

TP : SYNTHÈSE DE DIVERS POLYMERES

- Fabriquer un polymère par polycondensation.
- Écrire l'équation d'une réaction de polymérisation
- Fabriquer un polymère à partir de substances naturelles et obtenir un polymère biodégradable
- Mettre en œuvre des techniques de laboratoire propres à la synthèse (montage à reflux)
- Utiliser le polymère formé comme plastifiant
- Mettre en forme un polymère

I Synthèse d'un polyamide : Le nylon 6,6

1. Présentation d'une fibre synthétique.

Le nylon fait partie de notre vie quotidienne et ses applications sont multiples.



Utilisé comme un nom commun, Nylon est avant tout une marque commerciale de la société américaine Du pont de Nemours.

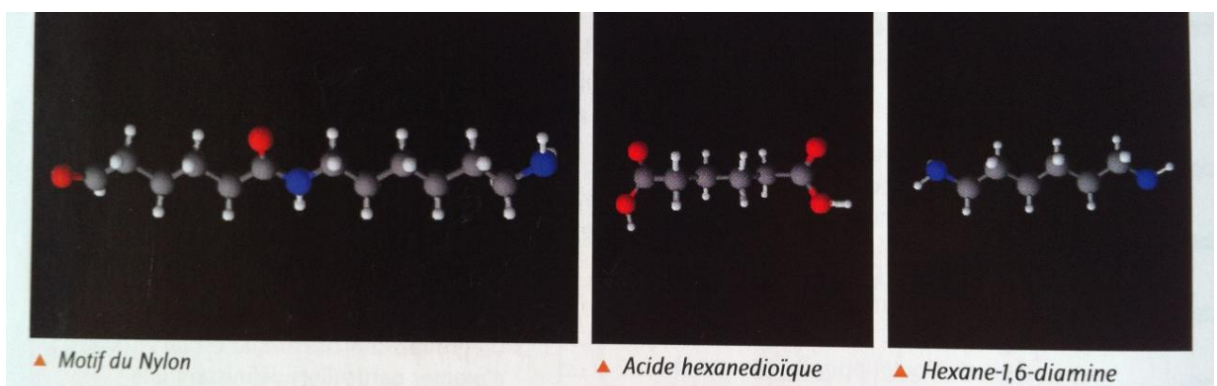
Elle fut déposée en 1938 suite aux travaux du chimiste W. Carothers.

Dans l'industrie, le nylon est fabriqué en faisant réagir l'acide hexanedioïque $\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$ et de l'hexane-1,6-diamine $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$.

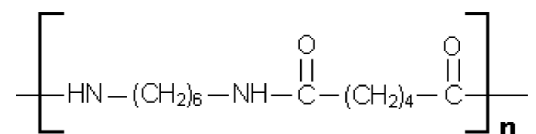
Ensuite, on met le nylon dans une machine pour renforcer le mélange par évaporation. Puis on le chauffe dans un four. Le nylon fondu d'écoule sur une roue puis se solidifie. Ensuite broyé, les copeaux obtenus sont mélangés à de l'hydrogène et il se dissout. Le liquide obtenu passe par un ventilateur. Enfin les fibres de nylon sont filées et bobinées.

2. Structure moléculaire du nylon 6,6

1. Entourer sur les modèles moléculaires ci-dessous, les groupes caractéristiques présents dans les deux monomères utilisés dans la fabrication industrielle du nylon et en déduire à quelle famille ils appartiennent.



2. La formule du nylon ou motif est représentée ci-contre :



a. Peut-on observer dans le motif du nylon les groupes caractéristiques présents dans les monomères ?

b. Recopier le motif du nylon et entourer en rouge le groupe d'atomes provenant de l'acide hexanedioïque puis en vert le groupe d'atomes provenant de l'hexane-1,6-diamine.

c. Quels atomes ont perdus chacun des monomères lors de la réaction ?

d. En déduire les deux molécules identiques éliminées lors de la synthèse du Nylon 6-6.

- e. Ecrire l'équation de la réaction entre n molécules d'hexane-1,6-diamine et n molécules d'acide hexanedioïque.
 f. Entourer en bleu et nommer le groupe caractéristique présent dans le nylon ? En déduire à quelle famille appartient le Nylon.

3. Synthèse du nylon 6-6

Au laboratoire, nous allons réaliser la synthèse du nylon 6-6 à partir des deux molécules suivantes :

- molécule **A** : hexane-1,6-diamine (ou 1,6-diaminohexane) $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$

- molécule **B** : dichlorure d'adipoyl $\text{Cl}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}$

La molécule A est disponible en solution aqueuse ($d = 1$) alors que la molécule B est en solution dans un solvant organique ($d = 0,8$).

Matériel :

Une ampoule de 10 mL contenant la molécule A et une ampoule de 10 mL contenant la molécule B, colorant alimentaire, 2 petits béchers de 50 mL, 1 tige en verre, un trombone, papier absorbant, liquide vaisselle, une spatule, gants et lunettes de protection, blouse.



Sécurité :

À partir des indications données sur les étiquettes des ampoules, quelles précautions doit-on prendre pour les utiliser ?

Protocole expérimental :

- Etape 1** : casser l'ampoule de solution aqueuse contenant la molécule A et la verser dans le bécher. Ajouter une goutte de colorant alimentaire et mélanger.
Etape 2 : casser l'ampoule de solution organique contenant la molécule B et la verser en la faisant couler lentement le long de la paroi du même bécher pour éviter que les deux solutions se mélangent.
Etape 3 : attraper le film se formant à l'interface à l'aide d'un fil de fer (trombone) et le tirer délicatement de façon à former un fil de nylon.
Etape 4 : enrouler le fil autour d'une baguette puis bobiner le fil autour de la baguette.
Etape 5 : nettoyer le fil de nylon formé en le plongeant dans un bécher rempli d'eau savonneuse.
Etape 6 : sécher ensuite sur une feuille de papier absorbant.



Exploitation :

- Comment justifier que la phase organique surnage dans le bécher ? Schématiser le bécher contenant les deux phases et les nommer.
- Le motif du nylon étant le même que dans la partie A et sachant que la réaction de polymérisation libère des molécules de chlorure d'hydrogène, donner l'expression littérale de la réaction de polymérisation.
- Le motif du nylon étant le même que dans la partie A, écrire l'équation de polymérisation du nylon que vous avez réalisé, à partir du 1,6-diaminohexane et du dichlorure d'adipoyl.
- L'ampoule de solution aqueuse contient 0,5 g de 1,6-diaminohexane et l'ampoule de solution organique contient 0,8 g de dichlorure d'adipoyl.

Calculer le nombre de moles de réactif mises en jeu.

5. En déduire le nombre de moles théoriques de Nylon, sachant que dans une molécule de ce polymère, le nombre moyen de motif par chaîne est égal à $DP = 533$.

6. Quelle est la masse théorique de Nylon que l'on pourrait récupérer à l'issue de cette réaction ?

Nom	Masse molaire	Pictogrammes de sécurité
1,6-diaminohexane	116 g/mol	
dichlorure d'adipoyl	183 g/mol	

II Synthèse d'un polymère biodégradable

1. Principe :

Par réticulation des chaînes polymériques de l'amidon avec du glycérol, on peut obtenir un film plastique. Ce matériau, issu de produits naturels, peut ensuite être dégradé par la nature (par décomposition des chaînes d'amidon).

Le film plastique formé ici sera utilisé pour plastifier du papier. On utilisera un colorant pour l'aspect esthétique.

2. Mise en œuvre de la synthèse :

Données :

- **Amidon** : solide à température ambiante, soluble dans l'eau
- **Glycérol (ou glycérine)** : liquide à température ambiante, soluble dans l'eau

Mode opératoire :

- Dans un ballon, placer quelques grains de pierre ponce (ou un barreau aimanté si possibilité d'utiliser un agitateur magnétique chauffant), 5 g d'amidon, 5 mL de glycérol, 1 goutte d'un indicateur coloré (rouge de cochenille par exemple ou bleu de bromothymol), 3 mL de solution d'acide chlorhydrique $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et 50 mL d'eau.
- Equiper le ballon d'un réfrigérant à reflux.
- Chauffer environ 15 minutes à reflux, jusqu'à obtention d'un mélange homogène.
- Laisser refroidir un peu le milieu réactionnel, puis ajouter 6 mL de solution aqueuse de soude $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. L'indicateur coloré doit changer de teinte.
- Placer une feuille de papier au fond d'une boîte de Pétri et étaler dessus, à l'aide d'une spatule par exemple, un peu du milieu réactionnel.
- Faire sécher à l'étuve à $100 \text{ }^\circ\text{C}$ pendant une trentaine de minutes. On obtient un papier plastifié.

Remarque : on peut utiliser de la Maïzena à la place de l'amidon.

TP n°19: SYNTHÈSE DE DIVERS POLYMERES**MATERIEL**

DATE:

HEURE:

GROUPES: x 8

Au bureau

Kit nylon

(2 béchers + tige de verre + crochet + phénolphtaléine + chlorure de sébacoyl + hexaméthylène diamine)
(poubelle produit solvant orga)

Pierre ponce

2 balances + 2 spatules

amidon ou maizena

glycérol

Prévoir l'étuve chaude à 100°C

Paillasses

montage de chauffage à reflux (ballon + chauffe ballon + réfrigérant)

coupelle

2 éprouvette graduée de 10 mL

1 bécher de 100 mL

éprouvette de 50 mL

bleu de méthylène ou rouge cochenille

solution d'acide chlorhydrique à 0,1 mol/L (3 mL / groupes)

solution de soude à 0,1 mol/L (6 mL / groupes)

boite de pétri

spatule

gants

lunettes

chiffons