EXERCICE III - Nettoyants pour sols (4 points)

Les produits d'entretien ménager peuvent contenir certaines substances chimiques ayant un impact négatif sur l'environnement et la santé. Les agences régionales de l'environnement ont pour mission d'informer et de sensibiliser le public. Sur le site de l'une d'elles, on trouve le texte suivant.

Les *produits ménagers : nettoyez sans polluer !*

Les produits d'entretien peuvent contenir des substances chimiques dont certaines ne sont pas biodégradables et dont les impacts sur l'environnement et la santé sont douteux voire négatifs. [...]

Nettoyants pour les sols :
*ils contiennent parfois du **LAS** (linear-alkylbenzène-sulfonate), un tensioactif pétrochimique [...], particulièrement nocif pour l'environnement [...] et pour la santé provoquant parfois irritations ou allergies respiratoires (pollution de l'air intérieur).[...]*

Alternatives :
*Un simple coup de balai ou d'aspirateur suffit généralement ; si besoin, nettoyez le sol à l'eau claire. S'il est particulièrement sale, ajoutez dans le seau un peu de **savon noir.** Deux ou trois produits de base, écologiquement irréprochables, comme le savon noir (ou savon gras), **l'huile de lin** ou le vinaigre blanc suffisent pratiquement à résoudre tous les problèmes. Adjoignez-leur à la rigueur un produit multi-usages réellement vert (à base végétale ou biodégradable à au moins 98 % en quelques jours) et le tour est joué.*

http://www.arehn.asso.fr/agence/agence.html

Données :

Acide gras	Formule semi-développée	Formule simplifiée
Acide α-linolénique	CH_3-CH_2-(CH=CH-CH_2)$_3$-(CH_2)$_6$-COOH	$C_{17}H_{29}$-COOH
Acide linoléique	CH_3-(CH_2)$_4$-(CH=CH-CH_2)$_2$-(CH_2)$_6$-COOH	$C_{17}H_{31}$-COOH
Acide oléique	CH_3-(CH_2)$_7$-CH=CH-(CH_2)$_7$-COOH	$C_{17}H_{33}$-COOH
Acide stéarique	CH_3-(CH_2)$_{16}$-COOH	$C_{17}H_{35}$-COOH

1^{er6} partie: L'huile de lin

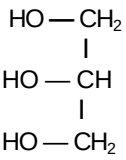
L'huile de lin est constituée en majeure partie d'un mélange de triglycérides issus des acides gras suivants :

- l'acide α-linolénique (45 à 70 %) ;
- l'acide linoléique (12 à 24 %) ;
- l'acide oléique (10 à 21 %) ;
- quelques acides gras saturés comme l'acide stéarique.

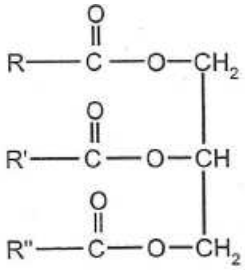
1.1. L'acide stéarique est un acide gras saturé alors que l'acide α-linolénique, l'acide linoléique et l'acide oléique sont des acides gras insaturés.
Quelle est la caractéristique commune de ces molécules justifiant le qualificatif "insaturé" ?

1.2. Les triglycérides présents dans la nature peuvent être synthétisés par réaction entre le glycérol et des acides gras de formule générale R-COOH.

Le glycérol



Formule générale d'un triglycéride



1.2.1. À quelle famille de composés organiques appartient le glycérol ? Justifier.

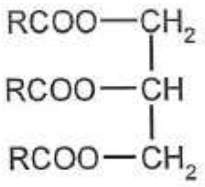
1.2.2. À quelle famille de composés organiques appartient un triglycéride ? Justifier.

2ème partie : Fabrication du savon noir

Le savon noir est un savon mou de couleur naturellement ambrée sombre, résultant de la saponification de l'huile de lin par la potasse (solution d'hydroxyde de potassium $K^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$).
Dans cette partie, on considérera que l'huile de lin est constituée uniquement du triglycéride issu de l'acide α-linolénique, que l'on appellera composé T.

Données :

Masse molaire du composé T : $M_T = 872$ g.mol^{-1}
Masse molaire du savon : $M_S = 316$ g.mol^{-1}
Formule du triglycéride T :



2.1. Quelle est la formule brute du groupe R dans le triglycéride T ?

2.2. Compléter sur la feuille annexe à rendre avec la copie l'équation de la réaction correspondant à la saponification du composé T par la potasse.
Encadrer le produit de la réaction correspondant au savon.

2.3. Au laboratoire, on réalise cette synthèse à partir de 20 g d'huile de lin et 20 mL de solution de potasse à 5,0 $mol.L^{-1}$.
On porte ce mélange à ébullition, additionné de 20 mL d'éthanol et de quelques grains de pierre ponce, pendant 30 minutes.

2.3.1. Quel dispositif expérimental utilisera-t-on pour réaliser cette synthèse ? Expliquer l'intérêt de ce dispositif.

2.3.2. Déterminer les quantités de matière initiales de réactifs.

2.3.3. Compléter le tableau d'évolution du système fourni en annexe. Sachant que la transformation est totale, déterminer la quantité de matière de savon synthétisé.

2.3.4. Déterminer alors la masse de savon synthétisé.

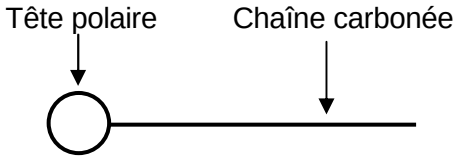
3ème partie: Action du savon

3.1. Les propriétés détergentes du savon, c'est-à-dire son aptitude à enlever les salissures, sont dues à la structure particulière de l'anion carboxylate $RCOO^-$. Sa tête polaire constituée du groupe $-COO^-$ et la longue chaîne carbonée R ont des propriétés antagonistes.

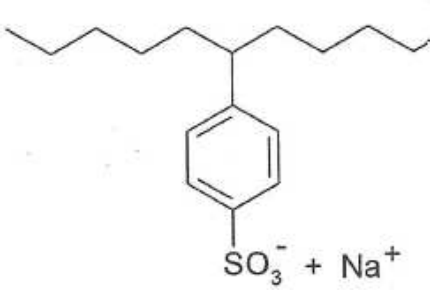
3.1.1. Nommer les propriétés des deux parties de cet ion.

3.1.2. En utilisant la représentation symbolique suivante, dessiner sur le **schéma de la feuille annexe à rendre avec la copie** quelques ions carboxylate du savon au niveau de l'interface entre la salissure graisseuse et l'eau.

Schématisation de l'ion carboxylate



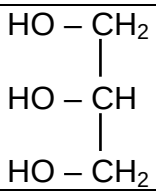
3.2. La formule du LAS (linear-alkylbenène-sulfonate) est la suivante :



Montrer que l'anion associé au cation Na^+ possède une action détergente, du fait de sa structure analogue à celle de l'anion carboxylate du savon.

Annexe de l'exercice III à rendre avec la copie

Questions 2.1. et 2.2.3.

Avancement	T + … $(K^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ = … $(K^+_{(aq)} + RCOO^-_{(aq)})$ + 			
x =0				
x				
x_{max}				

Question 3.1.2.

