



TP 08 Chapitre 05 : Comment déterminer le % massique de cuivre dans une pièce de 10 cents ?

Document 1 :

Les pièces de 10 centimes d'euro sont fabriqués à partir d'un alliage dit « alliage nordique » comportant du cuivre. On désire déterminer par un dosage par étalonnage la concentration en cuivre dans la pièce.



Document 2 :

La loi de Beer-Lambert indique que pour une longueur d'onde donnée, l'absorbance d'une solution est proportionnelle à la concentration de la solution et à la longueur de la cuve selon la relation ci-contre.

$$A_{\lambda} = \epsilon_{\lambda} \cdot l \cdot C$$

Trajet optique (cm)
Concentration (mol.L⁻¹)

Cette relation permet de tracer une courbe d'étalonnage à partir de solution connue de sulfate de cuivre.

Coefficient d'absorption moléculaire ou d'extinction molaire (L.mol⁻¹.cm⁻¹ ou cm².mol⁻¹)

Document 3 : Fiche technique du colorimètre.

Ce colorimètre est un appareil qui permet d'évaluer les concentrations de solutions grâce à la mesure précise de l'intensité d'une lumière les traversant. Il est possible de mesurer simultanément l'absorbance et la transmission de la solution à analyser.

Caractéristiques techniques :

Étendue de mesure :

Absorbance : 0 à 2,5

Transmission : 0 à 100%

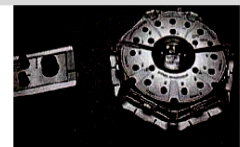
L'absorbance est définie par $A = \log \left(\frac{I_0}{I} \right)$

Avec I_0 : intensité lumineuse traversant la solution de référence

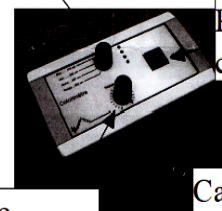
Avec I : intensité lumineuse traversant la solution à analyser

Longueurs d'ondes commutables par sélecteur rotatif :

bleu : 470 nm ; vert : 528 nm ; jaune : 587 nm ; rouge : 633 nm



Sélecteur de longueur d'ondes



Porte-cuve

Bouton de réglage du blanc

Capot noir

Préparation de la solution à doser

Réaliser (1 expérience pour 2 groupes maximum).

- Prendre une pièce de 10 cents. La peser : $m_p = \dots\dots\dots$
- Placer la pièce dans un bécher. Sous la hotte, recouvrir entièrement la pièce d'acide nitrique concentré à 60 %.

Lors de la manipulation de l'acide, le port de lunettes et de gants est obligatoire.

- Observer la coloration que prend la solution ainsi que la couleur du gaz qui se dégage.

La réaction se poursuit jusqu'à disparition complète du solide (environ 15 min). Agiter de temps en temps.

- Lorsque la transformation est terminée, verser la solution obtenue dans une fiole jaugée de 500 mL, partiellement remplie d'eau distillée, et compléter jusqu'au trait de jauge.

On obtient une solution aqueuse S.

Préparation des solutions étalons (Réaliser).

Analyser :

On dispose de 50,0 mL d'une solution aqueuse S_0 de concentration en sulfate de cuivre $C_0 = 0,40$ mol /L.



Proposer un protocole expérimental permettant de réaliser 50,0 mL de solution de concentration en sulfate de cuivre $C_1 = 0,20 \text{ mol/L}$

Appel n°1

Réaliser : dilution.

Réaliser la solution S1.

Réaliser une échelle de teinte en réalisant plusieurs solutions filles de concentrations inférieures.

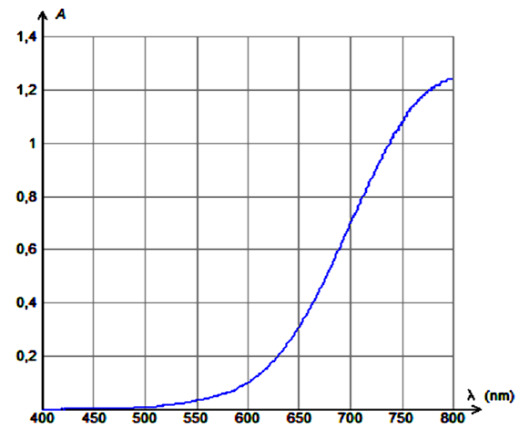
Appel n°2

Dosage par étalonnage

Analyser : Choix de la longueur d'onde utilisée :

Ci-contre le spectre d'absorption d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre.

Lycée J-B Schwilgué - SELESTAT



- Le spectre de bandes d'absorption est-il en accord avec la coloration de la solution ? Expliquer.
- D'après le spectre d'absorption, à quelle longueur d'onde doit-on travailler ? Justifier votre réponse.

Réaliser : mesures.

A l'aide du colorimètre relié à Sysam et du logiciel « Latis pro », relever l (absorbance pour les différentes solutions.

- Sélectionner la longueur d'onde d'étude choisie et faire le "blanc" (absorbance nulle).
- Mesurer l'absorbance de chaque solution. Consigner les valeurs d'absorbance mesurées dans un tableau.
- A l'aide d'un tableur, tracer la courbe d'étalonnage $A = f(C_i)$.

Il est plus intéressant d'utiliser Regressi pour les questions suivantes.

Appel n°3

Valider : mise en valeur des mesures.

- La loi de Beer-Lambert est-elle vérifiée ? Justifier.
- Mesurer l'absorbance de la solution S, à la même longueur d'onde que précédemment. Peut-on utiliser cette valeur ou faut-il réaliser une dilution de la solution ?
 - A partir de la courbe d'étalonnage et après éventuellement une dilution, donner la concentration molaire en ions cuivre (II) de la solution S.
 - En déduire le nombre de mole d'ions cuivre (II) dans les 500 mL de la solution S.
 - Sachant que la quantité de matière de cuivre initialement dans la pièce est égale à la quantité d'ions cuivre formé, indiquer la quantité de matière de cuivre dans pièce.
 - En déduire la masse de cuivre dans la pièce (masse molaire de Cu : 63,5 g/mol).
 - Calculer le % massique de cuivre dans la pièce de 10 cents.

En réalité, la pièce est composée à 89 % de cuivre, 5 % de zinc, 5 % d'aluminium et 1 % d'étain.

- Calculer le % d'erreur.
- La méthode est-elle fiable ?

"L'action de modifier, mutiler, altérer ou détruire une pièce de monnaie **n'est plus illégale** depuis l'abrogation de l'article 439 du code pénal par la loi 92-1336 1992-12-16 article 372 parue au Journal Officiel de la République Française du 23 Décembre 1992 et entrée en vigueur le 1er Mars 1994"

Lors du TP, il ne s'agit pas détruire de l'argent pour détruire mais de déterminer la composition d'une pièce, donc de réaliser une expérience de chimie.

