

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2017

Toute documentation permise
Calculatrices : Uniquement les modèles autorisés
Durée : 3 heures

16-CH-B3 Matériaux de pointe

Question 1 (20 pts.):

Plusieurs implants orthopédiques, tels que des prothèses de hanches fabriquées en titane, nécessitent que des modifications de surface leur soit effectuées afin de maximiser le phénomène d'ostéo-intégration. Identifiez et décrivez clairement deux méthodes distinctes de traitement de surface qui peuvent être appliquées à de tels implants dans le but de maximiser leur connexion structurelle et fonctionnelle avec l'os.

Question 2 (20 pts.):

Les stents coronariens sont en grande majorité fabriqués à partir d'aciers inoxydables, d'alliages CoCr ou de NiTi. Or, une fois l'artère guérie, la présence d'un stent permanent peut dans certains cas entraîner des problèmes importants tel une thrombose.

Afin de pallier les problèmes identifiés ci-dessus, des travaux de recherche tentent de plus en plus de mettre sur pied des stents coronariens résorbables. Identifiez deux matériaux de familles différentes qui pourraient être considérés pour la fabrication de stents résorbables.

Question 3 (20 pts.):

La grande majorité des matériaux composites à matrice organique (polymérique) utilise des matrices faites de polymères thermodurcissables (résines) plutôt que thermoplastiques. Donnez une explication claire justifiant cet état de fait.

Question 4 (10 pts.):

Il est bien connu que la conductibilité thermique des matrices polymériques entrant dans la fabrication de matériaux composites est particulièrement faible. Identifiez une stratégie d'ajout à la matrice polymérique qui pourrait significativement augmenter sa conductibilité thermique. Justifiez clairement.

Question 5 (20 pts.):

L'équation de Hall-Petch décrit la variation de la limite d'élasticité en fonction de la taille de grains d'alliages métalliques poly-cristallins. Ainsi, il a été prouvé expérimentalement que cette loi était vérifiée jusque pour des tailles de grains de l'ordre de 10 nm. En deçà de cette taille de grains moyen, la résistance diminue. Expliquez comment vous pourriez vous y prendre empiriquement pour obtenir un acier de haute performance ayant une taille de grains moyen inférieure à 1 micromètre.

Question 6 (10 pts.):

Comparer le comportement en fluage d'un aluminium 6061-O et d'un matériau composite à matrice métallique renforcé de 15%-vol. de trichites (whiskers en anglais) de SiC. Expliquez clairement.