

TP de Chimie (Chapitre CTM3) : Teneur en cuivre d'une pièce de 5 centimes d'euro

Objectif : - Proposer et mettre en œuvre un protocole pour réaliser une gamme étalon et déterminer la concentration d'une espèce colorée en solution par des mesures d'absorbance.



La pièce de 5 centimes d'euro est composée d'un centre en acier (constitué essentiellement de fer et de carbone) entouré de cuivre. Elle a un diamètre de 21,25 mm, une épaisseur de 1,67 mm et une masse de 3,93 g.

On cherche par une méthode spectrophotométrique à déterminer la teneur en cuivre d'une telle pièce.

Le cuivre, de masse molaire $63,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, est un métal qui peut être totalement oxydé en ions cuivre (II) $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$ par un oxydant puissant tel que l'acide nitrique. Les ions cuivre (II) formés se retrouvent intégralement dissous en solution.

DOCUMENTS :

Document N°1/ Traitement subi par la pièce de 5 centimes d'euro

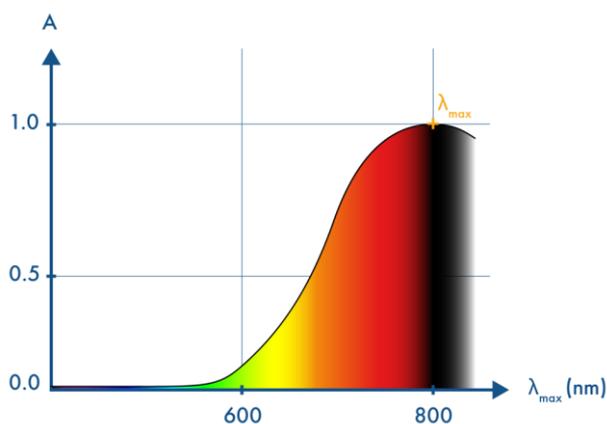
En pratique, on dépose une pièce de 5 centimes dans un erlenmeyer de 100 mL, on verse dans l'erlenmeyer 20 mL d'une solution d'acide nitrique.

La pièce est alors assez vite oxydée et on obtient une solution notée S_1 .

On transfère intégralement cette solution S_1 dans une fiole jaugée de volume $V = 100 \text{ mL}$ et on complète cette dernière avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On obtient une solution S_2 qui contient les ions cuivre (II).

Document N°2/ Spectre d'absorption des ions cuivre (II) dans l'eau

On donne ci-dessous le spectre d'absorption d'une solution contenant des ions cuivre (II)



TRAVAIL À EFFECTUER

❖ Préparation de la gamme étalon en ions cuivre (II)

Une gamme étalon correspond à un ensemble de solutions qui contiennent toutes la même espèce chimique et qui sont toutes fabriquées par dilution à partir d'une solution mère de concentration connue.

Vous allez préparer des solutions filles à partir d'une solution mère de concentration en quantité de matière en ions cuivre (II) égale à $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

1/ Indiquer les volumes de solution mère à prélever pour fabriquer les solutions étalons.

Concentration C en quantité de matière en ions cuivre (II) des solutions filles (en mol.L ⁻¹)	2,5.10 ⁻³	5,0.10 ⁻³	1,0.10 ⁻²	2,0.10 ⁻²
Volume de solution fille à fabriquer (en mL)	100,0	50,0	25,0	25,0
Volume de solution mère à prélever (en mL)				

- **Préparer les solutions correspondantes.**

❖ **Mesure d'absorbance et courbe d'étalonnage**

- **Installer l'ordinateur et relier l'interface SYSAM®.**

2/ À partir des documents, déterminer à quelle longueur d'onde il faut mesurer l'absorbance des solutions. Justifier.

- Relier le colorimètre à l'interface SYSAM® et sélectionner la bonne longueur d'onde pour effectuer les mesures.
- Réaliser la mesure du « blanc » en suivant les instructions de la fenêtre qui s'affiche. **NE PLUS TOUCHER AU BOUTON DE REGLAGE POUR TOUTES LES AUTRES MESURES.**
- Dans l'onglet « ACQUISITION  », cocher la case « Mode permanent ».
- Dans le menu de la fenêtre, choisir l'afficheur .
- Dans l'onglet « LISTE DES COURBES  », cliquer sur la courbe « ABSORBANCE » et la glisser dans l'afficheur.
- Appuyer sur la touche F10 pour effectuer une mesure et ECHAP pour arrêter la mesure.
- Effectuer les mesures de l'absorbance de chacune des solutions de la gamme étalon en n'oubliant pas de mettre le capot noir sur la cuve avant chaque mesure.

3/ Compléter le tableau ci-dessous en indiquant la valeur de l'absorbance A pour chaque solution.

Concentration C en quantité de matière en ions cuivre (II) des solutions (en mol.L ⁻¹)	2,5.10 ⁻³	5,0.10 ⁻³	1,0.10 ⁻²	2,0.10 ⁻²	5,0.10 ⁻²
Absorbance A					

4/ À l'aide du tableur-grapheur du logiciel LATIS PRO®, tracer la courbe d'étalonnage A = f(C).

5/ La courbe d'étalonnage obtenue suit-elle la loi de BEER – LAMBERT ? Justifier.

❖ **Détermination de la concentration massique en cuivre(II) de la solution S₂**

6/ Proposer un protocole expérimental permettant de déterminer la concentration en quantité de matière C en ions cuivre (II) contenue dans la pièce de 5 centimes d'euro.

7/ En déduire la concentration en masse C_m en ions cuivre (II) contenue dans la pièce de 5 centimes d'euro.

8/ Déterminer la masse de cuivre m_{Cu} contenue dans la pièce de 5 centimes d'euro sachant que la quantité de matière en ions cuivre (II) est égale à la quantité de matière de cuivre présent dans la pièce de 5 centimes.

9/ En déduire la teneur massique (ou « pourcentage massique ») en cuivre dans la pièce.