

Spécialité : Génie des procédés

Niveau : 5^{ème} année PEST

Durée 2h

Examen : Génie des polymères

Question 1 :

Définir les termes suivants :

Polymères, monomère, degré de polymérisation et masse moléculaire ?

Question 2 :

Donner la classification des polymères selon leur comportement thermique ?

Question 3 :

Définir la configuration et citer les trois stéréo-isomères de cette dernière avec un schéma (avec explication) ?

Question 4 :

Donner la notion domaine d'état d'un polymère ; citer les états fondamentaux pour les plastiques ?

Dr: Dehas, O

NB: Documents et portables non autoriser

Spécialité : Génie des procédés

Niveau : 5^{ème} année PEST

Durée 2h

Correction examen : Génie des polymères

Réponse 1 : (5)

Les définitions des termes suivants :

1) Polymère

(1) Une grande molécule constituée d'unités fondamentales appelées monomères (ou motifs monomères) reliées par des liaisons covalentes.

2) Monomère

(1) Un composé constitué de molécules simples pouvant réagir avec d'autres monomères pour donner un polymère. Contrairement au polymère, un monomère a une faible masse moléculaire.

3) Degré de polymérisation et masse moléculaire :

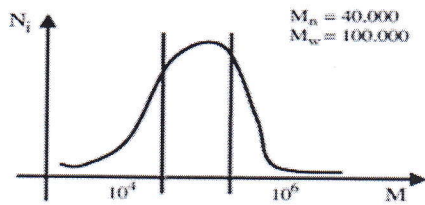
(2) Un polymère peut être caractérisé par son degré de polymérisation ou sa masse moléculaire. **Le degré de polymérisation** est le nombre total de monomères contenus dans une macromolécule.

Lorsque ce degré de polymérisation (DP) est inférieur à 30, on parle d'oligomère et lorsqu'il est supérieur à 30, c'est un polymère.

(1) **La masse moléculaire M** d'un matériau polymère est calculée de deux façons :

M_w : est la masse moléculaire moyenne de toutes les macromolécules présentes dans le matériau,

M_n : est la masse moléculaire majoritaire dans le mélange.



$$M_n = \frac{\sum N_i M_i}{\sum N_i}$$

$$M_w = \frac{\sum N_i M_i^2}{\sum N_i M_i}$$

(N_i est le nombre de chaînes et M la masse moléculaire)

Figure I.4. Distribution des masses moléculaires d'un polymère poly-dispersé[16].

Réponse 2 :

La classification des polymères selon leur comportement thermique :

Les propriétés des polymères permettent des usages très variés. On peut ainsi les regrouper dans quatre familles

- Les thermoplastiques
- Les thermodurcissables
- Les élastomères
- Les élastomères thermoplastiques

1) Les thermoplastiques

Un thermoplastique est un polymère linéaire ou ramifié pouvant être ramolli par chauffage et durci par refroidissement dans un intervalle de température spécifique.

Exemple :

le polyéthylène(PE), le poly (chlorure vinyle) (PVC) ou polystyrène

Dans la majorité des cas, les polymères ayant la forme désirée récupère son état partiellement cristallin ou amorphe après refroidissement [12].

2) Les thermodurcissables

Un thermodurcissable est un produit (poudre à mouler solide ou résine liquide) transforme irréversiblement par polymérisation en un réseau tridimensionnel infusible et insoluble.

Le réactif initial peut être composé d'un monomère ou d'un mélange de monomères ou plus fréquemment d'un mélange de polymère linéaire de faible masse molaire et de monomère (résine époxy, résine polyesters insaturés,...)

La mise en œuvre du thermodurcissable est donc moins aisée que celle des thermoplastiques car il faut impérativement effectuer la mise en forme en même temps que la réaction chimique

de réticulation. Cependant, les thermodurcissables présentent une résistance mécanique, chimique et thermique plus élevées que les thermoplastiques.

3) Les élastomères

Un élastomère est un polymère linéaire ou ramifié transformé par vulcanisation en un réseau tridimensionnel faiblement réticulé infusible et insoluble.

Les élastomères se différencient des thermodurcissables par leur propriété élastique caoutchouteuse, c'est-à-dire la capacité à subir de très grandes déformations réversibles sous l'action de contrainte mécanique.

4) les élastomères thermoplastiques :

Un élastomère thermoplastique est un polymère linéaire ou ramifié présentant les propriétés élastiques caoutchouteuses d'un élastomère et de mise en œuvre d'un thermoplastique.

Les élastomères thermoplastiques sont souvent des copolymères à blocs (ou des mélanges homopolymères et/ ou copolymère) dont la structure à l'état solide résulte toujours de l'association d'au moins deux phases distinctes non miscibles :

C'est donc un matériau multi phase où la phase rigide est dispersée dans la phase souple .

Réponse 3 :

1- La **configuration** est la manière dont les atomes et groupements latéraux sont disposés le long d'une chaîne. Elle est fixée au moment de la synthèse (grâce à des techniques appropriées) et ne peut être modifiée par la suite que par réaction chimique. La configuration des molécules a une influence déterminante sur le comportement du polymère .

2- La figure I.1 présente trois stéréo-isomères :

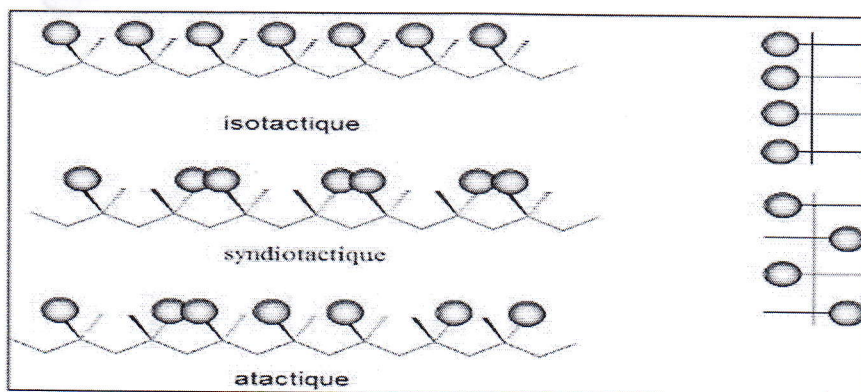


Figure I.1. Tacticité, configurations stéréochimiques.

a- un polymère isotactique : tous les groupes méthyles sont situés du même côté du plan formé par la chaîne.

b- un polymère syndiotactique : les substituants alternent de part et d'autre de ce plan.

c- un polymère atactique: les groupements sont répartis de manière aléatoire.

4

Réponse 4 :

La notion domaine d'état exprime le fait que les propriétés d'un matériau varient peut dans un certain domaine de température. Pour les plastiques on distingue les états fondamentaux suivants:

- état vitreux, ou élasticité d'origine énergétique ou état solide.
- état caoutchouteux ou d'élasticité d'origine entropique.
- état fondu ou liquide, ou écoulement.

Entre ces domaines d'états il existe des zones de transition:

- zone de transition vitreuse, ou de ramollissement.
- zone de fusion ou de fluidification [91].

4