



TP N°3 : COMMENT DETERMINER LE POURCENTAGE EN CUIVRE D'UNE PIECE DE 10 CENTIMES DE FRANC

Objectif :

Réaliser une échelle de teintes pour déterminer la concentration d'une solution.

I Destruction de la pièce : *Manipulation faite collectivement*

- a. Peser une pièce de 10 centimes. Noter la valeur de sa masse : $m_{\text{pièce}} = 3.0 \text{ g}$
- b. Placer la pièce de 10 centimes dans un erlenmeyer de 250 mL.
- c. Sous la hotte, le professeur la recouvre d'acide nitrique concentré. Noter les observations.
La solution devient bleu-vert, il y a un fort dégagement d'un gaz roux. 1pt
- d. Lorsque la réaction est terminée, verser le contenu de l'erlenmeyer dans une fiole jaugée de 500 mL ($V_P = 500,0 \text{ mL}$).
- e. Rincer l'erlenmeyer à l'eau distillée et verser l'eau de rinçage dans la fiole jaugée. Agiter.
- f. Compléter à l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, boucher et agiter.

II Réalisation d'une échelle de teintes par dilutions :

1) Préparation de la solution mère S_0 :

- a. Peser $m_0 = 7,5 \text{ g}$ de sulfate de cuivre(II) pentahydraté.
- b. Verser ces cristaux dans une fiole jaugée de 100 mL. Ajouter un peu d'eau distillée, boucher et agiter jusqu'à dissolution totale des cristaux.
- c. Compléter à l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, boucher et agiter.
- d. Le volume de la solution mère est $V_0 = 100,0 \text{ mL}$. Calculer la concentration molaire c_0 de la solution mère.

$$\text{On a } c_0 = \frac{n_0}{V_0} = \frac{m_0}{M(\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O}) \times V_0} = \frac{7.5}{249.68 \times 100.0 \times 10^{-3}} = 0.30 \text{ mol/L} \quad 2\text{pts}$$

2) Préparation des solutions diluées (solutions filles).

- a. Préparer successivement quatre solutions diluées en prélevant à l'aide de pipettes jaugées et graduées un volume V_m de la solution mère (voir tableau page suivante).
- b. Verser ce volume V_m dans une fiole jaugée de 10 mL ($V_f = 10,0 \text{ mL}$). Compléter à l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, boucher et agiter.
- c. Verser ensuite la solution obtenue dans un tube à essai. Inscrive sur ce dernier le numéro de la solution qu'il contient. **échelle de teinte : 1pt**



d. Calculer les concentrations en ions cuivre(II) dans les quatre solutions filles.

Par la formule de dilution, on a : $c_0 \times V_m = c_f \times V_f$ d'où $c_f = \frac{c_0 \times V_m}{V_f}$

Solution	1	2	3	4
V (mL)	1.0	3.0	6.0	9.0
Concentration [Cu ²⁺ _(aq)] (mol.L ⁻¹)	3.0*10 ⁻²	9.0*10 ⁻²	1.8*10 ⁻¹	2.7*10 ⁻¹

1pt

III Comparaison de la solution obtenue à partir de la pièce avec l'échelle de teintes :

- Prélever 10 mL de la solution obtenue à partir de la pièce et verser ce prélèvement dans un cinquième tube à essai.
- Comparer la teinte de la solution contenue dans ce cinquième tube à celles des quatre solutions filles.
- Que vaut la concentration C_p en ions cuivre(II) de la solution obtenue à partir de la pièce ? 1pt
*On trouve c_p = 9.0*10⁻² mol/L*
- Quelle est la quantité n_p d'ions cuivre(II) dans la solution obtenue à partir de la pièce ?

$$c_p = \frac{n_p}{V_p} \quad \text{d'où} \quad n_p = c_p \times V_p = 9.0 \times 10^{-2} \times 500 \times 10^{-3} = 0.045 \text{ mol} \quad 1pt$$

- Sachant que l'acide nitrique transforme tous les atomes de cuivre de la pièce en ions cuivre(II), déterminer la masse du cuivre m_p contenue dans la pièce. 1pt

$$m_p = n_p \times M(\text{Cu}) = 0.045 \times 63.5 = 2.9 \text{ g}$$

- Quel est le pourcentage massique du cuivre dans la pièce ? (comparer le résultat à la valeur officielle : 92%)

$$\% \text{ massique} = \frac{m_p}{m_{\text{pièce}}} \times 100 = \frac{2.9}{3.0} \times 100 = 97\% \quad 1pt$$

On trouve une valeur un petit peu élevée. Il convient pour améliorer le résultat de prendre en compte plus de chiffres significatifs, donc d'augmenter la précision sur les volumes et les masses. 1pt

Matériel :

Prof :

Une pièce de 10 centimes de franc
Un erlenmeyer de 250 mL
Acide nitrique concentré
Fiole jaugée de 500 mL
Sulfate de cuivre II pentahydraté
2 Balances

Elève :

Fiole jaugée de 100 mL
Eau distillée
Pipette graduée 10 mL
Fiole jaugée 10 mL
5 tubes à essais + support