**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX**

# **SCIENCES Physiques APPLIQUÉES**

# **Sous-épreuve spécifique à chaque option**

# **Option A : Traitements Thermiques**

# **- U4.3A -**

SESSION 2024

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

**Corrigé**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Exercice 1 : Cémentation : 11 points** | |  |
| 1. **Définition**   Une cémentation est un traitement thermochimique d’enrichissement en carbone de la zone superficielle d’un acier. Ce traitement est réalisé dans le domaine austénitique et suivi d’une trempe.  Le but est de durcir la surface tout en gardant des propriétés de résilience à cœur. | 0.5  0,5 | 1 |
| **Partie A : Étude d’une atmosphère de cémentation.** | *5 pts* | |
| 1. CH4 + 0,5(O2 +3,76 N2) ⭢ CO +**2** H2 +**1,88** N2   Le facteur 3,76 correspond au rapport 79%/21%. Il signifie qu’une mole d’air correspond à 1 mole de O2 et 3,76 moles de N2. | 0,5  0,5 | 1 |
| 1. - Composition de l’atmosphère obtenue. Elle est donc formée de  * CO + 2H2 + 1,88N2 : le total est de **4,88 moles.** * La fraction molaire de CO est : x(CO) = (1 /4,88).100 = **20,5%.** * De même pour les autres :   x(H2) = **41%** x(N2) = **38,5%**  **la composition est compatible avec celle donnée dans l’introduction** | 0,5  0,75  0,25 | 1,5 |
| 1. Lecture sur le graphe : na proche de 0,25   On attend le tracé | 0,5 | 2,75 |
| 1. CH4 + **2**(O2 +**3,76** N2) ⭢ CO2  +**2** H2O + **7,52** N2 | 1 |
| 1. Démonstration du facteur d’air na na 0,5/20,25 | 0,75 |
| 1. Si na est >0,25 on risque de former CO2 et H2O oxydants Il y a risque d’oxydation en surface et arrêt du traitement thermique. | 0,5 |
| **Partie B : Durée d’un traitement de cémentation.** | |  |
| 1. Le phénomène de diffusion de particules dans un milieu est le déplacement de ces particules dans ce milieu provoqué par un déséquilibre.   Les lacunes sont des défauts cristallins. Il s’agit d’un nœud qui devrait normalement porter un atome et qui est pourtant vide. Un atome adjacent à cette lacune peut venir dans la lacune. Il y a ainsi un déplacement d’atome et de lacune. | 0,5  0,5 | 4,75 |
| 1. = | 0,5 |
| 1. = 0,79   Quand on augmente la température le coefficient de diffusion augmente | 0,5  0,25 |
| 1. donc D1.Δt1 = D2. Δt2 | 1 |
| 1. - La diffusion augmente avec la température. La diffusion est plus rapide et donc une durée plus courte permet d’atteindre la même profondeur. | 0,5 |
| 1. Δt2 = (D1 / D2).Δt1 = 0,79 × 4 h = 3,16 h = 3h 10 min   Le gain de productivité est tout à fait significatif | 0.75  0.25 |
| **Exercice 2 : Radiocristallographie : 9 points** | |  |
| **Partie A : Émission des RX** |  | |
| 1. W = e.UAC  =1,60 x 10-19.40000 = 40000 eV   = 6,4 .10-15 J | 0,5  0,5 | 3 |
| 1. Loi de Planck : E=h = hc = LK =   LK = = = 1,54.10-10 m  MK = = = 1,39.10-10 m | 0,5  0,5  0,5 |
| 1. Le domaine des rayons X s’étend de 10-11 à 10-8 m.   Ces longueurs d’ondes se situent dans le domaine des rayons X  < LKm  < MKm | 0,5 |
| **Partie B : Utilisation des rayons X : Méthode de Debye Scherrer :** | |  |
| 1. Les indices hkl des plans réticulaires sont de même parité : tous pairs ou tous impairs. Le Nickel cristallise donc dans le réseau CFC | | 0,5 |
| 1. Démonstration issue de la loi de Bragg | | 1 |
| 1. Tableau 2 :  *λ* = 0,15418 nm)  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Anneau i** | **4i** | **i** | **hkl** |  | **a (nm)** | | **1** | **89,12°** | **22,28°** | **111** |  | **0,15418x = 0,3522** | | **2** | **103,7°** | **25,93°** | **200** | **2 =** | **0,15418x = 0,3526** | | **3** | **153,76°** | **38,19°** | **220** |  | **0,15418x = 0,3527** | | | 2,5 |
| = = 0,3525 nm | | 0,5 |
| 1. r = = = 0,125 nm | | 1,5 |