EXERCICE 1 - ÉTAIN ET ÉTAMAGE DU CUIVRE (7 points)

Dans l'industrie, l'étamage consiste à recouvrir un solide d'une mince couche d'étain métallique $Sn_{(s)}$ par la technique de l'électrolyse. Il est principalement utilisé dans le domaine électrique et électronique car le dépôt d'étain permet d'assurer une protection contre la corrosion de la pièce (notamment en cuivre), d'offrir une bonne conductibilité électrique et d'améliorer la soudabilité de la pièce. Dans le domaine alimentaire, divers ustensiles, comme les casseroles en cuivre, sont étamés afin d'éviter que le cuivre ne se mélange aux aliments cuisinés.

On va dans cet exercice travailler sur différentes utilisations de l'étain et étudier la mise en œuvre de l'étamage d'un fil de cuivre.

Données :

- Constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre l'étain $Sn_{(s)}$ et les ions argent $Ag^+_{(aq)}$: $K = 6{,}3 \times 10^{80}$
- Masses molaires atomiques : $M(Ag) = 108{,}0$ g.mol^{-1} ; $M(Sn) = 118{,}7$ g.mol^{-1}
- Masse molaire du chlorure d'étain dihydraté : $M(SnCl_2, 2\,H_2O) = 225{,}7$ g.mol^{-1}
- Valeur de la constante de Faraday : $F = 9{,}65 \times 10^4$ C.mol^{-1}
- Aire latérale d'un cylindre de rayon r et de longueur L : $S = 2\pi \times r \times L$
- Masse volumique de l'étain : $\mu_{Sn} = 7{,}29 \times 10^3$ kg.m^{-3}

On dispose du matériel suivant :

- Éprouvettes graduées de 100 mL, 250 mL
- Divers béchers
- Fioles jaugées de 50,0 mL, 100,0 mL, 250,0 mL et 500,0 mL
- Burette de 25,0 mL et pipettes graduées et jaugées de 5,0 mL, 10,0 mL et 20,0 mL
- Balance de précision
- Coupelle de pesée
- Spatule
- Eau distillée

1 - Préparation des solutions

1.1. On veut préparer un volume $V_1 = 500{,}0$ mL d'une solution aqueuse S_1 de chlorure d'étain à partir du produit commercial, solide ionique dihydraté ($SnCl_2$, $2H_2O$) ; dans cette solution, les ions étain $Sn^{2+}_{(aq)}$ doivent avoir une concentration molaire effective $C_1 = 0{,}100$ mol.L^{-1}. Calculer la masse de solide m_S à peser et décrire le protocole à suivre pour cette préparation en indiquant clairement le matériel choisi.

1.2. On dispose d'une solution de nitrate d'argent ($Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$) de concentration molaire en ions argent C égale à 1,00 mol.L^{-1}. À partir de celle-ci, on souhaite préparer un volume $V_2 = 100{,}0$ mL de solution S_2 dans laquelle la concentration molaire des ions argent est $C_2 = 0{,}100$ mol.L^{-1}. Décrire le protocole à suivre en précisant clairement le matériel employé pour cette préparation.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 4
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

2 - Étude d'une pile étain - argent

2.1. On réalise deux demi-piles A et B constituées (**voir figure 1 en annexe page 9**) :
- pour A : d'un bécher A contenant un fil d'argent (Ag) plongeant dans environ 80 mL de la solution S_2 préparée au 1.2.
- pour B : d'un bécher B contenant une plaque d'étain (Sn) plongeant dans environ 80 mL de la solution S_1 préparée au 1.1.

Ces deux demi-piles sont reliées par un pont salin contenant une solution gélifiée de nitrate de potassium ($K^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$). On branche un voltmètre aux bornes de la pile de manière à mesurer la tension $U_{A'B'}$. Le résultat obtenu est $U_{A'B'} = +1{,}54$ V.

Sur la **figure 1** donnée en **annexe page 9 à rendre avec la copie**, légender le schéma de la pile ainsi constituée.

2.2. Quelle est la borne positive de la pile ainsi réalisée ? Quelle est sa force électromotrice E ?

2.3. On branche la pile sur un conducteur ohmique de résistance R. Indiquer quelle est la nature des charges qui circulent à l'intérieur de la pile et à l'extérieur lorsqu'elle débite un courant. Sur le schéma de la **figure 1 en annexe page 9**, représenter le conducteur ohmique et préciser le sens de circulation de chaque catégorie de charges.

2.4. Fonctionnement de la pile

2.4.1. Écrire les demi-équations chimiques des transformations qui ont lieu sur chaque électrode.
2.4.2. Écrire l'équation chimique correspondant au bilan du fonctionnement de la pile.
2.4.3. Évolution du système chimique :
2.4.3.1. Exprimer puis calculer le quotient de réaction initial $Q_{r,i}$ pour la transformation chimique correspondant au fonctionnement de la pile.
2.4.3.2. Le système chimique va-t-il évoluer au cours du temps ? Si oui, dans quel sens ? Justifier.

2.5. Après un fonctionnement de 60 minutes, la masse de l'une des deux électrodes diminue de 178 mg.

2.5.1. De quelle électrode s'agit-il ? Justifier.
2.5.2. Quelle est la variation de masse de l'autre électrode ?
2.5.3. Quelle est l'intensité constante du courant électrique qui a permis d'obtenir ce dépôt ?

3 - Étamage du cuivre par électrolyse

Il reste un volume $V'_1 = 400$ mL de solution de chlorure d'étain S_1 préparée au 1.1. On utilise cette solution pour réaliser un dépôt d'étain de protection sur une bobine de fil de cuivre. Le fil, de forme cylindrique, a un rayon $r = 1{,}0$ mm. On enroule le fil en spires non jointives et on en plonge une longueur $L = 2{,}0$ m dans le bain de solution S_1. On ajoute la plaque d'étain dans le bain et on relie le fil de cuivre et la lame d'étain aux bornes d'un générateur G. La tension aux bornes du générateur G est $U = 6{,}0$ V. Un ampèremètre permet de contrôler l'intensité du courant électrique et une résistance réglable permet de la maintenir constante et égale à $I_0 = 0{,}75$ A. Le dispositif est représenté sur le schéma donné en **annexe figure 2 page 9.**

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

3.1. La réaction d'électrolyse est-elle une réaction spontanée ou forcée ? Justifier.

3.2. On veut réaliser un dépôt d'étain d'épaisseur **e = 30 µm** sur le fil de cuivre.

3.2.1. Montrer que l'expression littérale du volume d'étain à déposer sur le fil de cuivre est $V_{Sn} = (2\pi \times r \times L) \times e$.

3.2.2. En déduire l'expression littérale de la masse m_{Sn} puis de la quantité de matière n_{Sn} d'étain à déposer en fonction des caractéristiques du système chimique (rayon r et longueur L du fil de cuivre, masse volumique de l'étain μ_{Sn}, épaisseur du dépôt e, masse molaire M_{Sn}). Calculer la valeur de la quantité de matière n_{Sn} à déposer.

3.2.3. Exprimer littéralement, en fonction de n_{Sn}, la quantité d'électricité Q nécessaire pour réaliser ce dépôt et en déduire la durée Δt de l'électrolyse.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Annexe exercice 1 - À RENDRE AVEC LA COPIE

Figure 1

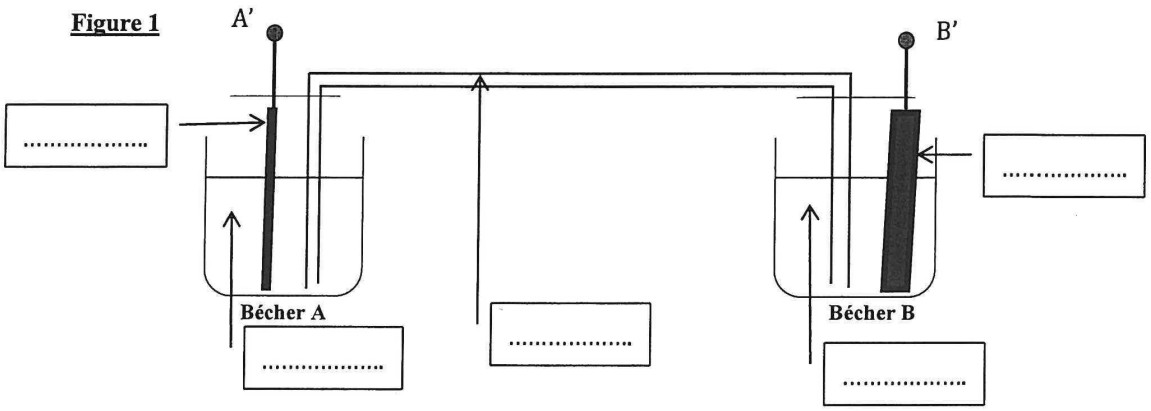
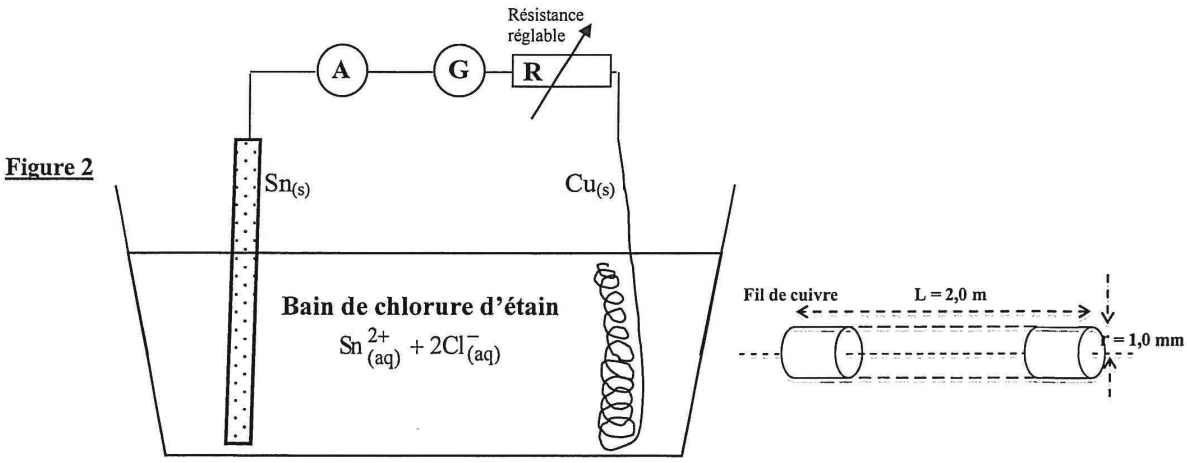


Figure 2



Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer