

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX

SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES

Sous-épreuve commune aux deux options

- U4.1 -

SESSION 2024

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

CORRIGÉ

Exercice n°1 : Fabrication de pignons en acier fritté (3,5 pts)

1.	L'intérêt de la porosité est de modifier la densité ou permettre une meilleure accroche de l'huile sur les pièces.	0,5	3.5
2.	zone Z : liquide et solide α	1	
3.	Environ 840°C	0.5	
4.	Environ 1000°C	0.5	
5.	Il faut dépasser 1000°C pour faire fondre les rondelles de bronze mais ne pas dépasser 1400 °C pour rester dans le domaine austénitique sans fusion de l'acier fritté.	1	

Exercice n°2 : Contrôle du taux de porosité et refroidissement à eau du four (8,5pts)**Partie A : Contrôle du taux de porosité (3.5pts)**

1.	$m = P/g = 0,326 \text{ kg}$	0.5	3,5
2.	essai n°1 : la pièce n'est soumise qu'à son poids et à l'action du ressort. Le dynamomètre est soumis à l'action de la pièce qui est égale à son poids.	0,5	
	essai n° 2 : la pièce est en plus soumise à la poussée d'Archimède	0,5	
	$A = 3,20 - 2,70 = 0,50 \text{ N}$ $V_i = A / (\rho_L \cdot g) = 0,50 / (1000 \cdot 9,81) = 5,1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$	0,5	
3.	$\rho = m / V_i = 0,326 / 5,10 \cdot 10^{-5} = 6390 \text{ kg/m}^3$	0,5	
	$d = 6,39$ pièce conforme car comprise entre 6,1 et 6,6	0,5 + 0,5	

Partie B : Dimensionnement du système de refroidissement (5pts)

4.	Effet Joule	0,5	5
5.	$Q_v = 39,0/60 = 0,650 \text{ L/s}$ ou $6,50 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$	0,5	
	$Q_v = 6,50 \cdot 10^{-4} \cdot 3600 = 2,34 \text{ m}^3/\text{h}$	0,5	
	$Q_m = Q_v \times \rho = 0,65 \times 1 = 0,65 \text{ kg/s}$	0,5	
6.	GMT2 (25mm) code débit 3 ($2,34 \text{ m}^3/\text{h}$) code débit 4,5 et 6 acceptés	0,5	
7.	$R = 1,32 \cdot 25 \cdot 10^{-3} / 1 \cdot 10^{-6} = 33000 \Rightarrow$ écoulement turbulent	0.5	

	lisse de Blasius d'où $\lambda = 0,316 * 33000^{-0,25} = 0,0234$	0.5
8.	$J_{12} = - 0,0234 * 1,32^2 * 10 / (2 * 25 * 10^{-3}) = -8,15 \text{ J/kg}$	0.5
9.	$W_{12} = -J_{12} + g(z_2 - z_1)$ $W_{12} = 8,15 + 9,81 * 2 = 28 \text{ J/kg}$	0,5
10.	$\text{J/kg} * \text{kg/s} = \text{J/s}$ c'est-à-dire W $P = W_{12} * Q_m = 28 * 0,65 = 18 \text{ W}$	0,5

Exercice n°3 : Nickelage des pignons (8pts)

1.	<u>Deux avantages :</u> -uniformité / régularité du dépôt -augmentation de la dureté	0,5	8
2.	$\text{Ni}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- = \text{Ni}_{(\text{s})}$ $\text{H}_2\text{PO}_3^-_{(\text{aq})} + 2\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{PO}_2^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ni}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{PO}_2^-_{(\text{aq})} = \text{H}_2\text{PO}_3^-_{(\text{aq})} + 2\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{Ni}_{(\text{s})}$	0,25 0,25 0.5	
3.	$\text{H}_2\text{PO}_3^-_{(\text{aq})} + 2\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- = \text{H}_2\text{PO}_2^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}$ $2 \text{H}^+_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- = \text{H}_{2(\text{aq})}$ $\text{H}_2\text{PO}_2^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{PO}_3^-_{(\text{aq})} + \text{H}_{2(\text{aq})}$	0,5	
4.	$E(\text{H}_2\text{PO}_3^-_{(\text{aq})} / \text{H}_2\text{PO}_2^-_{(\text{aq})}) < E(\text{H}^+_{(\text{aq})} / \text{H}_{2(\text{aq})})$. Car la réaction se produit entre l'oxydant le plus fort $\text{H}^+_{(\text{aq})}$ et le réducteur le plus fort $\text{H}_2\text{PO}_2^-_{(\text{aq})}$.	0,5 0,5	
5.	Dans H_2PO_2^- : $\text{no}(\text{P}) = +\text{I}$ Dans P : $\text{no}(\text{P}) = 0$	0,5 0,25	
6.	Il y a diminution du no, la transformation est donc une réduction.	0,5	
7.	Nocif, dangereux pour la santé, dangereux pour l'environnement.	0,5	
8.	$m(\text{NiSO}_4) = 25,0 * 1000 / 0,97 = 25,8 * 10^3 \text{ g}$	0,25	
9.	Concentration molaire du sulfate de nickel hexahydraté $C_{\text{molaire}} = C_{\text{massique}} / M(\text{NiSO}_4, 6\text{H}_2\text{O})$ $[\text{Ni}^{2+}] = 9,5 * 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	1	
10.	$n(\text{Ni}^{2+}) = 95,1 \text{ mol}$ donc $m(\text{Ni}) = 95,1 * 58,7 = 5,6 \text{ kg}$	0,5	

11.	Volume déposé pour 1 turn over :	0,5	
	$V = 5,6.10^3 / 7,75 = 723 \text{ cm}^3$		
	Surface totale recouverte pour 1 turn over :	0,5	
	$S_{\text{recouv}} = V / e = 723 / 0,0016 = 4,52.10^5 \text{ cm}^2$		
	Nombre de pièces pour 1 turn over :		
	$N = S_{\text{recouv}} / S = 4,52.10^5 / 400 = 1130 \text{ pièces}$	0,25	
	Nombre de pièces pour 7 turn over :		
	$N_{\text{total}} = 7 \times 1130 = 7910 \text{ pièces}$	0,25	
	<i>Tout raisonnement cohérent sera accepté</i>		