

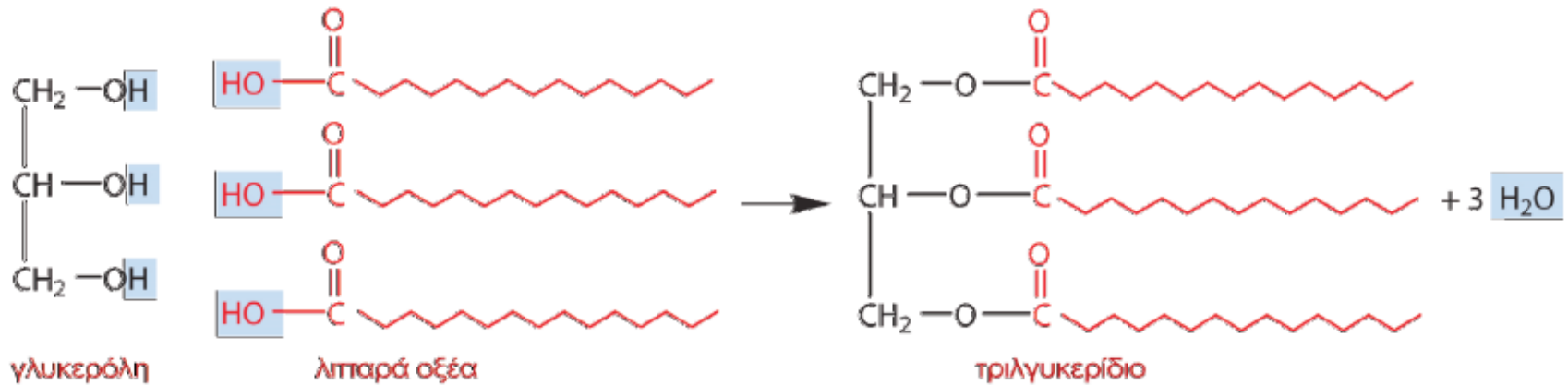
Δομή της παρουσίασης

1. Γενικά για τα έλαια και τους σάπωνες
2. Σχεδιασμός πειράματος
3. Ασκήσεις αναφοράς

1. Γενικά για έλαια και σάπωνες

Τα φυσικά λίπη και έλαια είναι μονο-, δι- ή τριγλυκερίδια, δηλαδή εστέρες της γλυκερόλης με κορεσμένα ή ακόρεστα λιπαρά οξέα.

Μπορεί να είναι ζωικής ή φυτικής προέλευσης και έχουν το γενικό τύπο:



Τα λιπαρά οξέα είναι γραμμικά αλειφατικά καρβοξυλικά οξέα που βιοσυνθέτουν οι οργανισμοί.

Πάντα έχουν ζυγό αριθμό ατόμων άνθρακα και αυτό οφείλεται στον μηχανισμό βιοσύνθεσής τους.

Τα λιπαρά οξέα έχουν από 12 έως 20 άτομα άνθρακα.

Διακρίνονται σε **κορεσμένα** και σε **ακόρεστα** λιπαρά οξέα που περιέχουν έναν ή περισσότερους διπλούς δεσμούς κυρίως με cis και σπάνια με trans γεωμετρία.

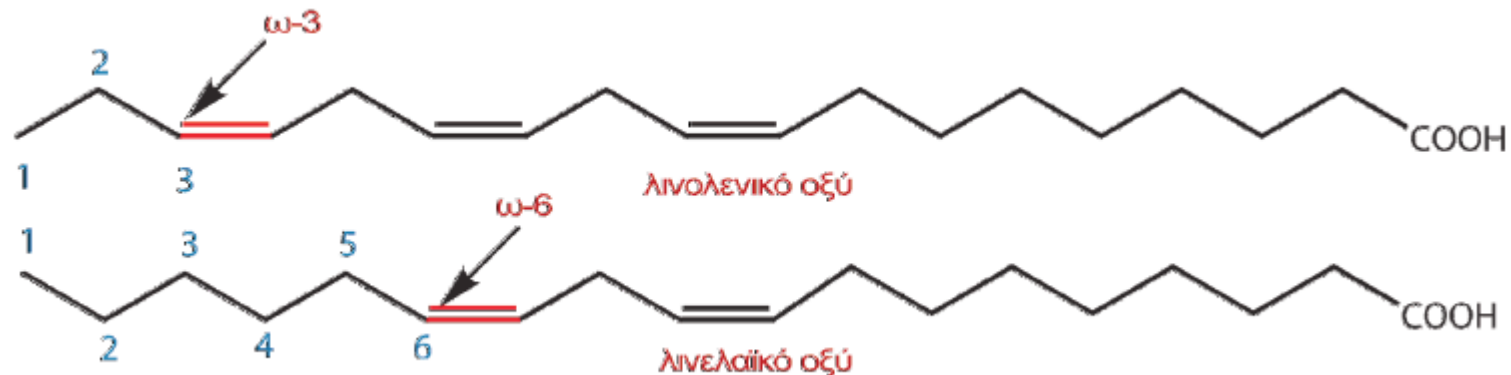
1. Γενικά για έλαια και σάπωνες

Όνομα	Κωδικοποίηση (αριθμός C: αριθμός διπλών δεσμών)	Συντακτικός τύπος	Σημείο Τήξεως (°C)
Λαουρικό οξύ	12:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	44
Μυριστικό οξύ	14:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	58
Παλμιτικό οξύ	16:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	63
Στεατικό οξύ	18:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	69
Αραχιδικό οξύ	20:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	77

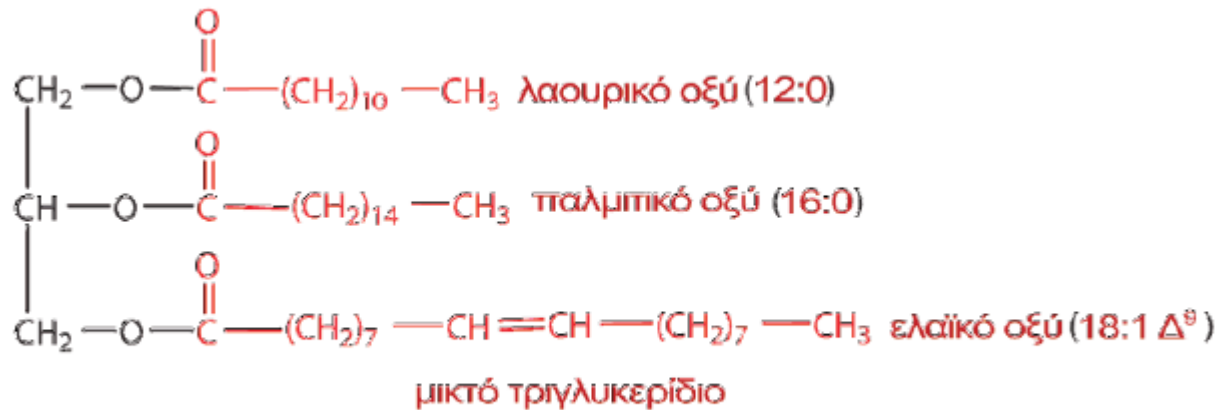
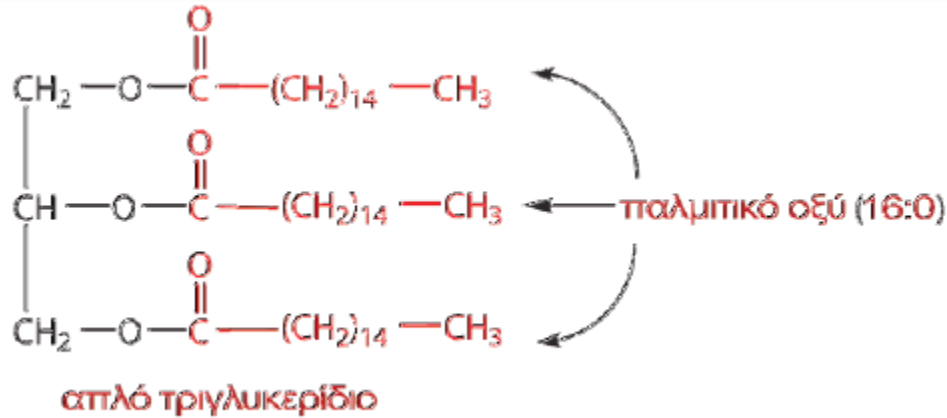
Όνομα	Κωδικοποίηση (αριθμός C: αριθμός διπλών δεσμών)	Συντακτικός τύπος	Σημείο Τήξεως (°C)
Παλμιτολεϊκό οξύ	16:1 Δ^9	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	1
Ελαϊκό οξύ	18:1 Δ^9	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	13
Λινελαϊκό οξύ	18:2 $\Delta^{9,12}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	-5
Λινολενικό οξύ	18:3 $\Delta^{9,12,15}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	-11
Αραχιδονικό οξύ	20:4 $\Delta^{5,8,11,14}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_4(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	-49

1. Γενικά για έλαια και σάπωνες

Εναλλακτικός τρόπος για να δηλωθεί η θέση του διπλού δεσμού στα ακόρεστα λιπαρά οξέα είναι η χρήση του όρου ωμέγα «ω». Αυτός δηλώνει τη θέση του διπλού δεσμού αρχίζοντας την αρίθμηση της ανθρακικής αλυσίδας, όχι από το COOH, αλλά από το άκρο της που έχει μεθυλο-ομάδα (CH₃). Το λινολενικό οξύ χαρακτηρίζεται ως ω-3 και το λινελαϊκό οξύ χαρακτηρίζεται ω-6 λιπαρό οξύ. Τα ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα έχουν μεγάλη διατροφική αξία, διότι δεν μπορεί να τα συνθέσει ο οργανισμός.



1. Γενικά για έλαια και σάπωνες

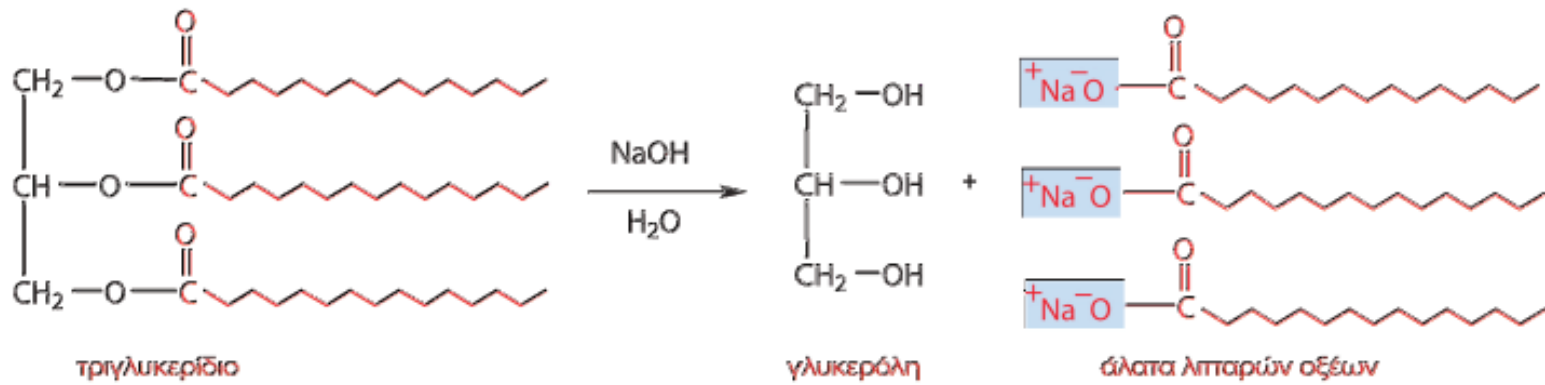


Συνήθως, είναι μικτά τριγλυκερίδια, δηλαδή εστέρες της γλυκερόλης με περισσότερα του ενός λιπαρά οξέα

Στη φύση είναι σπάνια τα απλά τριγλυκερίδια, συνήθως τα λίπη και τα έλαια περιέχουν μικτά τριγλυκερίδια

1. Γενικά για έλαια και σάπωνες

Υδρόλυση των τριγλυκεριδίων με διάλυμα βάσης (NaOH) οδηγεί στον σχηματισμό γλυκερόλης και τριών μορίων άλατος λιπαρού οξέος. Το άλας του λιπαρού οξέος κατιόντος Na^+ ή K^+ είναι οι σάπωνες.



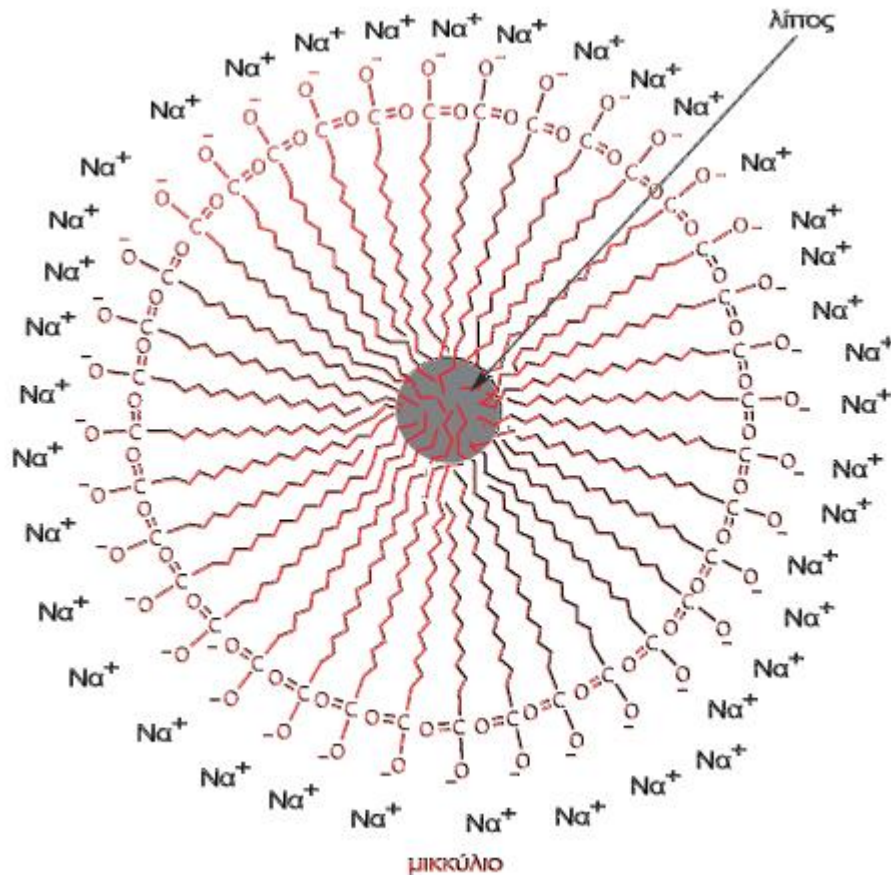
Η αντίδραση χρησιμοποιείται από τα αρχαία χρόνια για παρασκευή σαπώνων.

Ως πηγή τριγλυκεριδίων χρησιμοποιούνται ζωικά λίπη ή φυτικά έλαια.

1. Γενικά για έλαια και σάπωνες

- ❑ Το χαρακτηριστικό των αλάτων των λιπαρών οξέων είναι ότι αποτελούνται από ένα υδρόφιλο τμήμα που είναι το καρβοξυλικό άλας ($\text{COO}^- \text{Na}^+$) και ένα υδρόφοβο-λιπόφιλο που είναι η αλειφατική αλυσίδα.
- ❑ Το υδρόφιλο τμήμα έχει την τάση να διαλύεται στο νερό, ενώ το υδρόφοβο σε οργανικούς διαλύτες και όχι στο νερό.
- ❑ Αν άλας λιπαρού οξέος προστεθεί σε νερό σχηματίζει μικύλιο, στο οποίο οι υδρόφοβες αλειφατικές ομάδες συσπειρώνονται στο εσωτερικό του, ενώ τα υδρόφιλα τμήματα ($\text{COO}^- \text{Na}^+$) καταλαμβάνουν την επιφάνεια του μικυλίου. Έτσι, τα υδρόφοβα τμήματα στο εσωτερικό του μικυλίου δεν είναι σε επαφή με το νερό, ενώ τα υδρόφιλα είναι σε επαφή με το νερό.
- ❑ Όταν στο νερό υπάρχει λίπος, ως υδρόφοβο, συσσωματώνεται στο εσωτερικό του μικυλίου.
- ❑ Το μικύλιο συνολικά διαλύεται στο νερό με αποτέλεσμα να διαλύεται και το λίπος και να απομακρύνεται.

1. Γενικά για έλαια και σάπωνες

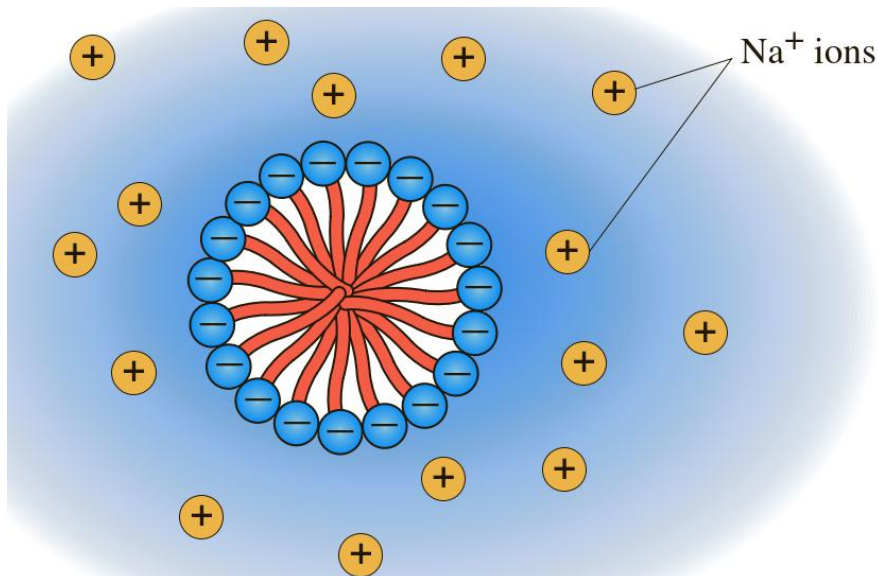
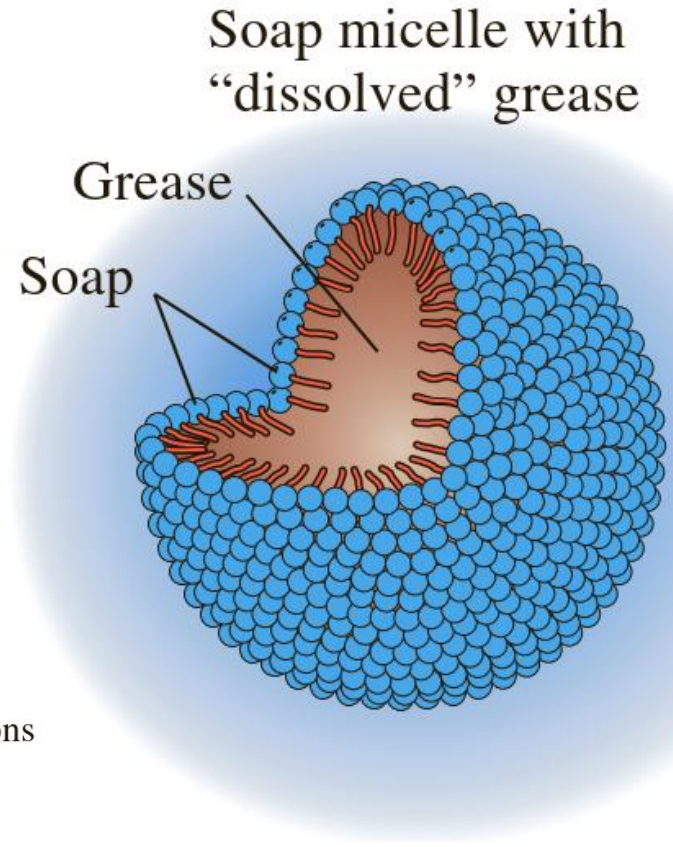
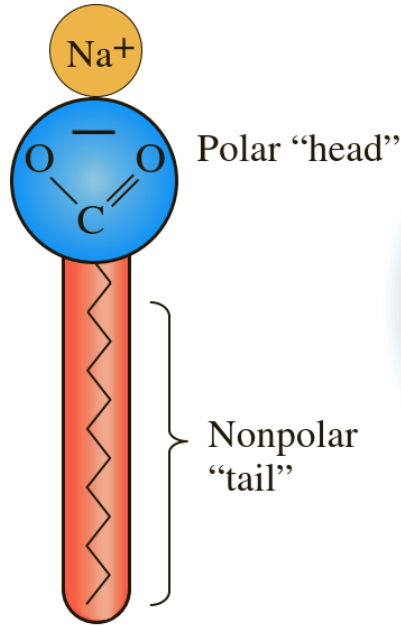


Για την απορρυπαντική δράση απαιτείται η μεγάλη ανθρακική αλυσίδα. Αναπτύσσονται δυνάμεις διασποράς του λιπόφιλου κομματιού με τον ρύπο και δυνάμεις ιόντος-διπόλου με το νερό.

Ο αφρισμός γίνεται λόγω παγίδευσης αέρα

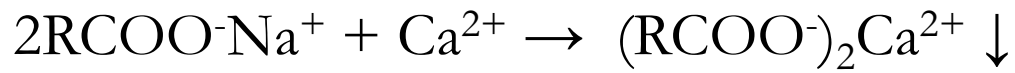
Ποιο αφρίζει καλύτερα το κορεσμένο ή το ακόρεστο λιπαρό οξύ;

1. Γενικά για έλαια και σάπωνες

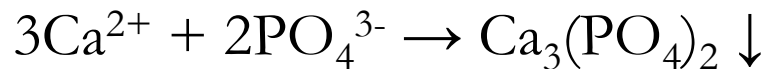
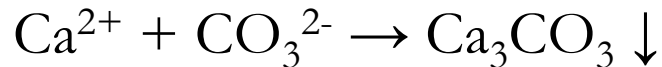


1. Γενικά για έλαια και σάπωνες

Το μειονέκτημα του σαπουνιού είναι ότι δεν έχει απορρυπαντικές ιδιότητες σε σκληρό νερό (νερό θάλασσας), αφού σχηματίζονται δυσδιάλυτα άλατα των καρβοξυλικών οξέων με το Ca^{2+} ή το Mg^{2+} .



Για την αποφυγή αυτού του προβλήματος, γίνεται προσθήκη ανθρακικού νατρίου, ή φωσφορικού νατρίου. Τα ανιόντα των αλάτων αυτών μπορούν να ιζηματοποιήσουν τα ιόντα μαγνησίου και ασβεστίου.



1. Γενικά για έλαια και σάπωνες

Με βάση την θερμοκρασία που γίνεται η αντίδραση σαπωνοποίησης διακρίνονται 2 διαφορετικές μέθοδοι παρασκευής σαπουνιού:

Η ψυχρή μέθοδος σαπωνοποίησης, και η θερμή μέθοδος.

Η ψυχρή μέθοδος σαπωνοποίησης είναι μια μέθοδος που απαιτεί λιγότερο χρόνο. Ο τελικός σάπωνας που παράγεται παρουσιάζει μεγάλη διαλυτότητα στο νερό, παράγει ικανοποιητική ποσότητα αφρού και περιέχει γλυκερίνη. Η γλυκερίνη επιδρά θετικά στο δέρμα και μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη διατήρηση των σαπώνων κατά την αποθήκευσή τους.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου

1. Ο παραγόμενος σάπωνας περιέχει όλες τις ακαθαρσίες των μιγμάτων της αντίδρασης και τέλος
2. Απαιτείται ακριβής ποσότητα υδροξειδίου του νατρίου για να αποφευχθεί η τάγγιση των εναπομεινάντων ελαίων από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο.

1. Γενικά για έλαια και σάπωνες

ΨΥΧΡΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

- Η μέθοδος περιλαμβάνει θέρμανση του μίγματος λιπών σε θερμοκρασιακό εύρος 40-55 ° C και στη συνέχεια σταδιακή προσθήκη αλκαλικού διαλύματος με παράλληλη ανάδευση.
- Η κατάλληλη συγκέντρωση είναι 20 έως 35% NaOH.
- Από την αντίδραση παράγεται αρκετή θερμότητα για την επίτευξη πλήρους σαπωνοποίησης.
- Πρόσθετα όπως χρωστικές και αρώματα ενσωματώνονται στο προϊόν στο τέλος της αντίδρασης.
- Τέλος το μίγμα του σάπωνα χύνεται σε μεγάλα καλούπια όπου ολοκληρώνεται πλήρως η αντίδραση σαπωνοποίησης.
- Η ψυχρή μέθοδος σαπωνοποίησης είναι εύκολη στην εφαρμογή και δίνει υψηλής ποιότητας παραγόμενο προϊόν

1. Γενικά για έλαια και σάπωνες

Θερμή μέθοδος (εξαλάτωση):

- ❑ Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει θέρμανση μείγματος λιπών σε εύρος θερμοκρασιών 60 - 85 ° C και στη συνέχεια σταδιακή προσθήκη του απαιτούμενου αλκαλικού διαλύματος για τη σαπωνοποίηση με παράλληλη ανάδευση.
- ❑ Μετά την προσθήκη της απαιτούμενης ποσότητας υδροξειδίου του νατρίου το μίγμα βράζει για λίγες ώρες.
- ❑ Μετά το βρασμό προστίθεται κορεσμένο διάλυμα χλωριούχου νατρίου. Το αρχικό μίγμα διαχωρίζεται σε δύο φάσεις. Στον πυθμένα περιέχεται το διάλυμα χλωριούχου νατρίου, η γλυκερίνη και μη επιθυμητές ουσίες του μείγματος που είναι ευδιάλυτες στο νερό και η φάση που ανέρχεται στην επιφάνεια αποτελείται από το σαπούνι το οποίο είναι αδιάλυτο σε διάλυμα χλωριούχου νατρίου.

2. Σχεδιασμός πειράματος

Αρχικά από τον αριθμό σαπωνοποίησης (έστω ότι είναι 190) πρέπει να υπολογίσουμε την ποσότητα του NaOH που θα χρησιμοποιηθεί

Παίρνουμε 55 ml λάδι, με πυκνότητα $d=0.91$ gr/ml έχουμε 50,05 gr

Από τον αριθμό σαπωνοποίησης βρίσκουμε την αναγκαία ποσότητα βάσης:

Στα 1000 gr λαδιού χρειάζονται 190 gr KOH ή διαφορετικά $(190 \times 40/56,1) = 135,47\text{gr NaOH}$

Επομένως στα 50,05 gr που έχουμε εμείς θα χρειαστούμε 6,78 gr NaOH

Επειδή το διαθέσιμο NaOH είναι καθαρότητας 98% θα χρειαστεί να ζυγίσουμε : $6,78 \times 100/98 = 6,91$ gr λαμβάνοντας υπόψη και την καθαρότητα $(6,91-6,78=0,13$ gr οι προσμίξεις)

2. Σχεδιασμός πειράματος

Το επιθυμητό διάλυμα NaOH πρέπει να είναι 27% w/w
Άρα στα 100 gr διαλύματος θέλουμε τα 27 gr να είναι NaOH και τα 73 gr νερό κ προσμίξεις

Εμείς θα χρησιμοποιήσουμε 6,78 gr καθαρό NaOH άρα θα πρέπει να έχουμε $6,78 \times 73/27 = 18,33$ gr νερό και προσμίξεις και η συνολική μάζα του διαλύματος μας θα είναι:

$6,78 + 18,33 = 25,11$ gr εκ των οποίων το νερό είναι $18,33 - 0,13 = 18,2$ gr

Άρα σε 18,2 ml νερό θα πρέπει αν διαλυθούν 6,91 gr NaOH περιεκτικότητας 98% w/w

2. Σχεδιασμός πειράματος

Σε ποτήρι ζέσης των 100 ml προστέθηκαν 18,5 ml απιονισμένου νερού και στην συνέχεια με προσοχή 6,91 gr NaOH 98% w/w. Το ποτήρι μεταφέρεται με σε υδατόλουτρο μια και η διάλυση είναι έντονα εξώθερμη και προσέχουμε η θερμοκρασία να μην ανέβει πάνω από 50ο

Σε άλλο ποτήρι των 150 ml προστέθηκαν 55 ml λαδιού το οποίο θερμαίνεται στους 40ο . Παράλληλα βλέπουμε και το διάλυμα του NaOH να έχει την ίδια θερμοκρασία και στην συνέχεια το προσθέτουμε μέσα σε 1 λεπτό στο λάδι ενώ αυτό αναδεύεται έντονα με γυάλινη ραβδο

Αφού τελειώσει η προσθήκη του NaOH το μίγμα αναδεύεται με την γυάλινη ράβδο για μισή ώρα.

Στο διάστημα αυτό θα παρατηρήσουμε το διάλυμα να αρχίσει να γίνεται κρεμώδες

2. Σχεδιασμός πειράματος

Μετά το πέρας του μισαώρου στο μίγμα της αντίδρασης προστίθεται ένα διάλυμα 25 ml με βελτιωτικά το οποίο αποτελείται:

1. Από 2% Na_2CO_3 (προστίθεται για την αύξηση της συνεικτικότητας του σαπουνιού),
2. Από 7 % NaOH (για την πιθανή μείωση της συγκέντρωσης του NaOH κατά την παρασκευή του σαπουνιού αλλά και
3. Αιθέρια έλαια

Πριν την προσθήκη το διάλυμα θερμαίνεται στους 40° και μετά την προσθήκη το μίγμα της αντίδρασης εξακολουθεί να θερμαίνεται με ανάδευση μέχρι τους 50° .

Κατόπιν συνεχίζεται η ανάδευση μέχρι τους $30-35^\circ$ και μέχρι να γίνει τελικά εντελώς κρεμώδες.

Αν τυχόν υπάρχει στην επιφάνεια υγρή φάση την αποχύνουμε.

Τοποθετούμε το μίγμα σε καλούπι και το αφήνουμε για 3 ημέρες

3. Ασκήσεις για αναφορά

1. Έχουμε 20 L λαδιού με $d=0,91 \text{ gr/ml}$ και αριθμό σαπωνοποίησης 190

A) Πόσα gr NaOH 95% w/w χρειαζόμαστε για την σαπωνοποίηση της λιπαρής ύλης

B) Πως θα φτιάξουμε το υδατικό διάλυμα NaOH αν πρέπει να είναι 27% w/w

Βιβλιογραφία

Σχήματα, διαγράμματα ή εικόνες έχουν χρησιμοποιηθεί από τα παρακάτω συγγράμματα για καθαρά εκπαιδευτικούς σκοπούς

1. Organic Chemistry, L . G . WADE , JR 8th Edition Pearson 2013
2. Organic Chemistry, David Klein, 2nd Edition Wiley 2015
3. Organic Chemistry, Janice Gorzynski Smith, 3rd Edition Mc Graw Hill