EXERCICE III - DOSAGE DU CUIVRE DANS UN LAITON (4 points)

Le laiton est un alliage de cuivre et de zinc contenant éventuellement d'autres métaux à l'état de traces. La désignation symbolique d'un laiton suivant la norme européenne décrit sa composition chimique : elle consiste à indiquer en premier le symbole chimique du constituant majoritaire (le cuivre) puis les symboles chimiques des éléments présents dans l'alliage avec leur teneur en pourcentage massique, rangés par ordre décroissant.

Les laitons commerciaux les plus courants sont CuZn30 et CuZn40.

On cherche à identifier un laiton commercial à partir de la détermination de sa teneur en cuivre.

Données :

- Couples oxydant / réducteur : $NO_3^-{}_{(aq)} / NO_{(g)}$ et $Cu^{2+}{}_{(aq)} / Cu_{(s)}$
- L'empois d'amidon forme un complexe coloré bleu foncé en présence de diiode.
- Masse molaire atomique : M(Cu) = 63,5 g.mol^{-1}

1. Attaque acide du laiton

Dans un bécher, on réalise l'oxydation de 1,00 g de fil de laiton par une solution d'acide nitrique concentré ($H^+_{(aq)}$ + $NO_3^-{}_{(aq)}$) en léger excès. La réaction est vive et dégage des vapeurs rousses toxiques.

Lorsque la réaction est terminée, on transvase le contenu dans une fiole jaugée de 100,0 mL ainsi que l'eau de rinçage du bécher et on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On note (S) la solution bleue obtenue.

À l'issue de l'attaque, la totalité du cuivre métal et du zinc métal a été transformée en ions Cu^{2+} et Zn^{2+}. On précise par ailleurs que les ions zinc(II) présents en solution ne perturbent pas le dosage des ions cuivre(II).

1.1. Quelles précautions faut-il prendre pour effectuer l'attaque acide du laiton ?

1.2. Montrer que l'équation d'oxydoréduction mise en jeu lors de l'attaque du cuivre s'écrit :

$$3\ Cu_{(s)} + 2\ NO_3^-{}_{(aq)} + 8\ H^+_{(aq)} = 3\ Cu^{2+}{}_{(aq)} + 2\ NO_{(g)} + 4\ H_2O_{(l)} \quad \textbf{réaction 1}$$

Remarque : le monoxyde d'azote (NO) se transforme en dioxyde d'azote (NO_2), gaz roux, au contact du dioxygène de l'air.

2. Dosage des ions cuivre (II)

On prélève un volume V = 10,0 mL de solution (S) que l'on place dans un erlenmeyer, puis on ajoute 10 mL d'une solution d'iodure de potassium ($K^+_{(aq)}$ + $I^-_{(aq)}$) de concentration 0,50 mol.L^{-1} ; les ions iodure se trouvent alors en excès dans le milieu. Un précipité d'iodure de cuivre (I), $CuI_{(s)}$, apparaît et la solution devient brune.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

La transformation mise en jeu est modélisée par :

$$2\,Cu^{2+}_{(aq)} + 4\,I^{-}_{(aq)} = 2\,CuI_{(s)} + I_{2(aq)} \quad \textbf{réaction 2}$$

Le mélange est filtré à l'aide du dispositif représenté **SUR LA FIGURE 5 DE L'ANNEXE EN PAGE 13 À RENDRE AVEC LA COPIE** pour éliminer le précipité.

Le diiode, $I_{2(aq)}$, formé par la réaction 2 est ensuite titré par une solution aqueuse de thiosulfate de sodium ($2\,Na^{+}_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$) de concentration molaire C = 0,100 mol.L^{-1}, en présence de quelques gouttes d'empois d'amidon.

La transformation mise en jeu est modélisée par :

$$I_{2(aq)} + 2\,S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} = 2\,I^{-}_{(aq)} + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} \quad \textbf{réaction 3}$$

L'équivalence est obtenue pour un volume de solution de thiosulfate de sodium versé V_E = 11,1 mL.

2.1. Étude du protocole

2.1.1. Préciser la verrerie utilisée pour le prélèvement de la solution (S) et celle utilisée pour l'ajout de la solution d'iodure de potassium.

2.1.2. Justifier l'intérêt d'ajouter l'iodure de potassium en excès.

2.1.3. Nommer et légender le dispositif représenté **SUR LA FIGURE 5 DE L'ANNEXE EN PAGE 13**.

2.2. Le dosage des ions cuivre (II) est-il un titrage direct ou indirect ? Justifier.

2.3. Les ions cuivre (II) en solution aqueuse sont bleus. Cela permet d'envisager une autre technique de dosage. Quelle est cette technique ?

2.4. Exploitation du titrage

2.4.1. Faire un schéma légendé du dispositif de titrage.

2.4.2. Définir l'équivalence du titrage et préciser le changement de couleur de la solution observé à l'équivalence. Justifier.

2.4.3. Exprimer n_{I_2}, quantité de matière de diiode dosé par la réaction 3, en fonction de C et V_E.

2.4.4. Exprimer puis calculer $n_{Cu^{2+}}$, quantité de matière d'ions cuivre (II) dosés, en fonction de C et V_E.

2.5. En déduire la quantité de matière d'ions cuivre (II), n_S, dans la solution (S).

3. <u>Pourcentage massique en cuivre dans le laiton</u>

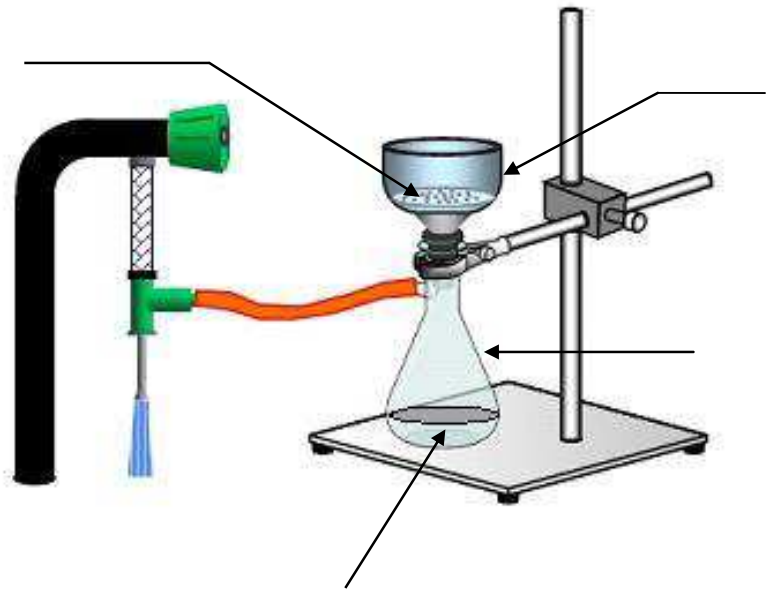
3.1. En déduire la quantité de matière de cuivre métallique n_{Cu} contenu dans le fil de laiton puis calculer la masse de cuivre correspondante, notée m_{Cu}.

3.2. Calculer le pourcentage massique en cuivre dans le laiton testé. Conclure.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 3
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

ANNEXE DE L'EXERCICE III



Nom du montage :

Figure 5