

**OBJECTIFS :**

- Réaliser et exploiter une courbe d'étalonnage
- Exploiter un titrage

Les laitons, connus depuis plusieurs siècles avant J.C (« âge du bronze »), sont des alliages cuivre-zinc. Industriellement on n'utilise que ceux qui contiennent moins de 45% de zinc, on leur donne le nom de « cuivre jaune ». **Le titre d'un laiton c'est la masse en grammes de cuivre pour 100g de laiton.**

Le but est de déterminer le titre d'un laiton par deux méthodes. Il faut d'abord transformer le métal cuivre en ions  $\text{Cu}^{2+}$ , par réaction d'oxydo-réduction avec une solution d'acide nitrique. On dose la solution obtenue

- par étalonnage
- par un titrage indirect

**I-Préparation de la solution à doser :**

Sur une balance au centigramme, peser environ 1g de laiton. Noter la masse exacte m =  
Cet échantillon est placé **sous la hotte** dans un erlenmeyer contenant 10 mL de solution d'acide nitrique concentrée (à 62%)

Observer la coloration prise par la solution ainsi que la couleur du gaz qui se dégage (dioxyde d'azote). La réaction se poursuit jusqu'à disparition complète du solide.

Lorsque la réaction est terminée, verser la solution obtenue dans une fiole jaugée de 500mL contenant un peu d'eau. Compléter au trait de jauge et agiter. Soit **S la solution obtenue**

**Questions :**

- 1) La réaction qui a lieu est une oxydo-réduction entre le cuivre métal et les ions nitrate  $\text{NO}_3^-$  (aq) en milieu acide. Etablir l'équation de cette réaction sachant qu'elle met en jeu les couples :  $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$  et  $\text{NO}_3^- / \text{NO}$
- 2) Le gaz roux observé est du dioxyde d'azote. Le monoxyde d'azote qui se dégage est oxydé par le dioxygène de l'air dès qu'il entre en contact avec lui. Ecrire la réaction qui a lieu.

**II-Dosage par étalonnage :**

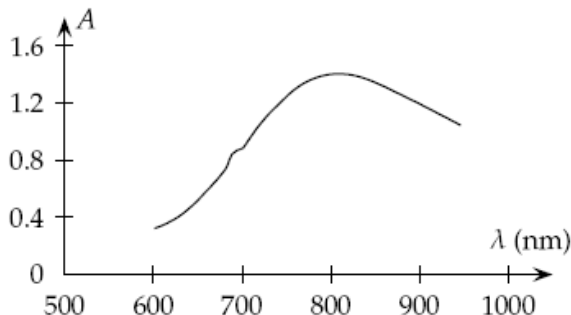
La solution S étant colorée, on peut par mesure d'absorbance, déterminer la concentration en ions cuivre II. On construit une courbe d'étalonnage avec des solutions de concentrations connues. La mesure de l'absorbance de S permet de déterminer sa concentration en ions cuivre II ;

**1- Choix de la longueur d'onde**

On donne le spectre d'absorption d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre de concentration  $10^{-2}$  mol/L

**Question :**

- 3-D'après le spectre, à quelle longueur d'onde doit-on travailler ?
- Pourquoi ? quel est l'ion responsable de l'absorption à cette longueur d'onde ?



**2- Réalisation des solutions étalon**

A partir de la solution-mère de concentration molaire en sulfate de cuivre  $C_0 = 1,0 \cdot 10^{-1}$  mol/L, préparer 50 mL de chacune des solutions « filles » figurant dans le tableau (chaque groupe prépare une seule solution et les résultats sont mis en commun)

$S_i$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_7$
$C_i$ ( $\times 10^{-2}$ mol/L)	1	2	3	4	5	6	8
$V_0$ : volume de solution mère à prélever (mL)							
Absorbance							

**Question :**

- 4-Donner le calcul du volume de la solution mère à prélever pour la solution fille à préparer

**3- Mesure de l'absorbance et tracé de la courbe d'étalonnage**

- On sélectionne la longueur d'onde choisie, on fait le « blanc »
- Chaque groupe mesure l'absorbance de sa solution et complète le tableau

**Questions :**

- 5- Quel est l'intérêt de faire le blanc ?  
 6- Tracer la courbe d'étalonnage  $A = f(\text{Cu}^{2+})$   
 7- Quelle loi vérifie-t-on ? pourquoi ?

#### 4- Dosage de la solution préparée S

Faire le blanc avec une solution d'acide nitrique concentré dilué 50 fois puis mesurer l'absorbance de S

A =

#### Questions :

- 8- A l'aide de la courbe d'étalonnage, déterminer la concentration molaire en ions  $\text{Cu}^{2+}$  de la solution S  
 9 -En déduire la masse de cuivre dans l'échantillon utilisé (  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$ )  
 10- A l'aide de cette masse, calculer le titre du laiton (Donner le résultat en %)

### III- Titrage indirect :

#### 1- Réduction des ions cuivre II

Verser 10,00 mL de solution S dans un erlenmeyer, ajouter un excès (10 mL environ) d'iodure de potassium de concentration molaire 0,5 mol/L

La réaction qui se produit a pour équation  $2 \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 4 \text{I}^{-}_{(aq)} = 2 \text{CuI}_{(s)} + \text{I}_{2(aq)}$

Cette réaction est totale

#### Questions :

- 11- Quel est le nom du précipité blanc observé ?  
 12- Quelle est l'espèce chimique responsable de la couleur orangée de la solution ?  
 13- Donner la relation entre la quantité de diiode formée et la quantité initiale d'ions cuivre II ( on peut s'aider d'un tableau d'avancement et appeler  $n_0$  la quantité initiale d'ions cuivre II)

#### 2- Titrage du diiode formé :

Titre le diiode formé par une solution de thiosulfate de sodium de concentration  $C = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ .

Lorsque la solution est jaune pâle, ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon, finir le titrage en agitant bien.

Noter le volume équivalent .

$V_{eq} =$

#### Questions :

- 14- Etablir l'équation-bilan du titrage sachant que les couples mis en jeu sont  $\text{I}_{2(aq)} / \text{I}^{-}_{aq}$  et  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}_{aq} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{aq}$   
 15- Quelle relation existe-t-il entre la quantité d'ions thiosulfate versée à l'équivalence et la quantité de diiode formé ( on peut s'aider d'un tableau d'avancement)  
 16- En déduire la relation entre la quantité d'ions thiosulfate à l'équivalence et la quantité d'ions cuivre II contenue dans 10 mL de solution S  
 17- En déduire la concentration en ions cuivre II de la solution S  
 18- Déterminer le titre du laiton  
 19- Comparer les résultats obtenus par les deux méthodes.  
 20- Pourquoi ce second dosage est-il appelé dosage indirect ?