

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2016

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

14-MT-A4 Structures des Matériaux

- *Cet examen contient un maximum de 75 points, qui seront convertis sur 100.*
- *Répondez à toutes les questions.*

Question 1. (5 points) - Pour un acier à faible teneur en carbone, la limite élastique peut être variée via la taille de grain en contrôlant le procédé de laminage à chaud. Pour deux cédules de laminage, les résultats (taille de grains, limite élastique) suivants sont obtenus: ($7\mu\text{m}$, 640 MPa) et ($10\mu\text{m}$, 550 MPa). Quelle taille de grain sera requise pour obtenir une limite élastique de 1000 MPa?

Question 2. (5 points) - L'aluminium et le silicium sont côte-à-côte dans le tableau périodique. Lequel des deux éléments possèdera le plus grand module d'élasticité, et pourquoi?

Question 3. (5 points) - Considérons un élément chimique ayant une valence de 2, et le numéro atomique de 27. En se basant seulement sur les nombres quantiques, combien d'électrons doivent être présents dans le niveau d'énergie 3d?

Question 4. (5 points) - Un monocristal cubique à corps centré est orienté de façon à ce que la direction [001] soit parallèle à la contrainte appliquée. Si la contrainte critique en cisaillement pour le glissement est de 83 MPa, calculer la contrainte nécessaire pour initier le glissement dans la direction [1-11] des plans de glissement suivants : (110), (011) et (10-1).

Question 5. (5 points) - La concentration de lacune dans un matériel est reliée à la température par une loi d'Arrhenius. Si la fraction des sites atomiques étant des lacunes à 600C est de 8×10^{-5} , calculer cette fraction à 1000C.

Question 6. (5 points) - Une force de 20 000N causera l'élongation d'une barre de Mg de 1cm^2 de diamètre de 10 à 10.045cm. Calculer le module d'élasticité de cette barre.

Question 7. (5 points) - Une pièce en acier peut être fabriquée par métallurgie des poudres ou via l'usinage d'un bloc solide. Laquelle des deux pièces possèdera la plus haute ténacité, et expliquer pourquoi?

Question 8. (5 points) - Un polymère possédant une structure amorphe est plus perméable au CO_2 que ce même polymère ayant une structure cristalline. Pourquoi?

Question 9. (5 points) - On vous demande de séparer des résidus de polymères, d'aluminium et d'acier lors d'une opération de recyclage. Décrire des stratégies possibles qui peuvent être utilisées pour séparer les matériaux de ce mélange.

Question 10. (5 points) - En utilisant les valeurs du tableau suivant, déterminer le temps de solidification requis pour obtenir un matériel possédant un espacement des bras de dendrites secondaires (SDAS) de 30 microns.

Temps de solidification (s)	SDAS (cm)	Temps de solidification (s)	SDAS (cm)
156	0.0176	606	0.0282
282	0.0216	1356	0.0374

Question 11. (5 points) - Quel est l'angle entre les directions [110] et [101] dans une maille cubique?

Question 12. (10 points) - Selon les règles de Hume-Rothery, quel(s) système(s) possèdera(ont) une solubilité à l'état solide illimitée?

A) Au-Ag B) Al-Cu C) Al-Au D) Mo-Ta E) Nb-W

	Al	Au	Cu	Mo	Nb	Ta	W
Structure	CFC	CFC	CFC	CCC	CCC	CCC	CCC
Rayon atomique	1.432	1.442	1.278	1.363	1.426	1.43	1.371
Valence	+3	+1	+1	+4	+4	+5	+4

Question 13. (5 points) - Entre les alliages d'aluminium 6061-T9 et 6061-T6, laquelle des deux variantes sera la plus résistante?

Question 14. (5 points) - Démontrer que la compacité d'une maille cubique à corps centré est de 0.68.