

## EXAMEN FINAL MA50

*Les deux parties doivent être remplies sur deux copies séparées*

### Partie I – Mise en œuvre des polymères

(Sophie COSTIL, 7 points)

*Documents non autorisés*

1 – Quelles sont les principales méthodes de recyclage des polymères ? (une explication détaillée des phénomènes sera souhaitée)

Sont-elles applicables à tous types de matériaux organiques ? Citer quelques exemples de matériaux recyclables avec les techniques utilisées.

2 – Parmi les nombreuses applications des matériaux polymères, l'une d'entre elles peut être pour tout ce qui est collage. Explicitez les différents mécanismes mis en œuvre.

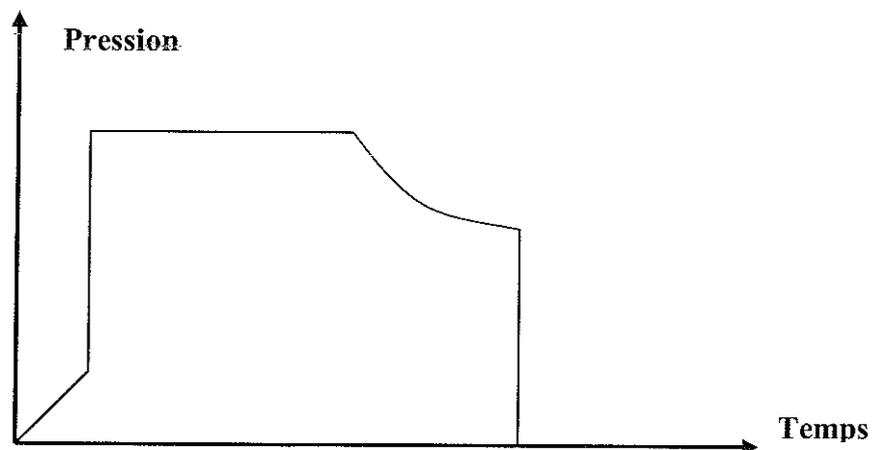
Quelles sont les origines de différents types de colles organiques ?

3 – La technique d'extrusion soufflage est couramment utilisée pour élaborer tous types de flacons ou bouteilles. Quel est le principal avantage d'un tel procédé sur les propriétés mécaniques des pièces élaborées ?

4 – Une courbe traçant l'évolution de la pression en fonction du temps pour un matériau polymère a été retrouvée dans un atelier de plasturgie.

A quelle technique de mise en œuvre fait-elle référence ?

Que signifient les différentes parties de cette courbe ? (indiquer les légendes en détaillant un minimum vos dires).



5 – Quel profil de température adopte-t-on en général sur les rouleaux d'une calandre ? Expliquez pourquoi.

## Partie II - Matériaux Composites

(Egon OSTROSI, 13 points)

*Polycopié « Matériaux Composites », sans notes, autorisé*

### Stratifié

On considère un stratifié constitué d'un certain nombre de plis unidirectionnels identiques avec les proportions suivantes (Figure 1) :

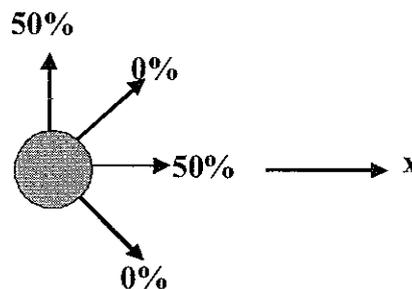


Figure 1

Les caractéristiques d'un pli sont les suivantes (Tableau 1) :

Contrainte de rupture en traction suivant l (ou à 0°) (Mpa)	1270
Contrainte de rupture en compression suivant l (ou à 0°) (Mpa)	1130
Contrainte de rupture en traction suivant t (ou à 90°) (Mpa)	42
Contrainte de rupture en compression suivant t (ou à 90°) (Mpa)	141
Contrainte de rupture en cisaillement dans le plan l,t (Mpa)	63
Module d'élasticité sens long $E_l$ (Mpa)	134000
Module d'élasticité sens travers $E_t$ (Mpa)	7000
Module de cisaillement $G_{lt}$ (Mpa)	4200
Coefficient de Poisson $\nu_{lt}$	0,25

Tableau 1

#### 1. Evaluation des propriétés élastiques du stratifié dans son plan x,y

1. Ecrire numériquement pour chaque pli la loi de comportement dans le plan xy :
  - Relation déformation – contrainte  $\epsilon=f(\sigma)$ ;
  - Relation contrainte – déformation  $\sigma=f(\epsilon)$ ;
2. Calculer dans les axes x,y, les coefficients  $\frac{1}{h} A_{ij}$  du comportement en membrane du stratifié;
3. Par inversion, en déduire les modules apparents et coefficients de couplage associés du stratifié.
4. Déterminer la loi de comportement déformation – contrainte du stratifié.

## 2. Vérification du stratifié à la rupture

1. Ce stratifié est soumise à un flux de traction suivant la direction  $x=0^\circ$ . A partir du critère de Hill-Tsai et ses conditions limites, calculer la contrainte maximum de ce flux, notée  $\sigma_{x \text{ Max}}$ , entraînant la rupture des plis orientés avec l'angle  $\theta(x)=90^\circ$ .

