

Exercice 1

Les propriétés mécaniques du cobalt peuvent être améliorées en incorporant des particules de carbure de tungstène. Sachant que les modules d'élasticité respectifs sont 200 GPa et 700 GPa, illustrer la variation du module d'élasticité du composite en fonction de la fraction volumique du carbure de tungstène en termes de limites supérieure et inférieure.

Exercice 2

Pour certains composites époxy-fibre de verre, le rapport critique longueur de fibre par rapport au diamètre de fibre est de 40. Déterminez la résistance de l'interface fibre-matrice, sachant que les caractéristiques de la fibre de verre sont :
Résistance mécanique : 3.45 GPa.

Exercice 3

- Pour les composites à renforts fibreux, l'efficacité du renfort dépend de la longueur « l » des fibres en accord avec la relation $\eta = \frac{l-2x}{l}$. Ou x représente la distance depuis l'extrémité de la fibre. Tracer l'évolution de η en fonction de « l » pour « l » allant jusqu'à 50 mm et pour $x = 1.25$ mm.
- Quelle-est la longueur requise pour assurer une efficacité de 90%.

Exercice 4

Nous considérons un composite constitué de 45% de fibres longues et orientées d'aramide et 55% de polycarbonate, qui constitue la matrice. Les caractéristiques mécaniques des deux constituants sont reportées dans le tableau qui suit :

	Module d'élasticité (GPa)	Résistance mécanique (MPa)
Fibre d'aramide	131	3600
polycarbonate	2.4	65

Aussi la contrainte dans le polycarbonate à la rupture des fibres est de 35 MPa. Calculer pour ce composite :

- La résistance mécanique en traction, et
- Le module d'élasticité longitudinale.

Exercice 5

Est-il possible de produire un composite époxy-fibre d'aramide de modules longitudinal et transversal respectifs de 35 GPa et 5.17 GPa ? Justifier votre réponse ? Nous supposons que le module d'élasticité de l'époxy vaut 3.5 GPa

Exercice 6

Nous désirons réaliser un composite polyester-fibre de verre de résistance à la traction supérieur ou égale à 1250 MPa. La densité maximale autorisée est de 1,8. En exploitant les données du tableau, dire si un tel composite est possible en considérant que la contrainte dans la matrice à la rupture de la fibre vaut 20 MPa.

	densité	Résistance mécanique (MPa)
Fibre de verre	2.5	3500
polyester	1.35	50

Exercice 7

Il est demandé de réaliser un composite époxy-fibres discontinues de verre présentant une résistance mécanique de 1200 MPa pour une fraction volumique de fibre de 0.35. Calculer la résistance mécanique des fibres sachant que le diamètre moyen des fibres est de 15 μm et que la longueur moyenne est de 5 mm. La résistance de l'interface est estimée à 80 MPa et la contrainte dans la matrice à la rupture du composite vaut 6.55 MPa.

Exercice 8

Nous souhaitons concevoir un arbre de diamètre « d » et de longueur 1.25 m, qui répondra à une contrainte de rigidité en flexion de en termes de flèche maximale (0.2 mm) pour un chargement centré donné (1700 N). Nous disposons d'une nuance d'acier et de 3 matériaux composites à matrice époxy et renforcés par des fibres longues axiales. La fraction de fibre dans les composites est fixée à 40%. Il existe différents types de renfort : verre, carbone standard, carbone intermédiaire et carbone haut module. Parmi tous les matériaux à disposition choisir celui qui donnera l'arbre le plus léger tout en respectant la contrainte de rigidité en flexion.

matériau	Acier	Fibre de verre	Fibre de carbone standard	Fibre de carbone intermédiaire	Fibre de carbone haut module	Résine époxy
Module d'élasticité (GPa)	210	72.5	230	285	400	2.4
densité	7.8	2.5	1.8	1.8	1.8	1.35

Exercice 9.

Exprimer le rapport de charge $\frac{F_r}{F_m}$ entre le renfort et la matrice en fonction des fractions volumiques et des modules d'élasticités respectifs.