**Polynésie 09/2008** **EXERCICE 3 : Le nylon (4 points) Spécialité**

*En 1937, W.H. Carothers, de la société Dupont de Nemours, déposait aux Etats-Unis le brevet du nylon. Le nylon est un polyamide obtenu par une réaction chimique appelée polycondensation. C'est une réaction de polymérisation entre motifs monomères avec élimination de petites molécules. Une application industrielle est le « bas nylon » ou « soie synthétique ». Cette fibre est insoluble dans l'eau et les solvants organiques usuels, elle se dissout dans le phénol et fond à 263 °C. Elle présente une meilleure élasticité que les fibres naturelles.*

*Le Nylon-6,6 est produit par réaction entre l'hexane-1,6-diamine et l'acide hexanedioïque.*
*Le polymère a pour formule* $OH - [- CO - (CH_2)_4 - CO - NH - (CH_2)_6 - NH-]_n - H$.

*Au laboratoire, on utilise le dichlorure d'hexanedioyle au lieu de l'acide. Dans un bécher, on verse avec précaution 10 mL d'une solution de dichlorure d'hexanedioyle en solution à 5% en masse dans le dichlorométhane. Le long d'un agitateur en verre, on fait couler la solution aqueuse d'hexane-1,6-diamine. Il se forme deux phases. On rajoute quelques gouttes de phénolphtaléine. À l'aide d'un crochet, on tire une fibre que l'on enroule autour d'un agitateur. On obtient un fil nylon rose. On effectue un lavage du fil à l'eau puis on le met à l'étuve.*

*Données physico-chimiques*

| *Espèces chimiques* | *Solubilité dans l'eau* | *Densité* | *Sécurité* |
|---|---|---|---|
| *Dichlorure d'hexanedioyle* | *Insoluble* | *1,1* | *Corrosif* |
| *Hexane-1,6-diamine* | *Soluble* | *0,9* | *Corrosif* |
| *Dichlorométhane* | *Insoluble* | *1,3* | *Inflammable* |

*Masses molaires en* $g.mol^{-1}$ *:* $C = 12$ *;* $H = 1$ *;* $N = 14$ *;* $O = 16$
*Zone de virage de la phénolphtaléine pH 8,2-10 : couleur acide incolore ; couleur basique rose.*

## 1. Polymère - monomère.

1.1. Recopier la formule du Nylon-6,6 et entourer le groupe amide.

1.2. Donner la formule semi-développée du monomère hexane-1,6-diamine.

1.3. Dans le texte on lit *« avec élimination de petites molécules ».*
Quelle petite molécule est éliminée lorsque le Nylon-6,6 est synthétisé à partir du diacide (acide hexanedioïque) ?

1.4. Dans la formule du polymère, n est appelé degré de polymérisation, c'est-à-dire le nombre de fois où le motif se répète dans la macromolécule (n très grand). Il est possible de déterminer la masse molaire du polymère par chromatographie.

1.4.1. Rappeler le principe de la chromatographie.

1.4.2. Le motif du polymère étant $-[-CO-(CH_2)_4-CO-NH-(CH_2)_6-NH-]-$, calculer sa masse molaire.

1.4.3. On obtient une masse molaire égale à $1{,}2.10^5$ $g.mol^{-1}$ pour le Nylon-6,6, calculer dans ces conditions le degré n de polymérisation.

## 2. Synthèse du nylon.

2.1. À l'aide des données physico-chimiques, expliquer pourquoi les deux solutions ne sont pas miscibles.

2.2. Justifier l'ordre dans lequel les solutions sont versées.

2.3. Pourquoi qualifie-t-on cette polycondensation d'interfaciale ?

2.4. Dans quel état physique obtient-on la fibre de nylon ?

2.5. La solution aqueuse est colorée ainsi que la fibre de nylon. La solution d'hexane-1,6-diamine est-elle acide, neutre ou basique ?

2.6. Quel est le rôle du lavage ? Quelle opération effectue-t-on dans l'étuve ?

## 3. Recyclage et rendement.

*« Le procédé d'ammonolyse développé par Dupont permet de traiter des mélanges de polyamide 6,6 et de polyamide 6. Le cœur du procédé repose sur la dépolymérisation …*
*Le Nylon® réagit avec un excès d'ammoniaque entre 300 et 350 °C, à des pressions comprises entre 35 et 175 bar en présence d'un catalyseur au phosphate. Les produits obtenus correspondent à un mélange de monomères et d'eau. Le rendement en monomère atteint 18% avec le nylon.*
*Les moquettes ou tapis de sol automobiles récupérés sont triés manuellement afin de conserver uniquement ceux ayant du polyamide et du polypropylène. L'unité de production de l'Ontario devrait traiter 1000 tonnes par an »*

*D'après le site : ademe.fr*

3.1. Quel est le réactif utilisé par l'ammonolyse ?

3.2. Pourquoi utilise-t-on un catalyseur ?

3.3. Quel est l'intérêt de l'évacuation de l'eau ?

3.4. Quelle masse annuelle de monomère l'unité de l'Ontario va-t-elle produire ?