

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
TRAITEMENTS DES MATERIAUX

SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUEES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option A : Traitements Thermiques

- U4.3A -

SESSION 2016

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

CORRIGE

Exercice 1 : Cémentation basse pression (14,5 points)

	Réponse attendue	Barème détaillée	Barème global
1.1.a.	$C_3H_{8(g)} \rightleftharpoons 3 C_{(s \text{ ou } \gamma)} + 4 H_{2(g)}$	0,5	4,5
1.1.b.	Loi de Hess : $\Delta_r H^\circ = 2 \cdot 0 + 0 - 226,75 = - 226,75 \text{ kJ.mol}^{-1}$ $\Delta_r H^\circ < 0$: réaction exothermique	1+0,5	
1.1.c.	D'après la loi de Le Chatelier, une baisse de pression provoque un déplacement de l'équilibre dans le sens d'une augmentation du nombre de moles de gaz.	0,5	
	Or 1 mole d'acétylène donne 1 mole de dihydrogène La pression est donc sans influence sur la réaction de craquage.	0,5	
	Pas de bénéfice de la basse pression sur la formation de C par dissociation de C_2H_2 . Cette considération ne permet pas de trancher.	0,5	
1.1.d	Si la pression est basse, le libre parcours moyen est plus grand et donc le nombre de chocs entre les molécules est plus faible ; ce qui augmente la proportion de chocs directs sur la pièce donc favorise la cémentation.	1	
1.2.a.	Limite de solubilité à 980°C : 1,5% On attend les traits de lecture sur le diagramme Fe-C	0,5+0,5	3,5
1.2.b.	« initial %C » = 0,2 %	0,5	
	« final %C » = 0,8 % ou 0,77 % admettre 0,75% « %C maximum » = 1,5 %	0,5 0,5	
1.2.c.	Dans la phase « carb boost », le carbone s'accumule en surface de la pièce. Dans la phase « diff. », le carbone accumulé diffuse vers le cœur de la pièce. Quand la saturation en carbone est atteinte, celui-ci ne peut plus s'accumuler en surface (il existe alors une possibilité de dépôt de suie à la surface). L'étape de « diff » permet de laisser le temps au carbone de diffuser à l'intérieur de la pièce, appauvrissant ainsi la surface de la pièce en carbone et permettant une nouvelle accumulation en surface lors du cycle suivant.	0,5 0,5	
1.3.a	A 980°C, $D=2,6 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$	0,5	2,25
1.3.b.	Lecture dans le tableau : $t_{980^\circ\text{C}} = 210 \text{ min}$ $D_{980^\circ\text{C}} \times t_{980^\circ\text{C}} = D_{1050^\circ\text{C}} \times t_{1050^\circ\text{C}}$ $t_{1050^\circ\text{C}} = 2,6 \cdot 10^{-11} \times 210 / 5,1 \cdot 10^{-11} = 107 \text{ min}$	0,25 0,75	
	Donc : $t_{980^\circ\text{C}} > t_{1050^\circ\text{C}}$	0,25	
	La durée de traitement est plus basse quand la température est plus élevée ; ceci est conforme aux affirmations de l'auteur aux lignes 77 à 79.	0,5	

1.4.a	3 avantages au niveau environnemental : - Economie d'énergie / Rejet de CO ₂ - Diminution des rejets de substances nocives - Diminution des quantités de gaz consommé	0,75	4,25
1.4.b.	$2 \text{CO}_{(g)} \rightleftharpoons \text{C}_{(g)} + \text{CO}_{2(g)}$	0,5	
1.4.c.	CO ₂ et H ₂ O	0,5+0,5	
1.4.d.	Danger du CO : gaz asphyxiant et toxique (<i>1 seul demandé</i>) Précautions : flamme de combustion	0,5 0,5	
1.4.e.	Acétylène : gaz explosif + Inflammable	0,5+0,5	

Exercice 2 : Chauffage et trempe dans un four sous vide (5,5 points)

	Réponse attendue	Barème détaillée	Barème global
2.1.a.	Le transfert thermique par rayonnement est inefficace à basse température.	0,5	2
2.1.b.	$Q=m.c.\Delta\theta = 1000*470*(980-20) = 4,51.10^8 \text{ J}$ La valeur nécessaire est en réalité plus élevée en raison des pertes thermiques	1 0,5	
2.2.a	Pour une barre : $P = 35\text{kW}/6 = 5,83 \text{ kW}$	0,5	2,5
2.2.b	Surface extérieure de la barre : $S = 3,96.10^{-2} \text{ m}^2$ D'où : $M = P/S = 1,47.10^5 \text{ W/m}^2$	2	
2.3.a.	He meilleur car même si sa capacité thermique est un peu moins élevée, sa conductivité thermique est nettement plus élevée que celle du diazote, par conséquent les transferts thermiques se feront plus efficacement.	0,5	1
2.3.b.	Le gaz évite le nettoyage des pièces après trempe	0,5	