

Nom: Prénom: Classe: Date:

Propriétés des savons.

Objectifs	Classe
<input type="checkbox"/> Hydrophilie/lipophilie/amphiphilie d'une espèce chimique organique. <input type="checkbox"/> Expliquer le caractère amphiphile et les propriétés lavantes d'un savon à partir de la formule semi-développée de ses entités. Citer des applications usuelles de tensioactifs. <input type="checkbox"/> Illustrer les propriétés des savons.	1ère Spé
Durée	1 h

Sur la paillasse

- une spatule,
- 3 tubes à essais et leur bouchons respectifs,
- Une pipette pasteur,
- Une pissette d'eau distillée,
- Un flacon contenant de l'huile,
- Un flacon avec bouchon compte-goutte contenant une solution de chlorure de calcium $20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,
- Un flacon avec bouchon compte-goutte contenant une solution de chlorure de sodium à $20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$,
- Un flacon avec bouchon compte-goutte contenant une solution d'acide chlorhydrique à $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,
- Gants et lunettes de protection.

Le lavage avec de l'eau savonneuse peut être expliqué par un processus physico-chimique à l'échelle moléculaire. Le but de ce TP est d'expliquer l'action des savons et d'étudier l'influence de la présence d'ions qui limitent leur efficacité.



- Introduire dans un premier tube à essais 5 mL d'eau distillée et dans un deuxième tube 5 mL d'eau savonneuse.
- Ajouter dans chacun des deux tubes 2 ou 3 gouttes d'huile. Agiter, puis laisser décanter.

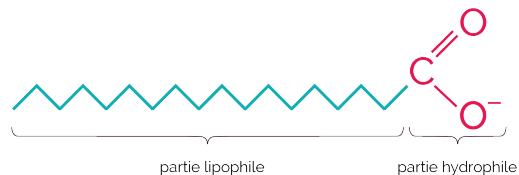
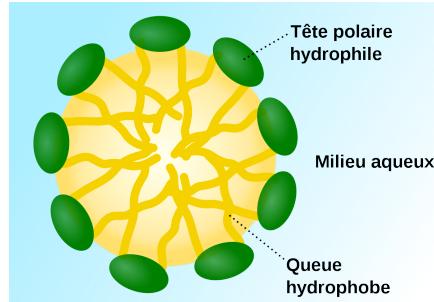
1. Qu'observe-t-on ?

Solution: Dans le tube contenant de l'eau distillée, l'huile ne se mélange pas avec l'eau et forme deux phases distinctes (l'huile surnage). Dans le tube contenant de l'eau savonneuse, l'huile se mélange et forme une émulsion blanchâtre homogène.

Document 1: Le savon

Le principal constituant d'un savon est un ion appelé ion carboxylate, comme par exemple l'ion oléate dans le savon de Marseille. Il se note de manière simplifiée $\text{RCOO}^{-}_{(\text{aq})}$. Un savon doit pouvoir «piéger» les salissures grasses. Or, les graisses sont des composés apolaires, donc difficilement solubles dans l'eau, solvant polaire (il est compliqué de nettoyer un plat grasseux à l'eau froide!). L'ion oléate présent dans le savon est capable de solubiliser les graisses. En effet, c'est une espèce chimique dite amphiphile (du grec «amphi» qui signifie «des deux côtés»).

Il possède une tête ionique hydrophile (qui «aime» l'eau) et une longue chaîne carbonée lipophile (qui «aime» les graisses). Dans l'eau, ces ions «solubilisent» les salissures grasses non solubles dans l'eau en s'associant à elles sous forme de micelles. Ces micelles sont ensuite éliminées au moment du rinçage.



- En quoi le caractère amphiphile d'un savon est-il indispensable à son action lavante ?

Solution: Le caractère amphiphile permet au savon d'interagir à la fois avec l'eau (grâce à sa tête hydrophile) et avec les graisses (grâce à sa chaîne carbonée lipophile). La chaîne carbonée lipophile s'insère dans les salissures grasses tandis que la tête hydrophile reste orientée vers l'eau, permettant ainsi de solubiliser les graisses dans l'eau sous forme de micelles qui peuvent être éliminées par rinçage.

Solution: La tête ionique (groupe carboxylate COO^{-}) est chargée et polaire, ce qui lui permet d'établir des interactions électrostatiques fortes avec les molécules d'eau polaires. Ces interactions favorisent la dissolution dans l'eau. En revanche, la chaîne carbonée est apolaire (composée uniquement de liaisons C-C et C-H), elle ne peut donc pas créer d'interactions significatives avec l'eau polaire. C'est pourquoi elle est hydrophobe (ou lipophile) et s'oriente vers l'intérieur de la micelle, à l'opposé de l'eau.

- Dans le schéma de la micelle, expliquer pourquoi c'est la tête ionique de l'ion oléate qui est soluble dans l'eau et non la chaîne carbonée.



- Dans un autre tube, ajouter 5 mL d'eau savonneuse, puis quelques gouttes de solution de chlorure de calcium ($\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$). (aq)
- Dans un tube à essais, ajouter 5 mL d'eau savonneuse, puis quelques gouttes de solution de chlorure de sodium ($\text{Na}^{+}_{(\text{aq})} + \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$).
- Dans un tube à essais, ajouter 5 mL d'eau savonneuse, puis quelques gouttes de solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}^{+}_{(\text{aq})} + \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$).

- Noter les observations à l'issue de chaque test.

Solution:

Avec $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})}$: Formation d'un précipité blanc abondant (savon calcaire insoluble).

Avec $\text{Na}^+_{(\text{aq})}$: Pas de précipité visible, la solution reste limpide.

Avec $\text{H}^+_{(\text{aq})}$: Formation d'un précipité ou d'un trouble (acide gras insoluble).

5. On dit que le savon a précipité, c'est-à-dire qu'il a réagi pour former un solide. Si le savon précipite, est-il toujours disponible pour retirer les salissures ?

Solution: Non, si le savon précipite, il n'est plus soluble dans l'eau et ne peut donc plus former de micelles. Il perd ainsi son efficacité lavante car il n'est plus disponible en solution pour solubiliser les graisses.

6. Compte-tenu de la charge de l'ion oléate, quels ions dans les trois solutions précédentes réagissent avec lui pour former le précipité ?

Solution: L'ion oléate RCO_2^- est chargé négativement. Il réagit donc avec les ions positifs (cations) présents dans les solutions :

- L'ion calcium Ca^{2+} dans la solution de chlorure de calcium
- L'ion hydrogène H^+ dans la solution d'acide chlorhydrique

L'ion sodium Na^+ ne provoque pas de précipitation car le savon de sodium est soluble dans l'eau.

7. Écrire les trois équations de précipitation en utilisant comme formule de l'ion oléate : $\text{RCO}_2^-_{(\text{aq})}$.

Solution: Avec le calcium : $\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{RCO}_2^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Ca}(\text{RCO}_2)_2_{(\text{s})}$

Avec le sodium : Pas de précipitation (le savon de sodium est soluble)

Avec l'acide : $\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{RCO}_2^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{RCO}_2\text{H}_{(\text{s})}$ (acide gras)

8. Dégager les qualités que doit posséder l'eau d'une lessive pour que l'efficacité du savon soit maximale.

Solution: Pour que l'efficacité du savon soit maximale, l'eau de lessive doit :

- Être pauvre en ions calcium Ca^{2+} et magnésium Mg^{2+} (eau douce et non calcaire), car ces ions forment des précipités insolubles avec le savon.
- Avoir un pH neutre ou légèrement basique, car un pH acide (présence de H^+) provoque la précipitation du savon sous forme d'acide gras.
- Être exempte d'ions qui pourraient réagir avec le savon et le rendre insoluble.

C'est pourquoi on parle d'eau "dure" (calcaire) qui diminue l'efficacité des savons, et d'eau "douce" qui permet une meilleure action lavante.