

Niveau : TCDE

Discipline : PHYSIQUE-CHIMIE

CÔTE D'IVOIRE – ÉCOLE NUMÉRIQUE



THÈME : CHIMIE ORGANIQUE

TITRE DE LA LEÇON : FABRICATION D'UN SAVON

I. SITUATION D'APPRENTISSAGE

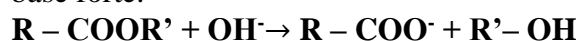
En visite dans une de fabrication de savons, les membres du club de Chimie du Lycée Moderne d'Abengourou dont font partie les élèves de Terminale C observent avec intérêt le procédé d'obtention du savon de lessive. De retour en classe, ces élèves entreprennent, sous la supervision de leur professeur de physique – chimique, de définir la saponification, d'écrire l'équation-bilan de la réaction de saponification et de préparer un savon.

II. CONTENUS DE LA LEÇON

1. Saponification des esters

1.1 Définition et équation-bilan

La **saponification d'un ester** est la réaction de cet ester avec des ions hydroxyde OH^- provenant d'une base forte.



1.2 Caractéristiques de la réaction de saponification

La réaction est lente et totale.

2. Triesters ou triglycérides

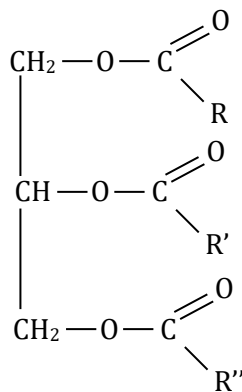
2.1 obtention

Les triesters ou triglycérides :

- font partie des corps gras ;
- sont les constituants des graisses et des huiles ;
- proviennent des acides gras et du propan-1,2,3 triol

ACIDE GRAS	FORMULE
Acide butyrique	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
Acide palmitique	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$

Formule générale d'un triglycéride

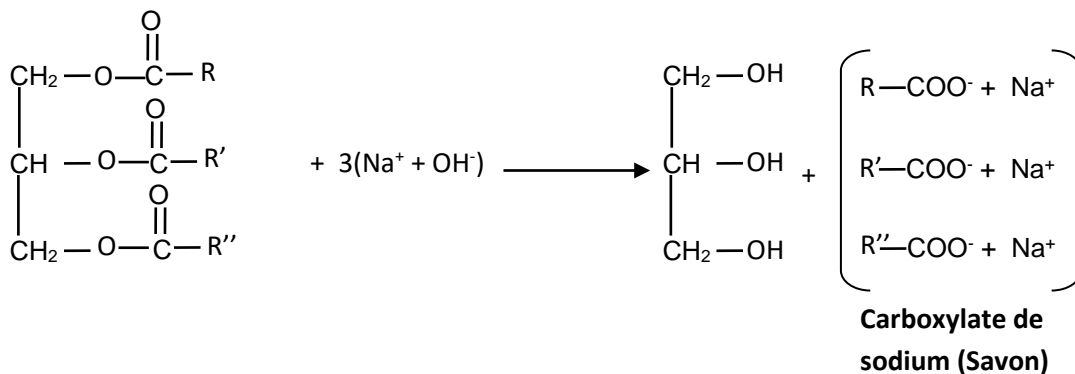


2.1 Exemples de triesters ou glycérides

GLYCÉRIDE	FORMULE SEMI-DÉVELOPPÉE
Butyrine	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - (\text{CH}_2)_2 - \text{CH}_3 \end{array} $
Palmitine	$ \begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CH}_3 \end{array} $

3. Préparation d'un savon

3.1 Équation-bilan de la réaction



Avec l'huile de palme (contenant la palmitine), on obtient le palmitate de sodium de formule ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}^- ; \text{Na}^+$)

3.2 Description de la préparation

Au laboratoire, pour fabriquer un savon, on chauffe à reflux de l'huile additionnée de soude (en solution dans de l'alcool). A la fin du chauffage, le mélange obtenu est versé dans une solution concentrée de chlorure de sodium : le savon, très peu soluble dans ses conditions, précipite. Après filtration et rinçage, on peut vérifier que le solide obtenu a des propriétés détergentes: dissolution de la saleté.

SITUATION D'ÉVALUATION

1. Énoncé

Lors d'une séance de travaux pratiques en classe de Tle, ton groupe est désigné par le professeur pour fabriquer du savon. Il met à votre disposition $m = 100$ g d'huile de table, de la soude, de l'éthanol et le matériel nécessaire.

Donnée : formule de l'acide palmitique : $\text{CH}_3\text{---}(\text{CH}_2)_{14}\text{---COOH}$

Étant membre du groupe, tu es chargé de la rédaction du rapport de synthèse.

1- Écris la formule semi-développée du triglycéride formé à partir de l'acide palmitique contenu dans l'huile de table.

2-

2.1- Écris l'équation-bilan de la réaction de saponification du triester précédent par la soude.

2.2- Nomme les produits obtenus.

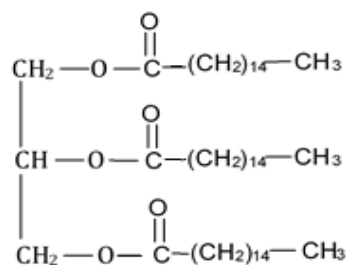
3- Détermine, à partir de la quantité d'huile de table :

3.1- la masse de savon obtenu ;

3.2- la masse de polyalcool obtenu.

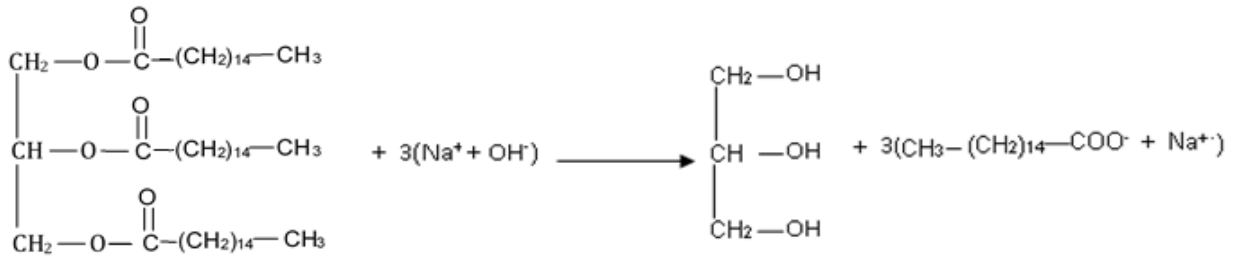
2. Résolution

1. Le triglycéride formé à partir de l'acide palmitique est la palmitine :



2.

2.1 Equation-bilan de la réaction de saponification :



2.2 On obtient le glycérol et le palmitate de sodium (savon) ($\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COO}^- + \text{Na}^+$)

3.

3.1 A partir de l'équation-bilan, on peut écrire : $3n_1$ (huile) = n_s (savon)

$$D'où m_s = 3 \frac{m_1}{M_1} M_s = 3 \times \frac{100}{366} \times 278 = 227,87 \text{ g}$$

3.2 De même n_1 (huile) = n_a (glycérol) ce qui donne $m_a = \frac{m_1}{M_1} M_a = \frac{100}{366} \times 92 = 25,14 \text{ g}$

III. EXERCICES

Exercice 1

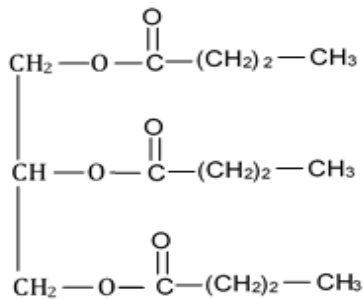
1- Écris la formule du triglycéride formé à partir de l'acide butanoïque (ou acide butyrique).

2- Écris l'équation-bilan de la saponification du triglycéride précédent par la soude.

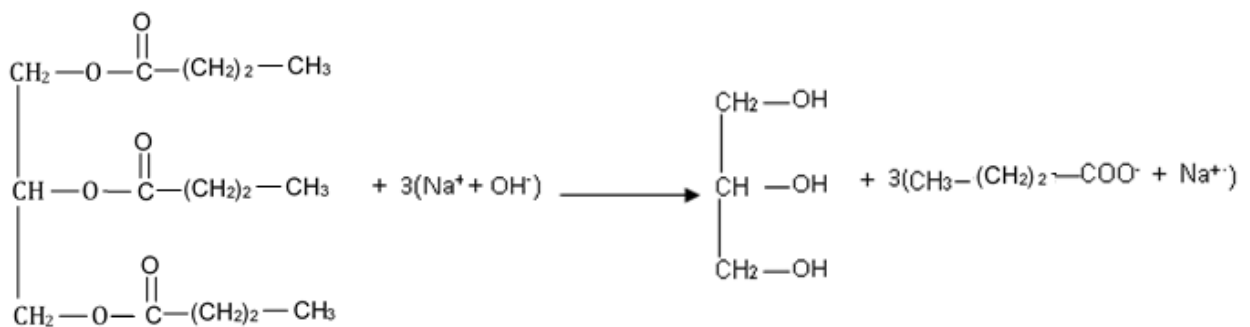
3- Nomme les produits obtenus.

Solution :

1. Formule de la butyrine



2.



3. Produits : glycérol et butanoate de sodium

Exercice 2

1. Donne les caractéristiques de la réaction de saponification.
2. Écris la saponification de l'acétate d'éthyle par la soude.

Résolution

1. La réaction de saponification est une réaction lente mais totale.
2. $\text{CH}_3\text{-CO-O-CH}_2\text{-CH}_3 + (\text{Na}^+ ; \text{OH}^-) \rightarrow (\text{CH}_3\text{-COO}^- + \text{Na}^+) + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$

Exercice 3

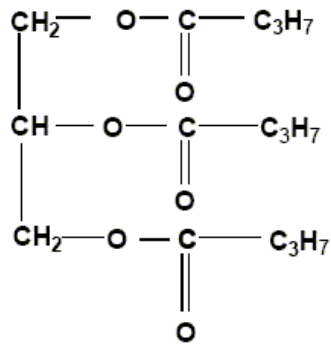
La butyrine est le triester de l'acide butyrique (ou acide butanoïque) et du glycérol.

1. Donne la formule semi-développée :
 - 1.1. du glycérol (propane-1, 2,3-triol) et de l'acide butyrique ;
 - 1.2. de la butyrine.
2.
 - 2.1. Écris l'équation-bilan de la réaction de saponification de la butyrine par la soude ;
 - 2.2. Donne la formule semi-développée du savon obtenu dans cette réaction

Solution

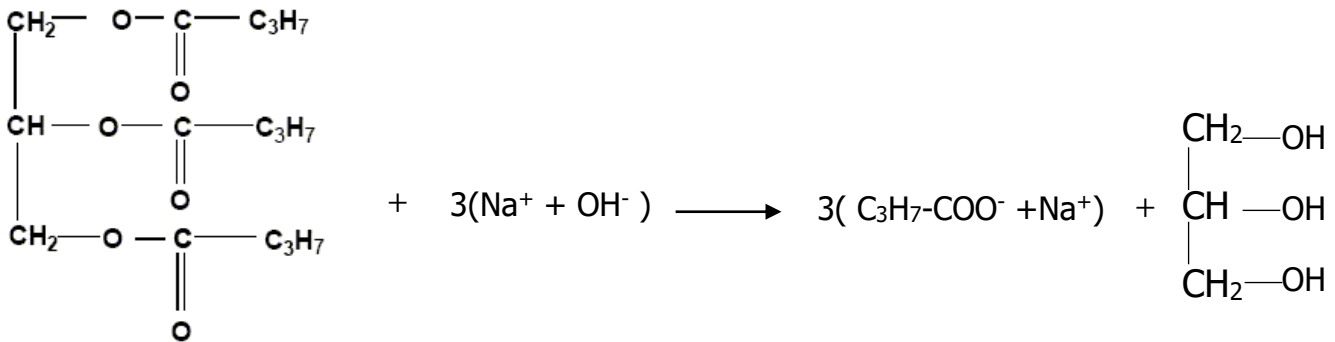
1.
 - 1.1. **Glycerol: HO-CH₂-CHOH-CH₂-OH; Acide butyrique: C₃H₇-COOH**

1.2. Butyrine :



2.

2.1.



22. La formule semi-développée du savon ;



Exercice 4

Lors d'une séance de TP de Chimie, ton groupe introduit dans un ballon, $V = 10,0$ mL de benzoate d'éthyle de masse volumique $\rho = 1,05$ g/mL, $V' = 25$ mL de solution de soude à $C' = 4$ mol/L et quelques grains de pierre ponce. Il adapte un réfrigérant et chauffe à reflux pendant vingt minutes. Le mélange obtenu est refroidi, puis traité par un excès d'acide chlorhydrique. Un solide précipite.

A défaut de balance, le professeur vous demande de déterminer sa masse m .

Étant membre du groupe, tu es sollicité pour cette détermination.

1. Donne :
 - 1.1. Le nom de la réaction qui se produit lors de ce mélange.
 - 1.2. Les caractéristiques de la réaction réalisée.
2. Écris
 - 2.1. L'équation bilan de la réaction de saponification.
 - 2.2. L'équation bilan de la réaction qui se produit lors de l'ajout de la solution d'acide chlorhydrique.
3. Détermine la quantité de matière :
 - 3.1 de soude introduite dans le ballon,
 - 3.2 de benzoate d'éthyle introduit dans le ballon ;
 - 3.3 de chacun de ces réactifs après la réaction.
4. Détermine la masse du précipité solide.

Résolution

1.
 - 1.1 C'est une réaction d'estérification.
 - 1.2 Cette réaction est lente et totale.
2.
 - 2.1 Équation bilan de la réaction
$$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CO} - \text{O} - \text{C}_2\text{H}_5 + (\text{Na}^+ ; \text{OH}^-) \rightarrow (\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO}^- ; \text{Na}^+) + \text{C}_2\text{H}_5 - \text{OH}$$
 - 2.2. $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
3.
 - 3.1 $n_B = C'V' = 25 \cdot 10^{-3} \times 4 = 0,1 \text{ mol}$
 - 3.2 $n_E = \frac{m}{M}$ et $m = \rho V = 1,05 \times 10 = 10,5 \text{ g}$ et $n_E = \frac{10,5}{150} = 0,07 \text{ mol}$
 - 3.3 Après la réaction : $n'_E = 0$ et $n'_B = 0,1 - 0,07 = 0,03 \text{ mol}$
4. Masse m du précipité : $n_P = \frac{m'}{M'}$ où $n_P = n_E \Rightarrow m' = M'n_E$
$$m' = 144 \times 0,07 = 10,08 \text{ g}$$

Exercice 5

Lors d'une journée carrière, un ouvrier d'une société industrielle présente, au stand de sa société, le processus de fabrication d'un produit à base d'un corps gras présent naturellement dans le cacao : l'acide stéarique. L'acide stéarique est un composé organique saturé contenant 18 atomes de carbones.

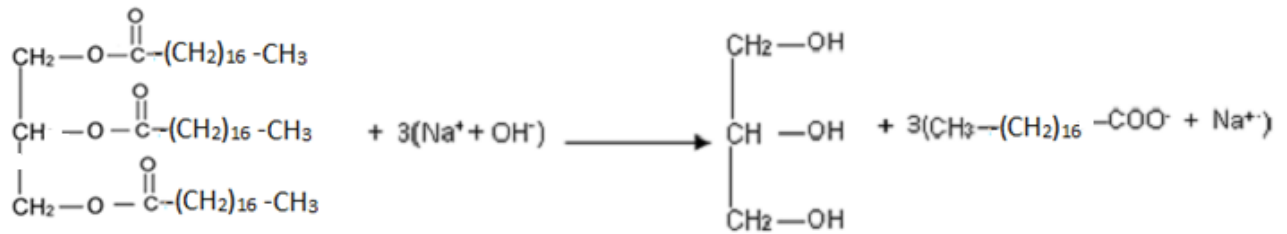
L'opération consiste à faire réagir l'acide stéarique sur du glycérol pour donner de la stéarine. Une masse $m = 1 \text{ kg}$ de stéarine est traité par un excès d'hydroxyde de sodium pour donner le corps solide : le stéarate de sodium.

Présent au stand lors de cette journée, tu sollicite pour déterminer la masse du produit obtenu.

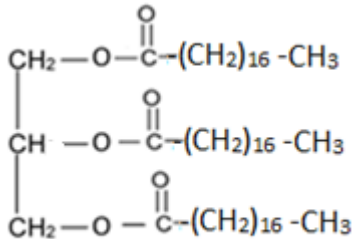
1. Donne
 - 1.1. Le nom de la famille de l'acide stéarique ;
 - 1.2. La formule semi-développée de l'acide stéarique.
2. Écris l'équation bilan de la réaction entre l'acide stéarique et le glycérol.
3. Déduis-en la formule semi développée de la stéarine.
4.
 - 4.1 Donne
 - 4.1.1 Le nom de la réaction entre la stéarine et l'hydroxyde de sodium.
 - 4.1.2 Les caractéristiques de cette réaction.
 - 4.1.3 Le nom d'usage du stéarate de sodium.
 - 4.2 Écris l'équation de la réaction entre la stéarine et l'hydroxyde de sodium.
 - 4.3 Détermine la masse théorique du stéarate de sodium obtenu.

Résolution

1.
 - 1.1 L'acide stéarique est un acide carboxylique.
 - 1.2 La formule semi-développée de l'acide stéarique est : $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$
- 2.



3. La stéarine un triester de formule



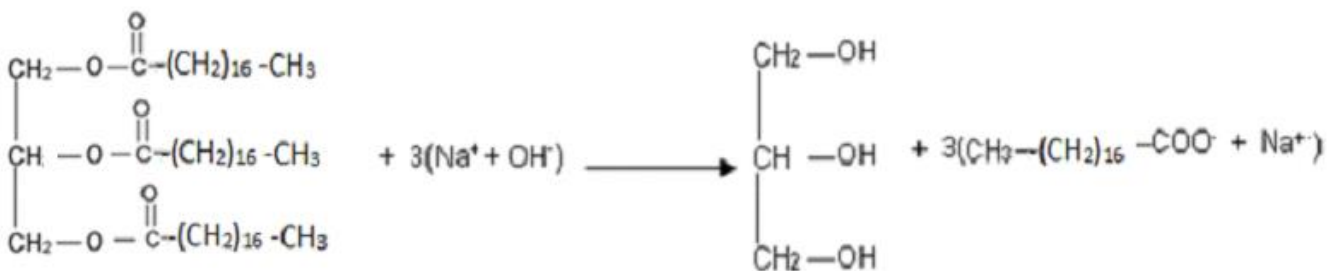
4.

4.1.1 réaction de saponification

4.1.2 réaction lente et totale

4.1.3 un savon

4.2



4.3 d'après l'équation-bilan, on peut écrire

$$3n_1 = n_2 \Rightarrow 3 \frac{m_1}{M_1} = \frac{m_2}{M_2} \Rightarrow m_2 = 3 \frac{m_1}{M_1} M_2 \Rightarrow m_2 = 3 \frac{1}{806} 306 = 1,14 \text{ kg}$$

IV DOCUMENTATION

Importance industrielle de la saponification

Dans l'industrie, la saponification des corps gras (huiles et graisses) est utilisée dans la fabrication de nombreux produits :

- savons ;
- résines glycérophthaliques ;
- produits cosmétiques ;
- explosifs.

Pour plus d'informations cliquez sur le lien <https://fr.wikipedia.org/wiki/Savon>