

Savons amphiphiles

Exercices de sciences physiques - niveau 1re

Vingt exercices progressifs sur les savons et les espèces amphiphiles : vocabulaire, formules, quantités de matière, rendement, lecture de graphiques et raisonnement. Cherche seul(e) avant d'ouvrir le corrigé séparé. Masses molaires atomiques : H 1,0 ; C 12,0 ; O 16,0 ; Na 23,0 g·mol⁻¹.

Cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices sur les savons amphiphiles

Exercice 1 : Questions de cours

1. Définis les mots hydrophile, lipophile et amphiphile.
2. Quelle réaction permet de fabriquer un savon ? Avec quels réactifs ?
3. Que signifie « chauffer à reflux » ? Quel est l'intérêt de ce montage ?
4. Qu'appelle-t-on relargage ?

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Justifie chaque réponse.

- a. L'huile est soluble dans l'eau car les deux sont des liquides.
- b. Un savon est un mélange de carboxylates de sodium ou de potassium.
- c. La partie hydrophile d'un savon est sa chaîne carbonée.
- d. Le rendement d'une synthèse peut dépasser 100 %.
- e. Une micelle a sa partie lipophile au centre.
- f. Le glycérol est un produit de la saponification.

Exercice 3 : Lire une molécule

Document : ion palmitate, C₁₅H₃₁COO⁻.



Ion palmitate : deux zones A et B.

1. Quelle zone est hydrophile ? Laquelle est lipophile ?
2. Combien d'atomes de carbone contient cet ion ?
3. Pourquoi cet ion est-il qualifié d'amphiphile ?
4. Écris la formule du savon correspondant si le contre-ion est Na^+ .

Exercice 4 : Masses molaires

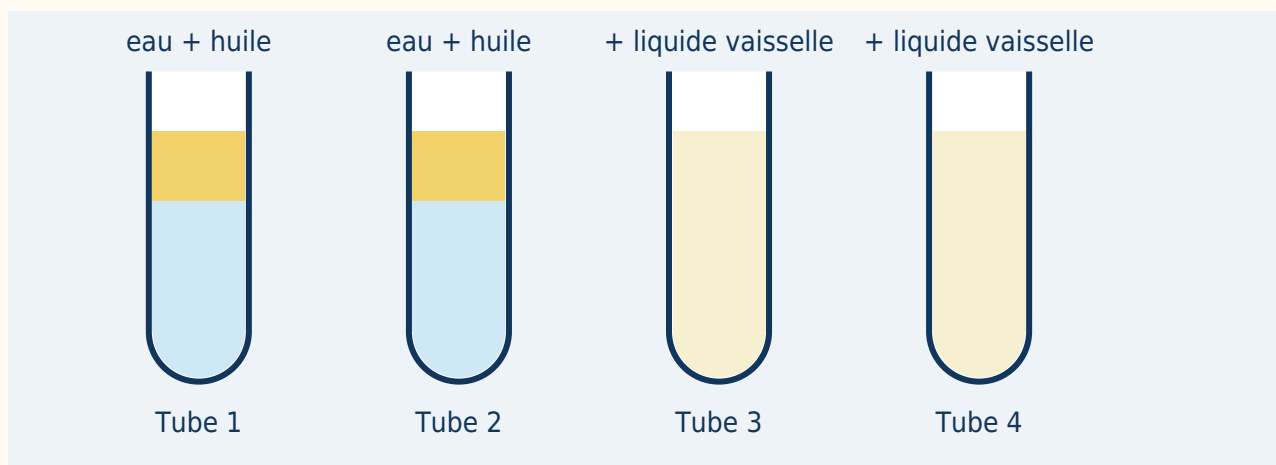
1. Calcule la masse molaire du stéarate de sodium $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$.
2. Calcule celle de l'oléate de sodium $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COONa}$.
3. Quelle quantité de matière représente 15,3 g de stéarate de sodium ?

Exercice 5 : Hydrophile ou lipophile ?

Pour chaque espèce, indique si elle est plutôt soluble dans l'eau ou dans l'huile, et justifie par sa structure : chlorure de sodium, éthanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), cyclohexane (C_6H_{12}), saccharose (nombreux groupes $-\text{OH}$), un hydrocarbure à 16 atomes de carbone.

Exercice 6 : Quatre tubes à essai

On prépare quatre tubes contenant chacun 5 mL d'eau et 1 mL d'huile. Dans les tubes 3 et 4, on ajoute en plus quelques gouttes de liquide vaisselle. Tous sont agités vigoureusement, puis laissés au repos 10 minutes.



Aspect des tubes après dix minutes de repos.

1. Pourquoi l'huile surnage-t-elle dans les tubes 1 et 2 ?

2. Que contiennent les tubes 3 et 4 ? Comment appelle-t-on ce mélange ?
3. Explique le rôle du liquide vaisselle à l'échelle des molécules.
4. Quel est l'intérêt des tubes 1 et 2 dans l'expérience ?

Exercice 7 : Équation de saponification

La palmitine est le triglycéride $C_{51}H_{98}O_6$; l'acide gras associé donne l'ion palmitate $C_{15}H_{31}COO^-$.

1. Écris l'équation de la saponification de la palmitine par la soude.
2. Vérifie la conservation des éléments C, H et O.
3. Combien de moles d'ions hydroxyde sont nécessaires pour 2,0 mol de palmitine ?

Exercice 8 : Quantité de soude

On souhaite saponifier $m = 20,0$ g de trioléine ($C_{57}H_{104}O_6$, $M = 884$ g·mol⁻¹) avec un excès de soude.

1. Calcule la quantité de matière de trioléine.
2. Quelle quantité minimale d'ions hydroxyde est nécessaire ?
3. Calcule la masse minimale de soude solide NaOH ($M = 40,0$ g·mol⁻¹).

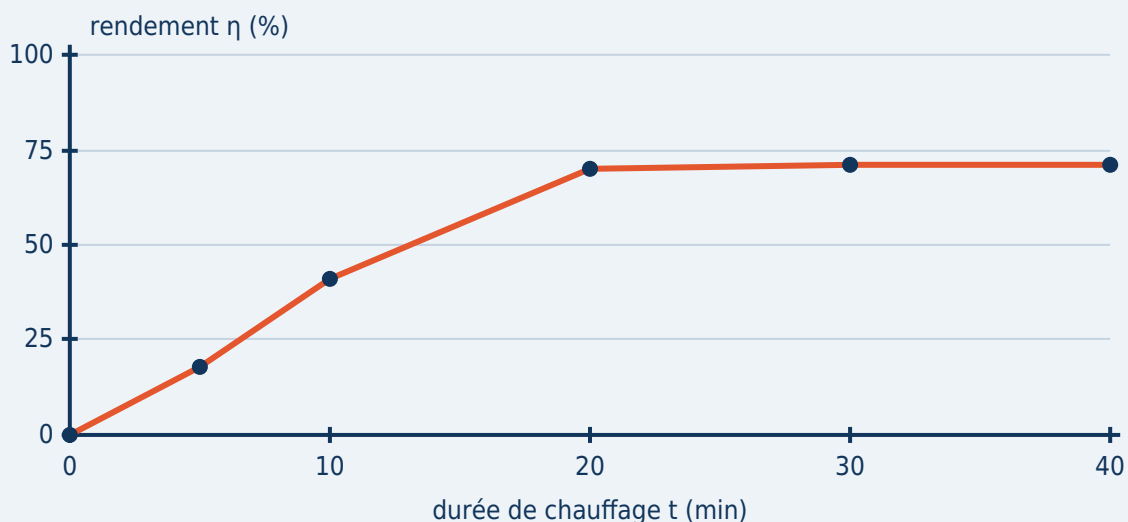
Exercice 9 : Rendement

Même synthèse qu'à l'exercice 8 : 20,0 g de trioléine, soude en excès, $M(\text{oléate de sodium}) = 304$ g·mol⁻¹. On recueille, après filtration et séchage, 15,5 g de savon.

1. Calcule la quantité maximale de savon.
2. Calcule la masse maximale correspondante.
3. Détermine le rendement.
4. Cite deux causes possibles d'un rendement inférieur à 100 %.

Exercice 10 : Rendement et durée de chauffage

Une série de synthèses identiques est réalisée avec des durées de chauffage à reflux différentes. Le graphique donne le rendement en fonction de la durée.

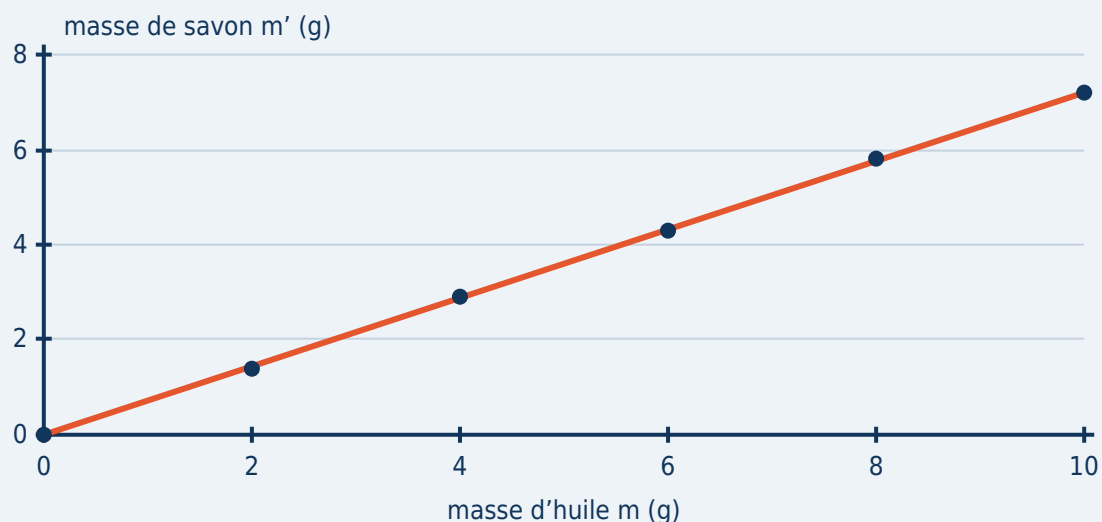


Rendement η en fonction de la durée de chauffage à reflux.

1. Quel est le rendement après 10 min de chauffage ?
2. Au bout de quelle durée environ atteint-on 50 % ?
3. Décris l'évolution du rendement au-delà de 20 min et propose une interprétation.
4. Quelle durée de chauffage conseilles-tu ? Justifie.

Exercice 11 : Masse de savon et masse d'huile

On réalise cinq synthèses avec des masses d'huile différentes (trioléine, $M = 884 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) ; la durée de chauffage est identique. Le graphique donne la masse de savon (oléate de sodium, $M = 304 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) obtenue.



Masse de savon obtenue en fonction de la masse d'huile utilisée.

1. Que peut-on dire de m' et de m ? Justifie par la forme du graphique.
2. Détermine le coefficient directeur de la droite.
3. Calcule le rapport théorique $m'_{\text{max}} \div m$, puis le rendement de la synthèse.
4. Prévois la masse de savon obtenue avec 7,0 g d'huile.

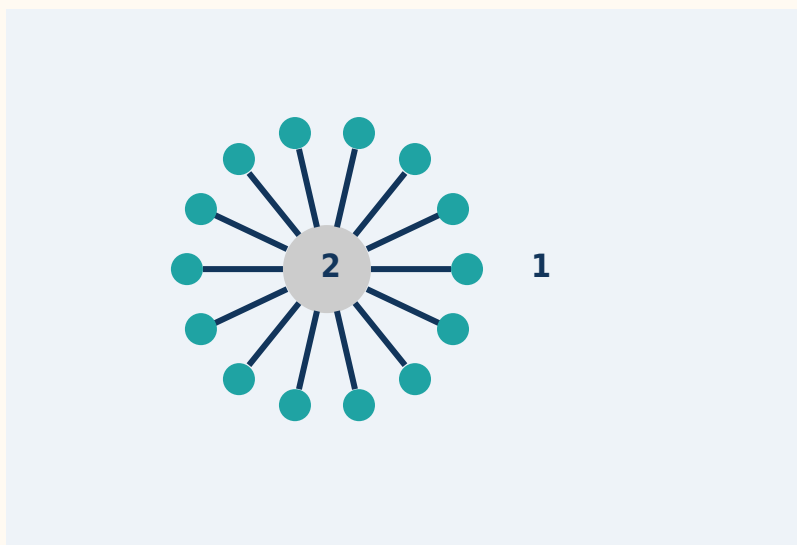
Exercice 12 : Pourquoi une solution salée ?

À la fin d'une saponification, le mélange réactionnel est versé dans une solution saturée de chlorure de sodium.

1. Nomme l'opération réalisée.
2. Quels ions la solution salée apporte-t-elle en grande quantité ?
3. Explique pourquoi le savon devient solide.
4. Pourquoi rince-t-on ensuite le solide à l'eau glacée ?

Exercice 13 : Lire une micelle

Le schéma représente une micelle dans l'eau.



Micelle dans l'eau : repères 1 (sphères vertes) et 2 (centre).

1. Que représentent les sphères repérées 1 ? Dans quel milieu sont-elles tournées ?
2. Que contient la zone 2 s'il s'agit d'une tache de graisse ?
3. Pourquoi les micelles ne se regroupent-elles pas entre elles ?
4. Dessine ce qui se passerait avec de l'huile sans savon.

Exercice 14 : Savon en eau dure

Une eau contient des ions calcium Ca^{2+} à la concentration $c = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. On y dissout du stéarate de sodium ($M = 306 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) ; il se forme un précipité de stéarate de calcium $(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Ca}$.

1. Écris l'équation de précipitation.
2. Quelle quantité d'ions stéarate est consommée par 1,0 L de cette eau ?
3. Quelle masse de stéarate de sodium cela représente-t-il ?
4. Pourquoi lave-t-on moins bien en eau dure ?

Exercice 15 : Corriger les erreurs

Chaque phrase contient une erreur. Recopie-la en la corrigeant.

- Un savon est un ester obtenu en chauffant un acide gras avec du glycérol.
- La queue d'un ion carboxylate est hydrophile.
- Le rendement se calcule en divisant la masse maximale par la masse obtenue.
- Dans une micelle, les têtes sont au centre.
- La saponification produit du glycérol et de l'acide chlorhydrique.

Exercice 16 : Savon ou détergent synthétique ?

Les détergents synthétiques ont souvent une tête sulfonate -SO_3^- et une chaîne de 12 atomes de carbone. Le dodécylsulfate de sodium a pour formule $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na}$.

- Repère la partie hydrophile et la partie lipophile.
- Explique pourquoi cette espèce est amphiphile.
- Le sulfate de calcium correspondant est assez soluble : quel avantage en eau dure ?
- Calcule la masse molaire de $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{Na}$ (S : $32,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$).

Exercice 17 : Concentration d'une solution de savon

On prépare $V = 250 \text{ mL}$ d'une solution contenant $5,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de stéarate de sodium ($M = 306 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$).

- Calcule la concentration en quantité de matière c .
- Calcule la masse de savon à peser.
- Quelle quantité de matière d'ions stéarate la solution contient-elle ?

Exercice 18 : Savon artisanal

Pour fabriquer un savon, on souhaite saponifier 500 g d'huile d'olive assimilée à de la trioléine ($M = 884 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) avec de la soude en quantité stœchiométrique. Données : $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{oléate de sodium}) = 304 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- Calcule la quantité de matière d'huile.
- Calcule la masse de soude nécessaire.
- Calcule la masse maximale de savon.
- Le savon est vendu avec un taux de rendement réel de 90% : quelle masse obtient-on ?

Exercice 19 : Rédiger une explication

Explique, en un paragraphe d'une dizaine de lignes, pourquoi on utilise un savon pour éliminer une tache de graisse sur un tissu alors que l'eau seule est inefficace. Utilise les mots : amphiphile, hydrophile, lipophile, micelle, émulsion.

Exercice 20 : Comparer deux produits

Un élève veut comparer deux produits lavants A et B. Il dispose d'eau distillée, d'eau très calcaire, d'huile alimentaire colorée, de tubes à essai gradués, d'un chronomètre et d'une règle.

Propose un protocole permettant de comparer (1) le pouvoir moussant et (2) la capacité à émulsionner l'huile, dans les deux types d'eau. Précise les grandeurs mesurées, les paramètres à garder constants et la façon de présenter les résultats.