

Elaboration d'un métal à partir d'un minerai : cas du Zinc

Activité 1 : Hydrométallurgie du Zinc - Synthétiser des informations

Rares sont les métaux qui se présentent à l'état natif. C'est le cas de l'or, de l'argent, parfois du cuivre mais jamais pour le zinc ou l'aluminium dont les formes stables sont des oxydes ou des sulfures (ex : PbO, ZnS, ...) combinés à d'autres minéraux au sein de couches géologiques solides. La matière première pour obtenir du zinc est donc de la roche, plus précisément des minerais de sphalérite (ou blende)

La **blende**, reçue dans une fonderie, contient principalement du sulfure de Zinc mais aussi d'autres métaux (fer, cuivre, plomb,...) qui doivent être éliminés pour élaborer le métal zinc. Le zinc est élaboré à partir de la blende par hydrométallurgie (c'est à dire que les différentes opérations ont lieu en milieu humide).

Deux autres voies sont possibles pour obtenir des métaux :

- la pyrométallurgie où les différentes réactions chimiques menant au métal ont lieu en milieu fondu.
- La métallurgie par voie sèche qui consiste à la réduction d'un oxyde par un réducteur tel que C, CO, H₂, Mg, Ca, Al,...

La Blende est d'abord grillée dans un four, avec de l'air, pour former des oxydes dont l'oxyde de Zinc (ZnO). Ces oxydes sont ensuite dissous dans de l'acide sulfurique liquide concentré : il s'agit de l'étape de lixiviation. Seul le plomb oxydé reste à l'état solide et est éliminé par filtration. Les autres métaux se retrouvent en solution sous forme d'ions : Zn²⁺, Cu²⁺, Fe³⁺,...

En ajustant le pH de cette solution avec de la soude par exemple, les ions Fe³⁺ sont éliminés sous forme de précipité de formule Fe(OH)₃. Un dernier traitement, la cémentation, consiste à faire réagir les ions Cu²⁺ avec de la poudre de Zinc : des ions Zn²⁺ sont formés ainsi que du cuivre solide qu'il suffit d'éliminer. Le Zinc pur est finalement obtenu par électrolyse de la solution contenant les ions Zn²⁺

Questions :

- 1) réaliser une synthèse du texte sous la forme d'un schéma montrant comment ces étapes permettent de passer d'un mélange de métaux composés à du zinc pur.
- 2) Quel type de réaction chimique est fréquemment évoqué dans ces procédés métallurgiques ?

Activité 2 : élimination des ions métalliques « indésirables » - proposer un protocole simple

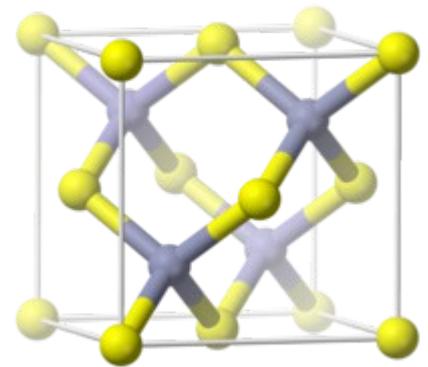
On va simuler l'étape d'élimination des ions Fe³⁺ puis Cu²⁺.

On dispose d'une solution (A) de chlorure de fer(III) à 0,01 mol/L, d'une solution (B) de sulfate de cuivre(II) à 0,1 mol/L, d'une solution (C) de sulfate de zinc à 0,1 mol/L

Rappel : la présence d'ions Fe³⁺ peut être détecté par ajout d'ions thiocyanates SCN⁻ ; on obtient une coloration rouge sang très marquée

→ Dans un bécher, introduire environ 20 mL de la solution A puis goutte à goutte en agitant bien, de la soude (à C = 2,0 mol/L) jusqu'à l'apparition d'un précipité (Définition à se remémorer !!). Mesurer alors le pH et noter la couleur du précipité. Faire la même chose avec les solutions B et C

→ Dans un bécher mélanger cette fois 10 mL de chacune des 3 solutions.



Structure cristallographique de la Blende (ZnS) de type « cubique face centrée »

Les liaisons représentées sont des liaisons ioniques

Questions :

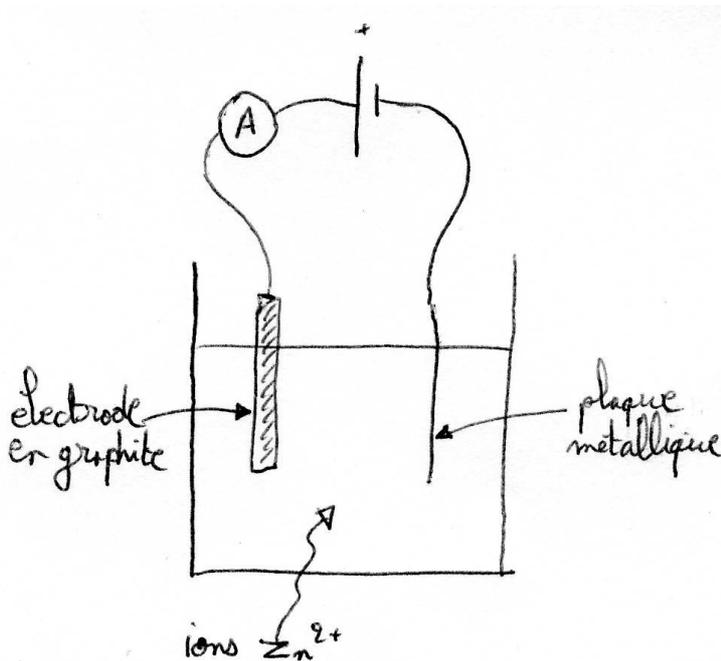
- 1) En analysant les valeurs de pH de précipitation, en déduire l'intervalle de pH dans lequel il faut se placer pour faire précipiter uniquement les ions Fe^{3+} contenu dans le mélange.
- 2) Proposer un protocole expérimental (écrit) pour éliminer les ions $\text{Fe}(\text{III})$ du mélange précédent. Le mettre en œuvre après vérification du professeur
Vérifier l'absence des ions Fe^{3+} par un test au thiocyanate.
- 3) Proposer une suite à votre protocole pour éliminer les ions Cu^{2+} du mélange (2 possibilités d'efficacité variable...). Après vérification, le réaliser et écrire l'équation bilan correspondante (ainsi que, le cas échéant, les demi équations électroniques correspondantes.)

Activité 3 : Des ions au métal, initiation à l'électrolyse – interpréter une expérience à partir de ses connaissances

→ Réalisez le montage ci contre avec une pile 4.5V

ATTENTION :

- Au sens de branchement des électrodes.
- Ne connectez la deuxième borne de la pile qu'au dernier moment
- Les 2 électrodes ne doivent JAMAIS se toucher ; utiliser le morceau de polystyrène pour les tenir éloigner



Questions :

- 1) Notez vos observations
- 2) Sur le schéma électrique indiquez le sens de déplacement du courant et des électrons dans les fils
- 3) En déduire la demi réaction redox qui se produit sur la plaque métallique.
- 4) Expliquez ce qu'il s'est passé sur l'électrode en graphite sachant que le couple redox mis en jeu est $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$
- 5) Schématisez sur la figure ces 2 réactions se produisant aux électrodes.

