

TP synthèse du nylon 6-6



Le nylon : qui n'a pas un jour prononcé ce nom ? Ce matériau 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.

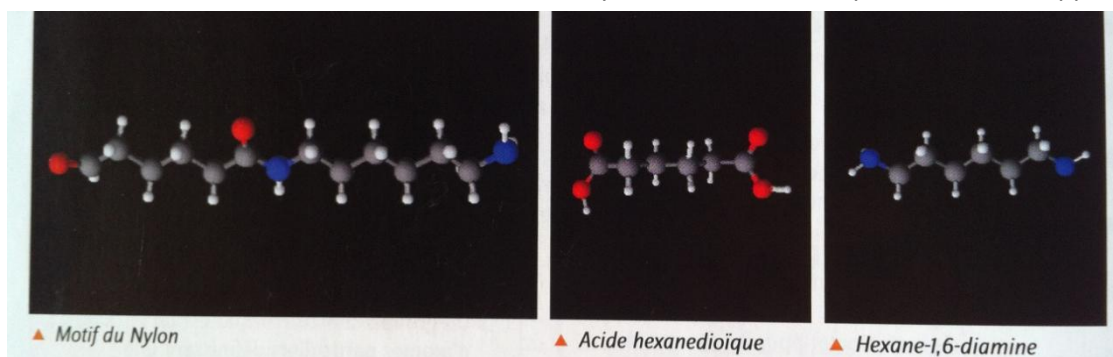
Elle fut déposée en 1938 suite aux travaux du chimiste W. Carothers.

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 $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$.

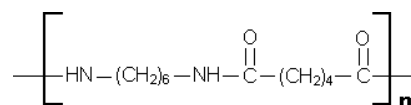
Ensuite, on met le nylon dans une machine pour renforcer le mélange par évaporation. Puis on le chauffe dans un four. Le nylon fondu d'écoule sur une roue puis se solidifie. Ensuite broyé, les copeaux obtenus sont mélangés à de l'hydrogène et il se dissout. Le liquide obtenu passe par un ventilateur.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

A. 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 perdu 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. a. Calculer la masse molaire moléculaire du motif du Nylon 6-6.
b. Sachant que la masse molaire moléculaire moyenne du nylon 6-6 est égale à 120 kg/mol, en déduire la valeur de son degré de polymérisation.

Données :

$M(\text{C}) = 12,0 \text{ g/mol}$ – $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g/mol}$ – $M(\text{N}) = 14,0 \text{ g/mol}$ – $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol}$

Degré de polymérisation : Les chaînes constituant un polymère ayant des longueurs différentes, on définit un degré de polymérisation (noté DP) correspondant à la valeur moyenne du nombre de motif par chaîne :

$$DP = \frac{M_{\text{polymère}}}{M_{\text{motif}}}$$

B. 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 $\text{Cl}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_4-\text{C}(=\text{O})-\text{Cl}$

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 :

1. Comment justifier que la phase organique surnage dans le bécher ? Schématiser le bécher contenant les deux phases et les nommer.
2. 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.
3. 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.
4. 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	

