel :

3 tubes à essais
 2 bécher
 1 pH-mètre et solutions étalons
 1 agitateur magnétique
 1 éprouvette graduée de 20 mL
 1 dispositif de filtration sur Büchner + 2 filtres,
 1 pipette plastique

Bureau :

6 petits verres à pied plastique
 Crayons délébiles
 Bac de récupération

Remarque : la solution dite de Britton-Robinson est une solution permettant de faire varier le pH d'une solution aqueuse de façon linéaire. Elle est préparée de la manière suivante : 12,5 mL d'acide phosphorique $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ + 12,5 mL d'acide éthanóïque $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ + 125 mL d'acide borique $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ et compléter à 1,0 L

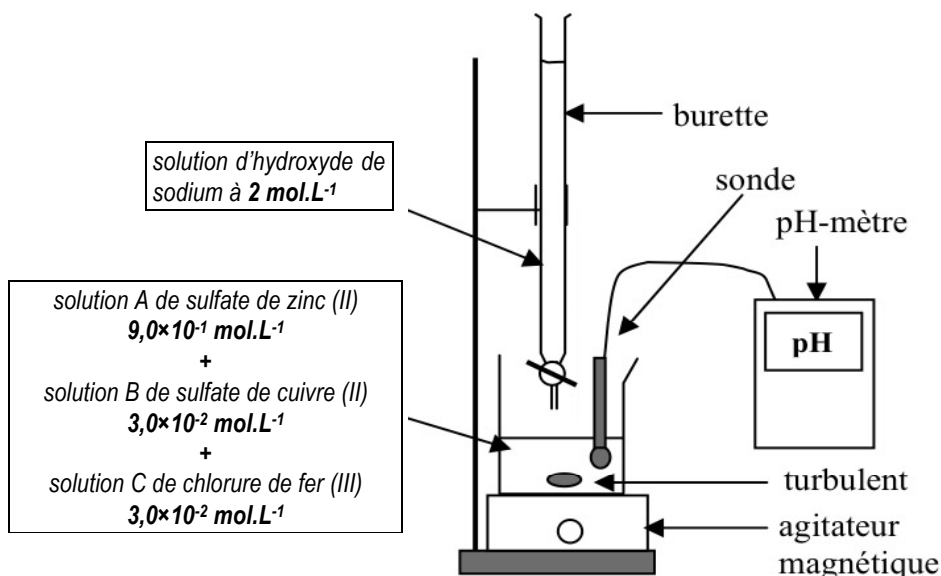
D. Mode opératoire :

Tests préalables :

- Préparer 3 tubes à essais contenant respectivement environ 4 mL des solutions A, B et C.
- Verser quelques gouttes de solution d'hydroxyde de sodium dans chaque tube et noter les couleurs des précipités obtenus.

Réalisation de la précipitation sélective :

- Préparer le pH-mètre (étalonnage à partir des solutions tampons 7 et 4)
- Préparer la solution D en mélangeant dans un erlenmeyer 15 mL (mesurée avec l'éprouvette graduée) de chacune des solutions A, B et C.
- Plonger l'électrode du pH-mètre dans la solution D ainsi préparée et démarrer une agitation lente.
- Ajouter petit à petit la solution de « Britton-Robinson » jusqu'à obtenir un pH proche de 2,3. Observer la solution obtenue.
- Ajouter alors goutte à goutte et très lentement la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à ce que le pH soit égal à 5,2. Identifier le précipité obtenu.



- ✚ Filtrer sur Büchner et recueillir le filtrat « E » dans l'ermenmeyer préalablement nettoyé.
- ✚ Recommencer à ajouter très lentement de la solution d'hydroxyde de sodium au filtrat jusqu'à ce que le pH atteigne une valeur égale à 5,6.
- ✚ Introduire alors une pointe de spatule de poudre de zinc. Attendre un certain temps car la réaction est lente.
- ✚ Filtrer de nouveau sur Büchner.
- ✚ Vérifier enfin que le filtrat ne contient plus que des ions $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$.

E. Questions et interprétation

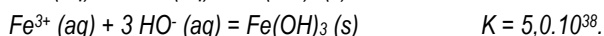
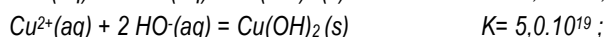
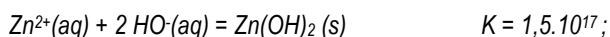
1°/ Justifier l'emploi du terme hydrométallurgie.

2°/ Quels sont les ions métalliques présents dans la solution D ?

3°/ Quels sont les ions métalliques présents dans le filtrat E ?

4°/ Quels sont les ions métalliques présents dans le dernier filtrat ?

Voici les équations des réactions de précipitation impliquées dans la manipulation précédente ainsi que les constantes d'équilibre associées à ces réactions :



On rappelle également les deux couples oxydant/réducteur : $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn}(\text{s})$ et $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$.

5°/ Calculer la concentration des ions $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$, $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ et $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ présents dans la solution D.

6°/ Calculer les pH de précipitation des différents hydroxydes.

7°/ Expliquer pourquoi il est possible de réaliser une bonne précipitation sélective des ions fer (III), mais moins bonne pour les ions cuivre (II).

8°/ Ecrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction après l'ajout du $\text{Zn}(\text{s})$ en poudre dans le dernier filtrat. Quel est l'intérêt de cette manipulation ?