

TP de Spécialité n°12

Détermination de la masse de cuivre dans une pièce de monnaie

Les pièces de 1, 2 et 5 centimes d'euros sont en acier enrobé de cuivre ; on se propose de déterminer le pourcentage massique de cuivre par rapport à la masse totale de la pièce.

1 Oxydation du cuivre métallique

- Peser une pièce de monnaie.
- La placer dans un grand bécher sous la hotte, la recouvrir de 10 mL environ d'acide nitrique concentré (gants + lunettes).

2 Préparation des solutions étalons

- Peser 3,75 g de sulfate de cuivre, et dissoudre ce solide dans 100 mL d'eau distillée (deuxième fiole jaugée).
- À la pipette graduée, préparer les solutions étalons suivantes (se répartir le travail) :

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$V_{\text{mère}}$ (mL)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V_{eau} (mL)	9	8	7	6	5	4	3	2	1

- Placer quelques millilitres de la solution obtenue dans un tube à essais numéroté.

3 Préparation de la solution S à doser

- Sous la hotte, lorsque le dégagement gazeux s'est interrompu, transvaser la solution (gants + lunettes) obtenue dans une fiole jaugée de 250,0 mL. Rincer le bécher à l'eau distillée et ajouter l'eau de rinçage à la fiole.
- Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, agiter.
- Placer quelques millilitres de la solution obtenue dans un tube à essais.

4 Recherche de la concentration des ions cuivre (II) dans S

- En comparant les couleurs, évaluer l'ordre de grandeur de $[\text{Cu}^{2+}]$.

5 Spectre et maximum d'absorption

- Au spectrophotomètre, obtenir le spectre $A = f(\lambda)$ de la solution S.
- En déduire λ_{max} correspondant au maximum d'absorption.

6 Tracé de la courbe d'étalonnage

- Régler le spectrophotomètre sur le maximum λ_{max} précédent, et mesurer l'absorbance A pour chacune des solutions étalons précédentes :

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A									

- Tracer $A = f(C)$, avec C la concentration en ions cuivre (II) de chaque solution étalon (nécessité d'avoir fait la question a de l'exploitation).
- Mesurer l'absorbance de la solution S, en déduire par lecture graphique sa concentration en ions cuivre (II).

7 Exploitation

- Calculer la concentration molaire $[\text{Cu}^{2+}]$ dans la solution mère et dans chacune des solutions étalons.
- Écrire l'équation de la réaction entre le cuivre métal et les ions nitrates. Les couples d'oxydoréduction en jeu sont $(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu})$ et $(\text{NO}_3^- / \text{NO})$, puis $(\text{NO} / \text{NO}_2)$.
- En déduire la relation entre la quantité de cuivre métal de la pièce et la quantité d'ions cuivre (II) de la solution S.
- En déduire la relation entre la masse de cuivre métal dans la pièce et la concentration des ions cuivre (II).
- Pourquoi se place-t-on à λ_{max} pour effectuer les mesures de l'absorbance des solutions étalons ?
- La valeur de λ_{max} est-elle cohérente avec la couleur de la solution aqueuse de sulfate de cuivre ?
- Quel est l'intérêt de l'utilisation du spectrophotomètre par rapport à l'œil ?
- Calculer la masse de cuivre dans les différentes pièces, en déduire le pourcentage massique.