



Baccalauréat des voies générale et technologique



Épreuve de physique-chimie de série S

Annales 0 : exemples d'exercices
[BO n° 27 du 4 juillet 2002](#)

Chimie, enseignement obligatoire :

Un procédé discontinu de fabrication du savon

Attention : Les sujets proposés ne sont pas représentatifs de l'ensemble des possibilités offertes par les programmes et ne constituent donc pas une liste fermée de ces possibilités. Aussi doivent-ils être considérés comme des exemples et non comme des modèles.

27 août 2002

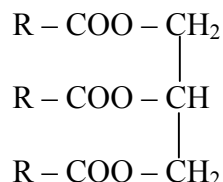
UN PROCÉDE DISCONTINU DE FABRICATION DU SAVON

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

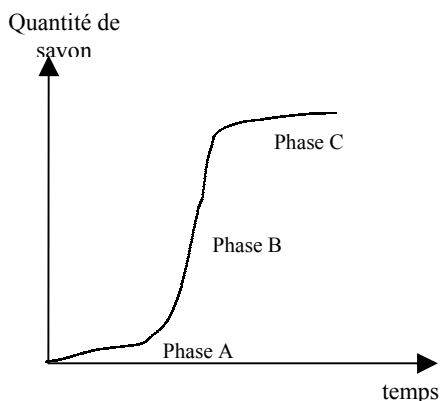
Depuis très longtemps, la réaction de saponification des triglycérides (triesters du glycérol) par la soude (solution aqueuse d'hydroxyde de sodium) permet la fabrication du savon, les triglycérides utilisés étant des mélanges de graisses et d'huiles.

Ce procédé est encore utilisé et 90 000 tonnes de savon sont ainsi fabriqués en France chaque année.

Les triglycérides ont une formule développée de la forme :



Lascaray a obtenu l'allure de la courbe donnant la quantité de savon fabriqué en fonction du temps.



On peut distinguer trois phases :

Phase A : démarrage de la saponification

La qualité et la finesse de l'émulsion (mélange forcé de deux liquides non miscibles) produite lors de l'agitation du mélange réactionnel des réactifs influe sur la vitesse de démarrage de la réaction.

Phase B : saponification

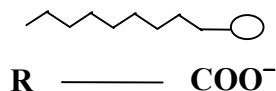
Les ions carboxylate formés au cours de la première phase facilitent la dispersion de la graisse dans l'eau grâce à la formation de micelles

Phase C : fin de la saponification

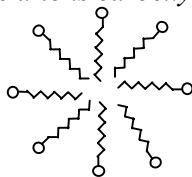
D'après « techniques de l'ingénieur, traité Génie et procédés chimiques »

On rappelle pour la compréhension de ces trois phases :

- que les graisses et les huiles sont non miscibles (insolubles) dans l'eau ;
- que l'ion carboxylate peut être schématisé de la façon suivante :



- que dans l'eau, les micelles sont des agglomérats d'ions carboxylate. (voir figure ci-dessous)



1. Interprétation des propriétés du savon

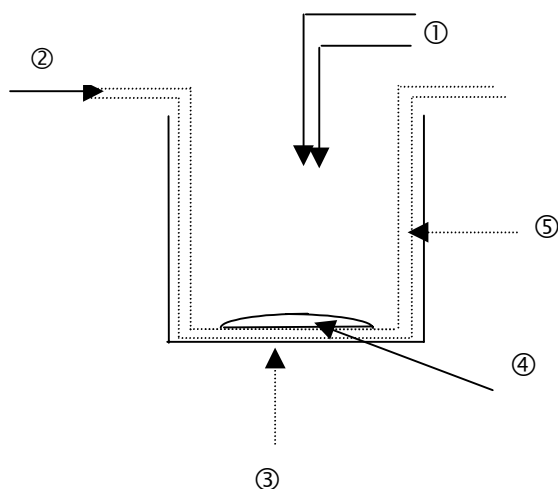
- 1.1. Écrire l'équation de la réaction de saponification d'un triglycéride par la soude.
- 1.2. Indiquer quelles sont les parties hydrophile et hydrophobe de l'ion carboxylate.

2. Interprétation de la courbe

- 2.1. Décrire l'évolution de la vitesse de saponification au cours de chacune des trois phases.
- 2.2. Phase A
 - 2.2.a. Expliquer pourquoi lors de la phase A, l'émulsion n'est pas de bonne qualité.
 - 2.2.b. Quel est alors l'intérêt d'agiter ?
- 2.3. Phase B
 - 2.3.a. Expliquer l'expression du texte : « *Les ions carboxylate formés au cours de la première phase facilitent la dispersion de la graisse dans l'eau grâce à la formation de micelles* ». Faire un schéma.
 - 2.3.b. Quel intérêt y a-t-il à disperser la graisse dans l'eau ?
- 2.4. Citer le facteur cinétique qui explique que, lors de la phase C de fin de saponification, la vitesse de la réaction diminue. Justifier la réponse.

3. Un procédé discontinu de fabrication du savon : le procédé marseillais

Ce procédé très ancien a été amélioré au cours du temps, particulièrement à Marseille d'où le nom de procédé marseillais qui lui est souvent donné.



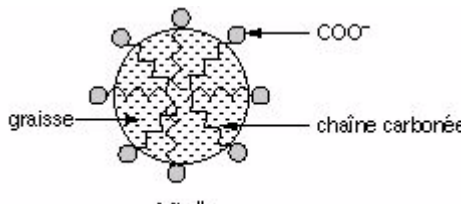
Sur un fond de savon provenant d'une cuve précédente et à ébullition, on envoie en même temps et à débit mesuré la graisse et la soude de telle façon que la réaction de saponification se fasse au fur et à mesure. On fait bouillir le mélange grâce à la vapeur d'eau qui circule au fond de la cuve dans un serpentin. Ce procédé est qualifié de « discontinu » car on vide la cuve périodiquement pour récupérer le savon.

- 3.1. En s'appuyant sur le texte, compléter la légende du schéma en associant à chaque numéro un terme (matériel, substances chimiques). Les flèches en trait pointillé représentent du matériel alors que les flèches en trait plein représentent ce qui est introduit.
- 3.2. Étant donné ce qui a été vu en première partie, pourquoi introduit-on « un fond de savon » dans la cuve ?
- 3.3. Par quel moyen le mélange est-il porté à ébullition ? Quel est l'intérêt de faire bouillir le mélange ?

UN PROCEDE DISCONTINU DE FABRICATION DU SAVON (5 points)

Question	Références aux compétences inscrites au BO
1. Interprétation des propriétés du savon	
1.1. Écrire l'équation de la réaction de saponification d'un triglycéride par la soude.	Ecrire l'équation de l'hydrolyse basique d'un ester.
1.2. Indiquer quelles sont les parties hydrophile et hydrophobe de l'ion carboxylate.	Identifier la partie hydrophile et la partie hydrophobe d'un ion carboxylate à longue chaîne.
2. Interprétation de la courbe	
2.1. Décrire l'évolution de la vitesse de saponification au cours de chacune des trois phases.	Interpréter qualitativement la variation de la vitesse de réaction à l'aide d'une des courbes d'évolution tracée.
2.2. <u>Phase A</u> 2.2.a. Expliquer pourquoi lors de la phase A, l'émulsion n'est pas de bonne qualité.	Trier des informations
2.2.b. Quel est alors l'intérêt d'agiter ?	Elaborer une argumentation.
2.3. <u>Phase B</u> 2.3.a. Expliquer l'expression du texte : « <i>Les ions carboxylate formés au cours de la première phase facilitent la dispersion de la graisse dans l'eau grâce à la formation de micelles</i> ». Faire un schéma.	Elaborer une argumentation.
2.3.b. Quel intérêt y a-t-il à disperser la graisse dans l'eau ?	<i>Elaborer une argumentation.</i>
2.4. Citer le facteur cinétique qui explique que, lors de la phase C de fin de saponification, la vitesse de la réaction diminue. Justifier la réponse.	Savoir que la vitesse de réaction augmente en général avec la concentration des réactifs.
3. Un procédé discontinu de fabrication du savon : le procédé marseillais	
3.1. En s'appuyant sur le texte, compléter la légende du schéma en associant à chaque numéro un terme (matériel, substances chimiques).	Trier des informations
3.2. Etant donné ce qui a été vu en première partie, pourquoi introduit-on « <i>un fond de savon</i> » dans la cuve ?	Elaborer une argumentation.
3.3. Par quel moyen le mélange est-il porté à ébullition ? Quel est l'intérêt de faire bouillir le mélange ?	Savoir que la vitesse de réaction augmente en général avec la température.

UN PROCÉDE CONTINU DE FABRICATION DU SAVON

Réponse attendue	barème	Commentaires
<p>1. Interprétation des propriétés des savons</p> <p>1.1.</p> $ \begin{array}{c} \text{R} - \text{COO} - \text{CH}_2 \\ \\ \text{R} - \text{COO} - \text{CH} + 3 (\text{Na}^+ + \text{HO}^-) \rightarrow 3 \text{R} - \text{COO}^- + 3 \text{Na}^+ \\ \\ \text{R} - \text{COO} - \text{CH}_2 \end{array} $ $ \begin{array}{c} + \\ \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array} $	0,75	0,25 pour la simple flèche 0,25 pour l'écriture du glycérol 0,25 pour l'écriture de l'ion carboxylate
<p>1.2. Soit $\text{R} - \text{COO}^-$ l'ion carboxylate formé. R est la partie hydrophobe et COO^- est la partie hydrophile</p>	0,25	
<p>2. 2. Interprétation de la courbe</p> <p>2.1. Au cours de la phase de démarrage, la courbe n'est pas très inclinée donc la vitesse de la réaction n'est pas très grande. Lors de la phase de saponification rapide, la courbe croît de façon beaucoup plus importante au cours du temps, on en déduit donc que la vitesse est plus grande. Enfin au cours de la phase de fin de saponification, la courbe tend vers une asymptote horizontale ce qui signifie que la vitesse tend vers 0.</p>	0,5	0,25 pour la réponse 0,25 pour la justification
<p>2.2. <u>Phase A</u></p> <p>2.2.a Il est rappelé au début du sujet que les graisses et les huiles sont insolubles dans l'eau. Or la réaction de saponification met en jeu des triglycérides et de la soude, deux substances insolubles. 2.2.b Pour maintenir l'émulsion de deux substances non miscibles, il est nécessaire d'agiter.</p>	0,25 0,25	
<p>2.3. <u>Phase B</u></p> <p>2.3.a. Les ions carboxylate vont se lier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - par leur partie hydrophile à l'eau contenue dans la solution de soude ; - par leur partie hydrophobe aux molécules de triglycéride <p>Il y aura ainsi formation de micelles.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">R : chaîne carbonée</p> <p>2.3.b. Cela permet de faciliter la « rencontre entre les molécules de triglycérides et les ions hydroxyde.</p>	0,25 0,5 0,25	

2.4. Au fur et à mesure que la réaction de saponification a lieu, les concentrations des réactifs diminuent ; ceci entraîne la diminution de la vitesse de la réaction lors de la troisième phase.	0,5	
3. Un procédé discontinu de fabrication du savon : le procédé marseillais		
3.1.		
① La graisse et la soude		
② La vapeur d'eau		
③ La cuve		
④ Le fond de savon		
⑤ Le serpent	0,5	0,25 s'il y a une erreur 0 si plus d'une erreur
3.2. Le savon, en rendant miscibles les deux réactifs, augmente la vitesse de la réaction.	0,5	
3.3. La vapeur d'eau qui circule au fond de la cuve dans un serpent, permet de porter le mélange à ébullition.	0,25	
Une température élevée augmente la vitesse de la réaction.	0,25	
	5	