

Science des matériaux – Partie 1

Nom :

Prénom :

Propriétés mécaniques des matériaux (4 pts)

1) Considérons un verre minéral. De quelle classe de matériaux fait-il partie ? Quelle(s) liaison(s) chimique(s) assure(nt) sa cohésion ? Citer une de ses propriétés mécaniques. Citer une de ses propriétés physiques (2 pt)

2) On soumet une tige cylindrique en cuivre de module de Young E à une charge F . Si la longueur initiale de la tige est l_0 , quel doit être son diamètre initial d_0 pour que l'allongement longitudinal soit Δl (2 pts) ?

A.N. : $E = 110 \text{ GPa}$; $F = 6660 \text{ N}$; $l_0 = 380 \text{ mm}$; $\Delta l = 0,5 \text{ mm}$.

Matériaux en conditions extrêmes, magnétisme, CND et choix de matériaux (7pts)

1) Quelles sont les rôles principaux du renfort et de la matrice dans un composite à matrice polymérique? (1pt) Quels types des composites seront le plus adapté pour des applications à haute température ($> 500 \text{ °C}$)? (1pt)

2) On souhaite contrôler un cordon de soudure (recherche de défauts surfaciques) sur une machine qui est peinte. La peinture ne doit pas être enlevée. Quelle est la méthode que vous recommanderiez ? justifier (1 pt)

3) Le fer cristallise dans une structure cubique centré. Il a l'aimantation la plus grande des éléments purs à température ambiante. Pourquoi le fer, pur, ne permet pas de faire un aimant permanent ? (1pt)

4) **Choix d'un matériau pour un échangeur de chaleur d'une pompe** (4 pts)

Un échangeur de chaleur dans l'unité extérieure d'une pompe à chaleur doit assurer une bonne résistance à la fatigue. On impose alors à la contrainte de ne pas excéder la limite d'endurance du matériau, notée σ_D , lorsqu'il est sollicité avec une force alternée fixe F . L'échangeur est un tube d'épaisseur e libre et de rayon r et longueur L imposés. La section du tube peut être calculée par la formule $S = 2\pi r e$. On souhaite maximiser l'échange thermique à travers le tube qui s'écrit $Q = \lambda \Delta T L e$ où λ est la conductivité thermique du tube et ΔT la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur du tube.

1. Déterminer la fonction, l'objectif, les paramètres du problème ainsi que les équations associées la fonction et à l'objectif.

Fonction :

Eq Fonction :

Objectif :

Eq Objectif :

Paramètres : - Fixes :

- **Ajustable :**

- **Matériaux :**

2. En suivant la démarche présentée en cours, déterminer la fonction-objectif puis l'indice de performance I .

- En détaillant votre raisonnement et vos calculs, déterminer les axes du diagramme d'Ashby, la pente de la droite et sa position utilisée (plus haut, plus bas) pour choisir les matériaux.
- Les matériaux doivent aussi posséder une bonne résistance au choc (résilience $G_c > 0,1 \text{ kJ/m}^2$) et un prix P inférieur à 10 €/kg . Sur votre diagramme supprimer (ou barrer) les matériaux qui ne supporteront pas les contraintes de résistance au choc et de prix.
- A l'aide du diagramme d'Ashby, établir la liste classée des 3 meilleurs matériaux (classés par ordre décroissant d'indice de performance). Bien laisser vos traits de construction sur les diagrammes.

1 : 2 : 3 :

