

Démonstration

Fabrication d'un savon

Texte de S. DELSARTE, R. GUILLAUME et P. FOCKEDEVY (UCL)

adapté par Marie-Hélène Fournier pour PISTES

Principe :

Un savon est en général un sel de sodium comportant une longue chaîne d'acides gras. Sa formule générale est RCOO^-Na^+ où R est une chaîne d'hydrocarbures $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10-16}$. On le fabrique le plus souvent par une réaction de saponification qui fait intervenir un ester (RCOOR') et une base (souvent NaOH). En effet, on fait bouillir du gras dans une solution aqueuse de NaOH afin d'hydrolyser les triacylglycérols (gras), ce qui produit du glycérol et des sels de chaîne d'acides carboxyliques. Ces sels constituent le savon. On ajoute ensuite du HCl afin de faire précipiter ce dernier puisqu'il n'est pas soluble dans l'eau salée, puis il ne reste qu'à le recueillir.

Matériel :

- Plaque chauffante
- Réfrigérant
- Tuyaux de caoutchouc
- Erlenmeyer à pas de vis de 250 mL
- Cylindre gradué de 10 mL
- Bécher de 50 mL
- Bain-marie
- Bain de glace
- Buchner
- 20 mL de NaOH à 15 % en masse (**Attention, corrosif**)
- 20 g de saindoux (ou huile de maïs)
- 8 g de NaCl
- 2 g de Na_2CO_3
- 8 mL d'éthanol
- 50 mL d'eau
- Papier essuie-tout

Manipulations :

- Mettre 20 g de saindoux dans l'erlenmeyer à pas de vis de 250 mL et faire le montage pour le chauffage à reflux. Laisser fondre au bain-marie.
- Parallèlement, chauffer 20 mL de NaOH sur la même plaque chauffante.
- Ajouter la solution de NaOH à la graisse fondue en agitant, puis ajouter également 8 mL d'éthanol.
- Chauffer à reflux durant environ 30 minutes en agitant (de la mousse peut être produite, attention !)
- Arrêter le reflux et ajouter une solution aqueuse (8 g de NaCl et 2 g de Na₂CO₃ dans 50 mL d'eau).
- Laisser refroidir dans le bain de glace.
- Filtrer sous vide à l'aide du Buchner pour éliminer le liquide.
- Presser le savon dans un papier essuie-tout et laisser sécher.

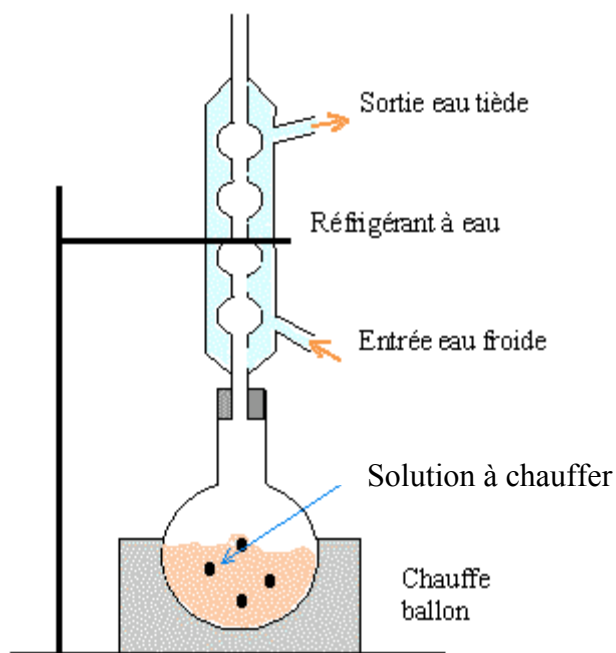


Figure montrant une façon de faire un **chauffage à reflux** tirée de

http://www.ifrance.com/scientix/concours/aid_lab01.htm

Questions possibles :

1. Comment vérifier simplement que ce que nous avons produit est bel et bien du savon ? Il est possible de vérifier en mettant de l'eau et une petite quantité du produit dans une éprouvette. En agitant, il se formera de la mousse.
2. Comment savoir si notre savon est efficace ? Il est possible de comparer l'action de notre savon et celle d'un savon commercial sur une goutte d'huile.

Quelques informations sur le savon :

1. La fabrication du savon

Le premier produit de nettoyage a été découvert par hasard sur les flancs du mont Sapo (a donné soap en anglais et le nom de saponification à la réaction de synthèse), près des rives du Tibre, plusieurs milliers d'années avant notre ère. En effet, le mélange de cendres et de graisses d'animaux offerts en sacrifice était emporté par les eaux de ruissellement et les lavandières ont découvert qu'il était plus facile de nettoyer le linge avec ce mélange. Ce n'est qu'au XVIII^e siècle que l'on a compris la réaction en révélant la présence d'une base dans les cendres (carbonate de sodium, Na₂CO₃). Si les matières premières sont aujourd'hui plus efficaces, la recette de base demeure inchangée depuis l'Antiquité. Le savon est toujours fabriqué à partir de graisses animales ou d'huiles végétales par réaction avec une base, soude (hydroxyde de sodium, NaOH) ou potasse (hydroxyde de potassium, KOH) (WONG, K., JOUBERT, D., 1999).

Le procédé de fabrication du savon porte le nom de saponification. Il fait intervenir un ester et une base et donne un glycérol et des sels de sodium (savon).

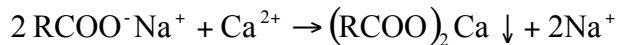


Acide palmitique R=C15H31, Acide stéarique R=C17H35, Acide oléique R=C17H33, Acide linoléique R=C17H31

Le sel RCOO⁻Na⁺ possède une fonction hydrophile (qui aime l'eau) COONa et une fonction hydrophobe (qui déteste l'eau) ou lipophile (qui aime la graisse) (de AGUIRRE, I., VAN DE WIEL, M.-A., 1987).

2. Mode d'action d'un savon

Les lessives synthétiques (malheureusement moins biodégradables) ont été développées par l'industrie pour palier aux inconvénients qu'induisent les ions calcium lorsqu'ils sont présents en trop grande quantité dans l'eau (eau dure). En présence de calcium, les savons ordinaires précipitent et perdent leurs propriétés détergentes, car ils ne sont plus disponibles pour réagir avec les taches lorsqu'ils ont précipité. Voici ce qui se passe :



Les lessives et savons modernes contiennent quantités de composants ayant chacun un rôle spécifique dans le nettoyage (agents blanchissants, anti-redéposition, azurants optiques, enzymes, etc.). Les constantes innovations ne sont pas seulement motivées par des impératifs commerciaux, mais témoignent que de réelles incertitudes demeurent. Nous nous limiterons à décrire, en ces lignes, les principes généraux des deux constituants les plus importants des détergents, soit les surfactants et les agents anticalcaires.

Tout d'abord, la lessive contient des molécules synthétisées dites tensioactives, ce sont les surfactants. Formés d'une extrémité hydrophile et d'une extrémité hydrophobe, ils se placent à l'interface entre l'eau et la tache, l'extrémité hydrophile se plaçant du côté de l'eau et l'extrémité hydrophobe se liant avec la tache. Il suffit d'une agitation modérée, comme par exemple les turbulences d'une machine à laver ou le mouvement d'un gant de toilette, pour décoller la salissure. En fait, en se plaçant à l'interface, le savon réduit la tension entre l'eau et la tache, la compatibilité entre les deux est favorisée, c'est l'émulsification (fragmentation en gouttelettes). Les têtes hydrophiles étant ioniques (chargées), elles vont induire des répulsions électrostatiques empêchant les micelles de se regrouper (dispersion). Les molécules tensioactives se placent aussi à l'interface air-eau et réduisent la tension de surface. L'air s'incorpore donc plus facilement, d'où l'apparition de mousse. De plus, les répulsions électrostatiques agissent également à la surface des taches et à la surface du linge, car elles comportent toutes deux des groupements OH qui deviennent O⁻ dans l'eau basique de la lessive. Comme le linge et les taches portent alors la même charge, ils ont tendance à se repousser l'un l'autre, ce qui facilite le nettoyage.

Ensuite, la lessive contient des agents anticalcaires (*builders*) qui servent à adoucir l'eau et à maintenir un pH alcalin afin que les surfactants puissent faire leur travail de la façon la plus efficace possible.

Bibliographie :

DI SILVIO, V. (1999). *Qu'est-ce qu'un produit lessiviel ?*, École Normale Moyenne, Loverval, (travail de fin d'étude), p.5-33.

HART, H. et J.-M. CONIA (1987). *Introduction à la chimie organique*, InterEdition, Paris, p.340-343.

HO TAN TAI, L. (1999). *Détergents et produits de soins corporels*, Paris, Dunod, 479 p.

SELINGER, B. (1998). *Chemistry in the marketplace*, 5^e édition, Australie, Harcourt Brace, 588 p.

SOLOMONS, T.W.G. (1997). *Fundamentals of organic chemistry*, 5^e édition, États-Unis, John Wiley & Sons Inc., 1068 p.

WONG, K., JOUBERT, D. (1999). « Halte aux taches », *Pour la Science*, n°266, p.102-107.

<http://www.ac-clermont.fr/pedago/physique/lycee/seconde/savon.htm>

http://www.cleaning101.com/laundry/fact/fact_sheet2.html