**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX**

# SCIENCES Physiques APPLIQUÉES

# Sous-épreuve spécifique à chaque option

# Option B : Traitements de surface

# - U4.3B -

SESSION 2022

Durée: 2 heures

Coefficient : 2

**CORRIGÉ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Exercice 1 – Etude des bains de cuivrage cyanurés – 11,5 points** | | | |
| ***Question*** | ***Réponse attendue*** | ***Barème détaillé*** | ***Barème global*** | |
| 1.1.a. | Luter Latimer :  2 E°(Cu2+/ Cu) = E°(Cu2+/Cu+) + E°(Cu+/Cu)  Toute autre démonstration correcte sera acceptée. | 1 | 1 |
| 1.1.b. | Axe gradué en potentiel standard avec les couples bien positionnés  Oxydant le plus fort réagit avec le réducteur le plus fort : la réaction est thermodynamiquement favorisée | 0,5  0,5 | 1 |
| 1.1.c. | Écriture de la réaction de dismutation qui est clairement nommée  2 Cu+ = Cu + Cu2+ | 0,5  0,5 | 1 |
| 1.2.a. | Pour Cu : do = 0  Pour Cu2O : do(Cu) = 1  Pour Cu2+ et Cu(OH)2: do(Cu) = 2 | 0,5 4 | 2 |
| 1.2.b. | Ligne frontière choisie entre espèce dissoute et solide : couple Cu2+/Cu et lecture graphique du potentiel : E = 0,34V  Expression du potentiel de Nernst :  E = E°( Cu2+/Cu) + 0,03log  = 0,34 V  Donc = 1 mol⋅L–1  Attention, à cause de l’erreur sur la lecture graphique, on peut avoir un écart important sur les concentrations. | 0,25 lecture graphique  0,5 potentiel de Nernst  0,5 valeur concentration | 1,25 |
| 1.2.c. | Lecture graphique rigoureuse (valeur exacte 4,7) : (accepter entre 4,65 et 4,75)  Démonstration rigoureuse du pH de début de précipitation à partir de l’expression du Ks ;  On obtient pour l’expression de :  On utilise le Ke pour déterminer la valeur de la concentration en ions oxonium puis calcul du pH.  Conclusion sur la correspondance entre les 2 valeurs | 0,5 pour lecture  1  0,25 | 1,75 |
| 1.3.a. | Expression + calcul | 0,5+0,5 | 1 |
| 1.3.b. | Tracé du segment de droite  + position des espèces | 0,5  + 0,5 | 1 |
| 1.3.c. | Les domaines de Fe et Cu2+ sont disjoints, donc on observe un dépôt par déplacement de cuivre sur la pièce en acier. | 0,5  0,5 | 1 |
| 1.3.d. | Il est donc nécessaire de baisser le potentiel du cuivre pour réaliser ce dépôt en limitant le phénomène de déplacement.  Dans les données, on observe que le potentiel du cuivre complexé par les cyanures est bien plus bas (-1,16V) que celui du fer et permet de réaliser ce dépôt sans avoir de dépôt par déplacement. | 0,5 | 0,5 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Exercice 2 –Solution alternative à l’emploi des ions cyanure – 8,5 points** | | | |
| ***Question*** | ***Réponse attendue*** | ***Barème détaillé*** | ***Barème global*** |
| *2.1.a* | D’après les pictogrammes de sécurité, on observe que les ions pyrophosphate ne sont pas toxiques pour l’utilisateur ni pour l’environnement alors que les ions cyanure le sont. | *1* | *1* |
| *2.1.b* | EPI uniquement | *0,5* | *0,5* |
| *2.2.a* | Même degré d’oxydation pour le cuivre entre le complexe et l’ion Cu2+ donc do(Cu)= 2 dans le complexe. Sinon résolution de l’équation à partir de la formule du complexe.  Idem complexe cyanuré : do(Cu) = 1 | 0,75  0,75 | *1,5* |
| *2.2.b* | Cu(P2O7)26-(aq) = Cu2+(aq)+ 2 (P2O7)4-(aq) | 0,5  0,5 | *1* |
| *2.2.c* | On obtient :  E° = E°(Cu2+/Cu) – 0,03 pKd = – 0,131V | *1* | *1* |
| *2.2.d* | Le potentiel a bien baissé par complexation avec les ions pyrophosphate, mais reste supérieur à celui du fer. On prend donc la précaution d’entrer la pièce dans le bain sous courant. | *0,5* | *0,5* |
| *2.2.e* | Démonstration rendement avec Faraday ; expression du rendement puis calcul : on obtient un rendement de 97,1% | 0,5 + 0,5 + 0,5 | *1,5* |
| *2.2.f* | 2 H+ + 2 e- = H2 | *0,5*  *1* | *1,5* |