

Précipitation sélective et Retraitements des déchets

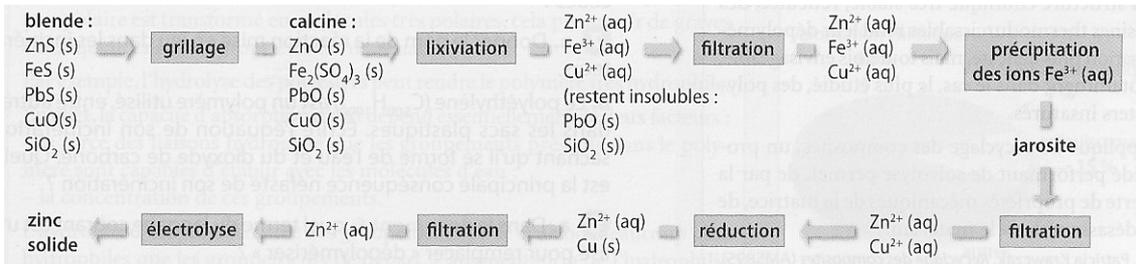
PARTIE 1 : Les métaux

Doc 1. Préparation industrielle du zinc

La métallurgie est l'art d'extraire les métaux de leurs minerais. Compte tenu du caractère oxydant de l'atmosphère terrestre, les minerais contiennent généralement les éléments métalliques à l'état oxydé : la plupart d'entre eux sont des oxydes, des sulfures, des chlorures ou des carbonates. Chimiquement, la préparation des métaux est donc une réduction. Les minerais étant généralement des composés complexes, l'obtention du métal nécessite en général de nombreuses étapes ; celles qui se déroulent en phase aqueuse constituent l'hydrométallurgie.

Dans le cas du zinc, cette méthode de préparation assure 90% de la production mondiale de métal.

Les différentes étapes qui permettent de fabriquer du zinc solide à partir du minerai sont résumées ci-dessous.



Activité 1 – Etude expérimentale de quelques étapes de l'élaboration du zinc

Une des difficultés de l'hydrométallurgie du zinc réside dans l'élimination des ions fer III et des ions cuivre II. En effet, l'action d'une solution d'acide sulfurique sur la calcine fait malheureusement passer en solution les ions d'impuretés métalliques, notamment Fe³⁺, et Cu²⁺ contenus dans le minerai d'origine. Il est donc nécessaire d'éliminer ces ions de la solution.

Problématique : Comment procéder pour séparer les ions Fe³⁺ et Cu²⁺ des ions Zn²⁺ à partir d'un mélange E contenant ces 3 ions ?

1^{ère} partie : Travail préliminaire

Protocole : verser 25mL de solution A dans un bécher. Mesurer le pH. Ajouter goutte à goutte de la solution d'hydroxyde de sodium et agiter à chaque ajout.

Relever le pH à partir duquel un précipité apparaît et perdure.

Reproduire pour les solutions B et C.

Noter vos observations (couleur de la solution avant l'ajout d'hydroxyde de sodium + couleur du précipité). Ecrire les équations des réactions correspondantes.

Quelle conclusion pouvez-vous tirer de ces expériences ?

2^{ème} partie : séparation des 3 ions du mélange D

➤ précipitation des ions fer III

Utiliser les résultats des expériences précédentes pour proposer un protocole qui, à partir de la solution D, sépare un des ions et qui permette de vérifier que cela a bien marché.

Le réaliser après accord du professeur. Noter vos observations.

➤ réduction des ions cuivre II

Protocole : verser le filtrat obtenu précédemment dans un bécher. Ajouter une spatule de zinc en poudre. Agiter puis filtrer. Noter la couleur de la solution obtenue et en déduire quels sont les ions présents dans le filtrat. Proposer un test pour le vérifier.

Bilan : répondre à la problématique

à disposition : un pH-mètre

Des solutions :

- solution A contenant des ions cuivre II

[Cu²⁺] = 10 mmol/L

- solution B contenant des ions fer III

[Fe³⁺] = 10mmol/L

- solution C contenant des ions zinc II

[Zn²⁺] = 0,30 mol/L

- solution D contenant les ions zinc II, cuivre II et fer III [Zn²⁺] = 0,30 mol/L ; [Fe³⁺] = 10mmol/L ; [Cu²⁺] = 10 mmol/L

- une solution d'hydroxyde de sodium (Na⁺_(aq) + HO⁻_(aq)) à 2 mol/L

- acide chlorhydrique concentré

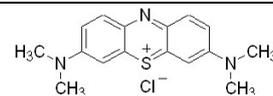
PARTIE 2 : Un COLORANT : Le bleu de méthylène

Doc. 1 – le bleu de méthylène : un colorant synthétique organique

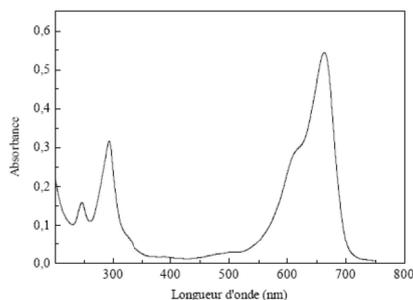
Le bleu de méthylène fut synthétisé la première fois par en 1876.

Le bleu de méthylène est un colorant organique de synthèse. Il est soluble dans l'eau mais faiblement biodégradable. et plus légèrement dans l'alcool. De couleur bleue foncée, il est utilisé notamment en médecine en tant que colorant histologique, (c'est-à-dire qu'il permet de différencier finement tous les éléments d'un tissu en teignant le collagène des tissus en bleu) ou bien comme antiseptique. A ce titre, il est notamment utilisé pour désinfecter les aquariums : la concentration en bleu de méthylène doit être inférieure à 4 mg/L, une concentration trop élevée est dangereuse pour les poissons.

Il tache la peau durant plusieurs semaines (tampon d'encre sur la viande).



Doc. 2 – Spectre d'absorption du bleu de

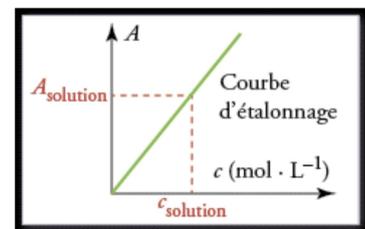


méthylène

Doc. 3 – Loi de Beer-Lambert

Lorsque $\lambda = \lambda_{\max}$: Si la solution contient une seule espèce chimique colorée X qui absorbe la lumière, alors l'absorbance est proportionnelle à la concentration de X :

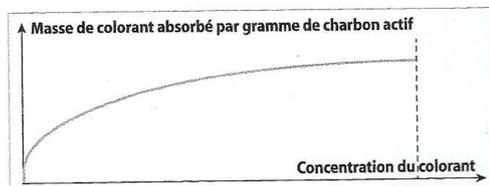
$$A = kC_X.$$



Doc. 4 – le charbon actif

Le charbon actif est un matériau adsorbant* dont la structure interne est constituée de pores de 2 à 50 nm de diamètre. La surface interne des pores, appelée surface spécifique, est de l'ordre de 400 à 2000 m²/g.

Le charbon actif ou charbon activé ou encore charbon végétal activé est une poudre noire, légère, constituée essentiellement de matière carbonée à structure poreuse.



Sa porosité (un peu comme une éponge), lui permet de retenir les impuretés de l'eau qui le traverse. Il peut fixer une grande variété de molécules organiques.

L'adsorption d'un colorant sur du charbon actif est caractérisée par une courbe qui représente, à une température donnée, les variations de la masse de colorant adsorbé par gramme de charbon actif, en

fonction de la concentration dans l'eau du colorant non adsorbé (voir figure ci-contre).

*L'adsorption est un phénomène de surface par lequel une entité chimique se fixe sur une surface solide (d'un matériau adsorbant) par des interactions de Van der Waals.

Doc. 5 – Solutions et matériel à disposition

- Spectrophotomètre
- Pipette graduée de 25 mL
- Fiole jaugée de 25,0 mL
- Eau polluée par du bleu de méthylène
- Solution S₁ de bleu de méthylène de concentration massique C_{m1} = 20,0 mg.L⁻¹
- Bêchers, éprouvette graduée
- Charbon actif
- Balance
- Papier filtre
- Entonnoir et support

Activité 1 : Partie expérimentale

1- Préparation des solutions étalon de bleu de méthylène

Vous allez utiliser la solution S_1 de bleu de méthylène à $C_1 = 20,0 \text{ mg.L}^{-1}$ pour préparer des solutions étalon de volume $V' = 25,0 \text{ mL}$ et de concentration massique C_1' .

- 1.1. Etablir l'expression littérale du volume de solution mère à prélever pour préparer les solutions étalon.
- 1.2. Ecrire le résultat des applications numériques dans le tableau ci-dessous.

Solution	S_5	S_4	S_3	S_2
$C'(\text{mg/L})$	2	4	8	10
$V_{S1}(\text{mL})$				

Réaliser les solutions demandées.

2- Mesure de l'absorbance

- 2.1. Régler le spectrophotomètre à la longueur d'onde choisie et faire le zéro.
- 2.2. Mesurer l'absorbance des solutions mère et filles et compléter le tableau ci-dessous :

Solution	S_5	S_4	S_3	S_2	S_1	Eau polluée
$C'(\text{mg/L})$	2	4	8	10	20	

3-

3- Exploitation

- 3.1. Tracer la courbe $A = f(C)$.
- 3.2. Répondre à la problématique.

Activité 2 : Elimination du colorant de l'eau polluée

1-Traitement de l'eau polluée

- prélever 20mL de l'eau polluée dans un bécher
- ajouter environ 0,25g de charbon actif
- mélanger avec la baguette en verre et filtrer

2-Efficacité du traitement

Mesurer l'absorbance de l'eau obtenue après filtration.

Conclure.