

## ELABORER UN PRODUIT 1 :

### PRECIPITATION SELECTIVE : SEPARATION DES IONS FER II, CUIVRE II ET ZINC II

#### Comment procéder pour séparer les ions $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , et $\text{Zn}^{2+}$ ?

Une des difficultés de l'hydrométallurgie du zinc réside dans l'élimination des ions fer (III). En effet, l'action d'une solution d'acide sulfurique sur la calcine **fait malheureusement passer en solution les ions d'impuretés métalliques**, notamment  $\text{Fe}^{3+}$ , et  $\text{Cu}^{2+}$  contenus dans le minerai d'origine. Il est donc nécessaire d'éliminer ces ions de la solution **pour ne récupérer que les ions zinc II**.

#### I Première étape : Séparation des ions $\text{Fe}^{3+}$ et $\text{Cu}^{2+}$ :

1) *Quel protocole peut-on mettre en œuvre pour faire précipiter les ions fer (III) sans faire précipiter les ions cuivre (II) ?*

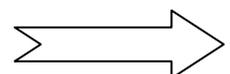
*Après avoir établi le protocole, vous devrez le tester sur une solution contenant les deux ions à la même concentration.*

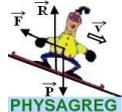
- Vous disposez du matériel et des solutions disponibles au laboratoire dont :
  - ✓ Une solution A contenant des ions cuivre II  $[\text{Cu}^{2+}] = 3 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
  - ✓ Une solution B contenant des ions fer III  $[\text{Fe}^{3+}] = 3 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
  - ✓ Une solution d'acide sulfurique concentré
  - ✓ Une solution de soude de concentration 2 mol/L
- Indications :
  - ✓ Au début de votre protocole, il conviendra d'acidifier les solutions d'ions métalliques pour que leur pH soit de 1 environ.
  - ✓ Les ions fer III et cuivre II forment des précipités avec les ions hydroxydes de couleur respectivement rouille et bleu.
- Vous pouvez être amenés à demander du matériel non encore mis à votre disposition
- Rédiger un compte-rendu dans lequel apparaîtront :
  - ✓ La présentation du protocole retenu
  - ✓ Les schémas des expériences réalisées
  - ✓ Les résultats obtenus
  - ✓ Et la réponse argumentée à la question posée.

2) *Peut-on confirmer le protocole de séparation à partir des données théoriques suivantes ?*

Équations des réactions de précipitation de l'hydroxyde de fer (III) et de l'hydroxyde de cuivre (II)	Constantes d'équilibre associées à ces réactions
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{HO}^{-}(\text{aq}) = \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$	$K = 5,0 \times 10^{19}$
$\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{HO}^{-}(\text{aq}) = \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$	$K = 4,0 \times 10^{37}$

- a. Quel est le pH de début de précipitation de l'hydroxyde de fer (III) ?
- b. Quel est le pH de début de précipitation de l'hydroxyde de cuivre (II) ?
- c. Comparer les valeurs théoriques aux valeurs expérimentales.
- d. Si on ajuste le pH à 4,7, pour séparer les ions fer (III) des ions cuivre (II) peut-on considérer que tous les ions fer (III) ont précipité ?
- e. Conclusion : avec le professeur.





## II Deuxième étape : Séparation des ions $\text{Cu}^{2+}$ et $\text{Zn}^{2+}$

Généralement la solution obtenue après lixiviation est riche en  $\text{Zn}^{2+}$ .

On simule donc un mélange en  $\text{Zn}^{2+}$  et en  $\text{Cu}^{2+}$  dont les concentrations sont :

$[\text{Cu}^{2+}] = 30 \text{ mmol/L}$   $[\text{Zn}^{2+}] = 0,90 \text{ mol/L}$

1) *Peut-on faire précipiter sélectivement les ions  $\text{Cu}^{2+}$  sans précipiter les ions  $\text{Zn}^{2+}$  ?*

Donnée :  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{HO}^{-}(\text{aq}) = \text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s}) \quad K = 1,5 \times 10^{17}$

- Quel est le pH de début de précipitation de l'hydroxyde de cuivre (II) ?
  - Quel est le pH de début de précipitation de l'hydroxyde de zinc (II) ?
  - Quel est la valeur du pH à ne pas dépasser pour précipiter seulement les ions cuivre ?
  - À ce pH, déterminer le pourcentage d'ions cuivre (II) qui a précipité. Conclure.
  - Industriellement comment procède-t-on pour éliminer les ions cuivre de la solution ?
- 2) *Vérifier expérimentalement ce procédé.*
- Ajuster le pH.
  - Procéder à une filtration : l'observation du filtrat permet-elle de dire que les ions cuivre ont précipité en totalité ?
  - Ajouter alors la poudre de zinc, agiter et laisser réagir quelques minutes.
  - Après filtration, effectuer le test à la soude. Conclure.
  - Quel est l'intérêt pratique de réaliser l'étape de la cémentation avec le zinc métal ?