



### TP Quel est le pourcentage massique en cuivre d'une pièce de 10 centimes ?

**Objectif :** Les pièces de monnaie jaunes de 5 centimes, 10 centimes ou 20 centimes sont constituées d'un alliage de nickel, d'aluminium et de cuivre. Nous allons déterminer grâce à une échelle de teinte le pourcentage massique en cuivre d'une pièce de 10 centimes d'Euro.

#### I) Destruction de la pièce de 10 centimes par l'acide nitrique : *Cette manipulation est réalisée par le professeur.*

1. Donner la définition d'un pourcentage massique.
2. Peser la pièce de 10 centimes ; noter sa masse :  $m = \dots\dots\dots$

On place la pièce dans un erlenmeyer (sous la hotte) et on verse environ 20mL d'acide nitrique.

3. Qu'observe-t-on ? Pourquoi doit-on agir sous la hotte ? Qu'est devenue la pièce ? À quels ions est due la coloration bleue dans la solution obtenue ? Donner la liste de tous les ions présents dans la solution en fin de réaction. Combien y a-t-il d'espèces colorées dans la solution obtenue ?

Prendre une fiole jaugée de 500 mL, dans laquelle on introduit de l'eau distillée (100 à 200 mL) puis y verser le contenu de l'erlenmeyer. Rincer plusieurs fois l'erlenmeyer. Compléter à 500 mL avec de l'eau distillée. Boucher la fiole jaugée et agiter pour homogénéiser la solution, notée (S).

#### II) Réalisation d'une échelle de teinte

##### 1) Préparation de la solution mère $S_0$ :

On veut préparer un volume  $V_0 = 50,0$  mL d'une solution de nitrate de cuivre (II) de concentration molaire en soluté apporté  $C_0 = 4,0 \cdot 10^{-1}$  mol.L<sup>-1</sup>

- a. Déterminer la quantité de matière de soluté à prélever. En déduire la masse nécessaire sachant que le nitrate de cuivre (II) commercial est trihydraté.
- b. Ecrire l'équation de dissolution du nitrate de cuivre hydraté.
- c. Quels sont les ions réellement présents dans la solution en fin de dissolution ? Déterminer la quantité de matière de chacun d'eux en fin de dissolution (en utilisant un tableau d'avancement si besoin) et en déduire leur concentration molaire.
- d. Indiquer comment procéder pour réaliser cette solution à l'aide du matériel disponible. Montrer cette proposition au professeur. Puis avec son accord réaliser la solution  $S_0$ .

##### 2) Dilutions successives :

- a. A l'aide de la solution  $S_0$  et du matériel à disposition, indiquer comment réaliser les dilutions permettant d'obtenir 50 mL de solutions de concentrations en ions cuivre suivantes:  $2,0 \cdot 10^{-1}$  mol.L<sup>-1</sup>;  $1,2 \cdot 10^{-1}$  mol.L<sup>-1</sup>;  $1,0 \cdot 10^{-1}$  mol.L<sup>-1</sup>;  $8,0 \cdot 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>;  $4,0 \cdot 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>.

- b. Indiquer dans le tableau ci-dessous les résultats de vos calculs :

Nom de la solution	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$
en mol.L <sup>-1</sup>	$4,0 \cdot 10^{-1}$	$2,0 \cdot 10^{-1}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$8,0 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-2}$
Volume mesuré avec la pipette graduée en mL						

- c. Chaque binôme doit préparer une seule solution fille qu'il verse dans un bécher numéroté puis le porte sur la paillasse du professeur. Verser chacune des solutions filles dans un tube à essai numéroté (à remplir environ aux  $\frac{3}{4}$ ) pour réaliser l'échelle de teinte.

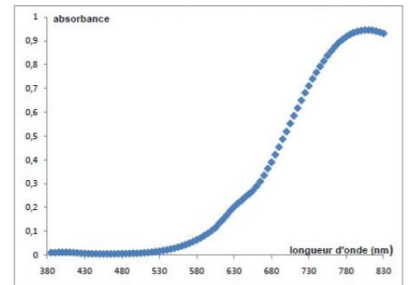
### III) Comparaisons

#### 1) Comparaison visuelle :

- a. Transvaser environ 10 mL de la solution obtenue à partir de la pièce dans un tube à essai.  
 b. Par comparaison avec les solutions diluées  $S_0, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5$  déterminer le tube ayant la couleur la plus proche de celle de la solution issue de la pièce, ou faite un encadrement entre 2 couleurs.

#### 2) Comparaison Spectrophotométrique :

- a. Après avoir déterminé la longueur d'onde de travail à l'aide du spectre d'absorption du nitrate de cuivre, passer, au spectrophotomètre, la gamme que vous avez réalisé. Relever la valeur de l'absorbance  $A$  pour chacune de vos solutions :



Solution :	0	1	2	3	4	5	pièce
A							

- b. Passer ensuite la solution qui contenait la pièce de monnaie dissoute  
 c. Avec le logiciel de l'atelier scientifique, tracer la courbe  $A=f(c)$  puis déterminer la concentration en nitrate de cuivre, de la pièce de monnaie.

#### 3) Bilan :

- a. Que vaut la concentration en ions  $Cu^{2+}$  dans la solution issue de la pièce ?  
 b. En déduire la quantité d'ions cuivre (II) issue de la pièce.  
 c. Sachant que l'acide nitrique transforme tous les atomes de cuivre de la pièce en ions cuivre (II), en déduire la masse de cuivre dans celle-ci.  
 d. Calculer le pourcentage massique du cuivre et le comparer à la valeur officielle: 89 %.

**Résultats : Quel est le pourcentage massique en cuivre d'une pièce de 10 centimes ?**

**III) Comparaison avec l'échelle de teintes**

1) Comparaison visuelle :

Par comparaison avec les solutions diluées  $S_0$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  la solution issue de la pièce se place entre les solutions  $S_2$  et  $S_3$ .

2) Bilan : Longueur d'onde de travail 810nm

a) On peut donc donner l'encadrement suivant :  $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \ll 1,2 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

b) La solution ayant été préparé dans une fiole de 500 mL, on peut en déduire la quantité de matière :

soit en effectuant les calculs :  $0,050 \text{ mol} < < 0,060 \text{ mol}$

c) Sachant que l'acide nitrique transforme tous les atomes de cuivre de la pièce en ions cuivre (II), on en déduit la masse de cuivre dans celle-ci :

et donc  $m_{\text{Cu}} = n_{\text{Cu}} \times M_{\text{Cu}}$  avec  $M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  on obtient :  $3,2 \text{ g} < m_{\text{Cu}} < 3,8 \text{ g}$

d) Le pourcentage massique est de :  $3,2/4,1 \times 100 = 77\%$  de masse de cuivre d'une part puis on refait un calcul identique pour l'autre valeur et on obtient :  $77\% < \%_{\text{mCu}} < 93\%$ .

La valeur officielle de 89 % se situe bien dans notre encadrement.