

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**  
**TRAITEMENTS DES MATERIAUX**

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Sous-épreuve spécifique à chaque option

Option A : Traitements Thermiques

- U4.3A -

SESSION 2014

DUREE : 2 HEURES

COEFFICIENT : 2

**CORRIGE**

	Barème
<b>Exercice 1 : trempe laser (13,5 points)</b>	<b>13,5</b>
1.1.1) La martensite est dure et <b>fragile</b>	0,5
1.2.1) directionnel et énergétique	0,5
1.2.2) -----	
1.2.2.1) 0,4µm à 0,8µm (on accepte 0,75 µm)	0,5
1.2.2.2) IR	0,25
1.2.2.3) $\beta = 0,39^\circ$	0,75
1.2.2.4) Le faisceau ne diverge pas : il est très directionnel.	0,5
1.2.3) -----	
1.2.3.1) $J_{Laser} = \frac{310}{\pi.w_0^2} = \frac{310}{\pi.0,050^2} 3,95.10^4 W.cm^{-2} \approx 4,0.10^8 W.m^{-2}$	0,75
1.2.3.2) $J_{Laser} \gg \text{flux solaire ... « grande puissance »$	0,5
1.3.1) -----	
1.3.1.1) $\tau = \frac{L}{v} = \frac{0,500 mm}{12,5 mm.s^{-1}} = 0,040s = 40ms$	0,75
1.3.1.2) $J_0 = J_{Laser} \times 0,18 = 7,2.10^3 W.cm^{-2}$	1
1.3.1.3) Transfert par conduction	0,5
1.4.1) u est sans unité + analyse dimensionnelle	1
1.4.2) $\frac{2 \times 7,2 \cdot 10^7}{35} \times \overline{10^{-5} \times 40 \cdot 10^{-3}} = 2600$ . On retrouve la relation	0,75
1.4.3) $F u = \frac{880-20}{2600} = 0,33$	0,5
1.4.4) Graphiquement $u \approx 0,27$ ( On accepte entre 0,25 et 0,30) $u = 0,27 \Rightarrow z = 0,27 \times 2 \overline{10^{-5} \times 40 \cdot 10^{-3}} = 3,4.10^{-4}m = 340 \mu m.$	0,75 0,75
1.4.5) Il y a aussi conduction selon x et y.	0,5
1.5) -----	
1.5.1.1) $J_{rayonné} = 6.10^5 W.m^{-2}$	0,5
1.5.1.2) $J_0 / J_{ray} = 120$ donc $J_{ray}$ négligeable	0,5
1.5.2.1) $J_{convection} = 2,3.10^4 W.m^{-2}$ encore plus faible	0,5
1.5.2.2) $J_0$ est plus de 3000 fois supérieur à $J_{conv}$ qui est donc négligeable.	0,5

1.6.1) $\lambda_{max} = 1,61\mu m$	0,5
1.6.2) IGAR 12-LO: $\lambda_1: 1,52 \mu m / \lambda_2: 1,64 \mu m$	0,25
<b>Exercice 2 : atmosphère de traitement thermique</b>	<b>6,5</b>
2.1) le potentiel carbone est la teneur en carbone d'une austénite en équilibre avec l'atmosphère du four à T et P donnés	0,5
2.2) H <sub>2</sub> O et CO <sub>2</sub> sont décarburants et oxydants !	0,5
2.3) c'est un carburant ( c'est une source de carbone).	0,25
2.4) -----	
2.4.a) $\Delta_r S^\circ = 1 \times 213,6 + 5,7 - 2 \times 197,6 = -175,9 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	1
2.4.b) $\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T \cdot \Delta_r S^\circ = -170500 - 1148 \times (-175,9) = 3,14 \cdot 10^4 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$	1
2.4.c) $\Delta_r G^\circ = -RT \ln K \Rightarrow \ln K = \frac{\Delta_r G^\circ}{-RT} = \frac{3,14 \cdot 10^4}{-8,314 \times 1148} = -3,3$ $\Rightarrow K = 0,037$	1
2.4.d) $K = \frac{P_{CO_2} \times a_C \times P^0}{P_{CO}^2}$	0,75
2.4.e) $K = \frac{P_{CO_2} \times a_C}{P_{CO}^2} = 0,037 \Leftrightarrow \frac{P_{CO}^2}{P_{CO_2}} = \frac{a_C}{K} = \frac{0,3}{0,037} \sim 8,1$	0,75
2.4.f) lecture graphique approximative OK	0,75