

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR****PLASTIQUES ET COMPOSITES****PHYSIQUE ET CHIMIE****Durée 2 heures****coefficient 3**

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Ce sujet comporte :*

*- Physique - chimie : 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.*

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

*Il n'existe aucun texte réglementaire interdisant à un candidat d'utiliser plusieurs calculatrices pendant une épreuve de l'examen. Ces calculatrices doivent respecter les normes prévues par les textes.*

*Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables et alphanumériques à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes. Afin de limiter les appareils à un format raisonnable, leur surface de base ne doit pas dépasser 21 cm de long et 15 cm de large.*

## PHYSIQUE

### EXERCICE N°1 : Injection d'une matière plastique ( 10 points )

Un moule en acier pour presse à injecter a une masse de 10 kg et sa température initiale est  $\theta_A = 25 \text{ °C}$ . Le polymère, ici du PEhd, est injecté à l'état fondu à la température de  $\theta_i = 160 \text{ °C}$ . La masse de matière injectée est de 9,5 g. Pour simplifier, on suppose que la température de "solidification" du polymère est constante et égale à  $\theta_s = 130 \text{ °C}$  et qu'à l'état fondu il se comporte comme un liquide.

**Données :** Capacité thermique massique de l'acier :  $c_A = 460 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$   
 Capacité thermique massique du polymère à l'état solide et à l'état fondu :  
 $c_p = 2,50 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$   
 Chaleur latente de solidification (variation d'enthalpie massique de solidification) :  
 $L_S = - 40,0 \text{ kJ.kg}^{-1}$ .  
 Masse volumique du polymère à l'état solide et à l'état fondu :  $\mu = 950 \text{ kg.m}^{-3}$ .

- 1 -
  - 1.1 - Déterminer le volume de polymère injecté (exprimer la réponse en  $\text{cm}^3$ ).
  - 1.2 - Déterminer la chaleur  $Q_S$  échangée par le polymère pendant la phase de solidification. Justifier le signe de  $L_S$ .
  
- 2 -
  - 2.1 - Calculer la chaleur  $Q_1$  échangée par le polymère entre l'injection et le début de la solidification.
  - 2.2 - On se propose de déterminer la température finale du système moule-polymère  $\theta_f$ .
    - a - Etablir la relation donnant la chaleur  $Q$  échangée par le polymère entre l'injection et le moment où sa température est  $\theta_f$ .
    - b - L'ensemble moule-polymère est isolé thermiquement de l'extérieur. Exprimer la chaleur  $Q'$  échangée par le moule en fonction de  $\theta_f$ .
    - c - Calculer la température  $\theta_f$ .  
Quelle remarque pouvez-vous faire sur  $\theta_f$  ?
  
- 3 - Si  $\theta_1$  est la température du moule et  $\theta_2$  celle du polymère, la puissance thermique échangée par le polymère avec le moule est donnée par la formule générale :

$$P = (\theta_1 - \theta_2) / R_{th}$$

Dans cette question  $R_{th}$  étant la résistance thermique de la surface de contact moule-polymère. La température du moule est maintenue constante et égale à  $25 \text{ °C}$ . On ne considère ici que la phase de solidification ( $\theta_2 = \theta_s$ ).

Etablir la relation entre la chaleur  $Q_s$  échangée par le polymère et la durée de solidification.

#### Application numérique :

Sachant que  $R_{th} = 0,2 \text{ °C.W}^{-1}$ . Calculer la durée de solidification.

**EXERCICE 2** (10 points)

Un atelier est alimenté par un réseau 220V/380V, 50Hz.

L'installation est triphasée équilibrée et comporte les récepteurs suivants :

- 9 lampes ayant chacune une puissance  $P = 150\text{W}$  alimentées en 220V;
- Un moteur triphasé  $M_1$  d'une puissance  $P_1 = 4,00\text{ kW}$  et d'un facteur de puissance 0,68;
- Un moteur triphasé  $M_2$  d'une puissance  $P_2 = 6,00\text{ kW}$  et d'un facteur de puissance 0,72;

Tous les récepteurs fonctionnent à leur régime nominal.

1. - Faire un schéma de l'installation des lampes.

2. - Déterminer :

- a - la puissance active de l'installation
- b - la puissance réactive de l'installation.
- c - la puissance apparente de l'installation.

3. - Déterminer l'intensité efficace du courant dans les fils de ligne à l'entrée de l'installation.

4. - Déterminer le facteur de puissance de l'installation.

5. - On veut relever le facteur de puissance de l'installation à 0,95 ; pour cela on monte une batterie de trois condensateurs identiques en triangle.

Déterminer la capacité que doit avoir chacun des condensateurs.

**N.B** : la notation P (ici P, P1, P2) correspond à des puissances électriques actives.

## CHIMIE

### PARTIE I : (9 points)

On considère la réaction d'estérification hydrolyse entre l'acide propanoïque et le butan-1-ol.

- 1 -
- 1.1 - Ecrire l'équation bilan de cette réaction en utilisant des formules semi-développées et nommer les produits obtenus.
  - 1.2 - Quelles sont les caractéristiques de ce type de réaction ?
  - 1.3 - Comment peut-on déplacer l'équilibre chimique dans le sens de la formation de l'ester ?
  - 1.4 - Comment peut-on rendre cette réaction plus rapide ?
2. - On donne le spectre Infra-rouge de l'un des composés chimiques participant à la réaction précédente (feuille annexe, Fig 1).
- 2.1 - A l'aide du tableau Fig 2 de la feuille annexe identifier les pics d'absorption a et b.
  - 2.2 - Identifier le produit analysé.

### PARTIE II : Styène et polymérisation. (11 points)

**Partie A :** le Styène.

- 2 -
- 2.1 - Ecrire la formule développée du styrène (ou vinylbenzène)
  - 2.2 - Ecrire les équations bilan des deux réactions successives de la synthèse du styrène à partir du benzène et de l'éthène (éthylène) en nommant le produit intermédiaire formé.

**Partie B :** fabrication du polystyrène (P.S) par polymérisation radicalaire.

- 2.3 - Proposer le nom et la formule d'un initiateur (ou amorceur) convenant à une réaction radicalaire.
- 2.4 - Rappeler les noms des différentes étapes de l'obtention du PS selon un mécanisme radicalaire, les illustrer par les équations des réactions chimiques correspondantes (l'amorceur étant symbolisé par A-A ou A-O-O-A).
- 2.5 - Quelle est l'étape la plus lente ?
- 2.6 - Donner la formule du motif du P.S.
- 2.7 - Le P.S. cristal a une structure amorphe, quelle propriété optique en découle ? Le P.S étant atactique, schématiser une séquence atactique de P.S.

FIGURE 1

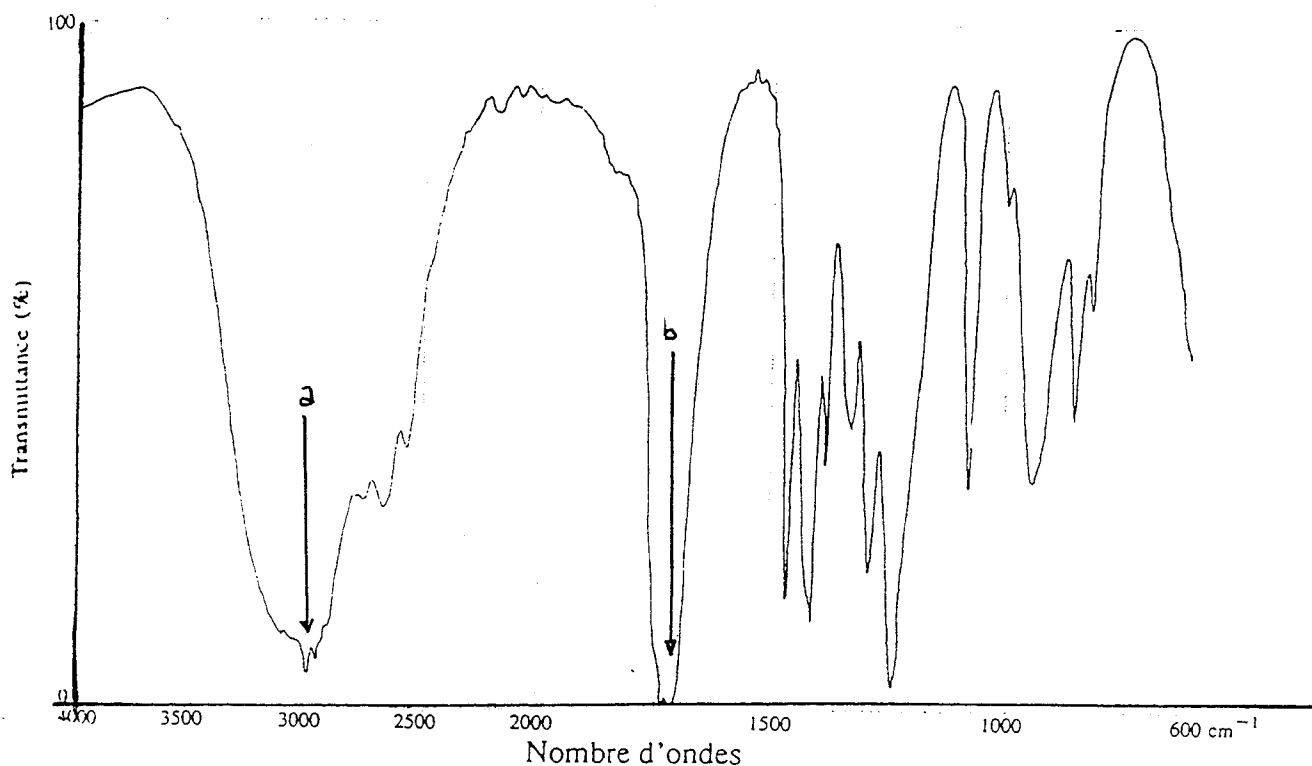


FIGURE 2

600	1 000	1 400	1 800	2 200	2 600	3 000	3 600	
600	1 500		1 650	1 720	2 200	2 500 ← 3 000	3 200-3 300	3 600
peu utilisables	C-H (alcanes)		C=C (alcènes)	C=O	C≡C (alcynes)	large bande O-H	O-H associé	OH libre
C-C	C-N							
			cétone aldéhyde	acide ester (1735)		acides ( $R-C(=O)O-H$ )	(alcool pur ou dans solvant protique)	(alcool dans solvant aprotique)