



Filière:	Matière plastique et composite	Durée:	3Heures
Épreuve:	Propriétés et Synthèse des matériaux	Coefficient:	20

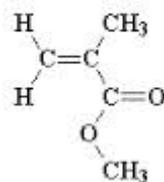
Partie A : ETUDE D'UN COPOLYMERE.20.00Pts

I – le styrène 05.00 Pts

1. Ecrire la formule semi-développée du styrène
2. Calculer sa masse molaire en précisant son unité
3. Le monomère styrène se polymérise en présence d'un amorceur par voie radicalaire pour donner du polystyrène. Nommer les trois étapes de cette polymérisation; quel type d'amorceur peut-on utiliser; en donner un exemple.

II – le méthacrylate de méthyle 07.00Pts

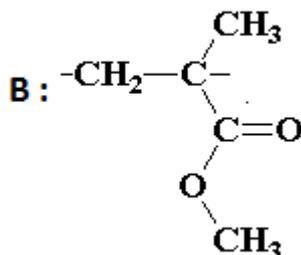
Le méthacrylate de méthyle a pour formule semi-développée :



1. Donner le nom de cet ester selon la nomenclature officielle.
2. Calculer sa masse molaire en précisant son unité.
3. Le méthacrylate de méthyle polymérise par voie radicalaire pour donner du poly(méthacrylate de méthyle) PMMA. Représenter le motif (unité de répétition) du PMMA.
4. Le PMMA est un thermoplastique amorphe. Préciser le sens des adjectifs amorphe et thermoplastique.
5. Les granulés du PMMA sont-ils transparents ; justifier la réponse.

III – copolymère styrène – méthacrylate de méthyle. 08.00Pts

1. Donner la définition d'un copolymère.
2. On désigne par A le motif correspondant au styrène et B celui qui correspond au méthacrylate de méthyle, représenté ci-dessous.



- Représenter le motif A correspondant au styrène;

- Représenter en utilisant les lettres A et B trois enchaînements différents.
- Associer à chaque type de copolymère le qualificatif correspondant.

3. Température de transition vitreuse d'un copolymère.

Certaines propriétés physiques d'un copolymère dépendent de sa composition chimique. C'est le cas de la température de transition vitreuse TV.

Considérons un copolymère A styrène – méthacrylate de méthyle 80-20 (80 % de motifs correspondant au styrène et 20 % de motifs correspondant au méthacrylate de méthyle) et un copolymère B styrène – méthacrylate de méthyle 45-55 (45 % de motifs correspondant au styrène et 55 % de motifs correspondant au méthacrylate de méthyle).

L'un a une température de transition vitreuse égale à 106 °C. Celle de l'autre est égale à 96°C.

En utilisant les données ci-dessous, attribuer à chaque copolymère la température de transition vitreuse qui lui correspond. Justifier la réponse.

Données :

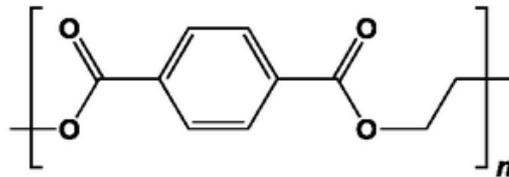
Température de transition vitreuse du polystyrène : 90 °C .

Température de transition vitreuse du PMMA : 120°C.

Partie B : Le POLYETHYLENE TEREPHTALATE 24.00 Pts

I. SYNTHÈSE. 04.00 Pts

Le poly(éthylène téréphtalate) (PET). est obtenu par polycondensation de l'acide téréphtalique (acide benzène-1,4-dioïque) sur l'éthylène glycol (éthane-1,2-diol). Le motif de l'unité de répétition est



1. Définir brièvement le terme "polycondensation"
2. Donner les formules semi-développées des monomères du PET.
3. A quelle famille appartient ce polymère, justifier.
4. Calculer la masse molaire de l'unité de répétition. on donne ; en g/mol ; les masses molaires atomiques de : C = 12 ; O = 16 et H = 1

II. MORPHOLOGIE.04 .00 Pts

Le poly(éthylène téréphtalate) n existe à l'état amorphe ou à l'état partiellement cristallin. Sa basse température de transition vitreuse (70°C) nuit à son utilisation à l'état amorphe.

Le volume massique de la partie amorphe a pour valeur $v_a = 0,752 \text{ mL.g}^{-1}$, celui de la partie cristalline a pour valeur $v_c = 0,685 \text{ mL.g}^{-1}$. L'échantillon de PET étudié a un volume massique de $0,725 \text{ mL.g}^{-1}$.

1. Quelle est la valeur du taux de cristallinité massique et volumique (X_{cm}, X_{cv}) de cet échantillon.
2. On fait subir à cet échantillon de polymère une analyse thermique, donner l'allure de son thermo gramme sachant que son taux de cristallinité est resté constant pendant cette analyse.
3. Les granules de PET sont ils transparents ? justifier.

III. MASSE MOLAIRE VISCOSIMETRIQUE.16.00 Pts

On prépare une solution S_1 de PET de concentration $C_1 = 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ g.cm}^{-3}$.

A partir de cette solution « mère », on fabrique des solutions « filles » S₂, S₃, S₄ et S₅ en procédant de la manière suivante : on prélève un volume de solution S₁ que l'on introduit dans une fiole jaugée de 50,0 cm³ et on complète ce volume à 50,0 cm³ avec du solvant. On mesure ensuite pour chacune de ces solutions la durée d'écoulement dans un tube viscosimétrique.

On obtient les résultats suivants :

Solution	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
Durée (s)	73,6	61,0	55,2	49,9	47,4

1. Reproduire le tableau ci-dessous, le compléter après avoir calculé le volume de solution S₁ utilisé pour préparer chacune des solutions « filles » en ajoutant du solvant.

Solution	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
Concentration (g.cm ⁻³)	$3,00 \cdot 10^{-3}$	$2,00 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$0,500 \cdot 10^{-3}$
Volume de solution S ₁ à prélever (en cm ³)				
$\eta_s = \frac{t - t_0}{t_0 \times C}$				

2. Calculer la viscosité spécifique (ou indice de viscosité) h_s (en cm³.g⁻¹) pour

$$\eta_s = \frac{t - t_0}{t_0 \times C}$$

chaque solution. On donne

t(s) est le temps d'écoulement pour une solution de concentration C (en g.cm⁻³). t₀ représente le temps d'écoulement du solvant : t₀ = 45,0 s.

3. Tracer la courbe h_s = f(t) et en déduire la viscosité intrinsèque (ou indice limite de viscosité) [η] de l'échantillon étudié.

On rappelle que la viscosité intrinsèque est la limite vers laquelle tend la viscosité spécifique lorsque la concentration tend vers zéro.

La viscosité intrinsèque [η] d'une solution de polymère suit la loi de Mark Houwink

$$[\eta] = K \times \overline{M}_v^a$$

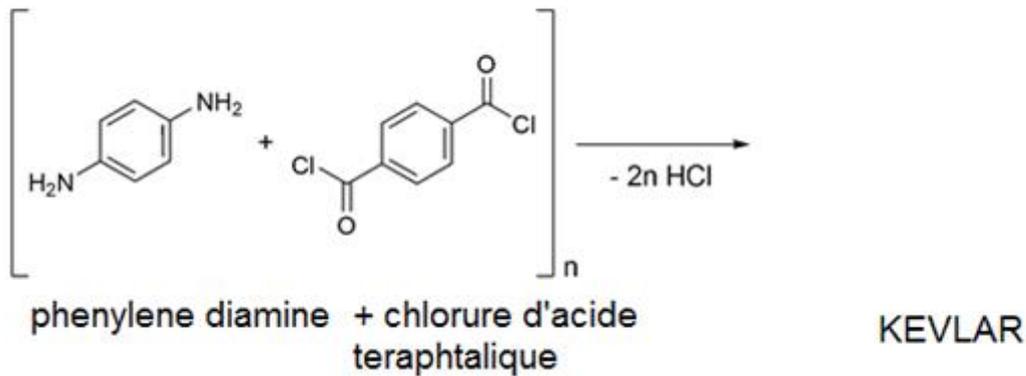
\overline{M}_v est la masse molaire moyenne viscosimétrique. K et a sont des constantes relatives au couple polymère - solvant, avec [η] exprimé en cm³.g⁻¹ et \overline{M}_v en g.mol⁻¹, on prendra K = 3,53 · 10⁻² cm³.g⁻¹ et a = 0,792.

4. Calculer la masse molaire moyenne viscosimétrique du PET.

Partie C : Les Aramides. 16.00 Pts

Le KEVLAR et le NOMEX sont deux variétés d'aramides ayant la même formule brute du motif répétitif ; doc des isomères.

1. compléter l'équation bilan suivante :



2. De quel type de polymérisation s'agit-il ?
3. Donner en nomenclature officielle les noms des deux réactifs.
4. Quel type d'isomérisie présente les deux aramides.
5. Expliquer comment ces deux aramides sont des polymères hautement cristallins.
6. Lequel des deux aramides est le plus résistant ? Pourquoi ?

-/-/-/-/-/-/-

BAREME :

- **Partie A 20.00Pts**

I-05.00Pts . II- 07.00Pts . III- 08.00Pts

- **Partie B 24.00Pts**

I-04.00Pts . II- 04.00Pts . III- 16.00Pts .

- **Partie C 16.00Pts**

1 02.00 Pts. 2 . 01.00 Pts . 3. 03.00 Pts 4.03.00 Pts 5. 03.00 Pts 6. 04.00Pts

Annex à rendre