

Faculté des Sciences et de la Technologie

Concours D'accès à la Formation de Doctorat 3^{ème} Cycle LMD 2021 – 2022

Filière : Génie des Procédés
Spécialité : Génie des procédés des matériaux
Epreuve de Matériaux polymériques et composites
Jeudi 03/03/2022 Durée 02h00

Sujet 2

Exercice 1 (06 pts)

- a) Définir un polymère, *materie c'est plusieurs de et repetition de grande nombre de monomere par modification chimique*
b) Définir la température de transition vitreuse d'un polymère,
c) Quelles sont les modes de synthèse des polymères,
d) Définir un composite,
e) Citer deux procédés de mise en forme des composites de votre choix.

Exercice 2 (07 pts)

I- Un composé oxygéné B comportant deux fonctions alcool est constitué de 38,7% de carbone, 51,6% d'oxygène ; sa masse molaire est $62,5 \text{ g.mol}^{-1}$.

- 1) Déterminer sa formule brute.
2) On obtient ce diol en deux étapes à partir de l'éthylène(ou éthène) selon le schéma :
➤ l'action du dioxygène en présence d'argent à 180°C produit un composé A.
➤ l'hydrolyse en autoclave de A conduit au diol B.

Ecrire les deux équations bilans de cette synthèse et nommer les corps A et B.

II- Le polymère polyéthylène téréphtalate (PET) est obtenu par réaction du composé B avec l'acide benzène-1,4-dicarboxylique (acide téréphtalique).

- 1) Ecrire l'équation bilan de la réaction de polymérisation en faisant ressortir le motif du polymère ; préciser le type de polymérisation mise en jeu.
2) Dans certaines conditions, on obtient un polymère de masse moléculaire molaire moyenne égale à $23,04 \text{ kg.mol}^{-1}$; calculer dans ce cas le degré moyen de polymérisation de ce polymère.
3) Citer un usage courant de ce polymère.

Exercice 3 (07 pts)

Un composite à base d'une matrice de polyester ($E_m = 3,4 \text{ GPa}$) qui est renforcée de 40 % volumique de fibres de verre continues alignées ($E_f = 70 \text{ GPa}$).

- a) Calculer le module d'Young longitudinal de ce composite E_c (en GPa)
b) Si l'on applique une contrainte longitudinale de 60 MPa sur une section 300 mm^2 de ce composite, quelles sont les forces F_m et F_f (en kN) qui s'exercent respectivement sur la matrice et sur les fibres ?
c) Quelle déformation ϵ (en %) subit la matrice et les fibres pour cette contrainte de 60 MPa ?
d) Si la résistance à la traction des fibres et celle de la matrice sont respectivement égales à 3 GPa et 70 MPa , quelle est la résistance à la traction R_{mc} (en MPa) du composite ?



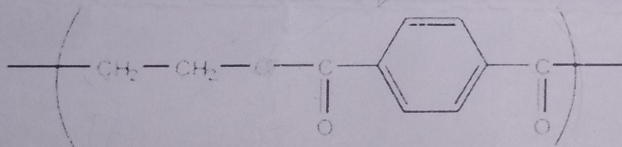
Concours National d'Accès à la Formation de troisième cycle
Année universitaire 2021/2022

Filière : Génie des procédés
Option : Génie des procédés des matériaux
Epreuve : Des matériaux polymériques et composites

Coefficient : 3
Durée : 02h

Exercice 1 : [10 points]

- ✓ 1- Citer les trois grandes familles des polymères.
- ✓ 2- Donner le procédé de mise en forme de chaque famille.
- 3- Quels les principaux polymères industriels.
- 4- Donner le schéma général de la mise en œuvre des polymères thermoplastiques.
- ✓ 5- Quelles sont les sollicitations mécaniques que peuvent subir les polymères ?
- 6- L'entreprise envisage d'utiliser un polyester, le polytéréphtalate d'éthylène (PET), dont une formule semi-développée du motif est donnée ci-dessous :



6.1- Ecrire les formules semi-développées des deux monomères avec leurs nom, et quelles sont les fonctions importantes qui apparaissent sur les deux molécules proposées ?

6.2- En déduire l'équation de la réaction conduisant à la formation du PET et quelle est la nature de cette réaction ?

6.3- Un polytéréphtalate d'éthylène a une masse molaire de 249 600g, déterminer le degré de polymérisation.

$$DP = \frac{M_p}{M_m} = \frac{249600}{176} = 1418,18$$

Exercice 2 : [10 points]

On désire fabriquer un composite à matrice polycarbonate renforcée par des fibres continues et alignées d'aramide.

- 1- Définir un matériau composite
- 2- Citer deux avantages des composites polymères par rapport aux métaux.
- 3- Quel est le rôle de la matrice dans un composite.
- 4- Citer deux propriétés intéressantes et deux inconvénients de ces fibres.

12 C
160
C=10
O=3
H=8

Handwritten notes and diagrams including a diamond-shaped structure and chemical fragments like $2CH_3-CH_2-O$ and H_2O .

Handwritten chemical equations: $4nH + H$, $2n - 3H_2O$, $n(2n+1)H_2O$.

5- Qu'est ce que le gel-coats ?

7- Un composite à matrice métallique est fait d'une matrice d'alliage d'aluminium (Al) renforcée de fibres longs continues (selon la direction de la charge) de carbure de silicium (SiC). La fraction volumique V_f de fibres est égale à 35% et les propriétés des composants sont données au tableau suivant.

	Unités	Al m	SiC f
Module d'Young E	GPa	$E_m = 70$	$E_f = 500$
Limite d'élasticité R_e	MPa	$R_{em} = 280$	R_{ef}
Résistance à la traction R_m	MPa	$R_m = 520$	$R_{mf} = 2500$
Allongement à la rupture $A_{fm}\%$	%	11.66	-

L'illustration graphique des différentes caractéristiques mécaniques des fibres, de la matrice et du composite est représenté dans la courbe suivant :

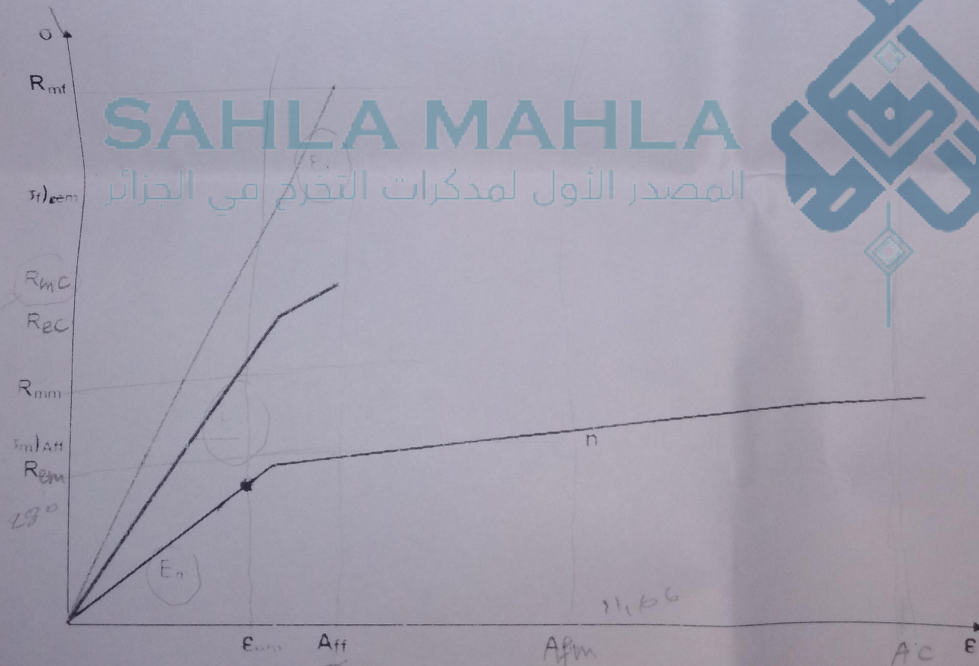


Figure 1 : la courbe de traction de chacun des composants (matrice et renfort)

- Expliquer pourquoi le matériau composite subira une déformation plastique linéaire avant sa rupture.
- Calculez le module d'Young E (en GPa) du composite. $E_c = E_m + E_f \cdot V_f$
- Calculez l'allongement A_c (en %) du composite à l'instant de sa rupture.

$$F_c = F_f + F_m$$

$$E_c \cdot A_c = E_f \cdot A_f + E_m \cdot A_m$$

$$\frac{F}{R}$$

$$\frac{F}{S} = E$$

$$E = \frac{F}{S}$$

1 → 935