

**DOC1 : Le pourcentage massique**

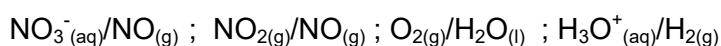
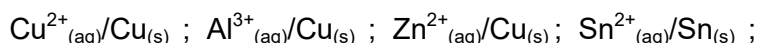
▪ Le pourcentage massique d'un constituant dans un échantillon est défini comme le quotient de la masse de ce constituant sur la masse de l'échantillon. On multiplie ensuite par 100 pour avoir un résultat en pourcentage.

$$\% \text{massique} = \frac{m_{\text{constituant}}}{m_{\text{échantillon}}} \times 100$$

▪ Les pièces d'euro de 10c, 20c, 50c sont constituées d'un alliage « l'or nordique » dont la composition massique est : 89% cuivre + 5% aluminium + 5% zinc + 1% étain.

**DOC2 : Quelques couples oxydant/réducteur**

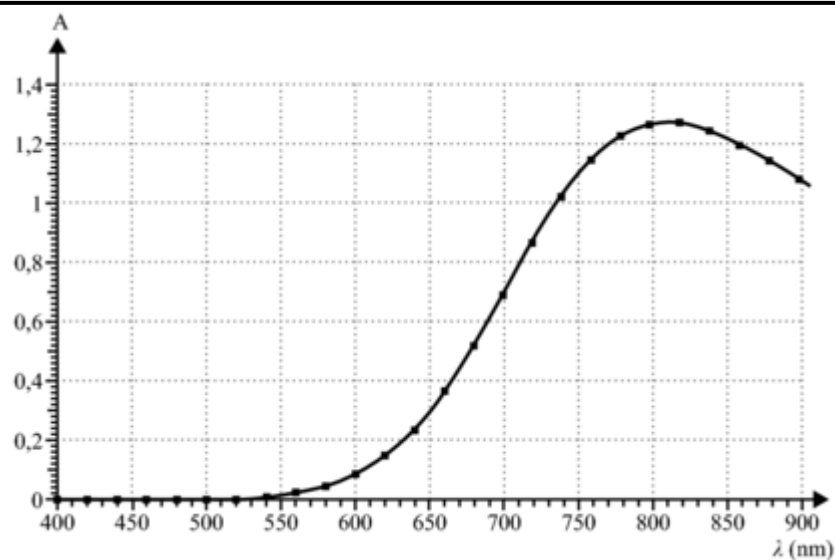
▪ On donne ci-dessous des couples OX/RED

Remarques:

- Le monoxyde d'azote NO(g) est un gaz incolore

- Le dioxyde d'azote NO<sub>2</sub>(g) est un gaz brun

- L'acide nitrique contient les ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup><sub>(aq)</sub> et NO<sub>3</sub><sup>-</sup><sub>(aq)</sub> ; les ions NO<sub>3</sub><sup>-</sup><sub>(aq)</sub> peuvent réagir avec le métal Cu<sub>(s)</sub> et les ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup><sub>(aq)</sub> peuvent réagir avec les métaux Al<sub>(s)</sub>, Zn<sub>(s)</sub> et Sn<sub>(s)</sub>.

**DOC3 : Courbe d'absorbance**

On donne ci-dessous la courbe d'absorbance de l'ion cuivre Cu<sup>2+</sup><sub>(aq)</sub>

**DOC4 : Masses molaires atomiques**

Masses molaires atomiques (g.mol<sup>-1</sup>)

H	O	Cu	S
1,0	16,0	63,5	32,1

↪ On désire vérifier le pourcentage en cuivre d'une pièce de 10 centimes.



## Attaque de la pièce de monnaie par de l'acide sulfurique

- Peser une pièce de 10 centimes.
- Placer cette pièce dans un grand erlenmeyer, et ajouter environ 30 mL d'acide nitrique (**travailler sous la hotte**)
- Laisser agir, jusqu'à disparition complète de la pièce.
- Verser la solution obtenue dans une fiole jaugée de **1,0 L**
- Rincer l'erlenmeyer avec de l'eau distillée, et récupérer les eaux de rinçage dans la fiole.
- Compléter la fiole jusqu'au trait de jauge.

↳ **On obtient alors une solution que l'on notera (SA)**

→ Décrire le phénomène observé

→ Ecrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre les ions  $\text{NO}_3^-$  (aq) provenant de l'acide nitrique et le métal  $\text{Cu}_{(s)}$  contenu dans la pièce

→ Montrer que la transformation du monoxyde d'azote  $\text{NO}_{(g)}$  (incolore) en dioxyde d'azote  $\text{NO}_{2(g)}$  (brun), en présence de dioxygène, est une réaction d'oxydoréduction.

→ Donner les équations des réactions d'oxydoréduction montrant la réaction entre les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  (aq) provenant de l'acide nitrique et les métaux  $\text{Al}_{(s)}$ ,  $\text{Zn}_{(s)}$  et  $\text{Sn}_{(s)}$  également présents dans la pièce.

→ A quoi est due la couleur de la solution obtenue en fin de dilution ?

→ Quelle relation peut-on écrire entre la quantité de matière de cuivre  $n_{\text{Cu}}$  présente dans la pièce, et la quantité de matière d'ions  $n_{\text{Cu}^{2+}}$  obtenus ? (en considérant que l'acide nitrique est en excès)

## Réalisation de l'échelle de teinte

### ► Réalisation de la solution mère (S0)

→ Déterminer la masse de sulfate de cuivre pentahydraté  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$  qu'il faut peser afin de préparer **100,0 mL** d'une solution de concentration  $C_0 = 3,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

- Préparer la solution.

### ► Réalisation de l'échelle de teinte

▪ A partir de la solution mère (S0), on désire préparer des solutions diluées de volume 50,0 mL; le tableau ci-dessous donne les volumes de la solution mère à prélever pour chaque préparation.

solution	(S <sub>1</sub> )	(S <sub>2</sub> )	(S <sub>3</sub> )	(S <sub>4</sub> )	(S <sub>5</sub> )
Volume de la solution mère à prélever	<b>30 mL</b>	<b>25 mL</b>	<b>20 mL</b>	<b>10 mL</b>	<b>5 mL</b>

→ Pour chaque dilution, calculer le facteur de dilution et la concentration de la solution diluée ; récapituler les résultats dans un tableau.

- Réaliser les solutions

## Pourcentage massique

- Déterminer l'absorbance  $A$  de chaque solution de l'échelle des teintes et de la solution (A), à l'aide d'un spectrophotomètre réglé sur la longueur d'onde de 820 nm

- Justifier le réglage du spectrophotomètre sur la longueur d'onde de 820 nm
  - Rédiger, puis réaliser le protocole permettant de déterminer la concentration  $C_A$  de la solution ( $S_A$ ) en sulfate de cuivre ; utiliser le logiciel Excel
  - Vérifie-t-on ici la loi de Beer-Lambert ?
  - Déterminer  $[Cu^{2+}]_A$ , la concentration en ions  $Cu^{2+}$  dans la solution ( $S_A$ )
  - Exprimer  $[Cu^{2+}]_A$  sous la forme  $[Cu^{2+}]_A = (\dots \pm U[Cu^{2+}]_A) \text{ mol.L}^{-1}$  avec  $U[Cu^{2+}]_A = 2.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
  - Déterminer la quantité de matière d'ions cuivre  $Cu^{2+}_{(aq)}$  présents dans la solution ( $S_A$ )
  - En déduire la quantité de matière de cuivre  $Cu_{(s)}$  qui était présente dans la pièce avant sa dissolution.
  - Déterminer  $m_{Cu}$ , la masse de cuivre contenu initialement dans la pièce de 10 centimes.
  - Calculer  $Um_{Cu}$ , l'incertitude-élargie sur la masse de cuivre en utilisant la formule
- $$Um_{Cu} = m_{Cu} \times \sqrt{\left(\frac{U[Cu^{2+}]_A}{[Cu^{2+}]_A}\right)^2 + \left(\frac{UV}{V}\right)^2} \text{ avec } U[Cu^{2+}]_A = 2.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } V = (1000 \pm 1) \text{ mL}$$
- Calculer le pourcentage en masse de cuivre contenu dans la pièce