**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX**

# SCIENCES Physiques APPLIQUÉES

# Sous-épreuve spécifique à chaque option

# Option B : Traitements de surface

# - U4.3B -

SESSION 2023

Durée: 2 heures

Coefficient : 2

**CORRIGÉ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Exercice 1 – Étude du dépôt chimique de zinc sur aluminium – 11 points** | | | | **11** |
| **Etude du bain de zingage chimique** | | | | **2,5** |
| **1.** | NaOH(s) Na +(aq) + HO –(aq) | 0,5 | | 0,5 |
| **2.** | D'après les données :  [ Zn 2+ ] = [ Zn 2+ ]m / MZn = 65,4 / 65,4 = 1,0 mol .L-1  [HO -] = [HO -]m / MZn = 400 / 40 = 10 mol .L-1 | 0,5  0,5 | | 1 |
| **3** | Zn2+ + 4 HO- = Zn(OH)42- etl'ion Zn2+ étant l'espèce minoritaire, la concentration en complexe sera de1 mol.L-1.  Il faut 4 ions hydroxyles pour un ion zinc (II). Donc il restera : 10 - 4 = 6 ions HO-. La concentration en ions HO- sera donc de 6 mol L-1 | 0,25  0,25  0,25  0,25 | | 1 |
| **Diagramme de Pourbaix du zinc** | |  | | **5** |
| **4** | Dans Zn: NO(Zn) = 0  Dans Zn2+: NO(Zn) = II  Dans Zn(OH)2: NO(Zn) = II  Dans Zn(OH)42-: NO(Zn) = II | 0,25  0,25  0,25  0,25 | | 1 |
| **5** | positionnement sur le diagramme Zn2+ avant Zn(OH)2; | 2x 0,25 | | 0,5 |
| 6 | En accord avec le graphe, le pH lu est 5,5 donc [OH-] = 10-8,5 mol.L-1  KS est la constante de la réaction Zn(OH)2= Zn2+ + 2 HO- et  KS = [Zn2+] × [HO-]2  Donc KS = [Zn2+] × [HO-]2 = 1× (10-8,5)2 = 10-17 | 0,5  0,5  0,5  0,5 | | 2 |
| 7 | Zn(OH)42-+ 4 H+ + 2 e- = Zn + 4 H2O-  E = E° + 0,03 log ( [Zn(OH)42-] × [H+]4 )  E = E° + 0,03 log [Zn(OH)42-] + 0,03 log [H+]4  E = E° + 0,03 log [Zn(OH)42-] + 0,12 log [H+]  E = E° + 0,03 log [Zn(OH)42-] - 0,12 pH  Unité : V / unite de pH ou V (le pH étant par definition sans unite) | 0,25  0,25  0,25  0,25  0,5 | | 1,5 |
|  | | | | |
| **Réalisation du dépôt chimique de zinc sur le substrat en aluminium** | | | **3,5** | |
| **8** | Al + 2 H2O = AlO2- + 4 H+ + 3 e-  Zn(OH)42- + 4 H+ + 2 e- = Zn + 4 H2O  2 Al + 3 Zn(OH)42- + 4 H+ = 3 Zn + 2 AlO2- +8 H2O  2 Al + 3 Zn(OH)42- = 3 Zn + 4 HO- + 2 AlO2- + 4 H2O à pH basique | 0,25 0,25  0,25  0,25- | | 1 |
| **9** | Al et Zn(OH)42- ont des domaines disjoints | 0,5 | | 0,5 |
| **10** | Al + 2 H2O = AlO2- + 4 H+ + 3 e- × 2  Zn(OH)42- + 4 H+ + 2 e- = Zn + 4 H2O × 3  H2O = OH- + H+ × 4  2 Al + 3 Zn(OH)42- = 3 Zn + 4 HO- + 2 AlO2- + 4 H2O  Donc : ΔR G°4 =-2 × ΔR G°1 + 3 × ΔR G°2 +4 × ΔR G°3  Donc K = 10114 ce qui est très élevé la reaction est quantitative. | 0,25  0,25  0,25  0,25  0,5  0,25  0,25 | | 2 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Exercice 2 – Étude du contrôle d’épaisseur après l'étamage – 9 points** | | | **9** |
|  | **Corrosion du dépôt d’étain** |  | **4,75** |
| **1.** | Demi-équation redox + NERNST pour retrouver les valeurs | 2 x  (0,5+ 0,5) | 2 |
| **2.** | E2 >E1 donc H+ est un oxydant plus fort que Sn2+   Sn est un réducteur plus fort que H2   La réaction de corrosion de l’étain Sn par les ions H+ se produit | 0,5  0,5 | 1 |
| **3.** | Placement des deux valeurs de potentiel A et B et des deux couples. | 4 fois 0,25 | 1 |
| **4.** | Il n’existe pas de potentiel mixte d’abandon, l’étain ne se corrode donc pas. | 0,5 | 0,5 |
| **5.** | Extrait du document page 5 : l’électrolyte ne doit pas réagir avec le métal du revêtement en l’absence de courant | 0,25 | 0,25 |
|  | **Repérage de la fin de mesure** | | **1,75** |
| **6** | Udépôt. = -0,32 + 0,5 = 0,18 V | 0,5 | 0,5 |
| **7** | U = - 0,43 + 0,5 = 0,07 V + tracé de l’oxydation du nickel | 0,25  0,25 | 0,5 |
| 8 | Donc passage de 0,18 à 0,07 V. | 0,5 | 0,5 |
| 9 | L’appareil s'arrête lorsqu'il repère le changement de potentiel entre le dépôt et la pièce. | 0,25 | 0,25 |
|  | **Détermination des paramètres opératoires** | | **2,5** |
| **10** | Aire = π X R2 = 8,0 . 10-2 cm2. | 1 | 1 |
| **11** | Calcul de l'intensité appliquée : La quantité d’électricité mise en jeu est  *Q = I.Δt = 2.n.F* avec  n = mSn / MSn = ρSn.e.S / MSn  et vitesse d'oxydation = vox = e / Δt  D’où I= 2.ρSn.e.S F/ MSn. Δt et par suite I = 2.ρSn. vox.S F/ MSn.  **A.N.** I = 7,95 mA. | 0,25  0,25  0,25  0,25  0,5 | 1,5 |