

Exercice 1 : Machine à coudre

1.1 Défilement

On considère une machine à coudre professionnelle disposant d'une bobine de fil verticale de diamètre $D = 8,0 \text{ cm}$ (figure 1). La vitesse du fil au niveau de l'aiguille est constante et vaut $v = 1,5 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$.

1. Quelle est la vitesse de rotation ω de la bobine, exprimée en $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$?
2. Après plusieurs heures, le diamètre de la bobine a diminué du fait de la consommation de fil. Quelle est la nouvelle valeur ω' de la vitesse de rotation de la bobine pour un diamètre $D' = 5,3 \text{ cm}$?
3. Lors de l'arrêt de la bobine, un frein se met en action pour stopper sa rotation.
 - (a) Calculez l'énergie cinétique de rotation de la bobine associée à la vitesse de rotation ω' . La masse de la bobine à ce moment est $m = 300 \text{ g}$. On prendra pour le moment d'inertie l'expression suivante, correspondant à un cylindre plein.

$$J_{\Delta} = \frac{1}{2}mr^2 \quad (1)$$

avec

- J_{Δ} , le moment d'inertie ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$);
- m , masse (kg);
- r , rayon (m);

- (b) Sous quelle forme est dissipée cette énergie cinétique ?

1.2 Fil de nylon

Le fil de la bobine est constitué de nylon 6-6. Le nylon 6-6 est obtenu à partir du 1,6-diaminohexane et de l'acide 1,6-hexanedioïque.

4. Justifiez le fait que les atomes de carbone font quatre liaisons covalentes.
5. Reproduisez la molécule de 1,6-diaminohexane en ajoutant les doublets non-liants.
6. Quels groupes fonctionnels sont présents dans chacune des molécules ?
7. Ecrivez la réaction de polymérisation du nylon 6-6.
8. Quel type de polymérisation est-ce ?
9. Le nylon 6-6 est-il un polyester ou un polyamide ?

Document 1

- hydrogène, $Z = 1$
- carbone, $Z = 6$
- azote, $Z = 7$
- oxygène, $Z = 8$

Source :

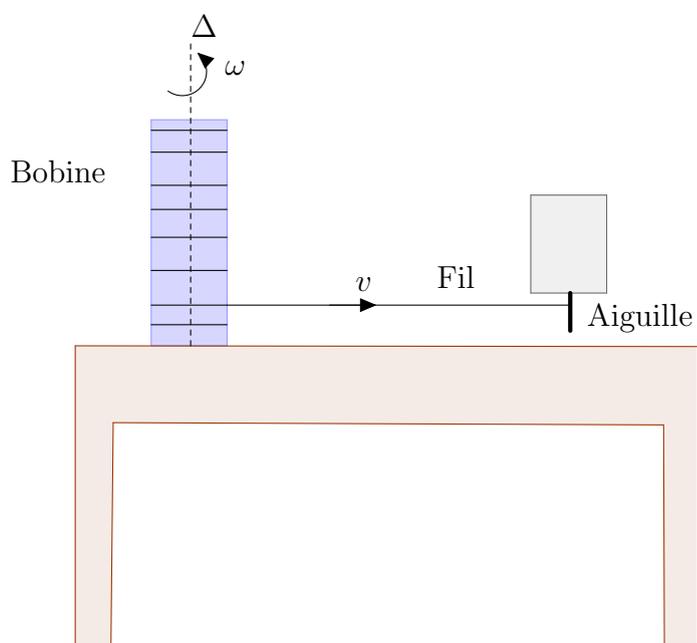


FIGURE 1 – Schéma de la machine à coudre

Document 2

| Groupe | Formule |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| acide carboxylique | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---C---OH} \end{array}$ |
| alcool | $\begin{array}{c} \text{---C---OH} \\ \end{array}$ |
| amine | $\begin{array}{c} \text{---N---} \\ \end{array}$ |
| amide | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---C---N---} \\ \end{array}$ |
| ester | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---C---O---} \end{array}$ |

TABLEAU 1 – Groupes fonctionnels.

Source :

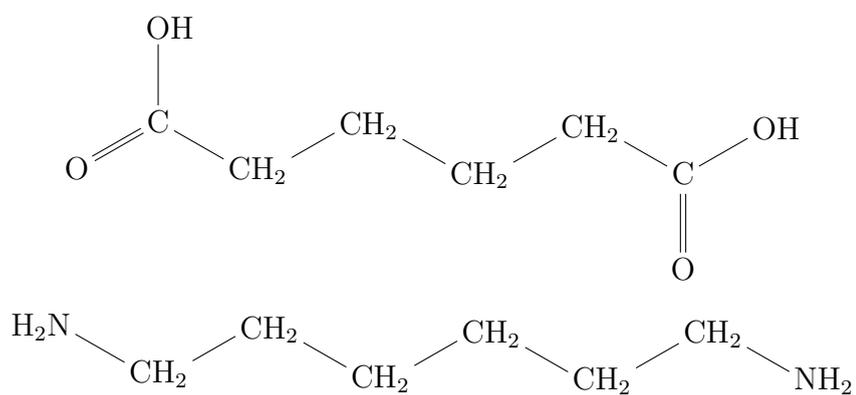
Document 3

FIGURE 2 – Molécules d'acide 1,6-hexanedioïque (haut) et de 1,6-diaminohexane (bas).

Source : *Société Chimique de France*