09/2008 Métropole **EXERCICE III. HISTOIRE DE SAVONS (4 points)**
Calculatrice interdite

Les premiers savons ont été réalisés au Proche-Orient 2 500 à 3 000 ans avant notre ère. Selon Claude Galien, médecin grec du II ème siècle, le meilleur savon s'obtient en traitant la graisse de mouton, de bœuf ou de chèvre par une lessive de cendres et de chaux(1). Au cours du premier millénaire, le savon reste généralement employé comme remède dans les maladies de peau. La fabrication du savon, par ébullition d'un corps gras et d'une base, ne se développera qu'au XV ème siècle ; le mélange initial est alors une composition faite d'huile d'olive brute, de lessives tirées de cendres ou de plantes marines et d'eau de chaux.
Le savon tire son nom du premier centre de fabrication : Savona, port ligure ouvert sur le golfe de Gênes.
En 1779, William Scheele identifie le glycérol, alors qu'il saponifiait divers corps gras. À partir de 1809, Eugène Chevreul entreprend une étude approfondie des corps gras ; il identifie les principales matières grasses et interprète la saponification comme une réaction chimique. La formule brute du glycérol est établie en 1836 par Jules Pelouze ; en 1859, Adolphe Wurtz découvre « la série des glycols » (diols) et en 1873, Charles Friedel fait la synthèse du glycérol.
La révolution industrielle développe les besoins en savon, qui cesse d'être un produit de luxe et devient un produit de première nécessité.

D'après un site Internet

(1) Le texte utilise l'expression « lessive de cendres et de chaux » pour nommer une solution aqueuse contenant de l' hydroxyde de potassium et de calcium.

L'objectif de l' exercice est d'étudier différentes étapes de la fabrication d'un savon au laboratoire et quelques propriétés des savons.

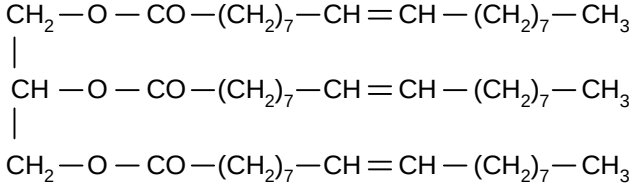
Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes.

Données :

Réactif	*Oléate de glycéryle*	*Hydroxyde de potassium (potasse)*	*Savon*
Solubilité dans l'eau	*insoluble*	*soluble*	*soluble*
Solubilité dans l'éthanol	*soluble*	*soluble*	
Solubilité dans l'eau salée	*insoluble*	*soluble*	*peu soluble*
Masse molaire moléculaire ($g.mol^{-1}$)	$M_{Olé} = 884$	$M_{Pot} = 56$	$M_{Sav} = 320$

1. Fabrication du savon

Le principal constituant de la graisse de bœuf *est l'oléate de glycéryle (ou oléine).*
On réalise la saponification par une solution d'hydroxyde de potassium ($K^+ + HO^-$) d'une huile que l'on considèrera comme constituée exclusivement d'oléine, de formule semi-développée :

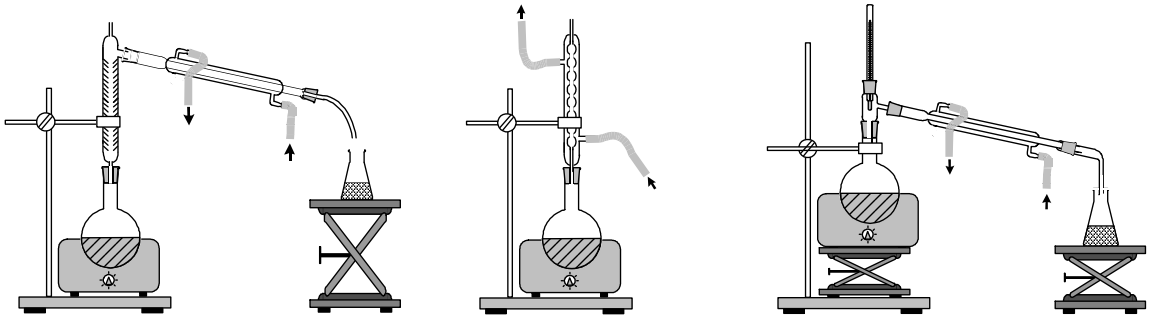


Dans cet exercice, on appelle indifféremment savon, l'oléate de sodium ou de potassium, solide ou en solution.

1.1. Quelle(s) caractéristique(s) différencie(nt) les réactions de saponification (ou hydrolyse basique) et d'hydrolyse d'un ester en termes de cinétique et d'avancement final ?

1.2. Première partie : synthèse du savon

1.2.1. Choisir parmi les 3 montages proposés à la figure 7, celui à utiliser pour réaliser une saponification



Montage (a) Montage (b) Montage (c)

Figure 7 : montage mis en œuvre dans l'étape 1

1.2.2. Donner son nom.

1.2.3. Quel est l'intérêt d'un tel montage ?

1.3. Deuxième partie : obtention du savon solide

Après la synthèse, on réalise les deux étapes suivantes décrites sur la figure 8 ci-dessous :

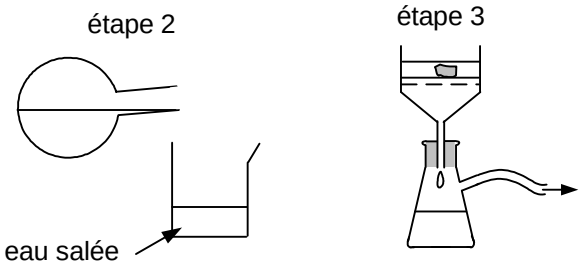


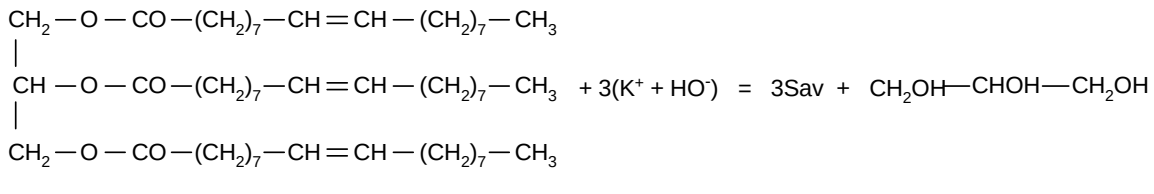
Figure 8

1.3.1. Justifier, à l'aide du tableau des données, l'utilisation d'eau salée dans l'étape 2.

1.3.2. Quel est le nom du dispositif utilisé à l'étape 3 ? Quel est son intérêt ?

1.4. Troisième partie : étude quantitative

On donne l'équation de la réaction de saponification de l'oléate de glycéryle :



oléate de glycéryle potasse savon glycérol

1.4.1. Écrire une formule semi-développée du savon noté Sav dans l'équation.
1.4.2. Sachant que l'hydroxyde de potassium a été introduit en excès, calculer la quantité de matière maximale de savon n_{Sav} que l'on peut obtenir lors de la saponification de 884 kg de cette huile végétale.
1.4.3. Montrer que la masse maximale de savon m_{Sav} susceptible d'être obtenue est 960 kg.
1.4.4. Quelle est la masse de savon réellement obtenue m_r si le rendement de l'expérience est égal à 90% ?

Aide au calcul		
$\frac{9,6}{9} \approx 1,1$	$9,6 \times 0,9 \approx 8,6$	$\frac{90}{9,6} \approx 9,4$

2. Questions relatives à l'histoire des savons
2.1. Le texte utilise les termes « savons » et « graisses de mouton, de bœuf ou de chèvre ». Attribuer à chacun de ces deux termes la famille chimique correspondante choisie parmi les trois suivantes :

triester d'acides gras, acide carboxylique, carboxylate de potassium

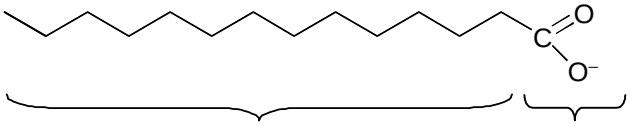
2.2. Quel facteur cinétique a permis d'améliorer la recette de Galien au XV^{ème} siècle ?
2.3. *Le glycol est le plus simple des diols. On donne sa formule semi-développée :*

$CH_2OH - CH_2OH$

Recopier cette formule, entourer le (ou les) groupe(s) caractéristique(s) et nommer la fonction correspondante.

3. Le pouvoir nettoyant du savon

Un ion carboxylate peut-être schématisé par :



3.1. Identifier la partie hydrophile et la partie hydrophobe de l'ion.
3.2. Que représente la partie 1 de l'ion carboxylate ?