**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX**

# SCIENCES Physiques APPLIQUÉES

# Sous-épreuve spécifique à chaque option

# Option B : Traitements de surface

# - U4.3B -

SESSION 2024

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

**CORRIGÉ**

**Exercice 1 – Conception des circuits imprimés (PCB) – 12,5 points.**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Choix du matériau constituant les pistes** | **5,5 points** |
| * + 1. Corrosion galvanique et corrosion électrolytique.     2. Règle du gamma ou comparaison des potentiels standard des deux métaux et de celui de H+ pour dire que H+ attaque le fer mais pas le cuivre.     3. Schéma du montage à trois électrodes avec potentiostat, ampèremètre et voltmètre correctement placés et électrodes de travail en fer et de référence au calomel saturé (ECS) et contre-électrode en platine.     4. Oxydation du fer et réduction de l’eau en milieu acide correctement placées.   Potentiel mixte correctement placé et nommé.   * + 1. Tracé des branches de Tafel mettant en évidence l’abscisse  *E* = -0,57 V et l’ordonnée *jcor* =16 mA·cm-2.   *EM = E + E*ECS = -0,33 V  Lecture de *jcor* correcte.   * + 1. Vitesse de corrosion du fer :       et d’après la stœchiométrie d’oxydation du fer :   ↔ ↔  donc | 2 x 0,25  0,5  1  2 x 0,25  2 x 0,25  0,5  0,25  0,25  Démo.  0,5  0,25  0,25  A.N.  0,5 |

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Gravure des pistes** | **2,5 points** |
| * + 1. ion trichlorocuprate (I) : [CuCl3]2-   [CuCl]+ : ion chlorocuivre (II) | 0,5  0,5 |
| * + 1. Degré d’oxydation du cuivre : n.o.(Cu) = 0 pour Cu, +I pour [CuCl3]2- et +II pour [CuCl]+   Ici, les deux réactifs contenant du cuivre font intervenir des no(Cu) différents tandis que dans les produits, il n’y a que no(Cu) = +I. Cette réaction n’est pas une dismutation mais une médiamutation. | 1  0,5 |
| 1. **Revêtements de finition** | **4,5 points** |
| * + 1. Au cours du dépôt, l’ion hypophosphite H2PO2− est oxydé. Justification à l’aide de la demi-équation ou du nombre d’oxydation du phosphore.     2. Le nickel est à la fois produit et catalyseur de la réaction.     3. pH de début de précipitation :  d’où :  Lecture correcte de l’abscisse de la frontière verticale.     4. H2PO3 + 2 H+ + 2e H2PO2 + H2O Nernst : *E = E° +* 0,03log[H+]2·[H2PO3 ]/[H2PO2]     5. Nernst : *E = E° +* 0,03log[H+]2 *+* 0,03log[H2PO3 ] -0,03log[H2PO2] Après simplification : *E* = **– 0,5 – 0,06 x pH**     6. Tracé correct et espèces positionnées au bon endroit.     7. Domaines disjoints ou « règle du gamma » ou équivalent avec prise en compte du pH de travail. | 2 x 0,25  0,5  0,5  0,5 0,25  2 x 0,25  0,25   3 x 0,25   0,75 |

**Exercice II – Traitement et recyclage des métaux – 7,5 points.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. **Stabilité des solutions aqueuses d’eau oxygénée** | | **1,5 points** |
|  | E°(H2O2/H2O) > E°(O2/H2O2) donc selon ces valeur H2O2 est meilleur oxydant que O2 et H2O2 est meilleur réducteur que H2O donc une réaction de dismutation peut se produire : H2O2 n’est pas stable. | 1 |
|  | La réaction est lente. | 0,5 |
| 1. **Etude de la sélectivité de la 1e étape (*Step I*)** | | **5 points** |
|  | Puisqu’il s’agit de l’oxydation des métaux, l’eau oxygénée joue le rôle d’oxydant. Le couple mis en jeu sera donc : H2O2/H2O H2O2 + 2 e− + 2 H+(aq) 2 H2O | 0,5  0,5 |
|  | Utilisation de Nernst ou de l’enthalpie libre : E°([Cu(NH3)4]2+/Cu) = E°(Cu2+/Cu) − 0,03 pKD = − 0,038 V = − 0,04V | 1,5 |
|  | E°(H2O2/H2O) = 1,77 V > E°([Au(NH3)4]3+/Au) = 0,90 V E°(H2O2/H2O) = 1,77 V > E°([Ag(NH3)2]+/Ag) = 0,36 V E°(H2O2/H2O) = 1,77 V > E°([Cu(NH3)4]2+/Cu) = − 0,04 V Dans les 3 cas, H2O2 est l’oxydant le plus fort donc dans les 3 cas le métal devrait être oxydé par l’eau oxygénée.  En milieu ammoniacal (basique) : **H2O2/H2O :** H2O2 + 2 e− 2 OH− **[Cu(NH3)4]2+/Cu :** Cu + 4 NH3 [Cu(NH3)4]2+ + 2 e−  **Bilan :** H2O2 + Cu + 4 NH3 [Cu(NH3)4]2+ + 2 OH− | 1  1,5  (2 x 0, 5 + 0,5 pour milieu basique) |
| 1. **2e étape (*Step II*) et recyclage de l’or** | | **1 point** |
|  |  | 0,5 |
|  | L’or peut être récupéré par électrolyse de la solution | 0,5 |