

## χημείας απόσταγμα

ερευνητική εργασία του Α΄ τετραμήνου

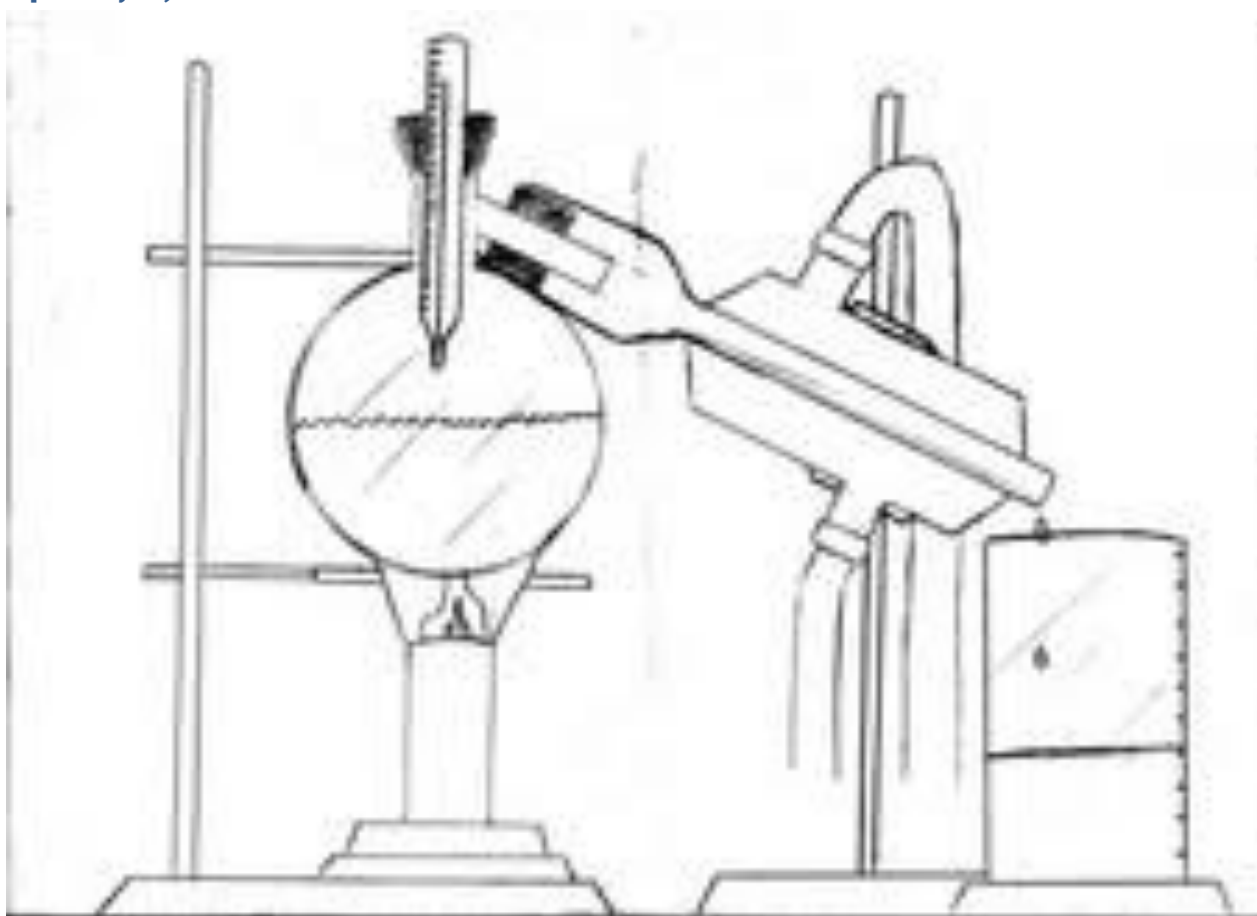
τάξη: Α΄ Λυκείου

Σχολείο : 9<sup>ο</sup> ΓΕΛ Ιωαννίνων

σχ. έτος 2012-13



## Πρόλογος



Στην ερευνητική αυτή εργασία γνωρίσαμε τη μέθοδο της απόσταξης, τις ιδιότητες των αιθέριων ελαίων και πήραμε αιθέρια έλαια με τη διαδικασία της απόσταξης. Επίσης παρασκευάσαμε σαπούνια αρωματισμένα με αιθέρια έλαια.

Η ερευνητική μας εργασία περιλάμβανε βιωματικά εργαστήρια. Στην πρώτη μας εργαστηριακή άσκηση αποστάξαμε μέντα. Στη δεύτερη εργαστηριακή άσκηση παρασκευάσαμε σαπούνια με αιθέρια έλαια. Χρησιμοποιήσαμε το αιθέριο έλαιο μέντας από την προηγούμενη εργαστηριακή άσκηση.

Στα πλαίσια της εργαστηριακής άσκησης επισκεφτήκαμε το γενικό χημείο του κράτους όπου οι μαθητές παρακολούθησαν απόσταξη με σύγχρονες μεθόδους και ενημερώθηκαν για την απόσταξη ως μέθοδο αλλά και γενικά για τις υπηρεσίες που προσφέρει το γενικό χημείο στην ευρύτερη περιοχή των Ιωαννίνων.

Δυσκολίες αντιμετωπίσαμε και αυτό γιατί το σχολείο μας δεν διαθέτει εργαστήριο.

Για την πραγματοποίηση των εργαστηρίων δανειστήκαμε συσκευές και όργανα από το ΕΚΦΕ .

Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων δημιούργησα ιστοσελίδα με τίτλο

[Χημείας απόσταγμα](#) και έτσι η ερευνητική εργασία υπάρχει και σε μορφή ιστοσελίδας

Μάντζιου Μαρία χημικός

## Περιεχόμενα

χημείας απόσταγμα .....	1
Πρόλογος.....	2
Απόσταξη.....	4
Απόσταξη αιθέριου ελαίου .....	6
απόσταξη - αιθέρια έλαια , ιστορική αναδρομή .....	10
Απόσταξη στη βιομηχανία .....	12
Βασικές Γνώσεις της Κλασματικής Απόσταξης .....	12
Κλασματική Απόσταξη Πετρελαίου.....	13
Απόσταξη και τρόφιμα.....	15
η απόσταξη στην περιοχή μας .....	16
αιθέρια έλαια .....	17
βιοματικό εργαστήριο : παραγωγή αιθέριου ελαίου μέντας .....	23
Σαπωνοποίηση των τριγλυκεριδίων .....	30
βιοματικό εργαστήριο : παρασκευή σαπουνιού με αιθέρια έλαια.....	32
επίσκεψη στο γενικό χημείο του κράτους.....	40
ημερολόγιο μαθημάτων.....	42
θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε.....	44
Πηγές.....	45

## Απόσταξη

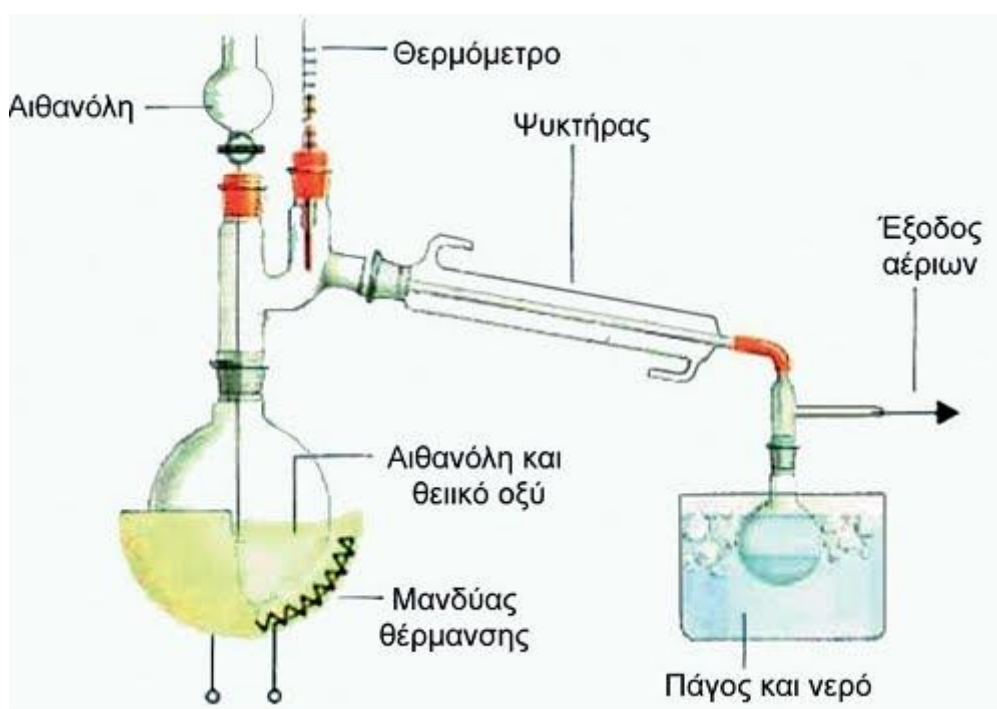
### τι είναι απόσταξη

Είναι μέθοδος διαχωρισμού των συστατικών ομογενούς μίγματος υγρού ή υγρού στερεού και στηρίζεται στη διαφορά των σημείων βρασμού των συστατικών του μίγματος. Το μίγμα θερμαίνεται και αν τα σημεία βρασμού των συστατικών του, διαφέρουν περισσότερο από  $20^{\circ}\text{C}$ , τότε ο ατμός που θα προκύψει αποτελείται αποκλειστικά από το συστατικό με το χαμηλότερο σημείο βρασμού. Οι ατμοί αυτοί ψύχονται, υγροποιούνται και συλλέγονται σε δοχείο.



Πιο συγκεκριμένα, το μείγμα που περιέχει το υγρό που θέλουμε το θερμαίνουμε μέχρι να φτάσει σε σημείο βρασμού και να σχηματίσει ατμούς. Ύστερα οι ατμοί οδηγούνται στον συμπυκνωτή και ύστερα στον ψυκτήρα, όπου και ψύχονται. Μετά μετατρέπονται στην καθαρότερη μορφή του υγρού και συλλέγονται σε δοχεία συλλογής. Μετά από αυτήν τη διαδικασία, η καθαρότερη ουσία θερμαίνεται και αποστάζεται ξανά, οπότε παίρνουμε το απόσταγμα.

Υπάρχουν δύο είδη απόσταξης, η απόσταξη υπό κενό και η κλασματική απόσταξη. Η κλασματική απόσταξη περιλαμβάνει το διαχωρισμό υγρών από ένα μίγμα. Η απόσταξη υπό κενό είναι η παραγωγή ενός υγρού στο οποίο η πίεση είναι μικρότερη από την τάση ατμών με αποτέλεσμα το υγρό να εξατμίζεται πιο γρήγορα.



Εργαστηριακή διάταξη για την παρασκευή  $C_2H_5OC_2H_5$  με αφυδάτωση  $C_2H_5OH$ .

Ο καθαρισμός μιας ουσίας με ειδική κατεργασία που κάτω από την επίδραση της θερμότητας, μετατρέπεται σε υδρατμούς οι οποίοι μετά υγροποιούνται με ψύξη. Με την απόσταξη χωρίζονται οι πτητικές ουσίες που υπάρχουν μέσα σε σώματα στερεά ή υγρά, ή ξεχωρίζουν δύο ή περισσότερα ανακατεμένα υγρά, αν η πτητικότητά τους είναι διαφορετική. Η απόσταξη γίνεται με "αποστακτήρες" ή "άμβακες". Αποτελούνται από το καζάνι όπου θερμαίνεται το υγρό που προορίζεται για απόσταξη. Οι ατμοί που παράγονται περνάν μέσα από έναν ελικοειδή σωλήνα, που βρίσκεται μέσα σε δοχείο με κρύο νερό, και εκεί ψύχονται (παγώνουν) και υγροποιούνται. Μεταβάλλονται δηλαδή σε υγρό, ολότελα καθαρό, δίχως τις ουσίες που περιείχε πριν. Τελικά κατασταλάζει σε άλλο δοχείο, όπου και συγκεντρώνεται. Οι χωρικοί βγάζουν οινοπνευματώδη ποτά αποστάζοντας τα στέμφυλα (πατημένα σταφύλια). Άλλες περιπτώσεις αποστάξεως είναι : του θαλασσινού νερού, απ' όπου βγάζουμε το αλάτι. Έτσι καθαρίζεται από

κάθε ξένη ουσία το νερό, για να χρησιμοποιηθεί σε ενέσεις, φάρμακα, στην χημεία κλπ. Οι εφαρμογές της αποστάξεως είναι πάρα πολλές στην βιομηχανία, ειδικότερα στην αρωματοποιία και στις χημικές βιομηχανίες.

### Απόσταξη αιθέριου ελαίου

1. το προς απόσταξη υλικό τοποθετείται στον αποστακτήρα
2. ο ατμός εισάγεται στο δοχείο με αποτέλεσμα τη θέρμανσή του ώστε να παραχθεί υγρό
3. το υγρό περνά μέσα από έναν συμπυκνωτή, που περιέχει κρύο νερό
4. το αιθέριο έλαιο εξάγεται από το ανθόνερο στον διαχωριστή

ειδικά για τα αιθέρια έλαια η απόσταξη μπορεί να είναι

5. Υδροαπόσταξη : το προς απόσταξη φυτό στη σφαιρική φιάλη μαζί με νερό

### Είναι η μέθοδος που εμείς χρησιμοποιήσαμε.

- Υδροατμοαπόσταξη : το προς απόσταξη φυτό στη σφαιρική φιάλη αλλά πάνω από το νερό , για να μην έρχονται σε επαφή.
- Απόσταξη με υδρατμούς : εδώ διοχετεύονται ατμοί κατευθείαν στο φυτό που θα αποστάξει

### Αιθέρια έλαια και εκχύλιση

εδώ κάναμε μια νοσταλγική αναφορά στα παλιά Γιάννινα , αφήνοντας υπόσχεση για μαρτυρίες παλιών γιαννιωτών για το πως παρασκεύαζαν ροδόνηρο το λεγόμενο γκιούλς.

η παραλαβή των αιθέριων ελαίων με εκχύλιση γίνεται

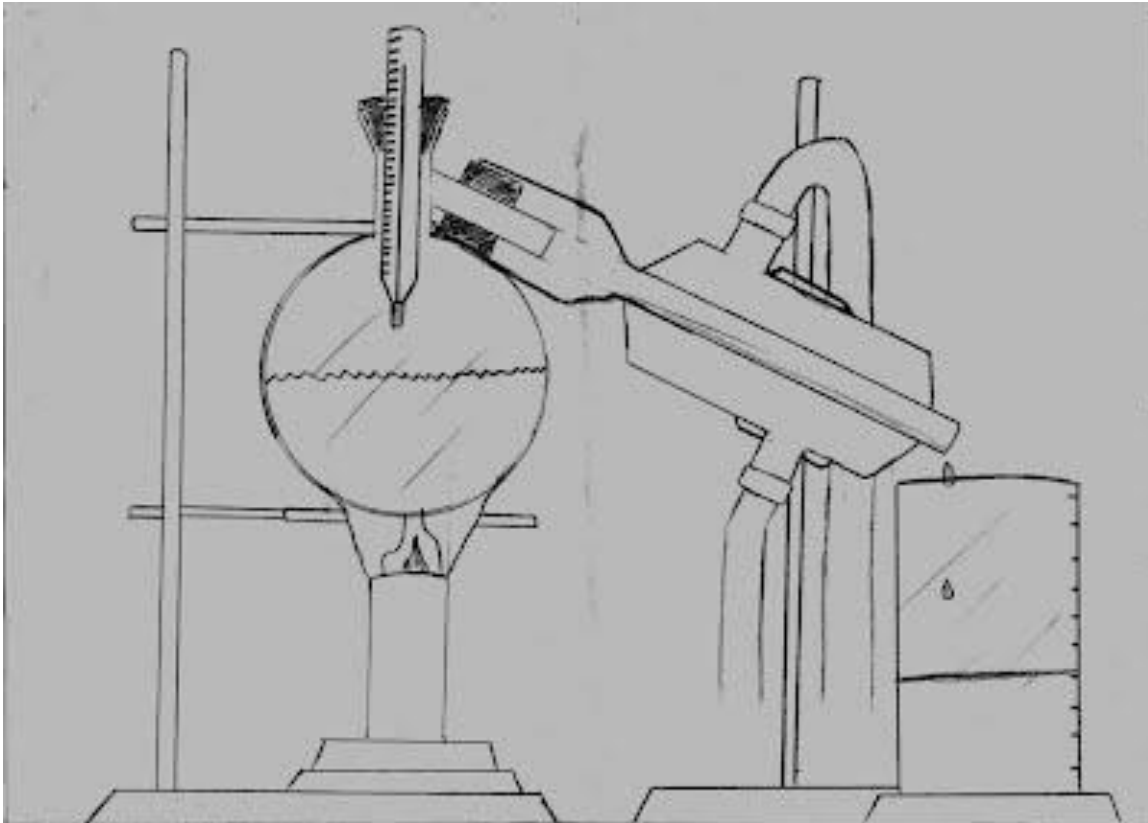
1. Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες
2. Εκχύλιση με ψυχρό λίπος
3. Εκχύλιση με θερμό λίπος
4. Εκχύλιση με υδρόφιλους διαλύτες

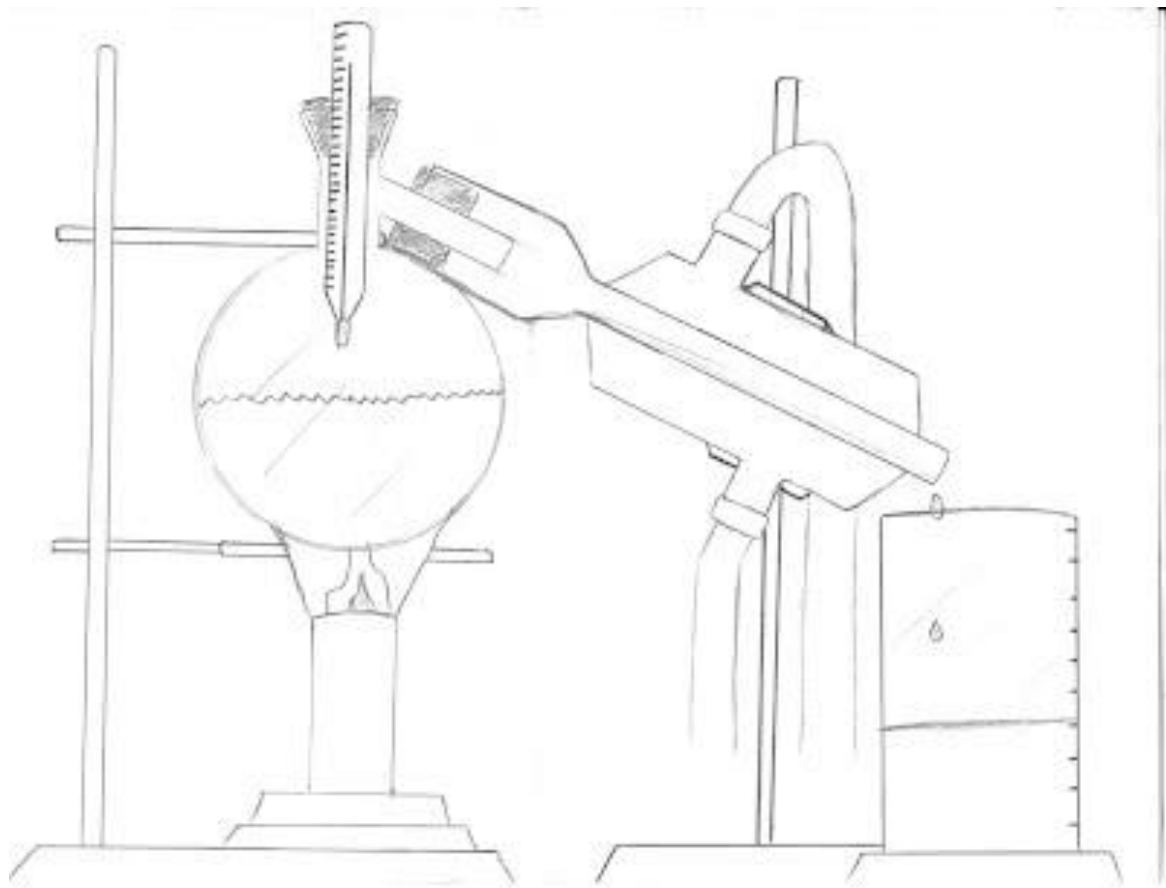
τη συσκευή απόσταξης τη δανειστήκαμε από το [ΕΚΦΕ](#)



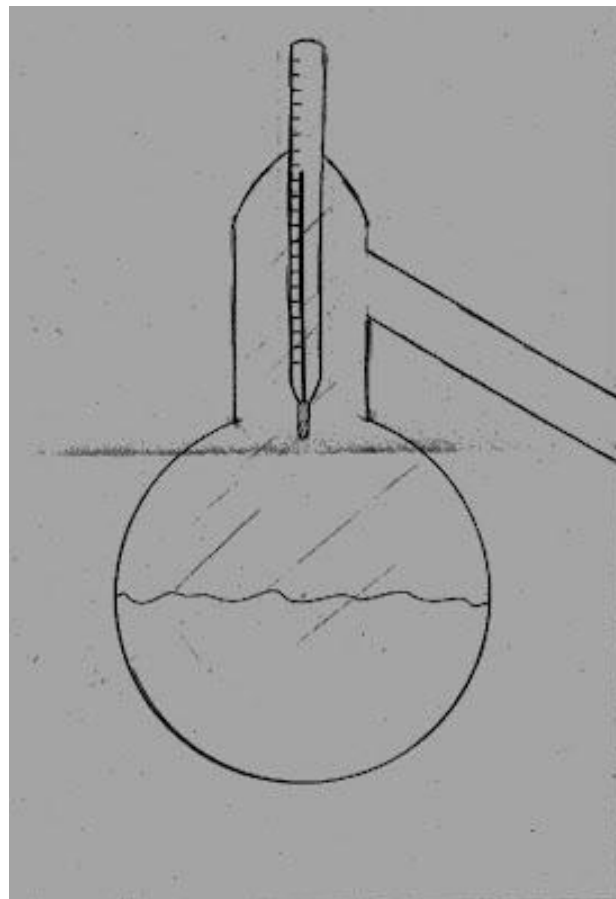
μια συσκευή απόσταξης αποτελείται από:  
τον ψυκτήρα  
τη σφαιρική φιάλη  
ποτήρι ζέσης  
ορθοστάτες  
θερμαντικό σώμα

Συσκευές απόσταξης

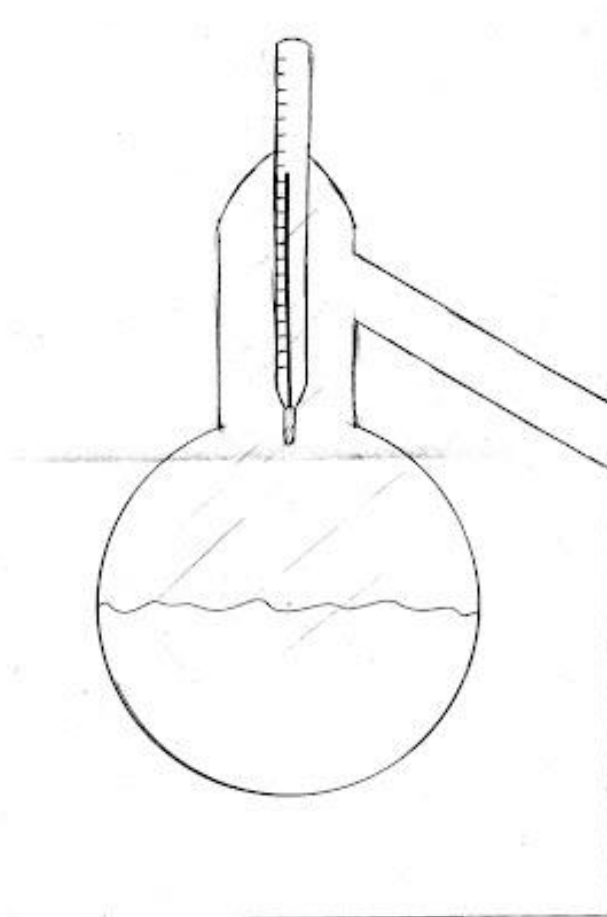




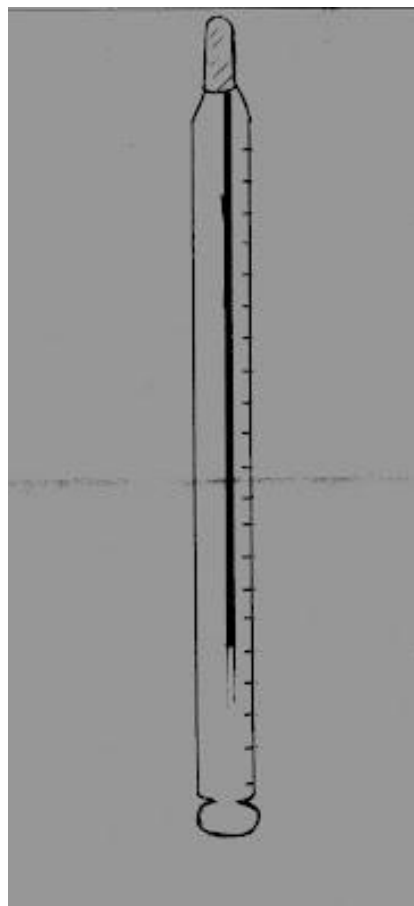
σφαιρική φιάλη απόσταξης



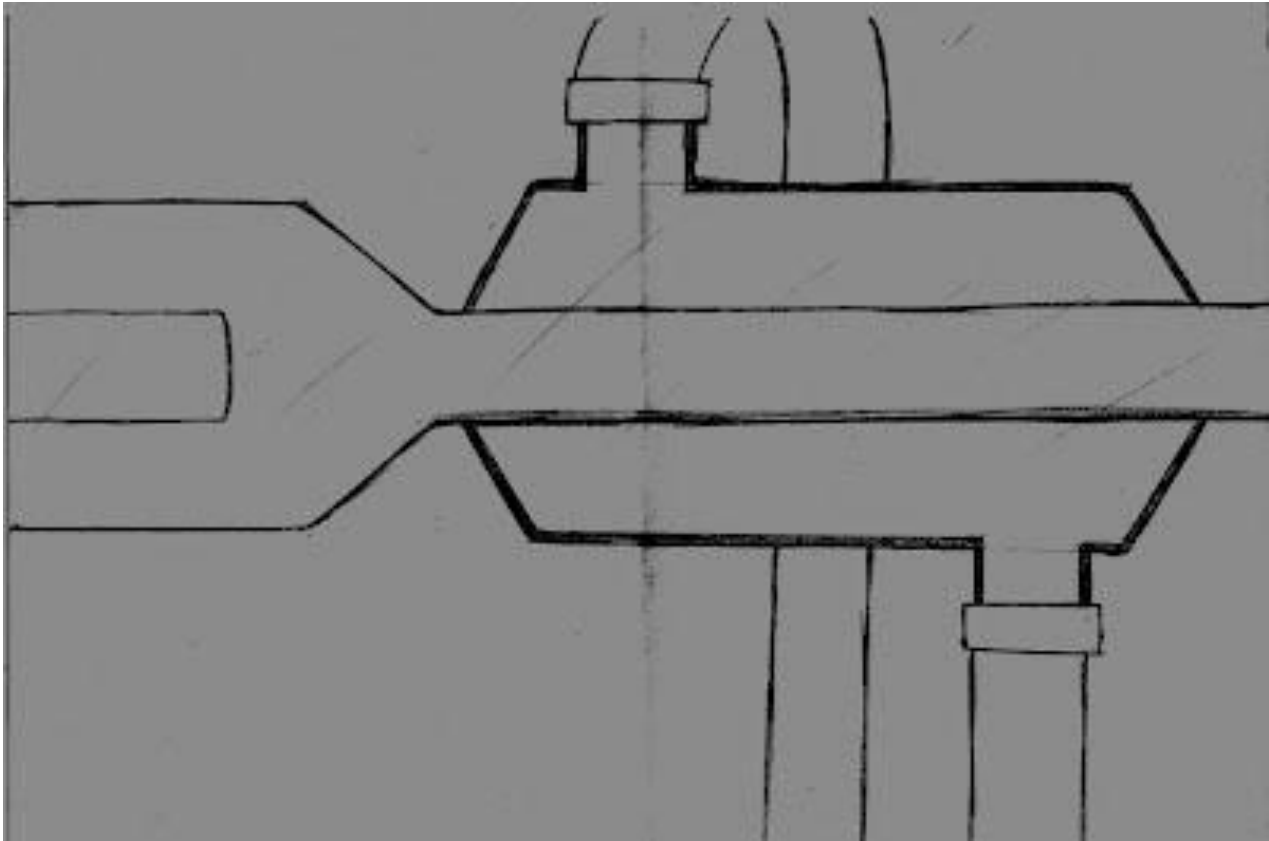




Θερμόμετρο



Ψηκτήρας



## **απόσταξη - αιθέρια έλαια , ιστορική αναδρομή**

### **Αίγυπτος**

Η ιστορία των αιθέριων ελαίων ξεκίνησε πριν από χιλιάδες χρόνια. Οι Αιγύπτιοι ήταν "δάσκαλοι" στη χρήση αιθέριων ελαίων για τη διαδικασία της βαλσάμωσης των νεκρών.

Επίσης χρησιμοποιούσαν τα αιθέρια έλαια και σε πολλές φαρμακευτικές συνταγές αλλά και σε συνταγές αρωμάτων για τις τελετές. τα αιθέρια έλαια τα οποία μάζευαν οι αρχαίοι Αιγύπτιοι τα τοποθετούσαν σε αλάβαστρα σκάφη. Τα σκάφη αυτά ήταν σκαλισμένα και διαμορφωμένα για τη στέγαση αιθέριων ελαίων.

### **αρχαία Ελλάδα**

Οι ρίζες της απόσταξης βρίσκονται στην Αρχαία Ελλάδα. Υπάρχουν ενδείξεις ότι γινόταν απόσταξη στη Μεσομινωϊκή Περίοδο 1900 π.Χ.-1700 π.Χ. και ο άμβυκας είναι σίγουρα ελληνική εφεύρεση. Οι Έλληνες φιλόσοφοι ανέφεραν μια χονδροειδή μέθοδο απόσταξης. Στην Αρχαία Ελλάδα, συναντάμε συσκευές μεγάλης κλίμακας για τις ανάγκες παραγωγής οινοπνεύματος.

Από τα αρχαία χρόνια πολλοί μεγάλοι Έλληνες φιλόσοφοι, έδωσαν στον τομέα των εναλλακτικών θεραπειών, πολύ μεγάλη γνώση, όπως για παράδειγμα ο Ιπποκράτης, που υπήρξε ο εφευρέτης της ομοιοπαθητικής και της φυτοθεραπείας.

Επιπλέον στην αρχαία Ελλάδα ήταν ιδιαίτερα γνωστές οι αντισηπτικές ιδιότητες των

αιθέριων ελαίων. Ιδιαίτερα ο Διοσκουρίδης, συγκέντρωσε διάφορες θεραπευτικές συνταγές με αιθέρια έλαια, μερικές από τις οποίες χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα. Επίσης κατέγραψε περίπου 400 είδη βοτάνων και αναφέρθηκε στις θεραπευτικές τους ιδιότητες.

Ο Αριστοτέλης μας πληροφορεί πως οι αρχαίοι Έλληνες έπαιρναν πόσιμο νερό από την απόσταξη θαλασσινού νερού. Με απόσταξη έφτιαχναν επίσης, φάρμακα και καλλυντικά. Ο Ησίοδος αναφέρει απόσταξη υδραργύρου με χρήση του άμβυκα, τον 7<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. τέλος η πρώτη αναφορά σε απόσταξη στεμφύλλων, γίνεται στην αρχαία Ελλάδα κατά τη διάρκεια των Ελληνιστικών χρόνων, όπου γίνεται λόγος για ένα ποτό, το «τρίμμα» το οποίο παρασκευαζόταν από το βράσιμο (απόσταξη) φλογών σταφυλιού.

### **μεσοποταμία**

Το 2000π.χ., στη Μεσοποταμία ,μια επιστάτρια στο παλάτι( η Ταπούτι ) ασχολείτο με την απόσταξη λουλουδιών και άλλων αρωματικών ουσιών. Σε επιγραφή αναφέρεται ότι φιλτράριζε, πρόσθετε νερό και επαναλάμβανε την απόσταξη ώσπου να πάρει αυτό που ήθελε.

## Απόσταξη στη βιομηχανία

Απόσταξη ονομάζεται η μέθοδος με την οποία απομονώνεται ένα υγρό συγκεκριμένου σημείου βρασμού από ένα μίγμα. Με τη μέθοδο αυτή θερμαίνεται ένα μίγμα που περιέχει υγρό, μέχρι το υγρό να βράσει οπότε σχηματίζει ατμούς. Οι ατμοί αυτοί οδηγούνται σε σχετική διάταξη ενός μέσου που λέγεται συμπυκνωτής όπου εκεί ψύχονται και μετατρέπονται σε καθαρότερη μορφή υγρού.

Αυτή επιχειρείται σε απόσταξη υγρών (με διαφορετικά σημεία βρασμού) που βρίσκονται στο ίδιο μίγμα. Έτσι στην κλασματική απόσταξη κάθε υγρό βράζει σε διαφορετική θερμοκρασία, γεγονός που επιτρέπει τη συγκέντρωση και αντίστοιχα συμπύκνωση των ατμών τους ξεχωριστά. Είναι ευνόητο ότι η απομόνωση υγρών με κλασματική απόσταξη ξεκινά από το υγρό που έχει το χαμηλότερο σημείο βρασμού.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο στη βιομηχανία του πετρελαίου, για το διαχωρισμό του αργού πετρελαίου στα συστατικά του.

### Βασικές Γνώσεις της Κλασματικής Απόσταξης

Ο διαχωρισμός ενός μίγματος που αποτελείται από πολλά συστατικά, όπως είναι το πετρέλαιο, γίνεται σε εργαστήρια μέσω θέρμανσης του μίγματος σε μία συσκευή απόσταξης. Ο ατμός, σε σχέση με το υγρό υπόλοιπο, είναι εμπλουτισμένος με τα πτητικότερα συστατικά του μίγματος αυτού. Στο υπόλοιπο υγρό συσσωρεύονται τα συστατικά με το υψηλότερο σημείο ζέσεως.

Μέσα από πολλές συνεχόμενες αποστάξεις με διαφορετική θερμοκρασία η καθεμία (έως 70°, από 70° έως 150° κ.ο.κ) λαμβάνονται τα αποστάγματα. Κάθε απόσταγμα περιέχει ένα μίγμα συστατικών, με σημείο ζέσεως στην ανάλογη περιοχή θερμοκρασίας. Αυτό ονομάζεται κλάσμα. Στη φιάλη βρασμού μένει μετά ένα υπόλοιπο από υγρά, των οποίων το σημείο ζέσεως βρίσκεται πάνω από την υψηλότερη εφαρμοσμένη θερμοκρασία.

Ο βιομηχανικός διαχωρισμός ενός μίγματος υγρών, όπως το πετρέλαιο, πραγματοποιείται σε στήλες απόσταξης ή αλλιώς κλασματήρες.

Αυτές οι συσκευές έχουν την μορφή ενός κάθετου σωλήνα, στον οποίο είναι ενσωματωμένοι "δίσκοι". Στην στήλη απόσταξης γίνονται οι εξής διεργασίες:

Το αρχικό μίγμα ρέει βράζοντας στο κατώτερο τρίτο της στήλης και φτάνει σε έναν δίσκο. Ο ατμός που διαφεύγει από το μίγμα αυτό (εμπλουτισμένος με πτητικά

συστατικά)ρέει προς τα επάνω και οδηγείται στο υγρό που βρίσκεται στον αμέσως υψηλότερο δίσκο. Εκεί συμπυκνώνονται, τα λιγότερο πτητικά συστατικά και παρέχουν στο υγρό την θερμότητα συμπύκνωσης. Αυτή η θερμότητα διατηρεί το βρασμό του υγρού στο δεύτερο δίσκο, ώστε να διαφεύγουν ατμοί. Οι ατμοί αυτοί είναι εμπλουτισμένοι με τα πτητικότερα συστατικά και ανέρχονται στον αμέσως υψηλότερο δίσκο. Αυτή η διεργασία επαναλαμβάνεται σε κάθε δίσκο, έτσι ώστε από δίσκο σε δίσκο οι ατμοί να εμπλουτίζονται με τα πτητικότερα συστατικά του πετρελαίου.

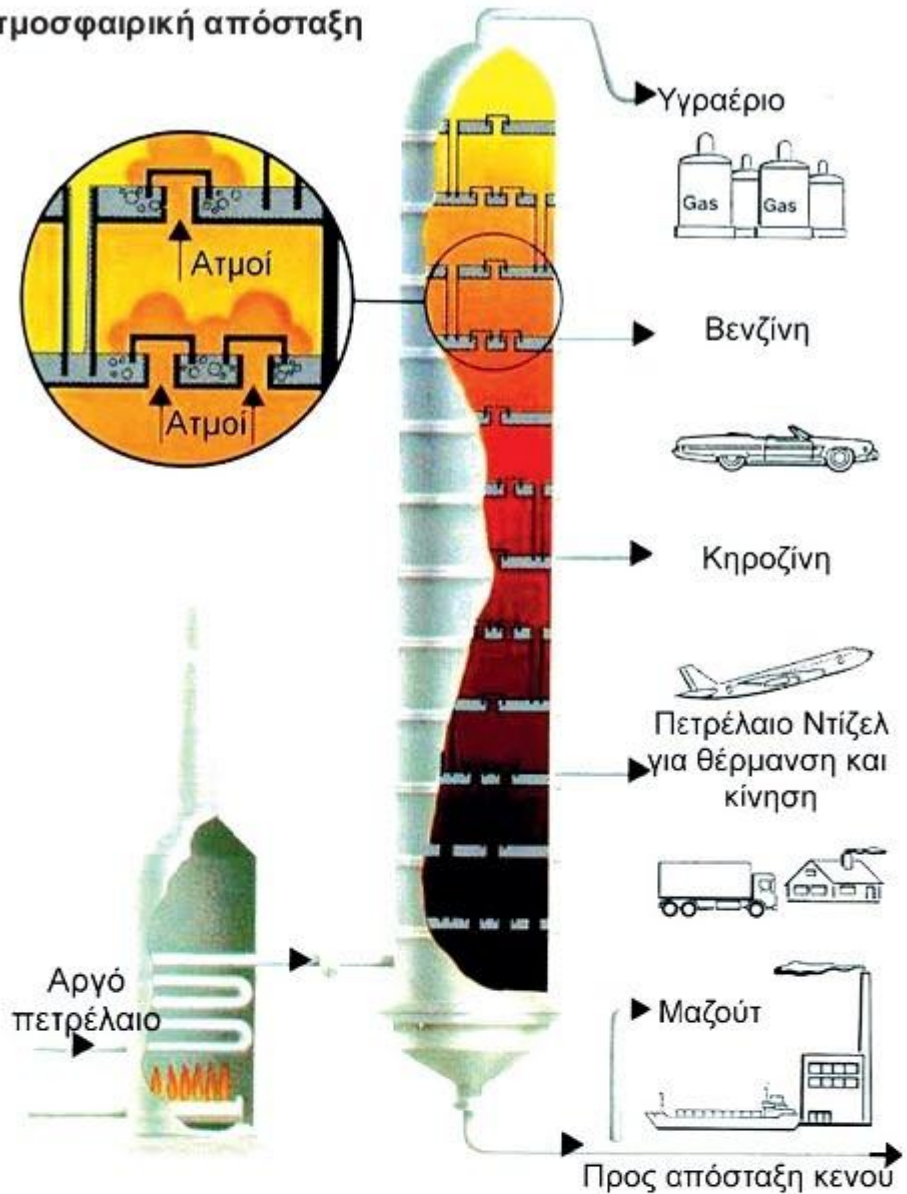
Από κάθε δίσκο ρέει υγρό, μέσω υπερχειλίσης στον αμέσως κατώτερο δίσκο. Επειδή το υγρό κάθε δίσκου είναι εμπλουτισμένο με τις μη πτητικότερες ουσίες, το υγρό που υπερχειλίζει και ρέει προς τα κάτω εμπλουτίζεται από δίσκο σε δίσκο με συστατικά που έχουν τα υψηλότερα σημεία ζέσεως.

### Κλασματική Απόσταξη Πετρελαίου



Με την Κλασματική απόσταξη υλοποιείται ο διαχωρισμός του πετρελαίου σε υγρά μίγματα ορισμένης περιοχής σημείο βρασμού. Η Βενζίνη π.χ. Έχει σημείο βρασμού από 30ο έως 200οC, δηλαδή στο κλάσμα βενζίνης συγκεντρώνονται όλα τα υγρά, τα οποία στο μίγμα υγρών βράζουν μεταξύ 30οC και 200οC. Αυτά δεν είναι μόνο αλκάνια (από βουτάνιο και πάνω), αλλά και αλκένια, κυκλοαλκάνια και αρωματικές ενώσεις με αυτήν την περιοχή βρασμού. Αυτό ισχύει αντίστοιχα και για τα άλλα κλάσματα, δηλαδή για το ελαφρύ και βαρύ πετρέλαιο θέρμανσης, τα έλαια λίπανσης και το ασφάλτιο. Και αυτά αποτελούν μίγματα από υγρά ορισμένης περιοχής βρασμού.

### A. Ατμοσφαιρική απόσταξη



### B. Απόσταξη κενού



Το χαρακτηριστικό ενός απλού διυλιστηρίου είναι ότι η κατανομή των τελικών προϊόντων βασίζεται κυρίως στην ποιότητα του αργού πετρελαίου και στον αρχικό διαχωρισμό που γίνεται με την κλασματική απόσταξη του αργού.

Στη συνέχεια δίνεται μία σύντομη περιγραφή των μονάδων ενός απλού διυλιστηρίου.

Όπως ήδη αναφέρθηκε τα συστατικά του αργού πετρελαίου καλύπτουν μια πολύ μεγάλη περιοχή χημικών ενώσεων που αρχίζουν από τον ελαφρύτερο παραφινικό υδρογονάνθρακα με ένα άτομο άνθρακα, το μεθάνιο, μέχρι τις πολύπλοκες ασφατικές ενώσεις.

Το πρώτο βήμα στη διάλυση είναι ο διαχωρισμός του αργού πετρελαίου σε κλάσματα στα οποία στη συνέχεια γίνονται περαιτέρω επεξεργασία

## ΑΡΩΜΑΤΟΠΟΙΙΑ

Το μέσον της αρωματοθεραπείας είναι τα αιθέρια έλαια που δεν έχουν καμία σχέση με εκείνα της αρωματοποιίας.

Η αρωματοθεραπεία βασίζεται στα αιθέρια έλαια, που είναι φυσικές σύνθετες οργανικές ενώσεις με έντονη οσμή και βρίσκονται στις ρίζες, στο ξύλο, στα φύλλα, στα άνθη και στους καρπούς του φυτού, σε μικροσκοπικούς εξωτερικούς ή βαθύτερους αδένες.

Αιθέρια έλαια χρησιμοποιούνται και στα σαπούνια, τα αφρόλουτρα, τις κολώνιες, στην αρωματοθεραπεία δηλαδή, αλλά αυτά είναι σύνθετα και όχι αγνά και φυσικά, δεν έχουν θεραπευτικές ιδιότητες, είναι πιο φτηνά.

Σημαντικό ρόλο στην αξία των αιθέριων ελαίων παίζουν η απόσταξη, η περιοχή από την οποία συλλέγονται, ο τρόπος καλλιέργειας του φυτού, το πότε γίνεται η συγκομιδή, η συσκευασία, ακόμη όμως και η φύλαξη ή η διακίνησή τους.

Οπότε σημαντικό ρόλο παίζει να γνωρίζει ο καταναλωτής το «ποιόν» των ελαίων και να μην παρασύρεται από τη συσκευασία ή την ωραία μυρωδιά.

## ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ

Η απόσταξη των φαρμακευτικών απαιτεί μια μέθοδο η οποία αποτρέπει τη μόλυνση ή την αποσύνθεση του προϊόντος κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας.

## Απόσταξη και τρόφιμα

Τα αλκοολούχα ποτά μπορούν να παραχθούν είτε με ενζυμικό τρόπο ( αλκοολική ζύμωση) είτε με απόσταξη ενός διαλύματος που περιέχει ζάχαρα ή

αιθανόλη. Η αιθανόλη που παράγεται κατά την απόσταξη είναι κατά πολύ περισσότερη ανά μονάδα όγκου και έτσι τα αποστάγματα της έχουν πολύ υψηλό αλκοολικό βαθμό.

Η μύρα και το κρασί, σε κάποιο στάδιο της παρασκευής τους θα υποβληθούν σε μια διαδικασία απόσταξης για να διαχωριστεί το τελικό υγρό προϊόν από τους κόκκους.

Απόσταξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μια ποικιλία από σκοπούς της βιομηχανίας τροφίμων, όπως η απομάκρυνση της καφεΐνης από τους κόκκους του καφέ αλλά και για την παραγωγή αποσταγμένου νερού.

Με μεγάλη διαφορά η σημαντικότερη χρήση της απόσταξης είναι η παραγωγή καθαρής αλκοόλης για την παραγωγή αλκοολούχων ποτών.

πηγές



## η απόσταξη στην περιοχή μας

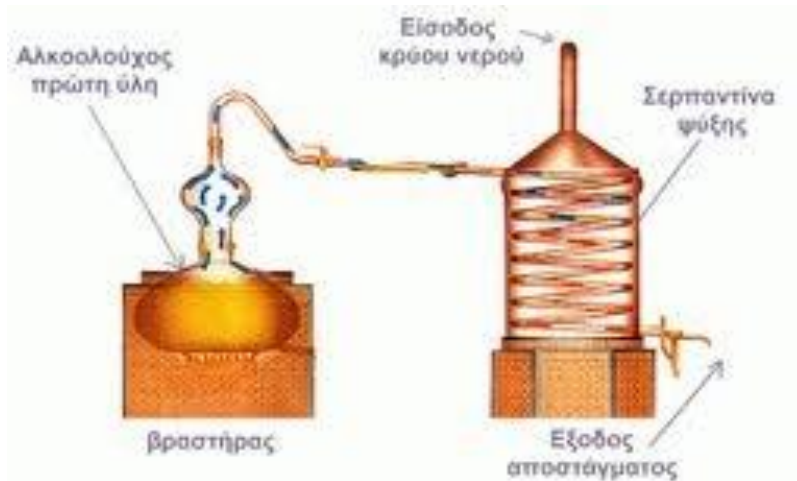
Στην περιοχή μας γίνεται απόσταξη και παράγουμε τσίπουρο

Τα στέμφυλα αφού τα αφήσουμε να υποστούν αλκοολική ζύμωση στη συνέχεια τα αποστάζουμε.

Για να αποστάξει κάποιος τσίπουρο πρέπει να έχει άδεια και τα καζάνια που γίνεται η απόσταξη λένε πως είναι αριθμημένα από πολύ παλιά.

Η παραγωγή τσίπουρου στην περιοχή μας συνδυάζεται με διάφορες εκδηλώσεις





## αιθέρια έλαια

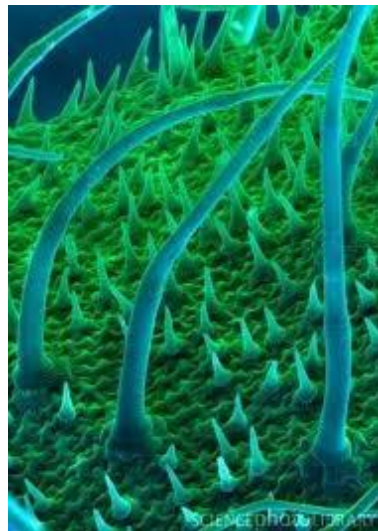
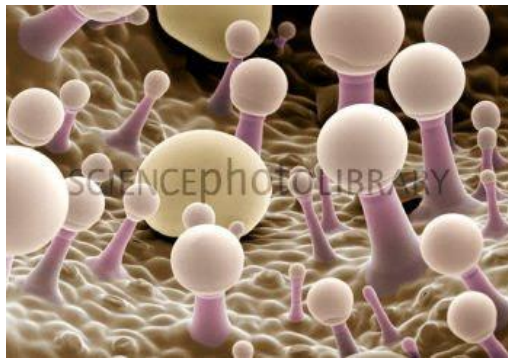
Τι είναι τα αιθέρια έλαια και από πού παράγονται

Τα αιθέρια έλαια είναι φυσικές σύνθετες οργανικές ενώσεις με έντονη οσμή, οι οποίες περιέχονται σε μικροσκοπικούς εξωτερικούς αδένες που βρίσκονται βαθιά μέσα στις ρίζες, στο ξύλο, στα φύλλα, στα άνθη και στους καρπούς του φυτού. Τα αιθέρια έλαια αποθηκεύονται σε ειδικούς χώρους. Παράγονται από 2.000 είδη, είναι σε υγρή μορφή και μεταξύ θερμοκρασίας  $50^{\circ}$  –  $320^{\circ}$ .

στην ιστοσελίδα <http://www.sciencephoto.com/media/30441/view>

παρουσιάζονται οι ελαιοφόροι αδενες διαφόρων φυτών





Σχηματίζονται σε εξειδικευμένα κύτταρα ή κυτταρικούς σχηματισμούς ή και στο μεσοκυττάριο χώρο, σε διάφορα μέρη των αρωματικών φυτών. Εικόνες από SciencephotoLibrary (essential oils) Φωτογραφίες ελαιογόνων αδένων φυτών:

Παραμένουν εκεί που παράγονται και δεν κυκλοφορούν στα διάφορα μέρη του φυτού. Από χημική άποψη δεν έχουν καμία σχέση με τα πραγματικά

αιθέρια έλαια (γλυκερίδια).

Είναι μια συμπυκνωμένη και πολύ δυνατή παρουσίαση των θεραπευτικών δυνατοτήτων κάθε φυτού, αποτελώντας παράλληλα την ουσία και την ψυχή του. Πολύ συνηθισμένη είναι η χρήση των αιθέριων ελαίων σε αρωματοθεραπείες. Αυτό το είδος θεραπείας μπορεί να συμβάλει στην ανακούφιση από τις σωματικές και τις ψυχικές διαταραχές και να βελτιώσει τον καθημερινό τρόπο ζωής μας.

Ως αιθέρια έλαια, εννοούνται γενικά, οι πτητικές ενώσεις οι οποίες είναι ελεύθερα διαλυτές στο οινόπνευμα, στον αιθέρα και στα φυτικά έλαια και ορυκτέλαια και υποτίθεται ότι συνήθως είναι το αποτέλεσμα της απόσταξης.

Πρόκειται για πολυσύνθετα μείγματα οργανικών ουσιών, των οποίων η σύνθεσή τους διαφέρει στα διάφορα είδη ή ποικιλίες φυτών.

Τα αιθέρια έλαια είναι μίγματα από διάφορες οργανικές ενώσεις, που ανήκουν σε διάφορες τάξεις: αλκοόλες, κετόνες, αλδεΐδες, εστέρες, αιθέρες, τερπένια κ.τ.λ.

## **Βιολογική δραστηριότητα - Ρόλος**

### **1. ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ ΣΤΑ ΦΥΤΑ – ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ**

Τα αιθέρια έλαια παράγουν ουσίες που χρησιμοποιούνται στην βιολογική αντιμετώπιση φυτοπαθογόνων και επιδρούν βιολογικά όχι μόνο εναντίον των μολυσμάτων με την τοξική τους, αλλά και εναντίον φυτοπαθογόνων εδάφους, διακόπτοντας την μυκόσταση

Για το ρόλο και τη σημασία των αιθέριων ελαίων έχουν γίνει πολλές υποθέσεις. Όμως ο πραγματικός ρόλος τους στα φυτά δεν έχει διευκρινιστεί, παρότι είναι γνωστό ότι τα αιθέρια έλαια προσελκύουν τα έντομα, βοηθώντας έτσι στην αναπαραγωγή και την επικονίαση.

Επιπλέον λόγω των διάφορων συστατικών που περιέχουν, τα αιθέρια έλαια διαθέτουν αντισηπτικές ιδιότητες με δράση κατά των βακτηρίων, των μυκήτων και των ζυμών.

Επειδή υπάρχουν διάφορες ασθένειες, μειώνουν την διαπνοή του νερού από πάρα πολλά φύλλα, πιο πολύ τους θερμούς και ξηρούς μήνες γιατί τότε μπορούν να το χρησιμοποιήσουν σε αποθήκες

Σημαντική είναι η βιολογική δράση των αιθέριων ελαίων ως αλληλοπαθητικών δραστικών ουσιών, απωθητικών ή ως προσελκυστικών στην φυττοπαθόγνο/φυτοφάγο αλληλεπίδραση. Παρατηρήθηκε ότι γύρω από αρωματικά φυτά, όπως ένα είδος φασκόμηλου (Ελελίφασκος ο λευκόφυλλος -

*Salvia*[4] *leucophylla* Greene) και η Αρτεμισία (Αρτεμισία η καλιφορνική - *Artemisia californica* Less.) δε φύτευαν ετήσια φυτά σε διάμετρο 90cm, ενώ σε απόσταση 2-6m η παρουσία τους ήταν περιορισμένη. Εξαιτίας αυτού του φαινομένου βρέθηκε ότι πτητικά συστατικά (πτητικά τερπένια όπως η κινεόλη, η καμφορά, το πινένιο και η θουγιόνη) που απελευθερώνονται από τα φυτικά είδη δρουν ως αναστολείς της φύτευσης στο εγγύς περιβάλλον των φυτών. Τα τερπενοειδή εκπέμπονται κατά τη διάρκεια θερμών περιόδων και συμπυκνώνονται στην επιφάνεια του εδάφους γύρω από τα φυτικά είδη. Μία ακόμη δράση που έχει παρατηρηθεί αφορά στην άμυνα και στην επούλωση πληγών σε είδη κωνοφόρων δέντρων. Σε συνδυασμό με τις ρητίνες που εκκρίνουν τα κωνοφόρα σε περίπτωση τραυματισμού, συντελούν στην επούλωση της πληγής και επομένως στην πρόληψη της εισόδου σε παθογόνους παράγοντες.

Επιπλέον πτητικά μονοτερπένια που εκκρίνονται κατά τη διάρκεια φυτοφάγου δραστηριότητας ή δραστηριότητας εντόμων λειτουργούν ως αποτρεπτικά ή αντιβιοτικά για τα φυτά, αλλά επίσης μπορούν να δράσουν και ως οδηγός για θηρευτές (π.χ. παρασιτικές σφήκες)

Φυτά σε ακραία περιβάλλοντα συχνά πρέπει να αντεπεξέλθουν σε ακραίες θερμοκρασίες. Η σύνδεση μεταξύ συγκέντρωσης ισοπρενίου (τερπένιο) και θερμοαντοχής οδήγησε στην εικασία ότι αυτά τα συστατικά αυξάνουν την αντοχή στη θερμότητα αλληλεπιδρώντας με τις μεμβράνες των φυτών. Μία παρόμοια δράση εικάζεται και για τις φυσιολογικές και φαρμακολογικές λειτουργίες στον άνθρωπο. Στη γεωπονική επιστήμη έχουν ήδη πρακτική εφαρμογή ως προαγωγοί της άνθησης, νηματωδοκτόνα κ.α.

Μέσα από τη διαδικασία της φυσικής επιλογής τα φυσικά προϊόντα διαθέτουν μία μοναδική και συντριπτική χημική ποικιλότητα και έχουν εξελιχθεί διαθέτοντας άριστη αλληλεπίδραση με τα βιολογικά μακρομόρια. Χάρη στην ποικιλότητα και την εξειδίκευση τα φυσικά προϊόντα παρουσιάζουν τεράστιες δυνατότητες ως ρυθμιστές μοριακών λειτουργιών, γεγονός που τα καθιστά βασική πηγή για την ανακάλυψη φαρμάκων και την παροχή σχεδιαστικών προτύπων για την κατασκευή συνθετικών μορίων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα φυτικού είδους που συνέβαλε στην καταπολέμηση της παιδικής λευχαιμίας είναι ο Καθάρανθος ο ροδόχρους -*Catharanthus roseus*(L.)G. Don. Ενώ όσον αφορά τον τομέα των τροφίμων η χρήση των αιθερίων ελαίων ως συντηρητικών τροφίμων και φυσικών αντιοξειδωτικών ήταν διαδεδομένη παραδοσιακά στην τοπική κουζίνα και αξιοποιείται από τη βιομηχανία τροφίμων σήμερα.

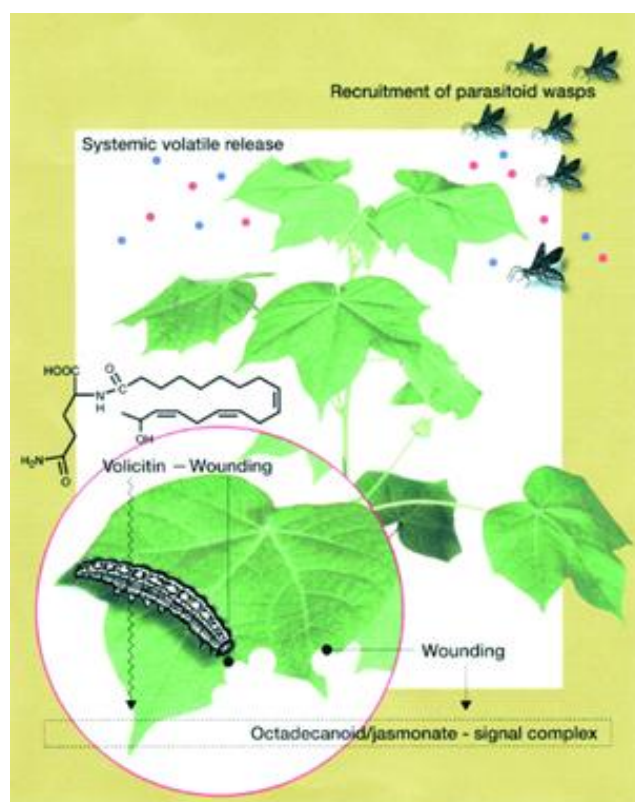
### **χημικές - φυσικές ιδιότητες**

Τα αιθέρια έλαια τα βρίσκουμε πάντα σε υγρή μορφή. Είναι χαρακτηριστικά λόγω του ευχάριστου αρώματός τους. Μπορούν να διαλυθούν με τους

περισσότερους διαλύτες, αλλά δεν διαλύονται εύκολα στο νερό. Λόγω της πυκνότητάς τους, μπορούν να διαχωριστούν εύκολα με τη μέθοδο της απόσταξης.

Τα αιθέρια έλαια αποτελούνται από διάφορα χημικά συστατικά, τα οποία ονομάζονται πτητικά και αποτελούνται από τερπενοειδή και άλλες αλειφατικές ενώσεις. Τα τερπένια είναι τα πιο συνήθη συστατικά των αιθέριων ελαίων και πολλές φορές τα βρίσκουμε σε ποσοστό 90%.

Τα αιθέρια έλαια τα βρίσκουμε σε υγρή μορφή, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, αλλά γίνονται πτητικά σε θερμοκρασίες βρασμού (μεταξύ 50° -320°). Λόγω της πτητικότητάς τους έχουν χαρακτηριστικό άρωμα. Η πλειονότητα των αιθέριων ελαίων είναι σχεδόν άχρωμα κι έχουν υψηλό δείκτη διάθλασης, με εξαίρεση το αιθέριο έλαιο της αρτεμισίας. Είναι διαλυτά στους περισσότερους οργανικούς διαλύτες αλλά έχουν πολύ μικρή διαλυτότητα στο νερό. Επίσης έχουν χαμηλότερη πυκνότητα από το νερό, γεγονός που επιτρέπει το διαχωρισμό τους κατά την υδροαπόσταξη, με εξαίρεση τα αιθέρια έλαια κανέλας, γαρύφαλλου κ.α.



Τα αιθέρια έλαια χαρακτηρίζονται από ευρεία χημική ποικιλότητα. Συγκεκριμένα, περιέχουν πτητικά συστατικά κατά 85%-95%, τα οποία είναι μείγματα από τερπενικές, τερπενοειδείς κι άλλες αρωματικές και αλειφατικές ενώσεις.

Τα τερπένια έχουν ως βάση μία αλυσίδα πενταμερούς άνθρακα (C5),

το ισοπρένιο και χωρίζονται σε μονοτερπένια (MT) (C10) και σε ..... (C15).

Είναι το πιο σύνηθες συστατικό των αιθέριων ελαίων και κάποιες φορές συνεισφέρουν ως και 90% στη συνολική σύστασή τους. MT μπορούν να διαχωριστούν σε κατηγορίες MT υδρογονάνθρακες, MT αλκοόλες, MT κετόνες. Γνωστά της κατηγορίας MT είναι τα πινένιο και το λεμόνιο που βρίσκονται στην οικογένεια των κωνοφόρων και των εσπεριδοειδών

### **Θεραπευτικές ιδιότητες - παραλαβή αιθέριων ελαίων**

Τα αιθέρια έλαια έχουν πολλές θεραπευτικές ιδιότητες. Χρησιμοποιούνται το καθένα μόνο του, είτε σε συνδυασμό.

Τα αιθέρια έλαια είναι :

- Αναζωογονητικά- Αναλγητικά- Βακτηριοκτόνα- Αντιμυκητιακά- Αντϊικά- Αντιφλεγμονώδη
- Αποσυμφορητικά- Διεγερτικά- Διουρητικά- Εμμηναγωγά- Εξισορροπιστικά- Ηρεμιστικά
- Πεπτικά- Ρυθμιστικά ορμονών- Σπασμολυτικά- Στυπτικά- Τονωτικά- Χαλαρωτικά

## βιωματικό εργαστήριο : παραγωγή αιθέριου ελαίου μέντας

οι προτάσεις για απόσταξη πολλές ( στο τέλος της σελίδας οι προτάσεις)  
...τελικά αποστάξαμε μέντα.

[https://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=cITtDI86GD0](https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=cITtDI86GD0)

[https://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=0cNXHz8viVQ](https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=0cNXHz8viVQ)



Είχαμε μάθει στο προηγούμενο μάθημα από ποια τμήματα αποτελείται μια συσκευή απόσταξης και πως συνδέονται μεταξύ τους , έτσι στο δίωρο του μαθήματος δεν χάσαμε χρόνο και κάναμε μόνο απόσταξη.



Τα φύλλα της μέντας τα αφήσαμε να ξηρανθούν για μια μέρα.  
Στην ώρα του μαθήματος συναρμολογήσαμε τη συσκευή απόσταξης, βάλουμε στη σφαιρική φιάλη τα φύλλα της μέντας, 100 ml περίπου απιονισμένο νερό, μερικές πολύ μικρές πετρούλες και κάναμε απόσταξη.

Η διάρκεια της απόσταξης περίπου δύο ώρες.

συναρμολόγηση συσκευής





η διαδικασία της απόσταξης ξεκινάει



στη σφαιρική φιάλη αρχίζουν να σχηματίζονται ατμοί



θέλει υπομονή



μέχρι να αρχίσει ...



...να αποστάζει



και θέλει ώρα για να πάρουμε ένα απόσταγμα που περιείχε ελάχιστο αιθέριο έλαιο.



**οι προτάσεις για απόσταξη**

1. λεβάντα



Το έλαιο της προκύπτει από τα υπέργεια τμήματα του φυτού την εποχή της ανθοφορίας, είναι σχεδόν άχρωμο, με γλυκιά μυρωδιά άνθους.

## 2. δενδρολίβανο.



Υπάρχουν τρία είδη αιθέριου ελαίου δενδρολίβανου, ανάλογα με τη χημική του σύσταση

- το καμφορούχο που φύεται στην Ισπανία και στην Κροατία με υψηλές τερπενικές κετόνες.
- το cineol type με μεγαλύτερη ποσότητα κινεόλης που φύεται στη Βόρεια Αφρική και
- το verbenone type που φύεται στην Κορσική.

Η απόσταξη του αιθέριου ελαίου γίνεται αμέσως μετά τη συγκομιδή του , για να μην υπάρχει απώλεια του αρώματός του. Το αιθέριο έλαιο εξάγεται είτε από τις φρέσκιες ανθισμένες κορυφές είτε από ολόκληρο το φυτό με τη βοήθεια

του ατμού.

Είναι ένα υγρό ελαφρού κίτρινου χρώματος έντονης μυρωδιάς με ξύλινους βαλσάμικους τόνους.

### 3. μέντα



Εξάγεται από τα φύλλα με απόσταξη.

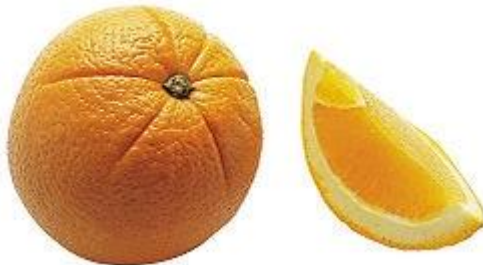
Πτητικότητα: μέση

Συστατικά: μενθόλη, λεμονένιο

#### Ιδιότητες

Καλλιεργείται εμπορικά σε πολλές χώρες της Ευρώπης, ΗΠΑ και Ιαπωνία. Το αιθέριο έλαιό της χρησιμοποιείται πολύ σε βιομηχανίες καλλυντικών, τροφίμων και φαρμάκων. Ποικιλία προϊόντων, που ξεκινούν από οδοντόπαστες, καθαριστικά στόματος και χωνευτικά χάπια, μέχρι γλυκά, παγωτά και ποτά αρωματίζονται με μέντα. Η αρωματοθεραπεία χρησιμοποιεί συγκριτικά ελάχιστο ποσοστό, πιθανόν μικρότερο του 1%, του εξαγόμενου διεθνώς αιθέριου ελαίου.

### 4. πορτοκάλι



Το αιθέριο έλαιο του πορτοκαλιού, προέρχεται από ξηρή έκθλιψη της φλούδας και έχει ένα φρουτώδες άρωμα

Το Πορτοκάλι (Orange) προέρχεται από το φυτό με την κοινή ονομασία Citrus Sinensis. Το αιθέριο έλαιο του Πορτοκαλιού προέρχεται από ψυχρή έκθλιψη της φλούδας του και έχει ένα φρουτώδες γλυκό άρωμα.

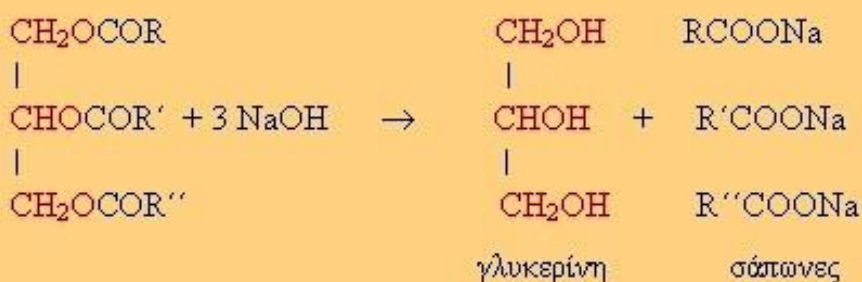
## 5. δυόσμος



Τα αρωματικά φύλλα του κοινού και στην Ελλάδα πολυετούς φυτού *Mentha spicata* ή *riperita* της οικογένειας Χειλανθή. Στο φυτό υπάρχει το αιθέριο έλαιο που περιέχει 50-80% μεντόλη, αλκοόλες, τανίνη.

### Σαπωνοποίηση των τριγλυκεριδίων

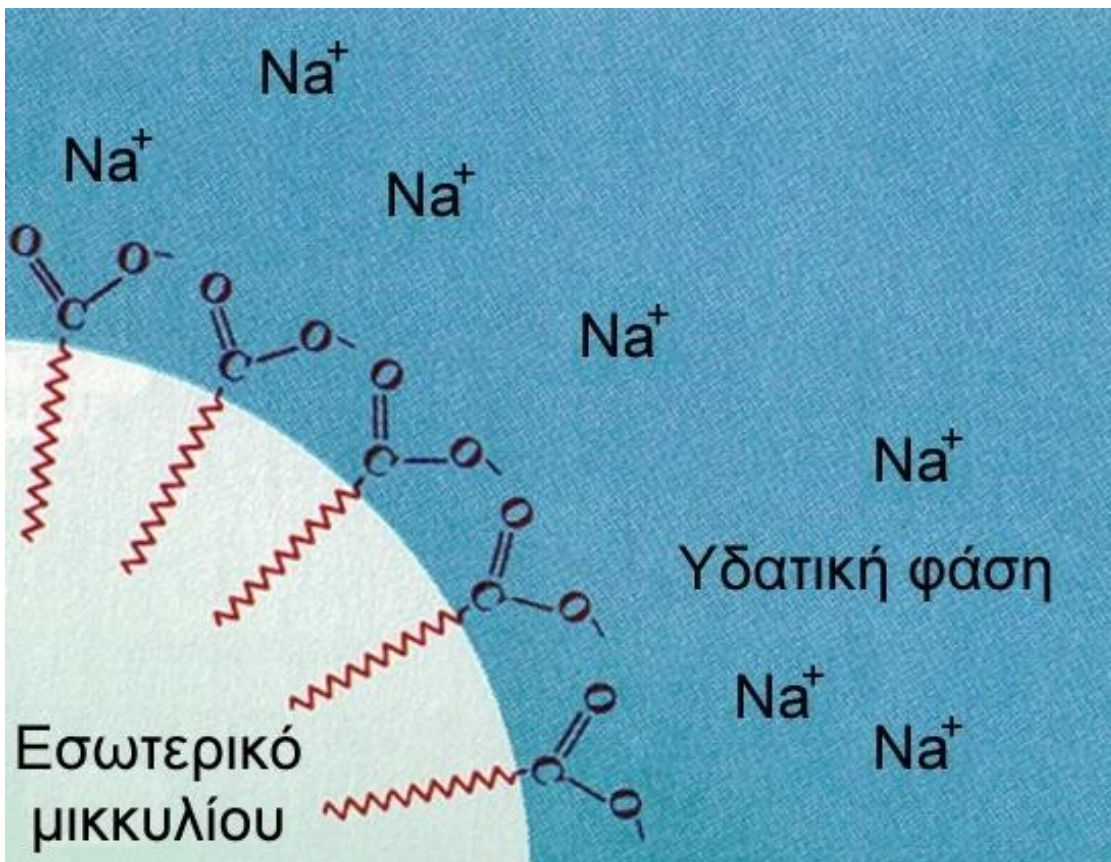
Σαπωνοποίηση των τριγλυκεριδίων είναι η υδρόλυσή τους σε αλκαλικό περιβάλλον π.χ. παρουσία NaOH ή KOH. Αυτή δίνει ως προϊόντα γλυκερίνη και ένα μίγμα αλάτων μακράς αλυσίδας καρβοξυλικών οξέων με Na ή K. Το μίγμα αυτό αποτελεί τους **σάπωνες** και οι αντιδράσεις σαπωνοποίησης είναι ο τρόπος με τον οποίο αυτοί παρασκευάζονται. Η αντίδραση δίνεται παρακάτω:



Έτσι, λίπη και έλαια βράζονται σε υδατικό διάλυμα NaOH μέχρι να υδρολυθούν πλήρως. Με προσθήκη NaCl στο μίγμα καθιζάνουν οι σάπωνες (εξαλάτωση). Μετά την απομάκρυνση των σαπώνων, η γλυκερίνη διαχωρίζεται από την

υδατική φάση με απόσταξη. Προσθήκη αρωμάτων παράγει τα αρωματικά σαπούνια. Προσθήκη άμμου  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  και άλλων πληρωτικών υλικών δίνει τα σκληρά σαπούνια. Αν κατά την παρασκευή διοχετευθεί αέρας, παράγονται επιπλέοντα σαπούνια (αν αυτό επιθυμεί η αγορά ...).

Τα σαπούνια είναι σχεδόν πλήρως αναμίξιμα -διαλυτά- με το νερό. Όμως ο μηχανισμός με τον οποίο διαλύονται είναι διαφορετικός από μία απλή διάσταση προς  $\text{RCOO}^-$  και  $\text{Na}^+$  (αυτό συμβαίνει μόνο στα πολύ αραιά διαλύματα). Κατά τη διάλυσή τους τα σαπούνια σχηματίζουν **μικκύλια** (όπως στην περίπτωση των κolloειδών συστημάτων). Τα μικκύλια των σαπώνων είναι συνήθως σφαιρικά συσσωματώματα καρβοξυλικών ιόντων τα οποία διασπείρονται στην υδατική φάση.



## βιωματικό εργαστήριο : παρασκευή σαπουνιού με αιθέρια έλαια

Για το πείραμα

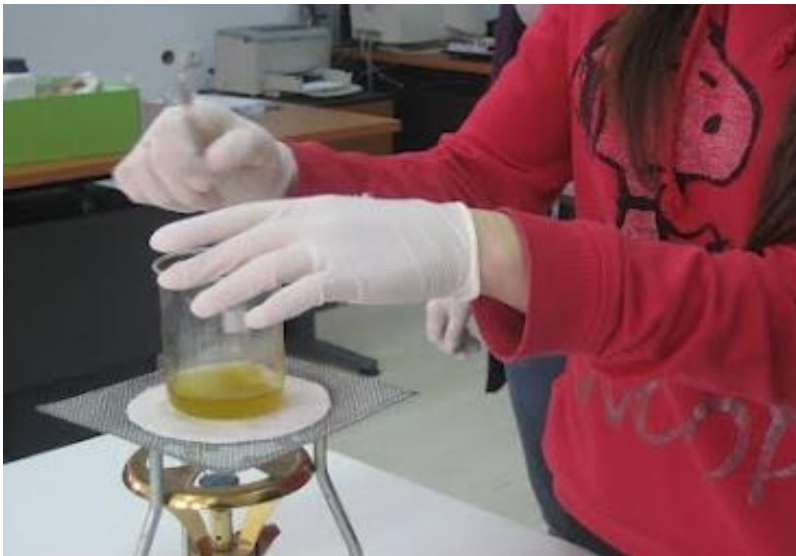
<http://blogs.sch.gr/mmantziou/files/2013/03/παρασκευή-σαπουνιού.pdf>

Παρασκευάσαμε σαπούνι ως εξής:

Ζυγίσαμε 3 g NaOH και τα διαλύσαμε σε 10 ml απιονισμένο νερό

Σε ποτήρι των 250 ml προσθέσαμε 10 ml ελαιόλαδο , 20 ml καθαρό οινόπνευμα και στο μίγμα αυτό προσθέσαμε με προσοχή αναδεύοντας συνέχεια 4 ml από το διάλυμα του NaOH και η αντίδραση σαπωνοποίησης αρχίζει.

στη συνέχεια....



θερμάνουμε





αναδεύοντας με προσοχή



η σαπωνοποίηση συνεχίστηκε...



.....  
για περίπου 15 λεπτά



μέχρι που πήραμε μια παχύρευστη μάζα



το σαπούνι



το αφήσαμε για 15 min



το διαλύσαμε σε 100ml νερό  
στο οποίο προσθέσαμε και το απόσταγμα μέντας από την προηγούμενη  
δραστηριότητα  
( απόσταξη μέντας )



του προσθέσαμε 100ml κορεσμένου αλατόνερου  
αναδεύοντας



το αφήσαμε .....να ηρεμήσει



το σαπούνι ανέβηκε πάνω



διηθήσαμε το νερό - το αφήσαμε να στεγνώσει



## επίσκεψη στο γενικό χημείο του κράτους

27/11/2012

Στα πλαίσια της ερευνητικής μας εργασίας και στο κομμάτι της εργασίας μας που αφορά τις χρήσεις της απόσταξης επισκεφτήκαμε το γενικό χημείο του κράτους.

Γενικό χημείο του κράτους

Το Γενικό Χημείο του Κράτους (Γ.Χ.Κ.) είναι υπηρεσία του Υπουργείου Οικονομικών, που λειτουργεί σε επίπεδο Γενικής Διεύθυνσης. Αποστολή του Γενικού Χημείου του Κράτους είναι:

- Η επιστημονική υποστήριξη των τελωνειακών και φορολογικών υπηρεσιών, του ΣΔΟΕ και των άλλων υπηρεσιών του Υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών
- Η διασφάλιση των εσόδων του Κράτους
- Η προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος
- Η προστασία της υγείας και των συμφερόντων των καταναλωτών
- Η επιστημονική υποστήριξη των δικαστικών, αστυνομικών και λοιπών κρατικών αρχών
- Η στήριξη της υγιούς λειτουργίας της αγοράς

Αναλυτικότερα για τον καταναλωτή:

1.

- Τον προστατεύει
- τον βοηθάει
- κάνει έλεγχο για τη διατήρηση της υγείας του και απαντάει στο τι και το πόσο

2. Κάνει αναλύσεις επιφανειακών νερών και τοξικών ουσιών

3. Ελέγχει:

- τρόφιμα
- καύσιμα
- ποτά

4. Στο γενικό χημείο του κράτους γίνεται με απόσταξη:

- προσδιορισμός αιθανόλης
- έλεγχος λίπους
- έλεγχος για φυτοφάρμακα στο χώμα



- παρασκευή απεσταγμένου νερού

ΕΦΕΤ: οργανισμός που παρέχει τα δείγματα στο γενικό χημείο του κράτους. Το χημείο κάνει τις αναλύσεις και τα αποτελέσματα τα δίνει και πάλι στον ΕΦΕΤ, ο οποίος τα ανακοινώνει.

Εκτός από την ενημέρωση παρακολουθήσαμε απόσταξη κρασιού με την κλασική μέθοδο , αλλά και απόσταξη με σύγχρονες συσκευές  
**φωτογραφίες**





## ημερολόγιο μαθημάτων

**Τρί 18 Σεπ 2012** 12:00 μμ – 2:00 μμ

επιλογή project  
: χημείας  
απόσταγμα

**Τρί 25 Σεπ 2012** 12:00 μμ – 2:00 μμ

προτάσεις

<b>Τρί 2 Οκτ 2012</b>	12:00 μμ – 2:00 μμ	ροδόσταγμα στο Βόιο Κοζάνης-ροδόνερο στα παλιά Γιάννινα
<b>Τρί 9 Οκτ 2012</b>	12:00 μμ – 2:00 μμ	τρόποι διαχωρισμού υλικών
<b>Τρί 16 Οκτ 2012</b>	12:00 μμ – 2:00 μμ	τι είναι απόσταξη και τι εκχύλιση
<b>Τρί 23 Οκτ 2012</b>	12:00 μμ – 2:00 μμ	ιστορία της απόσταξης
<b>Τρί 30 Οκτ 2012</b>	12:00 μμ – 2:00 μμ	χρήσεις απόσταξης(βιομηχανία - φαρμακευτική-τρόφιμα-αρωματοποιία-τσιπίουρο στην περιοχή μας) εκχύλιση στην περιοχή μας
<b>Τρί 6 Νοέ 2012</b>	12:00 μμ – 2:00 μμ	από την απόσταξη στα αιθέρια έλαια και από τα αιθέρια έλαια στα σαπούνια
<b>Τρί 13 Νοέ 2012</b>	12:00 μμ – 2:00 μμ	αιθέρια έλαια - ελαιοφόροι αδένες
<b>Τρί 20 Νοέ 2012</b>	12:00 μμ – 2:00 μμ	αιθέρια έλαια - χημική σύσταση
<b>Τρί 27 Νοέ 2012</b>	10:00 πμ – 2:00 μμ	επίσκεψη στο γενικό χημείο του κράτους - Ευεργέτη Δόμππολη Ιωάννη 30 Ιωάννινα, Τ.Κ. 45332
<b>Τρί 4 Δεκ 2012</b>	12:00 μμ – 2:00 μμ	αιθέρια έλαια παραλαβή

<b>Τρί 11 Δεκ 2012</b>	12:00 μμ – 1:00 μμ	αιθέρια έλαια σε λεβάντα - μέντα - δυόσμο και πορτοκάλι επιλογή για απόσταξη
	1:00 μμ – 2:00 μμ	σαπούνια : οργάνωση - σχεδίαση - προβληματισμοί
<b>Τρί 18 Δεκ 2012</b>	12:00 μμ – 2:00 μμ	συσκευή απόσταξης - προετοιμασία πειραμάτων
<hr/>		
<b>Τρί 8 Ιαν 2013</b>	12:00 μμ – 2:00 μμ	απόσταξη αιθέριου έλαιου μέντας
<hr/>		
<b>Τρί 15 Ιαν 2013</b>	12:00 μμ – 2:00 μμ	παρασκευή σαπουνιού
<b>Τρί 22 Ιαν 2013</b>	12:00 μμ – 2:00 μμ	παρασκευή σαπουνιού - παρουσίαση εργασίας
<hr/>		

### **Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε**

τον υπεύθυνο του ΕΚΦΕ Ιωαννίνων κ. Ναστόπουλο Στέργιο

τον σχολικό σύμβουλο για τις ερευνητικές εργασίες κ. Γεωργόπουλο.

Από την επίσκεψή μας στο γενικό χημείο του κράτους στα Ιωάννινα ευχαριστούμε τον προϊστάμενο κ. Τσόγκα Αναστάσιο, τον κ. Παλαιολόγο και τον κ. Βαγενά.

## Πηγές

<http://www.chemist.gr>

<http://cheng.auth.gr>

<http://dspace.aua.gr/>

<http://www.scribd.com/>

[http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem\\_history.htm](http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_history.htm) ιστορια χημείας

ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ Σε αμφιθέατρα η καλλιέργεια αρωματικών φυτών

<http://eureka.lib.teithe.gr> TEI Θεσσαλονίκης - αιθέρια έλαια

χημικά χρονικά

χημεία Β γυμνασίου

χημεία Α΄ Λυκείου

τεχνική χημεία

εγκυκλοπαίδεια δομή

<http://konitsa-epirus.blogspot.gr>

Εγκυκλοπαίδεια National Geographic

[eprints teikor.gr](http://eprints.teikor.gr)[www.donkiyisland.gr](http://www.donkiyisland.gr)

<http://biobaxes.wordpress.com/>

<http://www.yperikon.gr>

<http://el.wikipedia.org>

[www.aromahealing.gr](http://www.aromahealing.gr)

[wikipedia.gr](http://wikipedia.gr)

[www.agronews.gr](http://www.agronews.gr)

[www.chimikoergastirio.blogspot.gr](http://www.chimikoergastirio.blogspot.gr)

<http://www.sensities.com/>

[www.aegeaskek.gr](http://www.aegeaskek.gr)

[ehow.com](http://ehow.com)

[aroma healing](http://aromahealing.com)

[triana.com](http:// triana.com)

[www.donkiyisland.gr](http://www.donkiyisland.gr)

[www.therapeutic-grade.com/refs/history.html](http://www.therapeutic-grade.com/refs/history.html)

**[www.aegeaskek.gr](http://www.aegeaskek.gr)**

<http://www.inews.gr>

<http://biobaxes.wordpress.com/>