

MC 5 : Le cuivre et ses composés

Plan et transition

I- Du minerai au cuivre métallique **

A) Extraction du cuivre

BUP 790 p. 13 : Lixiviation (manip 371)

Phase de manip : **Ajout de base, filtration et test au thiocyanate**

Note : Faire la manip avec seulement 1,5g de produit et contrôler l'ajout de base au pH-mètre

Tr : La solution contient maintenant des ions Cu^{2+} . Afin d'obtenir le cuivre métallique, nous allons procéder à une électrodéposition.

B) Électrodéposition du cuivre **

BUP 790 p. 13 : Électrolyse de la solution de cuivre (manip 371)

Phase de manip : **Enregistrement des courbes $i=f(E)$ et lancement de l'électrolyse**

Note : courbe $i=f(E)$ en réduction avec électrode de cuivre (de 0 à -1,6V) et en oxydation avec électrode de plomb (de 0 à 1,6V)

Tr : Le cuivre n'est pas seulement utilisé en tant que métal pur, on le trouve aussi sous forme d'alliages qui révèlent des propriétés intéressantes.

II- Étude d'un alliage de cuivre

Barilero p. 13 : Dosage de laiton (manip 479)

Phase de manip : **Titration potentiométrique**

Note : $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}_2) = 0,80 \text{ V}$

$E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,54 \text{ V}$; $E^\circ(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,08 \text{ V}$

Tr : Ici, on a pu souligner la faculté du cuivre à varier de degré d'oxydation. C'est un atout qui fait du cuivre un métal utilisé comme catalyseur en chimie organique

III- Propriété catalytique du cuivre

Synthesis 2010 n°20 p. 3461 : Homocouplage oxydant (manip 484)

Phase de manip : **lancement + T_{fus}**

Discours

Introduction :

- ◆ Métal de transition du **bloc d** de configuration électronique : $[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$
- ◆ DO courant : **0, +2** mais aussi **+1**
- ◆ De la même famille que l'or et l'argent .
- ◆ Métal utilisé depuis l'antiquité, découverte et premières utilisations dès -9000 av. J-C
- ◆ **Bon conducteur et malléable**. Propriétés modulable grâce à des alliages.
- ◆ Associé à l'étain sous forme d'alliage, il donne son nom à **l'âge de bronze**
- ◆ Exploitation des sulfures de cuivre (80%) et d'oxydes de cuivre (20%).
- ◆ **2^{ème} métal le plus exploité**, plus de **20 millions de tonnes** produit en 2017. Principaux producteurs : Chili, Pérou et Chine.
- ◆ **Minerais** principaux :
 - **Sulfures** : **Chalcopirite** (CuFeS_2), Bornite (Cu_5FeS_4), Chalcocite (Cu_2S)
 - **Oxydes** : Malochite (CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$), **Cuprite** (Cu_2O)
- ◆ Utilisation : câbles électriques, canalisation, toiture, bijouterie, chauffage...

Manip 1 :

- Première étape de l'**hydrométallurgie**
- Autre technique : **pyrométallurgie** pour les composés sulfurés (**79% de la production**)
=> cuivre noir **pur à 99%**
- Lixiviation = **technique d'extraction de produits solubles par un solvant**. Ici c'est de la lixiviation par agitation

Support : Diagrammes E-pH de Cu(0,1 M) et Fe (0,005 M) superposés

Manip 2 :

- Cathode de cuivre pur
- Quantification du rendement faradique
- On réalise aussi la **réduction de l'eau**
- Technique d'électrodéposition utilisé pour purifier le cuivre
- **Recyclage** : **35% de a consommation totale** provient du recyclage (par raffinage)

Support : E° des couples, courbe $i=f(E)$

Manip 3 :

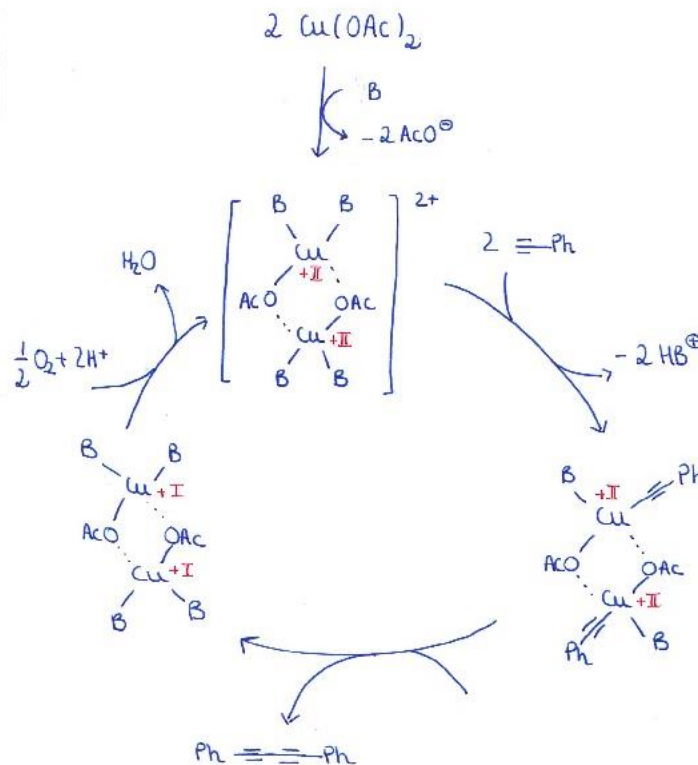
- Cuivre s'oxyde à l'air => alliage avec zinc pour augmenter sa résistance
- **Laiton = alliage Zn (5 à 45%) et Cu**. Plus il y a de Zn, plus le laiton est jaune
Intérêt : modification des propriétés mécaniques => **usinables**
- Autres alliages : **cupro-Al** et **cupro-Ni** (résistant à la corrosion)
- Application : serrurerie, robinetterie...
- Formation de CuI => **DO +1** du cuivre

Support : E° des couples, équation et constante de réaction

Manip 4 :

- $pK_a(\text{phénylacétylène}) = 28,7$ et $pK_a(\text{pyrrolydine}) = 11$
- Changement facile de DO = > utilisé comme catalyseur
- **Alternative** : catalyse avec Pd(0)/Cu(I) mais plus coûteux
- **Conditions de réaction douces et métal peu coûteux**
- **Mécanisme inspiré de la réaction de Glaser**
- Nécessite une base organique car soluble dans le DCM
- Protocole initial : **3h** à temp ambiante => **91% de rendement**

Support : Proposition de mécanisme



Conclusion : mise en avant des propriétés chimiques du cuivre, acido-basique et rédox.

Mais le cuivre est majoritairement utilisé pour ses propriétés de **conduction électrique** et de **conduction thermique**

Ouverture : Le cuivre est également **présent dans le vivant**, à l'exemple de l'enzyme **cytochrome c oxydase** responsable de la réduction du dioxygène chez les êtres humains
Crustacé au sang bleu => complexe de cuivre à la place de l'hémoglobine