



Synthèse et propriétés lavantes d'un savon

1. Espèces chimiques mises en jeu dans la synthèse du savon

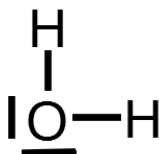
1.1 L'eau

1.1.1 Établir le schéma de Lewis de la molécule d'eau en déterminant au préalable le nombre total d'électrons de valence.

	Structure électronique de l'oxygène	Structure électronique de l'hydrogène
Ancien programme	$Z=8 \rightarrow (K)^2(L)^6$	$Z=1 \rightarrow (K)^1$
Nouveau programme	$Z=8 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$	$Z=1 \rightarrow 1s^1$
Schéma de Lewis		

Nombre total d'électrons de valence : 4 (2 pour l'oxygène et 2x1 pour l'hydrogène)

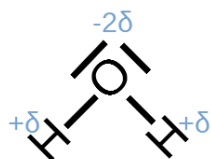
Schéma de Lewis de la molécule d'eau :



1.1.2 Interpréter la géométrie coudée de cette molécule.

L'atome d'oxygène possède 2 doublets non liants et deux liaisons covalentes simples : ces 4 entités ont une configuration tétraédrique dont l'oxygène est le centre. De ce fait la molécule apparaît coudée.

1.1.3 En déduire le caractère polaire ou apolaire de la molécule d'eau en justifiant votre réponse.



L'atome d'oxygène est plus électronégatif que l'atome d'hydrogène : la liaison est donc polarisée. Comme le centre des charges positives n'est pas confondu avec celui des charges négatives, la molécule d'eau est polaire.

1.1.4 Justifier que l'huile ne soit pas soluble dans l'eau.

Les données indiquent que "L'huile est peu soluble dans les solvants polaires". L'eau étant un solvant polaire, on comprend que l'huile y soit peu soluble.

1.2 La soude

La soude est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. Elle est obtenue dans le cas de cette synthèse par dissolution dans l'eau d'un échantillon d'hydroxyde de sodium NaOH solide de masse $m = 400$ g pour obtenir un volume $V = 1,0$ L de solution.

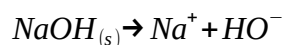
1.2.1 Exprimer, puis calculer la concentration en quantité de matière en soluté apporté de la solution de soude

Quantité de matière : $n = \frac{m}{M}$ concentration $c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \times V}$

Masse molaire de la soude : $M_{\text{soude}} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

concentration en quantité de matière en soluté apporté : $c = \frac{n}{V} = \frac{400}{40 \times 1} = 10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

1.2.2 Écrire l'équation de la réaction qui modélise la dissolution de l'hydroxyde de sodium solide NaOH(s) dans l'eau.



1.2.3 Exprimer puis calculer les concentrations en quantités de matière effectives des ions présents dans la solution de soude

L'équation précédente nous indique qu'une mole de NaOH_(s) dissoute produit 1 mole d'ion sodium Na⁺ et 1 mole d'ions hydroxyde HO⁻.

La concentration en quantité de matière effectives des ions présents dans la solution de soude est donc la même que la concentration apportée en hydroxyde de sodium : 10 mol.L⁻¹.

2. Analyse du protocole de synthèse du savon

2.1. Étude qualitative à partir des données fournies

2.1.1 Préciser le rôle de l'éthanol dans l'étape 1 en justifiant votre réponse.

L'eau (dans lequel se trouve l'hydroxyde de sodium) et l'huile ne sont pas solubles : les deux espèces ne vont pas correctement réagir si elles se mélangent mal. L'éthanol va permettre la solubilisation de l'huile dans l'eau, ce qui permettra un contact plus efficace entre les espèces chimiques et une réaction plus rapide.

2.1.2 Justifier l'utilisation d'eau salée dans l'étape 3 et indiquer le nom du dispositif utilisé à l'étape 4 et son intérêt.

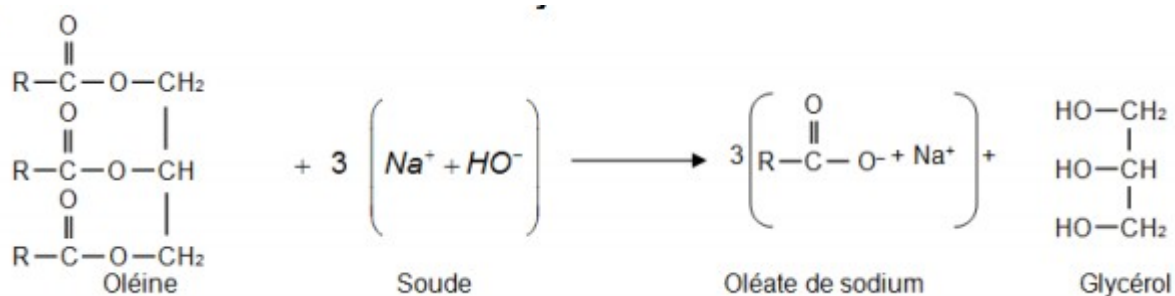
L'eau salée va diminuer la solubilité de l'oléate de sodium dans l'eau, qui va donc précipiter (revenir sous forme solide). C'est ce qu'on appelle le **relargage**.

On procède ensuite à une **filtration sur büchner**. On vide le contenu du ballon sur un filtre, mais le contenu est aspiré par un vide d'air. Cela a l'avantage d'accélérer énormément la filtration.

2.2 Étude quantitative

2.2.1 Vérifier que la soude est le réactif introduit en excès.

L'équation modélisant la réaction :



Indique qu'une mole d'oléine réagit avec 3 moles de soude.

On a apporté $n_{\text{soude}} = c \times V = 10 \times 20 \times 10^{-3} = 2,00 \times 10^{-1} \text{ mol}$ de soude et 13,6g d'huile d'olive, soit

$$n_{\text{oléine}} = \frac{13,6}{884} = 1,54 \times 10^{-2} \text{ mol d'oléine.}$$

Comme $n_{\text{soude}} \gg \frac{n_{\text{oléine}}}{3}$ on en déduit que la soude a été introduite en large excès.

2.2.2 Déterminer le rendement de cette synthèse. Commenter

D'après l'équation de réaction, 1 mole d'oléine (c'est ce réactif que l'on choisit car on vient de montrer qu'il est limitant, c'est sa disparition qui arrêtera la production de savon) produit 3 moles d'oléate de sodium.

On s'attend donc à produire $1,54 \times 10^{-2} \times 3 = 4,62 \times 10^{-2} \text{ mol}$ d'oléate de sodium

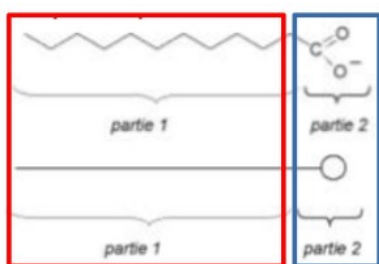
La masse molaire de l'oléate de sodium étant de $304 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ comme l'indique l'énoncé, on aurait donc une production théorique $m_{\text{th}} = m \times M = 4,62 \times 10^{-2} \times 304 = 14 \text{ g}$

Le rendement est donc : $\eta = \frac{m_{\text{reel}}}{m_{\text{th}}} = \frac{10,5}{14} = 75 \%$ ce qui est une valeur satisfaisante compte-tenu du fait l'oléate

de sodium est partiellement soluble dans l'eau salée : tout n'a pas précipité et une partie a peut être été perdue lors du rinçage à l'eau salée.

3. Propriétés lavantes d'un savon

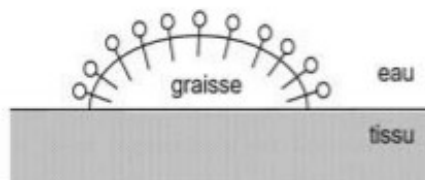
3.1 Caractériser les parties 1 et 2 des schémas de l'ion de la figure 4 à l'aide du vocabulaire suivant : hydrophile, hydrophobe, lipophile, lipophobe.



Hydrophobe
Lipophile

Hydrophile
Lipophobe

3.2 En déduire, parmi les schémas 5.a et 5.b de la figure 5, celui qui peut expliquer le mode d'action d'un savon. Décrire en un schéma et/ou une ou deux phrases l'étape suivante menant à l'élimination de la tache de graisse lors du lavage par du savon.



Le bon schéma est le 5.a : la partie lipophile des molécules de savon va se fixer dans la graisse, pendant que la partie hydrophile restera dans l'eau. Cela enrobera progressivement la graisse qui finira par se séparer du tissu en

formant des micelles qui partiront dans la solution