Asie 2008 EXERCICE I. LE SAVON À L'ANCIENNE (4 points)

Connu et utilisé avant l'ère chrétienne, le savon était, à l'origine, une mixture obtenue par mélange de suif et de cendres. Pline l'Ancien décrivit au premier siècle après Jésus-Christ différentes formes de savon coloré dur ou mou : à partir des cendres de plantes marines, on obtenait l'alcali minéral à la base des savons solides. Avec les cendres de plantes terrestres, on obtenait l'alcali végétal à la base des savons mous. Au XVII^{e} siècle, époque où l'industrie savonnière fut introduite en France par Colbert, la majeure partie du savon était produite à base de suif de chèvre et de cendres de hêtre. La première manufacture fut créée à Toulon par édit royal. D'autres manufactures furent construites à Marseille. A la fin du XVII^{e} siècle, l'industrie marseillaise dut importer des matières premières de tout le bassin méditerranéen pour répondre à la demande. Les Français mirent au point un procédé de fabrication qui employait des corps gras végétaux (ou graisses végétales) à la place de corps gras animaux.

1. Les alcalis.

Le texte précise: *«à partir des cendres de plantes marines, on obtenait l'alcali minéral … Avec les cendres de plantes terrestres, on obtenait l'alcali végétal... »*

1.1. *D'une manière générale, les alcalis sont des bases.*

Donner la définition d'une base selon Bronsted.

1.2. *L'alcali minéral est la soude ou hydroxyde de sodium NaOH; l'alcali végétal est la potasse ou hydroxyde de potassium KOH.*

1.2.1. Dans ces deux alcalis, quel est l'ion qui leur confère leur propriété de base dans l'eau ?

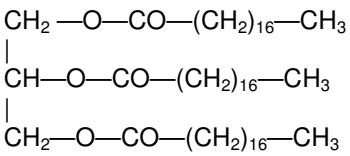
1.2.2. Quel est l'acide conjugué de cet ion ?

2. Les corps gras, seconds réactifs de la fabrication du savon.

2.1. Quel était le corps gras utilisé à l'origine dans la fabrication du savon?

2.2. *L'acide octadécanoïque est un acide gras de formule CH_3 — $(CH_2)_{16}$— COOH.*

Son action sur le glycérol ou propan-1,2,3-triol fournit un des principaux corps gras ou triglycérides contenu dans le suif de formule :



Ce triglycéride est un triester.

2.2.1. Recopier sa formule et y entourer les trois groupes d'atomes justifiant l'appellation triester.

2.2.2. Déduire de la formule du triester celle du glycérol.

3. L'action de l'alcali sur le corps gras.

3.1. *Lorsqu'on fait réagir une solution de soude concentrée sur le triester ci-dessus, on obtient la mixture désignée dans le texte sous le nom de savon.*

Comment s'appelle cette réaction ?

3.2. *Cette réaction est qualifiée d'hydrolyse basique.*

Que savez-vous sur l'avancement final d'une telle hydrolyse ?

3.3. *Le savon obtenu est l'octadécanoate de sodium.*

3.3.1. *L'ion octadécanoate est la base conjuguée de l'acide octadécanoïque.*

Quelle est la formule semi-développée de cet ion ?

3.3.2. Identifier sur la formule de l'ion la partie hydrophile et la partie hydrophobe.

4. Préparation du savon au laboratoire.

On se propose de préparer au laboratoire le savon précédemment étudié.

Dans un ballon on introduit 20,0 g du triester et un volume V = 40,0 mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire en soluté apporté c = 10,0 mol.L^{-1}.

On y ajoute quelques grains de pierre ponce et on chauffe à reflux.

4.1. Pourquoi chauffer ? Pourquoi à reflux ?

4.2. *L'équation simplifiée de la réaction peut s'écrire:*

1 *Triester +* ***3*** *(Na^+ (aq) + HO^- (aq)) =* ***3*** *(CH_3—$(CH_2)_{16}$ — COO^- (aq) + Na^+(aq)) +* ***1*** *Glycérol.*

4.2.1. Calculer les quantités de matière initiales des réactifs.

4.2.2. Quel est le réactif limitant? On pourra s'aider d'un tableau descriptif de l'évolution du système.

4.2.3. En déduire la masse de savon à laquelle on peut s'attendre en fin de préparation en tenant compte de la propriété de cette transformation énoncée au 3 .2.

Données: M(triester) = 890 g.mol^{-1} ; M(octadécanoate de sodium) = 306 g.mol^{-1}.