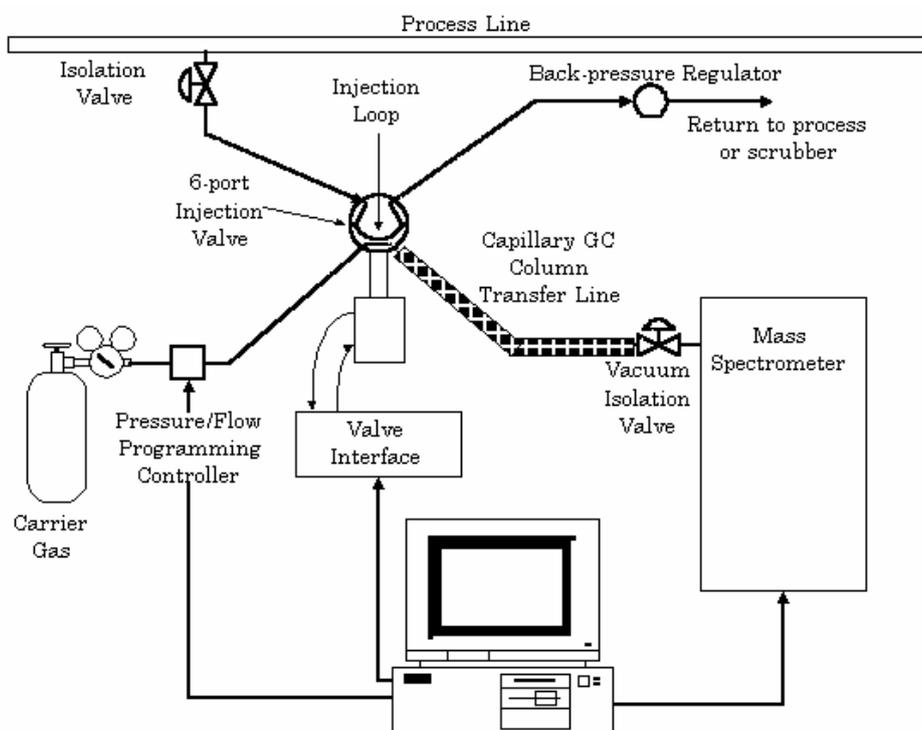




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ - ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

Χημεία Τροφίμων Εργαστηριακές Ασκήσεις

Οδηγίες Υγείας και Ασφάλειας στο Χημικό Εργαστήριο



Επιμέλεια:

Α. Μπεκατόρου, Ι. Μαντζουράνη, Θ. Πέτση
Β. Αδαμοπούλου

Πάτρα 2026

Προσοχή!

Η ασφαλής εργασία στο Εργαστήριο Χημείας Τροφίμων έχει προτεραιότητα. Στο παρόν κείμενο περιέχεται ο γενικός κανονισμός τον οποίο υποχρεούμαστε όλοι να εφαρμόζουμε από τη στιγμή που θα εισέλθουμε στο χώρο του εργαστηρίου για οποιαδήποτε άσκηση.

Επιπλέον, σε κάθε άσκηση επισημαίνονται:

- συγκεκριμένα σημεία με ιδιαίτερη επικινδυνότητα
- σαφείς οδηγίες χειρισμών για ασφαλή εκτέλεση των πειραμάτων

Εγγραφή και εξάσκηση στο εργαστήριο σημαίνει την πλήρη αποδοχή και την αυστηρή εφαρμογή των κανόνων.

Η μη τήρηση οποιουδήποτε κανόνα συνεπάγεται την άμεση απομάκρυνση από τον χώρο του εργαστηρίου!

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΧΗΜΕΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.....	5
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ	7
ΟΛΗΓΙΕΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ	9
ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ, ΣΚΕΥΩΝ, ΣΥΣΚΕΥΩΝ	10
Άσκηση 1. Ανάλυση αλευριού.....	11
α. Προσδιορισμός τέφρας.....	12
β. Προσδιορισμός υγρής και ξηρής γλουτένης	13
γ. Ανίχνευση οξειδωτικών.....	14
Άσκηση 2. Μέτρηση οξύτητας και φωτομετρικών δεικτών ποιότητας σε τρόφιμα	15
α. Προσδιορισμός βαθμού οξύτητας σε ελαιόλαδο.....	15
β. Προσδιορισμός οξύτητας σε χυμό πορτοκαλιού.....	16
γ. Προσδιορισμός οξύτητας ξυδιού.....	17
δ. Προσδιορισμός οξύτητας σε γάλα.....	18
ε. Προσδιορισμός αριθμού υπεροξειδίων.....	18
στ. Φασματοφωτομετρική εξέταση στο υπεριώδες (δείκτες K232,K270,ΔK)	20
Άσκηση 3. Καταβύθιση καζεΐνης γάλακτος - Πήξη γάλακτος με ένζυμο και με οξυγαλακτική καλλιέργεια	21
α. Καταβύθιση καζεΐνης γάλακτος.....	22
β. Πήξη γάλακτος με ένζυμο (παραγωγή τυριού)	22
γ. Πήξη γάλακτος με οξυγαλακτική καλλιέργεια (παραγωγή γιαουρτιού)	24
Άσκηση 4. Προσδιορισμός σακχάρων σε γλεύκη και μελάσσα και αλκοόλης σε οίνο και αποστάγματα.....	27
α. Προσδιορισμός σακχάρων σε γλεύκος ή μελάσσα με αραιόμετρο Baumé.....	27
β. Προσδιορισμός της αλκοόλης οίνου με απόσταξη.....	28
Άσκηση 5. Ανάλυση Γάλακτος Έλεγχος παστερίωσης - Προσδιορισμός τέφρας και αλκαλικότητά της.....	31
α. Έλεγχος παστερίωσης γάλακτος	32
β. Προσδιορισμός τέφρας.....	33
γ. Προσδιορισμός αλκαλικότητας τέφρας.....	33
ΑΣΚΗΣΗ 6 - Ανάλυση Γάλακτος Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber	34
α. Προσδιορισμός πρωτεΐνης στο γάλα κατά Kjeldahl	34
β. Προσδιορισμός λίπους στο γάλα και το γιαούρτι με τη μέθοδο Gerber	37
Χρωματογραφική Ανάλυση	39
Άσκηση 7. Προσδιορισμός σακχάρων, αιθανόλης και οργανικών οξέων με HPLC	50
α. Προσδιορισμός σακχάρων και αιθανόλης.....	50
β. Προσδιορισμός οργανικών οξέων	52
Άσκηση 8. Ανάλυση αλκοολών και μεθυλεστέρων με αέρια χρωματογραφία (GC-FID)	53

α. Προσδιορισμός αιθανόλης και μεθανόλης με GC-FID	54
β. Μετεστεροποίηση λιπαρών υλών και ανάλυση των πτητικών μεθυλεστέρων με GC-FID	55
Άσκηση 9. Ανάλυση αρωματικού προφίλ με αέρια χρωματογραφία – φασματομετρία μάζας και Μικροεκχύλιση Στερεάς Φάσης (SPME GC-MS)	58
α. Μικροεκχύλιση στερεάς φάσης (SPME)	58
β. Ανάλυση GC-MS	59
ΔΕΛΤΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ SAFETY DATA SHEETS (SDS)	62
POTASSIUM IODIDE SOLUTION (KI 10%)	62
HCl 36-38% HYDROCHLORIC ACID SOLUTION	62
IODINE, I ₂	63
POTASSIUM HYDROXIDE, KOH.....	64
SODIUM HYDROXIDE SOLUTION (NaOH) 0,1N.....	64
HYDROCHLORIC ACID SOLUTION N/1.....	65
ETHANOL, CH ₃ CH ₂ OH.....	65
DIETHYL ETHER, (CH ₃ CH ₂) ₂ O	66
SULFURIC ACID (H ₂ SO ₄) 95-97%	66
OLEIC ACID- ΕΛΑΪΚΟ ΟΞΥ	67
LACTOGNOST I, LACTOGNOST II ,LACTOGNOST III	67
SULFURIC ACID (H ₂ SO ₄) N/10.....	67
ACETIC ACID.....	68
CHCl ₃	68
SODIUM SULFATE ANHYDROUS (Na ₂ SO ₄).....	69
METHYLENE CHLORIDE	69
CARNAUBA WAX (ΚΑΡΝΑΟΥΒΗΚΟΣ ΚΗΡΟΣ)	70
METHANOL, CH ₃ OH.....	70
BENZENE, C ₆ H ₆	71
TOLUENE -4 -SULFONIC ACID MONOHYDRATE, C ₇ H ₈ O ₃ S*H ₂ O	71
TOLUENE, C ₆ H ₅ CH ₃	72
ANTHRACENE, C ₁₄ H ₁₀	72
METHYL OLEATE, CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ CO ₂ CH ₃	73
METHYL PALMITATE, CH ₃ (CH ₂) ₁₄ CO ₂ CH ₃	73

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΧΗΜΕΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Παρακάτω αναφέρονται οι κανόνες που διέπουν την εργαστηριακή εξάσκηση των φοιτητών στο εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων.

1. Μετά από σχετική ανακοίνωση κάθε ασκούμενος φοιτητής παραλαμβάνει από το εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων ένα φυλλάδιο με τις ασκήσεις που πρόκειται να διεξαχθούν κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.
2. Οι φοιτητές οφείλουν να προσέρχονται στο εργαστήριο την ακριβή ώρα έναρξης και όχι καθυστερημένα.
3. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εκτέλεση της άσκησης είναι η επαρκής μελέτη του θεωρητικού μέρους της άσκησης. Αυτό διαπιστώνεται με προφορική ή σύντομη γραπτή εξέταση από τον υπεύθυνο της άσκησης.
4. Οι φοιτητές οφείλουν να διατηρούν τους εργαστηριακούς χώρους καθαρούς.
5. Οι φοιτητές οφείλουν να φορούν την εργαστηριακή τους ρόμπα στο εργαστήριο. Αν έχουν μακριά μαλλιά, πρέπει να είναι δεμένα πίσω. Να μην φορούν ανοιχτά παπούτσια (σανδάλια, σαγιονάρες κ.α.). Να μην φορούν φακούς επαφής διότι παγιδεύουν τοξικές ουσίες στα μάτια.
6. Κάθε φοιτητής οφείλει να πραγματοποιήσει όλες τις προγραμματισμένες ασκήσεις, αλλιώς αποκλείεται από τις εξετάσεις.
7. Το εργαστήριο είναι υποχρεωτικό. Αδικοιολόγητη ή μία απουσία δεν επιτρέπεται. Δικαιολογημένη θεωρείται η απουσία όταν πιστοποιείται από ιατρική βεβαίωση ή από δικαστική αρχή ή από κάποιο άλλο κρατικό έγγραφο.
8. Ολιγόλεπτη έξοδος από το εργαστήριο επιτρέπεται μόνον κατόπιν άδειας του υπεύθυνου του εργαστηρίου.
9. Πριν την έναρξη της άσκησης οι φοιτητές υποχρεώνονται να ελέγχουν, βάση καταστάσεως, εάν υπάρχουν στην εργαστηριακή θέση όλα τα απαραίτητα όργανα και οι συσκευές για τη διεξαγωγή της άσκησης. Εάν κάτι λείπει αναφέρεται στο υπεύθυνο της άσκησης διαφορετικά θεωρείται πως τα σχετικά όργανα έχουν παραληφθεί σε άρτια κατάσταση. Μετά το τέλος των πειραμάτων τα όργανα καθαρίζονται από τους ασκούμενους και ελέγχονται από τον υπεύθυνο.
10. Αν κάποιος φοιτητής τελειώσει νωρίτερα από το τέλος των εργαστηριακών ωρών τα πειράματά του, επιτρέπεται να αποχωρήσει μετά από άδεια του υπεύθυνου του εργαστηρίου.
11. Ο βαθμός κάθε άσκησης (0-10) είναι ο μέσος όρος των βαθμών της προφορικής εξέτασης, της εργαστηριακής επιδεξιότητας κατά την εκτέλεση της άσκησης και της τελικής γραπτής εξέτασης στο εργαστήριο. Ένας φοιτητής θεωρείται ότι ασκήθηκε “ανελλιπώς” όταν εκτελέσει όλες τις προβλεπόμενες από το εργαστήριο ασκήσεις και δεν έχει σε καμία από αυτές γενικό βαθμό κάτω του πέντε (5).

12. Για κάθε άσκηση που δεν εκτελείται λόγω αδικαιολόγητης απουσίας ο ασκούμενος παίρνει βαθμό μηδέν (0). Η εκτέλεση όλων των ασκήσεων είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να λάβουν μέρος στην εξέταση του μαθήματος. Σε όσους απουσιάζουν δικαιολογημένα δίνεται η ευκαιρία μέσα σε δύο μόνο συμπληρωματικές εργαστηριακές περιόδους να συμπληρώσουν τις ασκήσεις που δεν εκτελέστηκαν. Κατά την παραπάνω χρονική περίοδο παρέχεται επίσης η ευκαιρία στον ασκούμενο να επαναλάβει άσκηση στην οποία έχει βαθμό κάτω του πέντε (5). Ο ασκούμενος φοιτητής που έχει αδικαιολόγητες απουσίες υποχρεώνεται να συμπληρώσει τις υπόλοιπες εργαστηριακές ασκήσεις κατά τα επόμενα ακαδημαϊκά έτη.

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ

Οι κίνδυνοι στο εργαστήριο μπορεί να είναι μηχανικοί, κίνδυνοι από πυρκαγιά και έκρηξη, ηλεκτρικοί και τοξικοί.

A. Μηχανικοί κίνδυνοι

Προέρχονται από τον ανορθόδοξο τρόπο χειρισμού διαφόρων συσκευών. Ο υπεύθυνος της άσκησης θα σας υποδείξει τον τρόπο χρήσεώς τους. Προσοχή στα σπασμένα γυαλικά.

B. Κίνδυνοι από πυρκαγιά και έκρηξη

Πολλές χημικές ουσίες όπως αιθέρας, αλκοόλη, ακετόνη, οξικό οξύ, κ. α, είναι εύφλεκτες γ' αυτό επιβάλλεται η χρησιμοποίησή τους να γίνεται μακριά από φλόγα.

Άλλες ουσίες γίνονται εύφλεκτες, όπως Na_2O_2 , Na, K όταν προσλάβουν υγρασία. Ως εκ τούτου απαγορεύεται η διατήρησή τους σε χαρτί πάνω στον εργαστηριακό πάγκο ή οπουδήποτε αλλού. Μίγματα όπως ατμοί ακετόνης και αέρας, ακετυλένιο και αέρας, βουτάνιο και αέρας, είναι εκρηκτικά. Η αντικατάσταση των άδειων φιαλών των γκαζακιών από νέες (περιέχουν βουτάνιο) θα γίνεται από υπεύθυνο του εργαστηρίου. Βεβαιωθείτε ότι η βαλβίδα του γκαζακιού είναι κλειστή, όταν δεν είναι αναμμένο. Διαρροή βουτανίου δημιουργεί κίνδυνο εκρήξεως και πυρκαγιάς από γειτονική φλόγα. Να μη μένουν αναμμένα τα γκαζάκια, όταν δεν χρησιμοποιούνται. Όταν ο φοιτητής χρησιμοποιεί αναμμένο γκαζάκι, να μην απομακρύνεται. Για τυχόν πυρκαγιά ενημερώσατε αμέσως τον υπεύθυνο του εργαστηρίου.

Ενημερωθείτε για τον τρόπο κατάσβεσης πυρκαγιάς με πυροσβεστήρα.

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΤΟ ΚΑΠΝΙΣΜΑ στο εργαστήριο.

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ η εκτέλεση πειραμάτων που δεν υπάρχουν στις σημειώσεις του εργαστηρίου.

Γ. Ηλεκτρικοί κίνδυνοι

Τυχόν βλάβη ηλεκτρικής συσκευής πρέπει να την αναφέρετε αμέσως στον υπεύθυνο της άσκησης. Μην επιχειρείτε να την επιδιορθώσετε μόνοι σας.

Μην αγγίζετε με βρεγμένα χέρια ηλεκτρικές συσκευές και πρίζες. Να προσέχετε να μη χύνονται υγρά ή στερεά σε επιφάνειες που υπάρχουν καλώδια.

Δ. Τοξικοί κίνδυνοι

Τοξικές ονομάζονται οι ουσίες που προκαλούν δηλητηριάσεις στον ανθρώπινο οργανισμό: α) λόγω απορρόφησης της χημικής ουσίας από το δέρμα, β) λόγω εισπνοής αερίου ή ατμού και γ) λόγω εισόδου της χημικής ουσίας στο πεπτικό σύστημα.

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι όλες οι χημικές ουσίες είναι τοξικές. Πρέπει να τηρούνται οι παρακάτω κανόνες:

α) Χρησιμοποιείτε πάντα πουάρ για τη λήψη υγρών με σιφώνιο.

β) Να αποφεύγεται η επαφή με το δέρμα οποιασδήποτε χημικής ουσίας (υγρής, στερεής, αέριας). Αν συμβεί κάτι τέτοιο, πλύνετε με άφθονο νερό και ενημερώστε τον υπεύθυνο του εργαστηρίου. Πιθανόν να χρειάζεται επίσκεψη στο γιατρό. Στην περίπτωση των ισχυρών οξέων και βάσεων η γρήγορη επίσκεψη σε γιατρό είναι επιβεβλημένη.

γ) Προφυλάξτε καλά τις πληγές ή κοψίματα του δέρματος. Η απορρόφηση των χημικών ουσιών είναι ευκολότερη δια μέσου αυτών.

δ) Όταν αραιώνετε πυκνά οξέα προσθέστε το πυκνό διάλυμα στο νερό και ποτέ αντίστροφα. Ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να ληφθεί στην αραιώση του H_2SO_4 . Το πυκνό H_2SO_4 προστίθεται στο νερό και ποτέ αντίστροφα. Η ίδια διαδικασία γίνεται και κατά την ανάμιξη υδατικών διαλυμάτων με πυκνό H_2SO_4 . Το πυκνό H_2SO_4 προστίθεται στο υδατικό διάλυμα. Αν η διαδικασία γίνει αντίστροφα, θα εκτιναχθούν σταγόνες πυκνού H_2SO_4 και θα προκαλέσουν σοβαρά εγκαύματα στο δέρμα. Κατά την αραιώση, οι φοιτητές πρέπει να φορούν προστατευτικά γυαλιά.

ε) Επίσης, όταν χειρίζεστε πυκνά διαλύματα $NaOH$, πρέπει να φοράτε προστατευτικά γυαλιά, να αναδεύετε το αντιδρών σύστημα και το στόμιο του σωλήνα να μην είναι στραμμένο προς το μέρος σας ή προς το μέρος άλλου προσώπου.

στ) Μην εισπνέετε τους ατμούς που παράγονται από μία αντίδραση. Πειράματα με αντιδράσεις από τις οποίες εκλύονται δηλητηριώδη αέρια (SO_2 , NO_2 , H_2S , HCN κ.α.) εκτελούνται στους απαγωγούς. Τα πυκνά διαλύματα οξέων και άλλων οργανικών αντιδραστήριων βρίσκονται στους απαγωγούς και εκεί να τα χειρίζεστε. Όταν σας απομείνει μικρή ποσότητα πυκνού διαλύματος οξέος, το αδειάζετε στο νεροχύτη του απαγωγού έχοντας ανοικτή τη βρύση νερού. Αφήνετε να τρέξει νερό άφθονο για μερικά λεπτά.

ζ) Και πάλι επαναλαμβάνεται ότι απαγορεύεται το κάπνισμα στο εργαστήριο. Αβλαβείς χημικές ουσίες, αν έλθουν σε επαφή με τον καπνό του τσιγάρου, μπορεί να μετατραπούν σε πολύ τοξικές.

η) Απαγορεύεται η λήψη τροφής στο εργαστήριο ή η διατήρηση τροφίμου στην εργαστηριακή σας θέση.

θ) Ουδέποτε αντιδραστήριο εξετάζεται για τη γεύση του με τη γλώσσα.

ι) Στο τέλος των πειραμάτων σας πλύνετε καλά τα χέρια σας με νερό και σαπούνι.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Σε περίπτωση ατυχήματος χρειάζεται ψυχραιμία για την αντιμετώπιση του. Ενημερώστε αμέσως τον υπεύθυνο του εργαστηρίου.

A. Κοπή από γυαλιά

Αν το τραύμα περιέχει τρίμματα γυαλιών, απομακρύνετε τα με οξυζενέ και καλύψτε το με γάζα. Αν δεν έγινε πλήρης αφαίρεση των τριμμάτων των γυαλιών χρειάζεται επίσκεψη στο γιατρό.

B. Εγκαύματα από φωτιά.

Κρατήστε αρκετά λεπτά το καμένο μέρος κάτω από νερό βρύσης και μετά βάλτε μια αλοιφή. Αν το κάψιμο είναι εκτεταμένο επισκεφθείτε το γιατρό.

Γ. Πυρκαγιά

Αν η εστία είναι μικρή, με ένα χονδρό και όχι συνθετικό πανί που θα ρίξουμε πάνω της ή με πυροσβεστήρα μπορούμε να τη σβήσουμε. Αν η φωτιά έχει εξαπλωθεί, η αίθουσα αδειάζει και ειδοποιείται η πυροσβεστική υπηρεσία (τηλ. 199). Μέχρι να έλθει, η χρησιμοποίηση πυροσβεστήρων, κατά το δυνατόν, κρίνεται απαραίτητη για περιορισμό της φωτιάς.

Δ. Οξεία

Το μέρος που προσβλήθηκε πλένεται με άφθονο νερό. Αν η προσβολή είναι σοβαρή (πρόσωπο, μάτια, δέρμα κ.α.) ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να μεταβεί στο νοσοκομείο με το δελτίο δεδομένων ασφαλείας (Safety Data Sheet, SDS) του αντιδραστηρίου από το οποίο προσβλήθηκε.

Ε. Καυστικά αλκάλια

Το μέρος που προσβλήθηκε πλένεται με άφθονο νερό. Αν η προσβολή είναι σοβαρή (πρόσωπο, μάτια, δέρμα κ.α.) ο/η φοιτητής/τρια πρέπει να μεταβεί στο νοσοκομείο με το δελτίο δεδομένων ασφαλείας (Safety Data Sheet, SDS) του αντιδραστηρίου από το οποίο προσβλήθηκε.

ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ, ΣΚΕΥΩΝ, ΣΥΣΚΕΥΩΝ

Πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι η καθαριότητα του εργαστηρίου, της εργαστηριακής θέσης, των σκευών και συσκευών συντελεί σε μεγάλο βαθμό στην επιτυχία των αναλύσεων.

Όσον αφορά την καθαριότητα γενικότερα του εργαστηρίου και τη συντήρηση του οι φοιτητές μπορούν να βοηθήσουν σε μεγάλο βαθμό.

α) Να μη χύνουν υγρά και στερεά αντιδραστήρια στο δάπεδο, αλλά μόνο στους νεροχύτες και να αφήνουν να τρέξει άφθονο νερό για αποφυγή καταστροφής των αποχετεύσεων.

β) Να μην πετούν χαρτιά στο δάπεδο ή στους νεροχύτες αλλά μόνο στα δοχεία απορριμμάτων. Η απόφραξη των νεροχυτών βοηθά στη γρηγορότερη καταστροφή των αποχετεύσεων.

γ) Να μην χύνουν υγρά στο δάπεδο (κίνδυνος γλιστρήματος).

δ) Στερεά ή υγρά αντιδραστήρια χυμένα στους απαγωγούς ή στις εργαστηριακές θέσεις πρέπει να απομακρύνονται αμέσως. Όσον αφορά την καθαριότητα οργάνων π.χ. του ζυγού, οι φοιτητές δεν πρέπει να αφήνουν πάνω σε αυτά χυμένα υγρά ή στερεά αντιδραστήρια για αποφυγή καταστροφής τους από διάβρωση. Μετά το τέλος της ζύγισης θα πρέπει με το πλήκτρο «tare» ο ζυγός να επαναφέρεται στην αρχική του κατάσταση. Τέλος η καθαριότητα των σκευών κρίνεται πάρα πολύ απαραίτητη. Ο καθαρισμός των γυάλινων σκευών γίνεται με διάλυμα απορρυπαντικού και με τη βούρτσα. Ακολουθεί καλό ξέπλυμα με νερό της βρύσης και με απιονισμένο νερό

Άσκηση 1. Ανάλυση αλευριού

Εισαγωγή

Ως «άλευρο σίτου» ή απλώς «άλευρο» νοείται αποκλειστικά και μόνο το προϊόν της άλεσης υγιούς σίτου βιομηχανικά καθαρισμένου από κάθε ανόργανη ή οργανική ουσία.

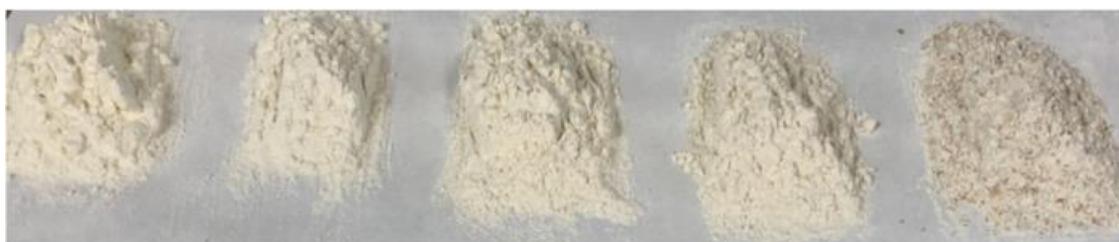
Ανάλογα με το ποσοστό των περιεχομένων πρωτεϊνών τα άλευρα διακρίνονται σε σκληρά και μαλακά (δυνατά και αδύνατα). Το σκληρό αλεύρι έχει υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, μέρος των οποίων αποτελεί η γλουτένη, που είναι υπεύθυνη για την **αρτοποιητική ικανότητα** των αλεύρων (ικανότητα συγκράτησης αερίων & διόγκωση, συνεκτικότητα & ελαστικότητα, αντοχή στη μηχανική κατεργασία, πορώδες).

Το μαλακό αλεύρι περιέχει πολύ μικρότερη ποσότητα πρωτεϊνών και ειδικότερα γλουτένης, οπότε χρησιμοποιείται κυρίως σε συνταγές όπου η ζύμη δεν χρειάζεται ελαστικότητα, όπως σε μπισκότα και κουλουράκια και γενικά στη ζαχαροπλαστική.

Ως **βαθμό άλεσης**, ορίζουμε το ποσοστό του καθαρισμένου σιταριού το οποίο μετατρέπεται σε αλεύρι κατά την άλεση. Ανάλογα με το βαθμό άλεσης, έχουμε και τον τύπο του αλεύρου. Όσο μικρότερος ο βαθμός άλεσης, τόσο λιγότερο το πίτυρο που περιέχει το αλεύρι.

Για την ελληνική νομοθεσία, οι προδιαγραφές για τα άλευρα ορίζονται ως εξής:

- **Τύπος 55%:** Προέρχεται από τον πυρήνα του σιταριού, είναι χωρίς πίτυρα και έχει υψηλό πρωτεϊνικό περιεχόμενο (συνήθως από σκληρά σιτάρια), γι' αυτό χρησιμοποιείται σε προϊόντα όπως τσουρέκια, αρτοσκευάσματα πολυτελείας, ψωμί τοστ, φρυγανιές, κ.α. προϊόντα με υψηλό πρωτεϊνικό περιεχόμενο.
- **Τύπος 70%:** Η ελάχιστη περιεκτικότητα **υγρής γλουτένης (26%)** είναι η νομική απαίτηση για να μπορεί ένα αλεύρι να κυκλοφορεί με αυτή την ονομασία. Έχει πολύ μικρή ποσότητα πιτύρων, και χρησιμοποιείται για το σύνηθες λευκό ψωμί.
- **Τύπος 85%, 90%:** Οι ελάχιστες περιεκτικότητες **υγρής γλουτένης (25%)** είναι οι νομικές απαιτήσεις για να μπορεί ένα αλεύρι να κυκλοφορεί με αυτή την ονομασία. Είναι πλούσια σε πίτυρο και θρεπτικά στοιχεία κάνοντάς τα ιδανικά για ψωμί ολικής άλεσης.
- **Τύπος 100% (Ολικής):** Η ελάχιστη απαίτηση είναι **24% υγρή γλουτένη**.



Type 00
(70%)

Type 0
(75%)

Type 1
(80%)

Type 2
(85%)

WG
(98%)

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11947-024-03638-z/figures/1>

α. Προσδιορισμός τέφρας

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Προσδιορισμός τέφρας

1. Μακριά από το αναμμένο γκαζάκι εύφλεκτα υλικά και διαλύτες.
2. Να χειρίζεστε το καυτό χωνευτήρι με ξύλινη λαβίδα.
3. Μην εισπνέετε τον αναδεδυμένο καπνό από την καύση του αλευριού.

Πειραματική διαδικασία

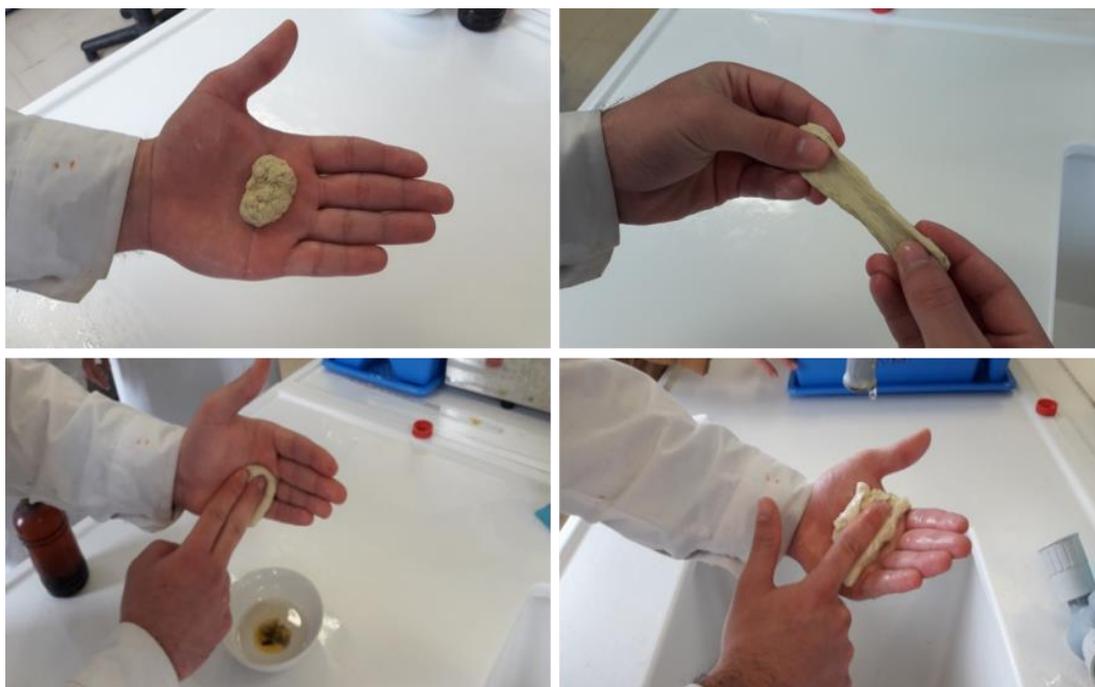
Ζυγίζονται 1-2 g δείγματος αλευριού σε προζυγισμένο χωνευτήρι, το οποίο προηγουμένως έχει πυρωθεί σε θερμοκρασία 550 °C (σκοτεινή ερυθροπύρωση) και ψυχθεί σε ξηραντήρα. Ακολουθεί καύση του αλευριού σε φλόγα με προσεκτικό χειρισμό του χωνευτηριού, με τη βοήθεια του επιβλέποντα (απανθράκωση). Ακολουθεί τεφροποίηση σε φούρνο (θερμοκρασία όχι μεγαλύτερη των 550°C) μέχρι να απομείνει τέφρα απαλλαγμένη από άνθρακα.

Μετά τη ψύξη σε ξηραντήρα, το χωνευτήρι ζυγίζεται. Το ποσό της τέφρας βρίσκεται από τη διαφορά βάρους και ανάγεται επί τοις %.

Περιοχή τιμών τέφρας διάφορων τύπων αλευριού: **0,0-2,0%** (σύνηθες 0,4-0,5%).

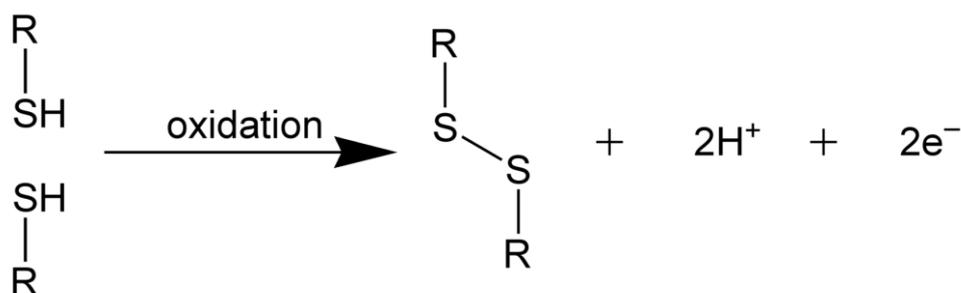


β. Προσδιορισμός υγρής και ξηρής γλουτένης



Πειραματική διαδικασία

Ζυγίζονται 33,33 g αλεύρι και αναμιγνύονται με 17 mL απεσταγμένου ψυχρού νερού σε κάψα πορσελάνης, διαμέτρου 10-11 cm και με τη βοήθεια σπάτουλας σχηματίζεται μια μαλακή μάζα που δεν κολλάει στα δάκτυλα. Η μάζα πιέζεται ελαφρώς κάτω από τη συνεχή ροή νερού 15-16 °C που πέφτει κατά σταγόνες ώστε να αποχωριστεί το άμυλο και να αρχίσει να συσσωματώνεται η γλουτένη. Η πλύση με το νερό συνεχίζεται μέχρι να πάψει να ανιχνεύεται άμυλο στο νερό έκπλυσης. Η ανίχνευση γίνεται με τη χρήση διαλύματος ιωδίου.



Δημιουργία γλουτένης: δημιουργία ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΩΝ δισουλφιδικών δεσμών (γεφυρών)

Τέλος η γλουτένη συμπιέζεται με τα δάκτυλα ώστε να απομακρυνθεί το νερό που πλεονάζει και ζυγίζεται. Το ποσό που ζυγίζεται αν τριπλασιαστεί παρέχει αμέσως την % ποσότητα της λεγόμενης υγρής γλουτένης στο αλεύρι.

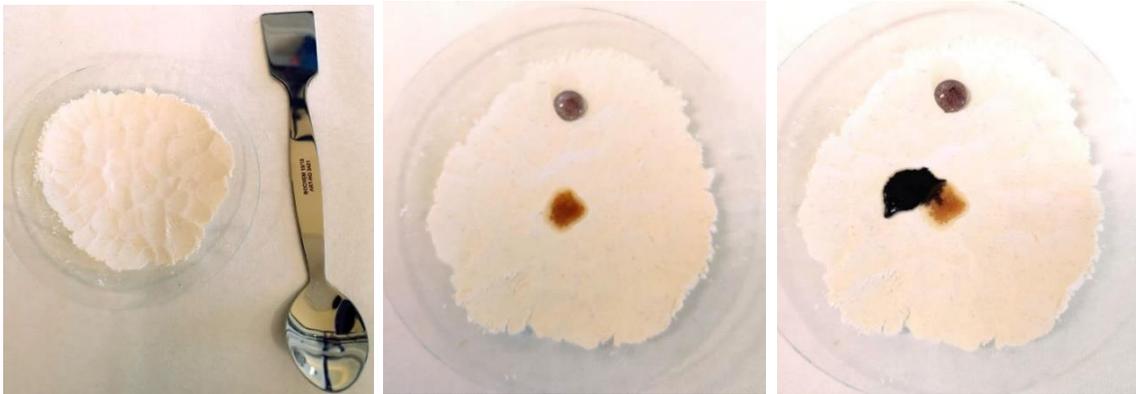
Στη συνέχεια υποβάλλεται προς ξήρανση στο πυριαντήριο (100-105°C) μέχρι σταθερού βάρους για την εύρεση της % ποσότητας της ξηρής γλουτένης (% κ.β. επί ξηρού).



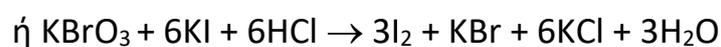
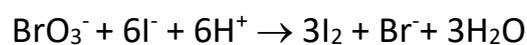
Από τη διαφορά μεταξύ του βάρους της υγρής και της ξηρής γλουτένης μπορεί να υπολογιστεί η λεγόμενη εφυδάτωση της γλουτένης (εκφράζεται σε ποσοστό % κ.β.).

γ. Ανίχνευση οξειδωτικών

Μια ποσότητα αλευριού πιέζεται με σπάτουλα σε επίπεδη επιφάνεια και σε αυτή ρίχνονται λίγες σταγόνες διαλύματος ιωδιούχου καλίου 10% και υδροχλωρικού οξέος 20%. Η εμφάνιση μελανών στιγμάτων αποδεικνύει την παρουσία οξειδωτικών βελτιωτικών.



Αντιδράσεις:

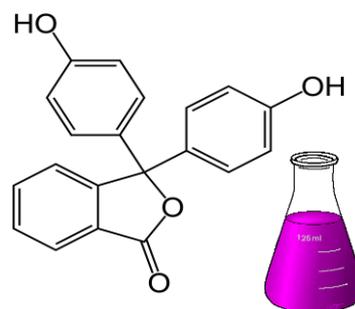


περιέχονται σε διάφορες λιπαρές ύλες εξαρτάται από τον τρόπο της παραλαβής και της διατήρησής τους.

Προσδιορισμός βαθμού οξύτητας κατά Kottstorfer

Αντιδραστήρια

1. **Μίγμα αιθέρα & αλκοόλης:** οργανικός διαλύτης κατάλληλος για την διάλυση τόσο της λιπαρής ύλης όσο και του υδατικού διαλύματος NaOH.
2. **NaOH N/10:** πρότυπο διάλυμα ογκομέτρησης.
3. **Φαινολοφθαλεΐνη:** δείκτης (1% αλκοολικό διάλυμα).



Φαινολοφθαλεΐνη

Πειραματική διαδικασία

Διαλύονται 8-10 g λίπους σε μίγμα ίσων μερών αιθέρα και αλκοόλης που έχει προηγουμένως εξουδετερωθεί. Προστίθενται 3-4 σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης (αλκοολικό διάλυμα 1%) και γίνεται εξουδετέρωση με N/10 διαλύματος NaOH ή KOH.

β. Προσδιορισμός οξύτητας σε χυμό πορτοκαλιού

Τα τρόφιμα περιέχουν συνήθως μίγμα οργανικών οξέων, με ένα απ' αυτά ως επικρατέστερο, γι' αυτό και η οξύτητα εκφράζεται στο επικρατέστερο οξύ. Η οξύτητα εκφράζεται σε % κ.β. (mg/ 100 mL) (του κρασιού σε τρυγικό οξύ, του γάλακτος σε γαλακτικό οξύ, του ξυδιού σε οξικό οξύ, του χυμού τομάτας και χυμών εσπεριδοειδών σε κιτρικό οξύ).

Στο χυμό των πορτοκαλιών από τα περιεχόμενα οξέα το 10% είναι μηλικό οξύ, ενώ το υπόλοιπο (περίπου 90%) είναι κυρίως κιτρικό οξύ (περιεχόμενο κιτρικό οξύ 0,5-1,3%).

Αύξηση της οξύτητας παρατηρείται όταν συμβεί ζύμωση των σακχάρων ή όταν ο χυμός προέρχεται από ανώριμα πορτοκάλια.

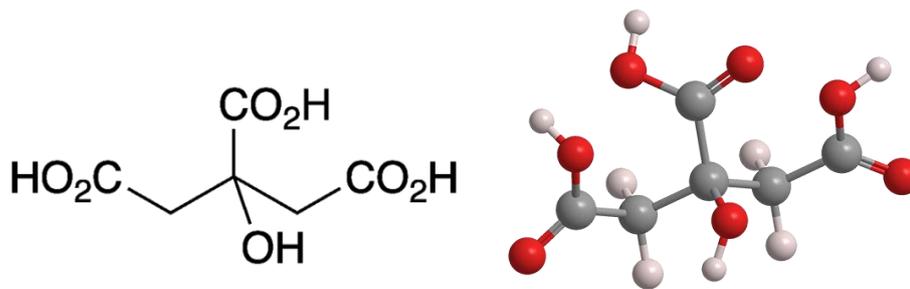
Ο προσδιορισμός της οξύτητας του χυμού πορτοκαλιού γίνεται με ογκομέτρηση με NaOH N/10 και δείκτη φαινολοφθαλεΐνη.

Πειραματικό μέρος

Σε κωνική φιάλη των 250 mL μεταφέρονται με σιφώνιο 10 mL χυμού πορτοκαλιού, 40-50 mL νερό και 3-4 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης. Το διάλυμα ογκομετρείται με NaOH N/10 μέχρι να εμφανιστεί ρόδινη χρώση.

Οξύτητα (%) =

[καταναλωθέντα mL NaOH 0.1 N] × [συγκέντρωση NaOH] × 0,064 × 100/[όγκος δείγματος (mL χυμού πορτοκαλιού)]

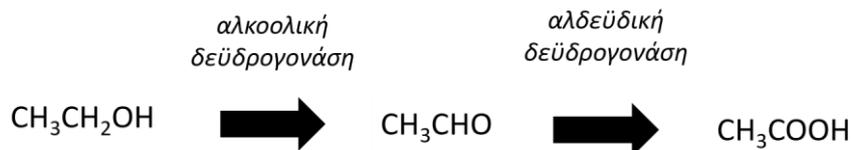


Κιτρικό οξύ: $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{OH})(\text{COOH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$

γ. Προσδιορισμός οξύτητας ξυδιού

Τα οξικά βακτήρια οξειδώνουν την αλκοόλη του κρασιού σε οξικό οξύ και η προχωρημένη οξείδωση της μετατρέπει το κρασί σε ξύδι. Η οξείδωση της αιθανόλης γίνεται με δύο ένζυμα που μαζί ονομάζονται αλκοολοξειδάση. Το ένα είναι μια αλκοολική δεϋδρογονάση και το άλλο αλδεϋδική δεϋδρογονάση που δρουν σε συνδυασμό με το NAD.

Αρχικά η αιθανόλη οξειδώνεται προς ακεταλδεϋδη (CH_3CHO) και στη συνέχεια η ακεταλδεϋδη οξειδώνεται προς οξικό οξύ. Η ανάπτυξη των οξικών βακτηρίων επηρεάζεται σημαντικά από την παρουσία οξυγόνου, το pH, τον αλκοολικό βαθμό, το αζύμωτο σάκχαρο κ.α.



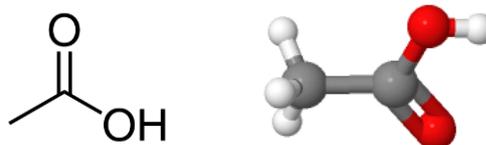
Ο προσδιορισμός της οξύτητας του ξυδιού γίνεται με ογκομέτρηση με NaOH N/10 και δείκτη φαινολοφθαλεΐνη.

Πειραματικό μέρος

Σε κωνική φιάλη των 250 mL μεταφέρονται με σιφώνιο 1 mL ξυδιού, 40-50 mL νερό και 3-4 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλεΐνης. Το διάλυμα ογκομετρείται με NaOH N/10 μέχρι να εμφανιστεί ρόδινη χρώση.

Οξύτητα (%) =

$[\text{καταναλωθέντα mL NaOH } 0.1 \text{ N}] \times [\text{συγκέντρωση NaOH}] \times 0,060 \times 100 / [\text{όγκος δείγματος (mL ξυδιού)}]$



Οξικό οξύ: CH_3-COOH

δ. Προσδιορισμός οξύτητας σε γάλα

Με τον όρο γάλα εννοούμε το γάλα αγελάδας, ενώ για γάλατα άλλου ζώου προστίθεται ο αντίστοιχος προσδιορισμός, π.χ. πρόβειο γάλα, κατσικίσιο γάλα, γίδινο γάλα, κλπ.

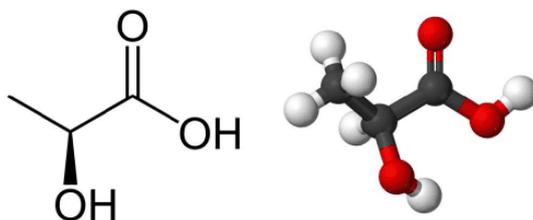
Το γάλα αμέσως μετά το άρμεγμα έχει μικρή οξύτητα (<0,002% σε γαλακτικό οξύ). Η οξύτητα οφείλεται στις πρωτεΐνες (καζεΐνη, κ.α.), φωσφορικά και κιτρικά άλατα και διοξείδιο του άνθρακα. Αύξηση της οξύτητας μετά το άρμεγμα οφείλεται σε υδρόλυση της λακτόζης από γαλακτικούς μικροοργανισμούς και περαιτέρω ζύμωση προς γαλακτικό οξύ. Ως εκ τούτου η κανονική οξύτητα του αγελαδινού γάλακτος είναι 0,14-0,16 % σε γαλακτικό οξύ. Περαιτέρω αύξηση της οξύτητας (0,4%) οδηγεί σε ξίνισμα του γάλακτος, ενώ περαιτέρω αύξησή της (0,6%) σε πήξη του γάλακτος σε κανονική θερμοκρασία. Η οξύτητα του γίδινου γάλακτος κυμαίνεται μεταξύ 0,14-0,23 % και του πρόβειου 0,22-0,25 % σε γαλακτικό οξύ. Το pH του αγελαδινού γάλακτος είναι 6,60-6,75 σε 25°C.

Πειραματικό μέρος

Σε κωνική φιάλη των 250 mL μεταφέρονται με σιφώνιο 10 mL γάλακτος, 40-50 mL νερό και 3-4 σταγόνες δείκτη φαινολοφθαλείνη. Το διάλυμα ογκομετρείται με NaOH N/10 μέχρι να εμφανιστεί ρόδινη χρώση.

Οξύτητα (%) =

καταναλωθέντα mL NaOH 0.1 N x συγκέντρωση NaOH x 0,090 x 100/όγκος
δείγματος (mL γάλακτος)



Γαλακτικό οξύ: $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-COOH}$

ε. Προσδιορισμός αριθμού υπεροξειδίων

Τα υπεροξείδια είναι ενώσεις που δημιουργούνται με την επίδραση του οξυγόνου στο ελαιόλαδο. Ο αριθμός υπεροξειδίων οφείλεται στα υδροϋπεροξείδια, τα οποία είναι προϊόντα του πρωτογενούς σταδίου οξείδωσης των ακόρεστων λιπαρών οξέων των τριγλυκεριδίων. Η οξείδωση μπορεί να είναι ενζυμική ή χημική.

Αντιδραστήρια

1. Διάλυμα glacial CH_3COOH
2. Κορεσμένο διάλυμα KI
3. Πρότυπο διάλυμα N/100 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
4. Δείκτης αμόλου
5. Χλωροφόρμιο

Προσδιορισμός

Σε κωνική φιάλη με εσφυρισμένο πώμα ζυγίστε την απαιτούμενη ποσότητα δείγματος, με ακρίβεια 0,001 g, αφού συμβουλευτείτε τον παρακάτω πίνακα.

Εκτιμώμενος Α.Υ. (meq O ₂ /kg)	Μάζα δείγματος (g)
0 – 12	5.0 – 2.0
12 – 20	2.0 – 1.2
20 – 30	1.2 – 0.8
30 – 50	0.8 – 0.5
50 – 90	0.5 – 0.3

Προσθέστε 10 mL χλωροφορμίου και αναδεύστε προσεκτικά για διάλυση. Στη συνέχεια προσθέστε 15 mL οξικού οξέος και 1 mL κορεσμένου διαλύματος KI. Τοποθετείτε το πώμα, ανακινείτε για 1 min και τοποθετείτε σε σκοτεινό χώρο για 5 min. Μετά το πέρας του απαιτούμενου χρονικού διαστήματος προσθέστε 75 mL αποσταγμένου νερού. Γίνεται ογκομέτρηση του δείγματος με διάλυμα Na₂S₂O₃ N/100, παρουσία αμύλου ως δείκτη. Παράλληλα κάνετε κι ένα λευκό προσδιορισμό (χωρίς τη λιπαρή ύλη). Αν χρειαστείτε περισσότερα των 0,05 mL Na₂S₂O₃ N/100 για το λευκό προσδιορισμό, απαιτείται αντικατάσταση των αντιδραστηρίων. Ο αριθμός υπεροξειδίων εκφράζεται σε meq ενεργού οξυγόνου/ kg ελαιολάδου και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$A. Y. = \frac{[(V_1 - V_2) \times C \times 1000]}{\gamma}$$

όπου:

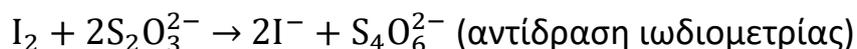
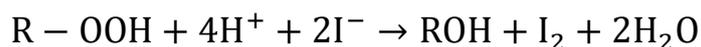
V₁ = τα mL Na₂S₂O₃ N/100 που χρειάστηκαν στο δείγμα

V₂ = τα mL Na₂S₂O₃ N/100 που χρειάστηκαν στον λευκό προσδιορισμό

C = η συγκέντρωση του Na₂S₂O₃

γ = το βάρος του δείγματος σε g

ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ



στ. Φασματοφωτομετρική εξέταση στο υπεριώδες (δείκτες K232, K270, ΔK)

Με τη φασματοφωτομετρική εξέταση του ελαιολάδου στην περιοχή του υπεριώδους (200–300 nm) λαμβάνονται πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα και γνησιότητά του καθώς και τις συνθήκες διατήρησής του. Για παράδειγμα, χαμηλή απορρόφηση στην περιοχή αυτή υποδεικνύει καλής ποιότητας ελαιόλαδο.

Η φασματοφωτομετρική εξέταση περιλαμβάνει την μέτρηση της απορρόφησης του ελαιολάδου σε μήκος κύματος 232 nm (**K232**) και 270 nm (**K270**) καθώς και τον προσδιορισμό του **συντελεστή απόσβεσης K** στα αντίστοιχα μήκη κύματος, χρησιμοποιώντας τη σχέση:

$$K_{\lambda} = A_{\lambda} / (C \times b)$$

A_{λ} : η απορρόφηση στο μήκος κύματος λ ,

C : η συγκέντρωση του διαλύματος σε g/100 mL και

b : το μήκος της οπτικής διαδρομής της ακτινοβολίας μέσα από το δείγμα σε cm.

Η απορρόφηση στα 232 nm οφείλεται στα υδροϋπεροξειδία, τα οποία παράγονται σε ένα πρωταρχικό στάδιο οξείδωσης και στα συζυγή διένια, τα οποία αποτελούν προϊόντα μιας ενδιάμεσης κατάστασης οξείδωσης. Η απορρόφηση στα 270 nm οφείλεται στις καρβονυλικές ομάδες, οι οποίες είναι δευτερογενή προϊόντα οξείδωσης και στα συζυγή τριένια, τα οποία παράγονται όταν το ελαιόλαδο υποβάλλεται σε μηχανική επεξεργασία.

Αντιδραστήρια

1. Ισοοκτάνιο.

Μέθοδος

Σε ογκομετρική φιάλη των 25 mL ζυγίστε 0, 20 g ελαιολάδου (περίπου 10 σταγόνες). Συμπληρώστε μέχρι την χαραγή με ισοοκτάνιο και ανακινείστε καλά. Ρυθμίστε το φασματοφωτόμετρο στο επιθυμητό μήκος κύματος. Γεμίστε μια κυψελίδα με ισοοκτάνιο και τοποθετήστε την στη θέση μέτρησης του οργάνου (τυφλό). Μηδενίστε την ένδειξη της απορρόφησης. Σε μια άλλη κυψελίδα βάλτε το μίγμα από την ογκομετρική φιάλη και τοποθετήστε την στη θέση μέτρησης. Σημειώστε την ένδειξη της απορρόφησης στο κάθε μήκος κύματος.

Η φασματοφωτομετρική ανάλυση περιλαμβάνει επίσης τον προσδιορισμό του όρου ΔK, ο οποίος προκύπτει από την εξίσωση:

$$\Delta K = K270 - [(K266 + K274)/2]$$

και ο οποίος χρησιμοποιείται, μαζί με τον δείκτη K270, ως κριτήριο γνησιότητας του ελαιολάδου.

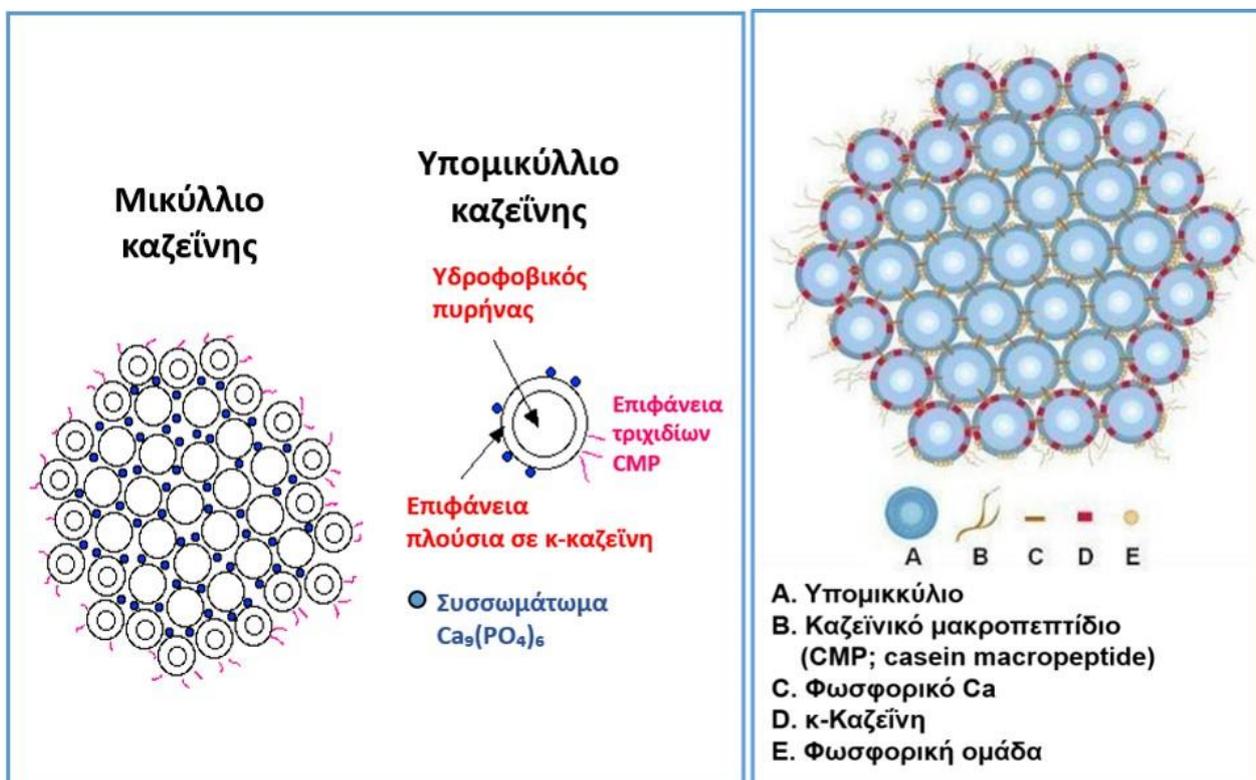
Άσκηση 3. Καταβύθιση καζεΐνης γάλακτος - Πήξη γάλακτος με ένζυμο και με οξυγαλακτική καλλιέργεια

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- 1) Να φοράτε προστατευτικά γυαλιά καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.
- 2) Γεμίζετε τις προχοΐδες με HCl N/10 και NaOH N/10 με τη βοήθεια μικρού χωνιού αφού πρώτα τις έχετε κατεβάσει ώστε το πάνω μέρος κάθε προχοΐδας να βρίσκεται κάτω από το ύψος των ματιών

Προτεινόμενη μελέτη: Γάλα, σύστασή του.

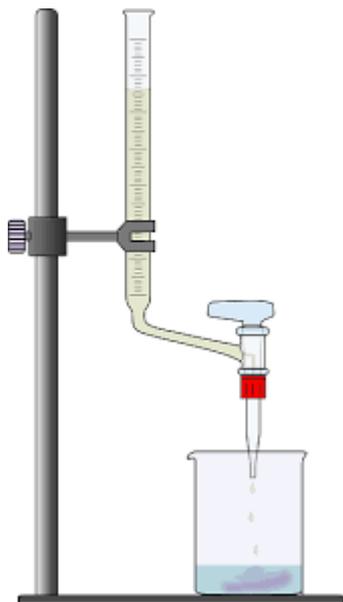
Καζεΐνη. Η περιεκτικότητα του γάλακτος αγελάδας σε πρωτεΐνη είναι 3-4%. Οι πρωτεΐνες του γάλακτος χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: την καζεΐνη και τις πρωτεΐνες του ορού (γαλακτογλοβουλίνες και γαλακταλβουμίνες).



Δομή μικκυλίου καζεΐνης

Η καταβύθιση της καζεΐνης (τυροκόμιση) επιτυγχάνεται με προσθήκη οξέος, οπότε λαμβάνεται απομεταλλοποιημένο πήγμα καζεΐνης, ή με προσθήκη ενζύμου ρεννίνης (πυτιά), οπότε λαμβάνεται παρακαζεϊνικό ασβέστιο (μετουσίωση και θρόμβωση).

α. Καταβύθιση καζεΐνης γάλακτος



Σε ποτήρι ζέσεως των 400 mL προσθέτετε 100 mL γάλακτος και 100 mL νερό και αναμίξτε με γυάλινη ράβδο. Ρυθμίστε τη θερμοκρασία στους 20 °C και μετρήσατε το pH με πεχάμετρο.

Προσθέστε με τη βοήθεια προχοΐδας στάγδην διάλυμα HCl N/10 μέχρι τελικής τιμής pH 4,6 αναδεύοντας συγχρόνως με γυάλινη ράβδο. Αφήστε το διάλυμα σε ηρεμία. Παρατηρήστε την καταβύθιση της καζεΐνης.

Μεταγγίστε με προσοχή 50 mL θρομβωμένης καζεΐνης και υγρού σε ποτήρι ζέσεως των 250 mL και προσθέστε στάγδην NaOH 0.1 N από προχοΐδα, αναδεύοντας με γυάλινη ράβδο και μετρώντας συγχρόνως το pH.

Παρακολουθήστε τη συμπεριφορά της θρομβωμένης καζεΐνης. Διαχωρίσατε με ύφασμα το πήγμα από το τυρόγαλα (ορός) και αφήστε το για στράγγιση κρεμασμένο.

β. Πήξη γάλακτος με ένζυμο (παραγωγή τυριού)

Σύσταση του τυριού – Τυρί Φέτα

Το τυρί προκύπτει από πηγμένο γάλα με απομάκρυνση του ορού (τυρόγαλα) και με ωρίμανση του πήγματος λόγω της δράσης της υπάρχουσας ειδικής μικροχλωρίδας. Η μεγάλη ποικιλία τύπων τυριών, με διαφορετικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, μεγέθη και σχήματα, μπορεί να ταξινομηθεί από πολλές απόψεις, π.χ. σύμφωνα με:

- (i) την προέλευση του γάλακτος (αγελαδινό, κατσικίσιο ή πρόβειο),
- (ii) τον σχηματισμό του πήγματος με χρήση **οξέων, πτυιάς (ενζύμου ρεννίνης) ή συνδυασμό αυτών**,
- (iii) την περιεκτικότητα σε λιπαρά (% επί ξηράς ουσίας),
- (iv) την υφή ή τη συνεκτικότητα ή το ποσοστό νερού στο άπαχο τυρί κ.λπ.

Το ελληνικό τυρί «φέτα», είναι απλό στην προετοιμασία. Παράγεται από πήγμα μετά την απομάκρυνση του ορού, την προσθήκη αλατιού και την ωρίμανση σε ξύλινα βαρέλια. Επομένως, η σύσταση των τυριών βασίζεται στη σύσταση του γάλακτος και στην ποσότητα νερού που παραμένει στη μάζα τους. Όλες οι ποικιλίες τυριού περιέχουν υψηλότερα ποσοστά λιπαρών και πρωτεϊνών σε σύγκριση με την πρώτη ύλη (γάλα). Η υγρασία εξαρτάται από την ποικιλία του τυριού και τη διαδικασία παραγωγής.

Ειδικότερα, η αυθεντική ελληνική φέτα Π.Ο.Π. είναι ένα λευκό τυρί άλμης που παρασκευάζεται από πρόβειο γάλα ή από μείγμα με έως 30% κατσικίσιο γάλα. Συνήθως περιέχει 45–60% υγρασία, 21–25% λιπαρά, 14–50% πρωτεΐνη (επί του συνολικού βάρους) και πάνω από 2,5% αλάτι, με pH 4,6–5,3. Έχει αλμυρή γεύση, λευκό χρώμα και αποθηκεύεται σε άλμη για περίπου 3 μήνες, ενώ εκτός άλμης γίνεται πιο συμπαγής. Η υφή της κυμαίνεται από μαλακή έως πιο σκληρή, επηρεάζοντας και τη γεύση της. Περιέχει τουλάχιστον 43% λιπαρά επί ξηρού και έως 56% υγρασία. Δεν επιτρέπονται συντηρητικά στην παραγωγή της. Διαφέρει από άλλα λευκά τυριά άλμης, τα

οποία παράγονται κυρίως από αγελαδινό γάλα και είναι φθηνότερα, καθώς το πρόβειο γάλα που χρησιμοποιείται στη φέτα είναι πιο πλούσιο και ακριβό.

Βασικά διατροφικά στοιχεία (ανά 100 g):

- Ενέργεια: ~280 kcal
- Λιπαρά: 21–25 g (περίπου 16 g κορεσμένα)
- Πρωτεΐνη: 15–20 g
- Υγρασία: 45–60%
- Αλάτι: 2,5–5% (έως 10% σε ορισμένους τύπους)
- Υδατάνθρακες: <1 g (0,5–0,9 g, κυρίως σάκχαρα)

Κύρια χαρακτηριστικά:

- **Πρώτες ύλες:** Παράγεται από πρόβειο γάλα (τουλάχιστον 70%) και κατσικίσιο (έως 30%).
- **Μικροδομή:** Περιέχει δίκτυο καζεΐνης με εγκλωβισμένα λιποσφαίρια και πρωτεΐνες ορού, το οποίο επηρεάζεται από την άλμη και την ωρίμανση.
- **Μικροχλωρίδα:** Κυρίαρχο φύλο είναι τα *Firmicutes* (49%), με πιο άφθονες οικογένειες τις *Streptococcaceae* και *Lactobacillaceae*.
- **Λειτουργικές ενώσεις:** Είναι πλούσια σε βιοδραστικά πεπτίδια, με σημαντική παρουσία πεπτιδίων που έχουν ανασταλτική δράση στο ένζυμο ACE και αντιμικροβιακές ιδιότητες.

Η σύστασή της επηρεάζεται έντονα από τους αυστηρούς κανονισμούς Π.Ο.Π., οι οποίοι απαιτούν ωρίμανση σε άλμη για τουλάχιστον 2 μήνες.

Εργαστηριακή παρασκευή τυριού με πήξη γάλακτος με ρεννίνη

Σε ένα μεγάλο καθαρό ποτήρι ζέσεως, π.χ. χωρητικότητας 3 L, αποστειρωμένο με οινόπνευμα και στεγνό, προσθέστε 2,5 L παστεριωμένου αγελαδινού γάλακτος (ή ανάλογη ποσότητα γάλακτος ανάλογα με τον όγκο του ποτηριού και τις οδηγίες του υπεύθυνου της άσκησης). Θερμάνετε στους 37°C (σε υδατόλουτρο) και στη συνέχεια προσθέστε κατάλληλη ποσότητα πυτιάς (ρεννίνη) σε σκόνη, σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή του ενζύμου.

Συγκεκριμένα, π.χ., δεδομένου ότι 5 g πυτιάς επαρκούν για την πήξη 120 L γάλακτος, τότε για 2,5 L γάλακτος απαιτούνται 0,125 g πυτιάς. Το μείγμα αναδεύεται καλά και επώάζεται στους 37°C. Μετά από 1 ώρα θα παρατηρήσετε την πήξη.

Στη συνέχεια, απομακρύνετε το ποτήρι από τον επωαστήρα και κόβετε το πήγμα με μαχαίρι ή σπάτουλα με παράλληλες και κάθετες γραμμές, σε κύβους του 1 cm, ώστε να διαχωριστεί ο ορός από το πήγμα.

Έπειτα, διηθήστε χρησιμοποιώντας ένα κατάλληλο λευκό πανί (τουλουπάνι) που παρέχεται από το εργαστήριο. Κρεμάστε το πανί που περιέχει το μαλακό πήγμα πάνω από μια πλαστική λεκάνη, όπου θα συλλεχθεί ο ορός.

Την επόμενη ημέρα, απλώστε αλάτι σε όλη την επιφάνεια του φρέσκου τυριού και τοποθετήστε το στο ψυγείο για να ωριμάσει.



Παραγωγή τυριού: Διαίρεση τυροπήγματος και καλούπια στράγγισης (αποβολής) του τυρογάλακτος

<https://www.dairy-services.com/τυρί-κεφαλοτύρι/> <https://dalakourasdairy.gr/>

γ. Πήξη γάλακτος με οξυγαλακτική καλλιέργεια (παραγωγή γιαουρτιού)

Γιαούρτι

Το γιαούρτι παράγεται με εμβολιασμό ομογενοποιημένου και παστεριωμένου γάλακτος με περίπου 1,5–3% θερμοφίλων βακτηρίων γαλακτικού οξέος (μικτές καλλιέργειες ενός ή περισσότερων στελεχών, όπως *Streptococcus thermophilus* ή *Lactobacillus bulgaricus*) και στη συνέχεια επώαση στους 42–45°C για 3 h. Κατά τη διάρκεια αυτού του χρόνου αναπτύσσεται η σύσταση του πηγματος.

Το χαρακτηριστικό άρωμα του γιαουρτιού αποδίδεται σε καρβονυλικές ενώσεις όπως το διακετύλιο και η ακεταλδεΐδη. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και λίπος είναι περίπου ίδια με εκείνη του γάλακτος, καθώς δεν απομακρύνεται ορός (τυρόγαλο), όπως συμβαίνει στην παραγωγή τυριού.

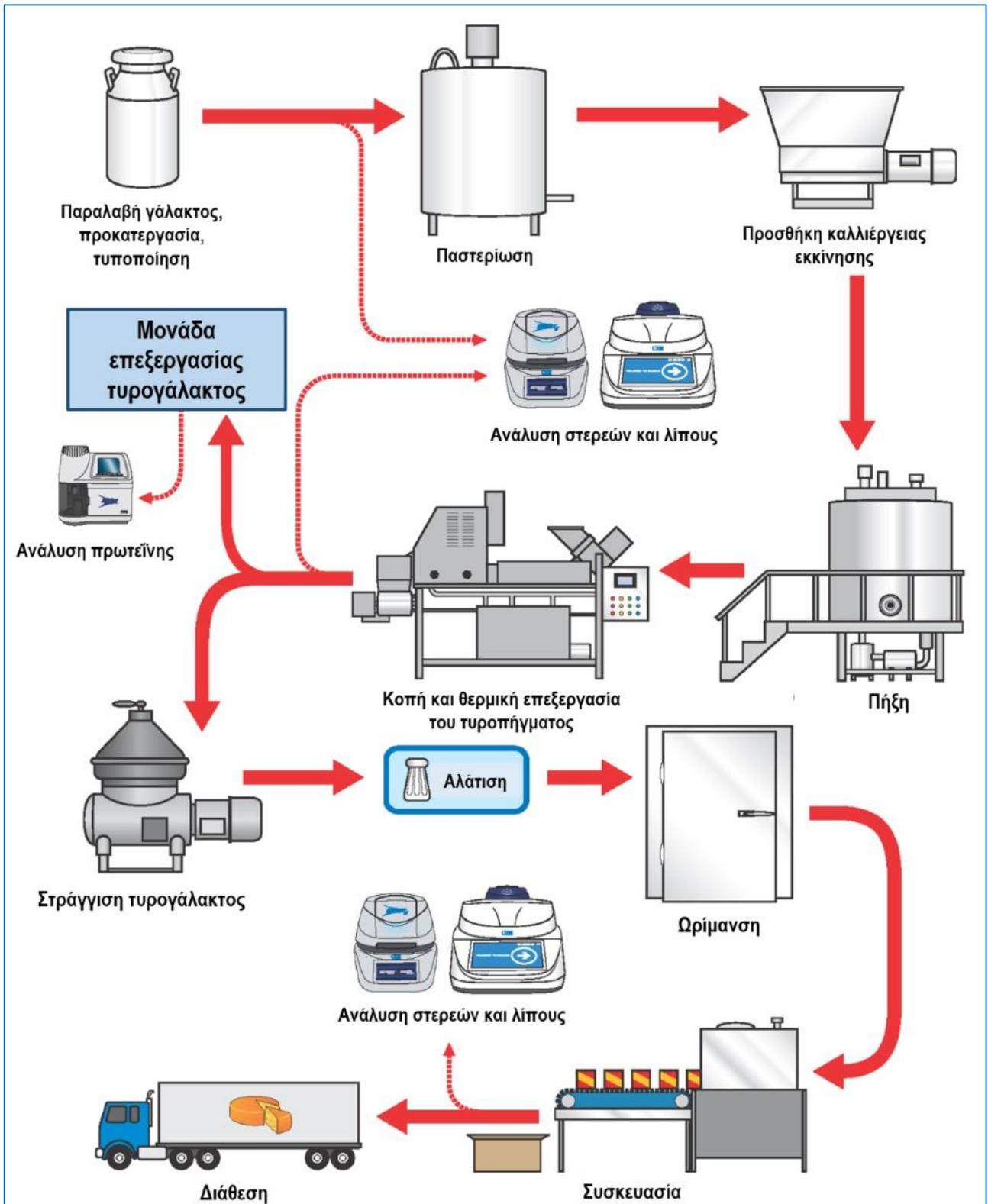
Εργαστηριακή παραγωγή γιαουρτιού

Σε καθαρό δοχείο ζέσεως 3 L, αποστειρωμένο με οινόπνευμα και στεγνό, προσθέστε 1,5 L παστεριωμένου αγελαδινού ή πρόβειου γάλακτος (ή αναλογικά μικρότερες ποσότητες σε μικρότερο σκεύος).

Θερμάνετε στους 45°C (υδατόλουτρο ή επωαστικός θάλαμος) και στη συνέχεια προσθέστε 50 g (ή αναλογικά μικρότερη) πρόβειου γιαουρτιού που λειτουργεί ως οξυγαλακτική καλλιέργεια (*starter culture*).

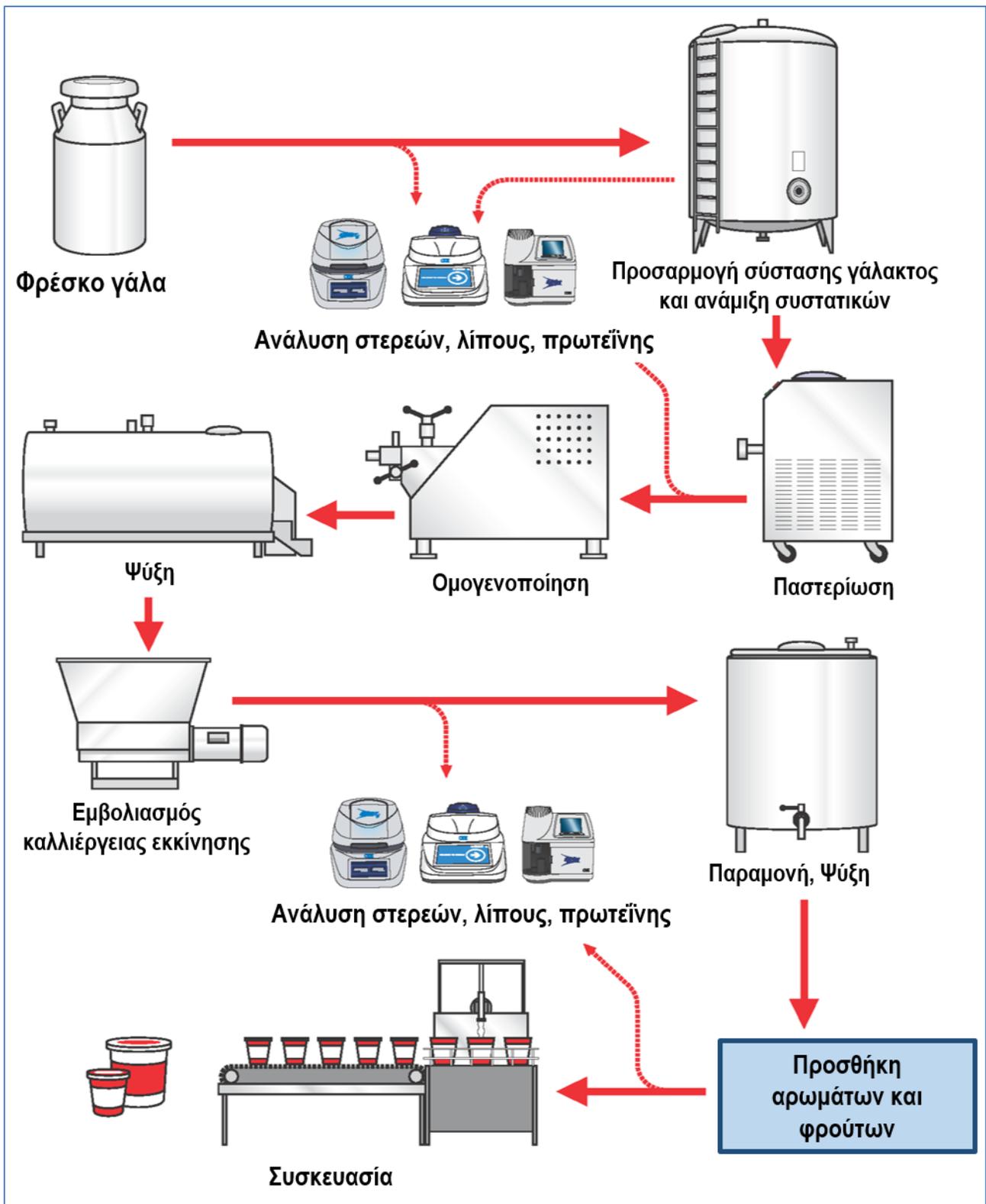
Επώαστε το μείγμα στους 45°C και αφήστε το να πήξει για 3 h. Έπειτα τοποθετήστε το στο ψυγείο για να ψυχθεί, ώστε να ολοκληρωθεί η πήξη χωρίς να γίνει υπερβολικά όξινο.

Την επόμενη ημέρα μπορείτε να απολαύσετε ένα νόστιμο γιαούρτι.



Παραγωγή τυριού

<https://cem.com/natural-cheese-production-process>



Παραγωγή γιαουρτιού

<https://cem.com/yogurt-production-process>

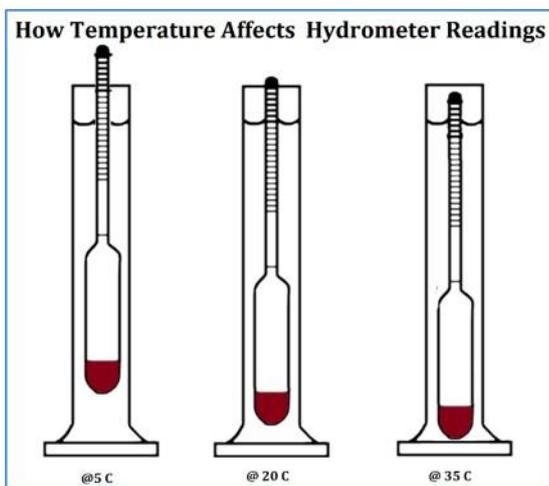
Άσκηση 4. Προσδιορισμός σακχάρων σε γλεύκη και μελάσσα και αλκοόλης σε οίνο και αποστάγματα

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- 1) Να φοράτε προστατευτικά γυαλιά καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.
- 2) Σιγουρευτείτε για τη ροή νερού στον ψυκτήρα από την αρχή του πειράματος, και καθ' όλη τη διάρκεια αυτού.

Προτεινόμενη μελέτη: Σύσταση γλευκών και μελάσσας

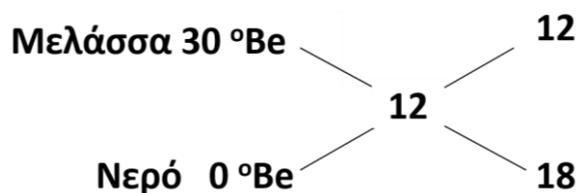
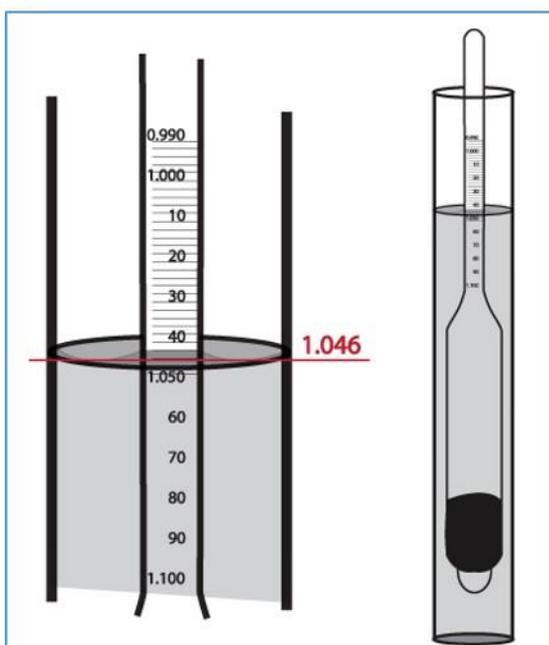
α. Προσδιορισμός σακχάρων σε γλεύκος ή μελάσσα με αραιόμετρο Baumé.



Αραιόμετρα Baumé χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της πυκνότητας υγρών τα οποία είναι ελαφρύτερα ή βαρύτερα του νερού. Για τα βαρύτερα του νερού υγρά, τα αραιόμετρα έχει κανονιστεί να δείχνουν μηδέν (0) σε καθαρό νερό και θερμοκρασία 15 °C και εξήντα έξι (66) σε πυκνό θειικό οξύ περιεκτικότητας 94-96% και με ειδικό βάρος 1,84 g/cm³. Το διάστημα μεταξύ 0 και 66 °Be διαιρείται σε 66 ίσα μέρη. Ο βαθμός °Be είναι το 1/66 του διαστήματος αυτού.

Πειραματικό μέρος

Χρησιμοποιώντας πυκνή μελάσσα κάνετε υπολογισμούς για τη λήψη διάφορων πυκνοτήτων αραιωμένης μελάσσας σε βαθμούς Baumé. Ένα παράδειγμα αραιώσης φαίνεται παρακάτω:

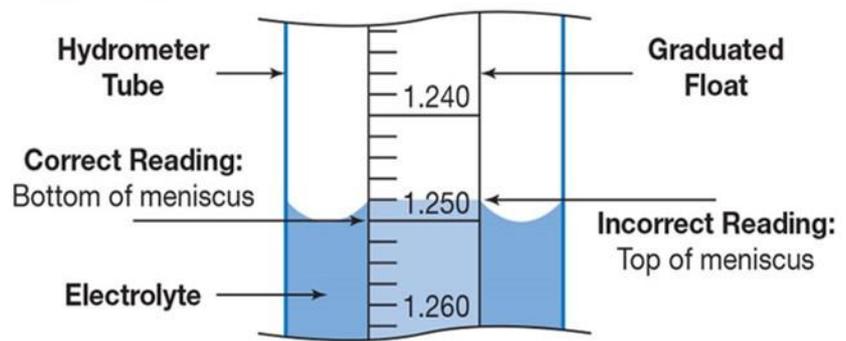


Για να αραιώσουμε μελάσσα αρχικής πυκνότητας 30°Be σε τιμή πυκνότητας 12°Be πρέπει να αναμείξουμε 18 μέρη νερού και 12 μέρη μελάσσας αρχικής πυκνότητας 30°Be.

Σε ογκομετρικό κύλινδρο μεταφέρεται γλεύκος ή αραιωμένη μελάσσα, εισάγεται προσεκτικά το αραιόμετρο Baumé, με επιτήρηση από τον επιβλέποντα, και διαβάζεται η ένδειξη στο κάτω μέρος του μηνίσκου.

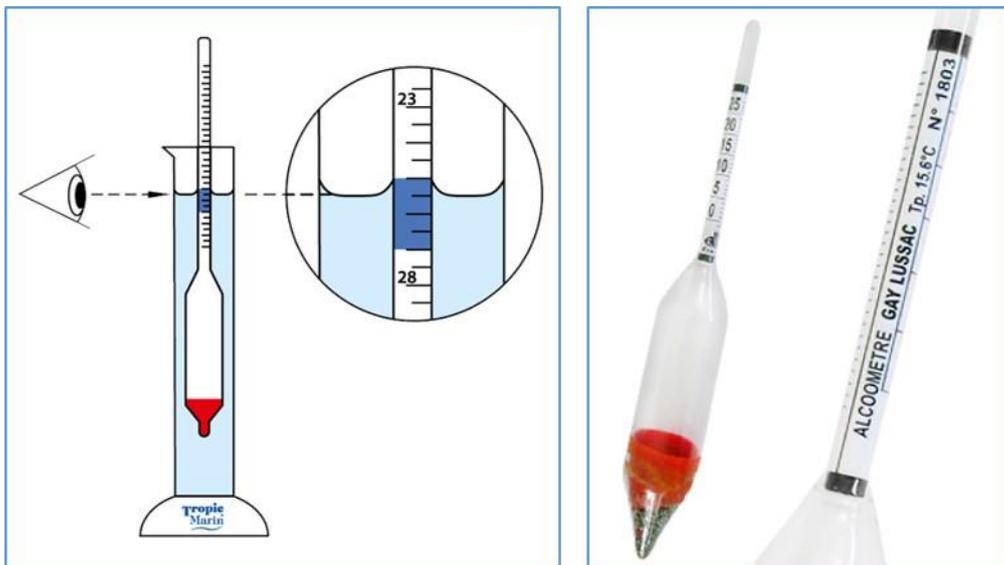


Reading a Hydrometer



β. Προσδιορισμός της αλκοόλης οίνου με απόσταξη

Ο προσδιορισμός της αλκοόλης με απόσταξη δίνει ασφαλή αποτελέσματα και πρέπει να εκτελείται για ακριβείς προσδιορισμούς. Βασίζεται στην απόσταξη όλου του ποσού της αλκοόλης που περιέχεται σε ορισμένο όγκο γλεύκος εν ζυμώσει ή οίνου και στη συνέχεια το απόσταγμα συμπληρώνεται με απεσταγμένο νερό μέχρι τον αρχικό όγκο του δείγματος. Συνήθως χρησιμοποιούνται γι' αυτό το σκοπό ειδικά 00 αραιόμετρα (**αλκοολόμετρα Gay-Lussac**) που δίνουν απ' ευθείας την περιεκτικότητα κατ' όγκον επί τοις εκατό σε αλκοόλη.



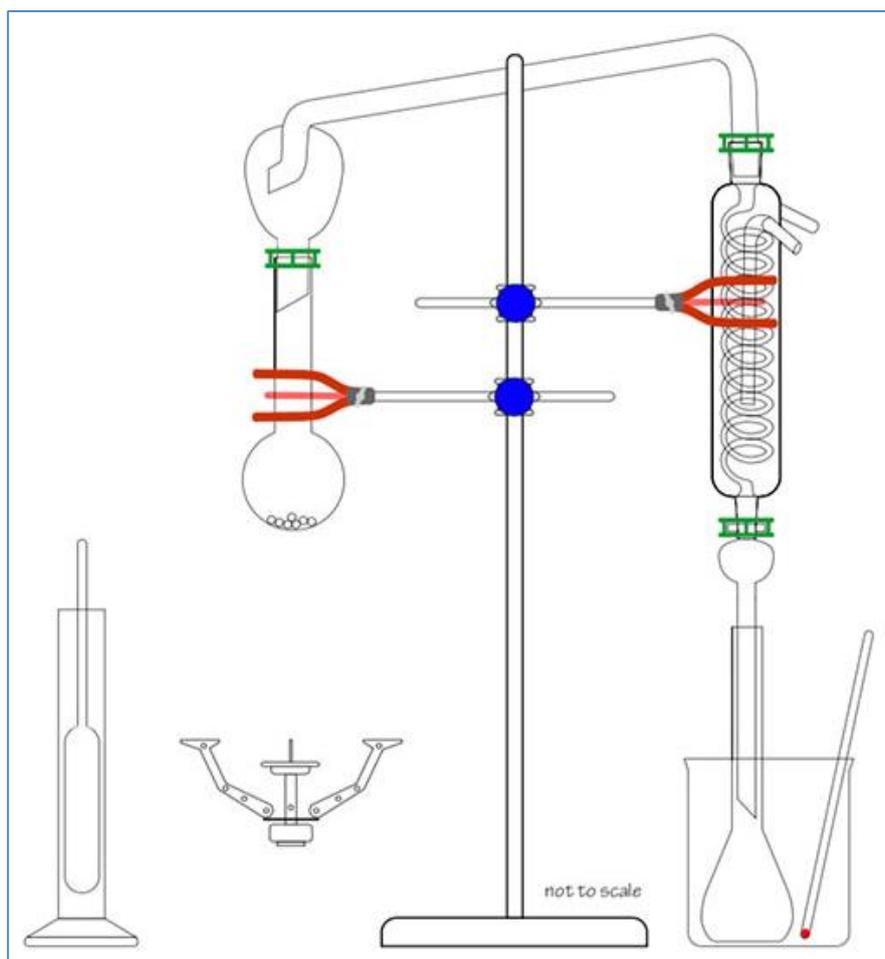
Μέτρηση με αλκοολόμετρο Gay-Lussac

Τα πτητικά οξέα, τα οποία περιέχονται στο κρασί ή στο ζυμούμενο γλεύκος (κυρίως οξικό οξύ), συναποσταζόμενα επιφέρουν αύξηση του ειδικού βάρους και συνεπώς εμφανίζουν μικρότερο το ποσό της αλκοόλης. Αν μεν το ποσό αυτών είναι μικρό, το λάθος είναι αμελητέο, εάν όμως είναι αυξημένο, συνήθως άνω του 1,2 g/L σε οξικό οξύ, πρέπει το υγρό πριν την απόσταξη να εξουδετερωθεί με αλκάλι, το ποσό του οποίου υπολογίζεται επί τη βάση της οξύτητας του οίνου. Αν όμως το υπόλειμμα της αποστάξεως χρησιμοποιηθεί για τον έμμεσο προσδιορισμό του στερεού υπολείμματος του οίνου, τότε δεν γίνεται εξουδετέρωση των οξέων. Σε αυτήν την περίπτωση μετρούμε την οξύτητα του αποστάγματος και επιφέρουμε την πρέπουσα διόρθωση επί του μετρούμενου ειδικού βάρους του αποστάγματος.

Πειραματικό μέρος

Για τον προσδιορισμό του αλκοολικού βαθμού, υποβάλλονται σε απόσταξη συνήθως 200 mL γλεύκος ή οίνου μετρούμενα σε ογκομετρική φιάλη στη θερμοκρασία των 15 °C και μεταφέρονται στην σφαιρική φιάλη που θα γίνει η απόσταξη. Η ογκομετρική φιάλη εκπλένεται τρεις φορές με λίγα mL νερού κάθε φορά και τα υγρά της έκπλυσης μεταφέρονται επίσης στη φιάλη της απόσταξης. Κατά την έναρξη της απόσταξης, πολλοί οίνοι, κυρίως νέοι, αφρίζουν πολύ, τόσο ώστε υπάρχει κίνδυνος να υπερχειλίσει το υγρό και να μεταφερθεί διαμέσου του ψυκτήρα στον υποδοχέα. Το άφρισμα οφείλεται σε πρωτεϊνικές ύλες και γι' αυτό καλό είναι να προστίθεται στη φιάλη της αποστακτικής συσκευής ελάχιστο ποσό ταννίνης, μέσω της οποίας δεσμεύονται οι πρωτεϊνικές ύλες ή λίγη ελαφρόπετρα. Αν όμως το υπόλειμμα της αποστάξεως χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του στερεού υπολείμματος του οίνου κατά την έμμεσο μέθοδο, τότε δεν πρέπει να προστεθεί η ταννίνη. Ο αφρισμός μπορεί να αποφευχθεί αν η θέρμανση γίνει με μεγάλη προσοχή, ιδίως κατά την αρχή της αποστάξεως.

Ο ψυκτήρας που χρησιμοποιείται πρέπει να ψύχεται καλά και να είναι κατά προτίμηση κατακόρυφος. Ως υποδοχέας χρησιμοποιείται η ίδια η ογκομετρική φιάλη με την οποία μετρήθηκε το προς απόσταξη υγρό. Η απόσταξη συνεχίζεται μέχρις ότου μεταφερθεί όλη η αλκοόλη στο απόσταγμα. Αυτό συμβαίνει όταν αποσταχθούν τα 2/3 τουλάχιστον του αρχικού υγρού. Τότε διακόπτεται η απόσταξη, συμπληρώνεται η ογκομετρική φιάλη στην οποία περιέχεται το απόσταγμα μέχρι τη χαραγή με απεσταγμένο νερό, ανακινείται καλά και προσδιορίζεται ο αλκοολικός βαθμός με το αλκοολόμετρο. Η ανάγνωση του αλκοολόμετρου γίνεται στην κάτω γραμμή του μηνίσκου. Παράλληλα γίνεται και μέτρηση της θερμοκρασίας και διόρθωση του αλκοολικού βαθμού με τη βοήθεια πινάκων (Πίνακας. 1).



Διάταξη απόσταξης αλκοόλης

Πίνακας 1. Αναγωγή του αλκοολομετρικού τίτλου στη θερμοκρασία των 15 °C

		Ενδείξεις του αλκοολομέτρου																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Ενδείξεις του θερμομέτρου	0	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,5	7,5	8,6	9,7	10,9	12,2	13,4	14,7	16,1	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,3	25,7	27,1	28,5	29,9	31,1
	1	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,5	7,5	8,6	9,7	10,9	12,2	13,4	14,7	16,0	17,3	18,7	20,1	21,4	22,7	24,0	25,4	26,8	28,1	29,4	30,6
	2	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,5	7,5	8,6	9,7	10,9	12,2	13,4	14,7	16,0	17,2	18,6	19,9	21,2	22,4	23,7	25,0	26,4	27,6	28,9	30,2
	3	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,5	7,5	8,6	9,7	10,9	12,2	13,3	14,6	15,9	17,0	18,3	19,7	20,9	22,1	23,4	24,7	26,0	27,3	28,6	29,8
	4	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,6	7,5	8,6	9,7	10,9	12,2	13,3	14,5	15,8	16,9	18,1	19,4	20,7	21,9	23,1	24,4	25,7	26,9	28,1	29,3
	5	1,4	2,5	3,5	4,5	5,5	6,6	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	13,2	14,4	15,7	16,8	18,0	19,2	20,5	21,6	22,8	24,1	25,3	26,5	27,7	28,9
	6	1,4	2,5	3,5	4,5	5,5	6,6	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	13,1	14,3	15,6	16,7	17,8	19,0	20,3	21,4	22,5	23,7	25,0	26,1	27,3	28,5
	7	1,4	2,5	3,5	4,5	5,5	6,6	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	13,0	14,2	15,4	16,6	17,7	18,8	20,0	21,0	22,1	23,4	24,7	25,8	27,0	28,1
	8	1,4	2,5	3,5	4,5	5,5	6,6	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	13,0	14,1	15,3	16,4	17,5	18,6	19,7	20,7	21,8	23,0	24,2	25,4	26,6	27,7
	9	1,4	2,5	3,5	4,5	5,5	6,6	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	12,9	14,0	15,1	16,2	17,3	18,4	19,5	20,5	21,6	22,7	23,9	25,0	26,2	27,3
	10	1,4	2,4	3,4	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,6	11,7	12,7	13,8	14,9	16,0	17,0	18,1	19,2	20,2	21,3	22,4	23,5	24,6	25,8	26,9
	11	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4	7,4	8,4	9,4	10,5	11,6	12,6	13,6	14,7	15,8	16,8	17,9	19,0	20,0	21,0	22,1	23,2	24,3	25,4	26,5
	12	1,2	2,3	3,3	4,3	5,3	6,3	7,3	8,3	9,3	10,4	11,5	12,5	13,5	14,6	15,6	16,6	17,6	18,7	19,7	20,7	21,8	22,9	24,0	25,1	26,1
	13	1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,3	11,4	12,4	13,4	14,4	15,4	16,4	17,4	18,5	19,5	20,5	21,5	22,6	23,7	24,7	25,7
	14	1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1	7,1	8,1	9,1	10,2	11,2	12,3	13,2	14,2	15,2	16,2	17,2	18,2	19,2	20,2	21,2	22,3	23,3	24,3	25,3
	15	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	9,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0
	16	0,9	1,9	2,9	3,9	4,9	5,9	6,9	7,9	8,9	9,9	10,9	11,9	12,9	13,9	14,9	15,9	16,9	17,8	18,7	19,7	20,7	21,7	22,7	23,7	24,7
	17	0,8	1,8	2,8	3,8	4,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,7	12,7	13,7	14,7	15,6	16,6	17,5	18,4	19,4	20,4	21,4	22,4	23,4	24,4
	18	0,7	1,7	2,7	3,7	4,7	5,7	6,7	7,7	8,7	9,7	10,7	11,6	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,3	18,2	19,1	20,1	21,1	22,0	23,0	24,0
	19	0,6	1,6	2,6	3,6	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,4	12,4	13,3	14,3	15,2	16,1	17,0	17,9	18,8	19,8	20,8	21,7	22,7	23,6
	20	0,5	1,5	2,4	3,4	4,5	5,4	6,4	7,3	8,3	9,3	10,3	11,2	12,2	13,1	14,0	14,9	15,8	16,7	17,6	18,5	19,5	20,5	21,4	22,4	23,3
	21	0,4	1,4	2,3	3,3	4,3	5,3	6,2	7,1	8,1	9,1	10,1	11,0	11,9	12,8	13,7	14,6	15,5	16,4	17,3	18,2	19,1	20,1	21,1	22,1	22,9
	22	0,3	1,3	2,2	3,2	4,1	5,1	6,1	7,0	7,9	8,8	9,9	10,8	11,7	12,6	13,5	14,4	15,3	16,2	17,0	17,9	18,8	19,8	20,7	21,6	22,3
	23	0,1	1,1	2,1	3,1	4,0	4,9	5,9	6,8	7,8	8,7	9,7	10,6	11,5	12,4	13,3	14,1	15,0	15,9	16,7	17,8	18,5	19,4	20,3	21,3	22,2
	24	0,0	1,0	1,9	2,9	3,8	4,8	5,8	6,7	7,6	8,5	9,5	10,4	11,3	12,2	13,1	13,9	14,8	15,7	16,5	17,4	18,2	19,1	20,0	21,0	21,8

Άσκηση 5. Ανάλυση Γάλακτος

Έλεγχος παστερίωσης - Προσδιορισμός τέφρας και αλκαλικότητά της

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- 1) Να φοράτε προστατευτικά γυαλιά καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.
- 2) Μεγάλη προσοχή κατά την χρήση του πυριαντηρίου
- 3) Γεμίζετε τις προχοΐδες με HCl 0.1 N και NaOH N/10 με τη βοήθεια μικρού χωνιού και αφού τις έχετε κατεβάσει ώστε το πάνω μέρος κάθε προχοΐδας να βρίσκεται κάτω από το ύψος των ματιών

Μικροβιολογία και παστερίωση γάλακτος

Τα ένζυμα στο γάλα είναι είτε ενδογενή προερχόμενα από εκκρίσεις των μικροοργανισμών του γάλακτος, είτε εισέρχονται στο γάλα πριν ή μετά την άρμεξη και είναι βακτηριακής προέλευσης. Βρίσκονται είτε ελεύθερα ως πρωτεΐνες είτε δεσμευμένα σε σύμπλοκα, όπως στις λιποπρωτεΐνες. Διακρίνονται σε υδρολυτικά (φωσφατάσες, λιπάσες, πρωτεάσες, κ.α.) και οξειδοαναγωγικά (ρεδουκτάσες, καταλάσες, υπεροξειδάσες, κ.α.). Συμμετέχουν στις διαδικασίες παραγωγής των γαλακτοκομικών προϊόντων, όπως η λιπάση η οποία προκαλεί την υδρόλυση του λίπους του γάλακτος προς γλυκερίνη, ελεύθερα οξέα, μονο- και διγλυκερίδια καθώς και η πρωτεάση η οποία προκαλεί την υδρόλυση των πρωτεϊνών.

Ο σκοπός της παστερίωσης είναι η απαλλαγή του γάλακτος από μικροοργανισμούς που πιθανόν να προκαλέσουν πρόβλημα στον άνθρωπο και η ελάττωση ουσιαστικά του ολικού βακτηριακού φορτίου με σκοπό τη διατήρηση της ποιότητας του γάλακτος. Ο βάκιλος της φυματίωσης καταστρέφεται από την παστερίωση.

Οι δύο αποδεκτές σήμερα μέθοδοι αποστείρωσης είναι: **α)** η batch (διαλείποντος έργου ή σε παρτίδες) παστερίωση με θέρμανση του γάλακτος στους 63 °C για 30 min (holding time), και **β)** η συνεχής διαδικασία, high-temperature short-time (HTST), που συνίσταται στη θέρμανση του γάλακτος στους 72 °C για 15 sec (holding time). Η δεύτερη μέθοδος παστερίωσης είναι η πλέον συνήθης σε βιομηχανικό επίπεδο. Το παστεριωμένο γάλα δεν είναι στείρο και πρέπει αμέσως να ψυχθεί μετά την αποστείρωση για να εμποδιστεί ο πολλαπλασιασμός των επιζησάντων βακτηρίων.

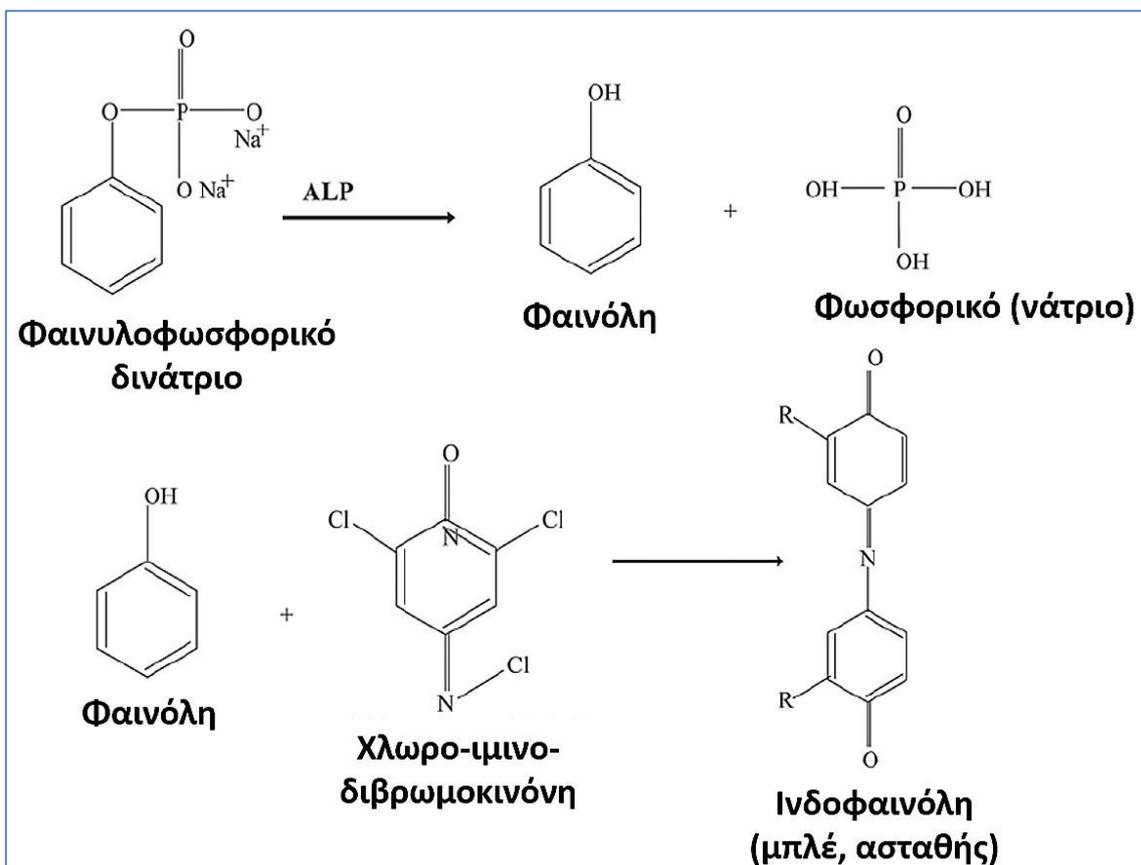
Η παστερίωση δεν έχει σημαντική επίδραση στη διατροφική αξία του γάλακτος, ούτε στον οργανοληπτικό του χαρακτήρα, αν και μια ελαφρά ελάττωση στις βιταμίνες μπορεί να επέλθει.

Αλκαλική φωσφατάση (ALP)

Η αλκαλική φωσφατάση καταλύει την υδρόλυση ορισμένων φωσφορικών ενώσεων. Με την παστερίωση του γάλακτος αδρανοποιείται σε ποσοστό 99,9%, γι' αυτό αποτελεί μέτρο της καλής αποστείρωσης του γάλακτος. Πιο συγκεκριμένα το ένζυμο αλκαλική φωσφατάση καταλύει την υδρόλυση του φαινυλοφωσφορικού δινατρίου παράγοντας φαινόλη που ανιχνεύεται με χλωρομιμο-διβρωμοκινόνη.

Εμφάνιση **μπλε χρώματος** (ινδοφαινόλης) σημαίνει παρουσία φωσφατάσης, άρα όχι καλή αποστείρωση.

Εμφάνιση **καφέ ή καστανοκόκκινου χρώματος** σημαίνει απουσία (απενεργοποίηση) φωσφατάσης, άρα καλή αποστείρωση.



α. Έλεγχος παστερίωσης γάλακτος

Πειραματικό μέρος

Αντιδραστήρια:

Lactognost N° I: αλκαλικό ρυθμιστικό διάλυμα

Lactognost N° II : φαινυλοφωσφορικό δινάτριο

Lactognost N° III: χλωρο-ιμινο-διβρωμο-κινόνη

Σε δύο καθαρούς δοκιμαστικούς σωλήνες φέρονται από 1 mL παστεριωμένου γάλακτος και 1 mL μη παστεριωμένου γάλακτος. Και στους δύο σωλήνες προστίθενται από 10 mL απεσταγμένου νερού, ένα δισκίο Lactognost N° I και ένα δισκίο Lactognost N° II. Ακολουθεί καλή ανάδευση για διάλυση και οι σωλήνες τοποθετούνται σε υδρόλουτρο 37 °C για 15 min. Μετά προστίθεται σε κάθε σωλήνα 0,1 g Lactognost N° III και ακολουθεί ανάδευση.

Εμφάνιση **μπλε χρώματος** (ινδοφαινόλης) σημαίνει παρουσία φωσφατάσης, άρα όχι καλή αποστείρωση.

Εμφάνιση **καφέ ή καστανοκόκκινου χρώματος** σημαίνει απουσία (απενεργοποίηση) φωσφατάσης, άρα καλή αποστείρωση.

Προσδιορισμός τέφρας γάλακτος και αλκαλικότητάς της

Απαιτούμενη μελέτη

Τέφρα ονομάζεται το υπόλειμμα (ανόργανα συστατικά) που παραμένει μετά την απανθράκωση και περαιτέρω τεφροποίηση του γάλακτος στους 500-550 ° C. Το γάλα περιέχει 0,7% περίπου τέφρα.

Η τέφρα αποτελείται από οξείδια του Na, K, Ca, Mg, Fe, P και S. Τα ανόργανα άλατα είναι κυρίως τα PO_4^{3-} , Cl^- καθώς και κιτρικά των K, Na, Ca, Mg. Με την αποτέφρωση τα άλατα των οργανικών οξέων μετατρέπονται σε ανθρακικά, που έχουν αλκαλική αντίδραση.

Ως **αλκαλικότητα** της τέφρας θεωρείται το σύνολο των συστατικών της, που αντιδρούν με άλκαλι (NaOH) και εκφράζεται σε mL κανονικού (1 N) διαλύματος αλκάλειως.

Αριθμός αλκαλικότητας (κατά Buttenberg) είναι ο αριθμός των mL κανονικού διαλύματος οξέος που απαιτούνται για την εξουδετέρωση 1 g τέφρας.

Ο προσδιορισμός της αλκαλικότητας έχει σημασία για την εξακρίβωση τυχόν προσθήκης στο γάλα σόδας ή καυστικού νατρίου για την εξουδετέρωση της οξύτητάς του. Η αλκαλικότητα της τέφρας του κανονικού γάλακτος ελάχιστα ξεπερνά το 1 mL κανονικού διαλύματος οξέος για 100 mL γάλακτος.

β. Προσδιορισμός τέφρας

Πειραματικό μέρος

Σε χωνευτήρι γνωστού βάρους, το οποίο προηγουμένως έχει πυρωθεί σε θερμοκρασία 550 °C (σκοτεινή ερυθρωπύρωση) και ψυχθεί σε ξηραντήρα, ζυγίζονται με ακρίβεια 10 mL γάλακτος. Προστίθενται 2-3 σταγόνες οξικού οξέος 10% για πήξη των πρωτεϊνών, αναδεύεται και το δείγμα αποξηραίνεται σε ζέον υδατόλουτρο για εξάτμιση του νερού (στερεό υπόλειμμα). Ακολουθεί καύση του υπολείμματος σε φλόγα με προσεκτικό χειρισμό του χωνευτηριού, με τη βοήθεια του επιβλέποντα. Ακολουθεί τεφροποίηση σε φούρνο (θερμοκρασία όχι μεγαλύτερη των 550 °C) μέχρι να απομείνει τέφρα απαλλαγμένη από άνθρακα. Μετά την ψύξη σε ξηραντήρα, το χωνευτήρι ζυγίζεται. Το ποσό της τέφρας βρίσκεται από τη διαφορά βάρους και ανάγεται επί τοις %.

Στερεό υπόλειμμα γάλακτος (MO)

Αγελάδας 12,4%, γίδινο 14,3%, πρόβειο 18,5%

Τέφρα

Αγελάδας 0,75%, γίδινο 0,80%, πρόβειο 1,00%

γ. Προσδιορισμός αλκαλικότητας τέφρας

Η τέφρα των 10 mL αποτεφρωμένου γάλακτος μεταφέρεται με λίγο ζεστό νερό σε κωνική φιάλη και προστίθενται 20-30 mL N/10 H_2SO_4 με σιφώνιο. Ακολουθεί θέρμανση σε ζέον υδατόλουτρο και προσεκτική ανάδευση με γυάλινη ράβδο για να διαλυθεί η τέφρα. Η όλη διεργασία γίνεται στον απαγωγό φορώντας προστατευτικά γυαλιά. Το διάλυμα αφήνεται για ψύξη, προσθέτουμε 2-3 σταγόνες δείκτη ηλιανθίνης 1% και η περίσσεια του οξέος ογκομετρείται με διάλυμα NaOH 0.1N.

ΑΣΚΗΣΗ 6 - Ανάλυση Γάλακτος

Προσδιορισμός πρωτεΐνης κατά Kjeldahl και λίπους κατά Gerber

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

1. Προσοχή στη χρήση των πυκνών οξέων σύμφωνα με τις γενικές οδηγίες.
2. Προσοχή στη χρήση της συσκευής πέψης. Μεγάλος κίνδυνος εγκαύματος.
3. Προσοχή ώστε να μην αποχύνονται τα περιεχόμενα των σωλήνων πέψης, κ.λπ., της άσκησης γιατί είναι εξαιρετικά διαβρωτικά και καυστικά.
4. Να φοράτε προστατευτικά γυαλιά καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.
5. Γεμίζετε τις προχοΐδες με τη βοήθεια μικρού χωνιού και αφού τις έχετε κατεβάσει ώστε το πάνω μέρος τους να βρίσκεται κάτω από το ύψος των ματιών σας.
6. Καθαρίζονται πολύ καλά όλες οι επιφάνειες που ήρθαν σε επαφή με τα υλικά της άσκησης μετά το τέλος της διεξαγωγής των ασκήσεων.
7. Απαραιτήτως καθαρισμός της συσκευής απόσταξης σε λειτουργία με αποιονισμένο νερό μετά το τέλος του πειράματος.

α. Προσδιορισμός πρωτεΐνης στο γάλα κατά Kjeldahl

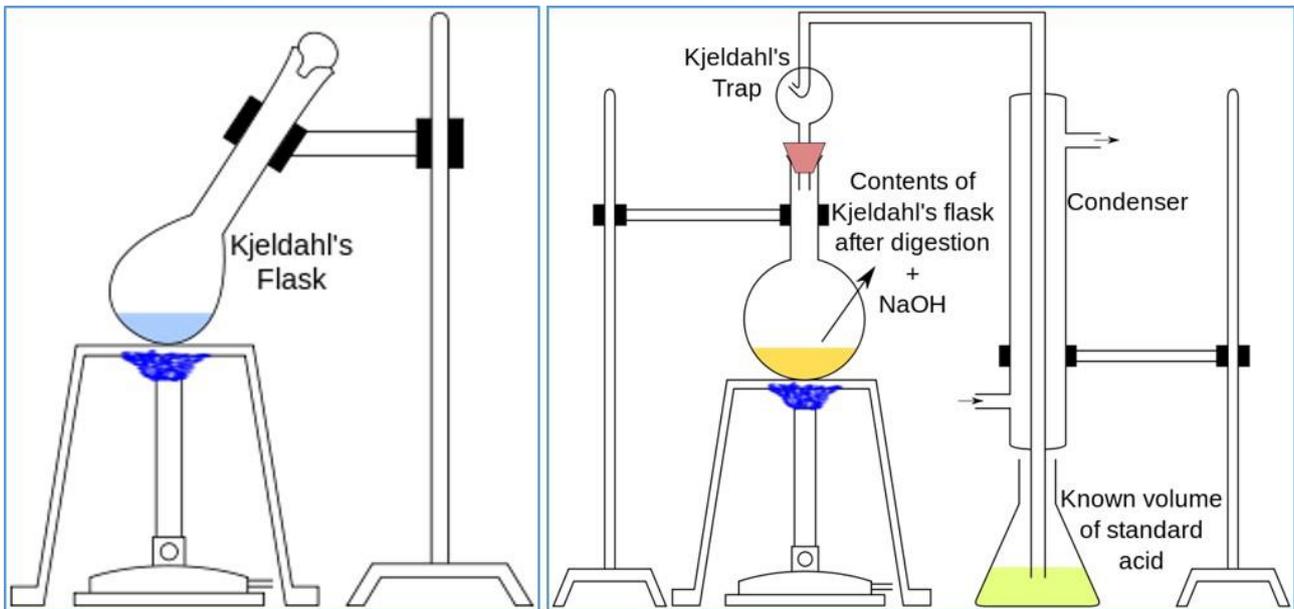
Η συνήθης μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του αζώτου στις τροφές είναι η μέθοδος Kjeldahl.

Πέψη του δείγματος

Με προσθήκη πυκνού H_2SO_4 στο δείγμα και θέρμανση έχουμε οξείδωση της οργανικής ύλης και απελευθέρωση του αζώτου που δεσμεύεται από το H_2SO_4 ως $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Η αναγωγή του H_2SO_4 δίνει SO_2 το οποίο είναι πτητικό.



Η οξείδωση της οργανικής ύλης του δείγματος (πέψη του δείγματος) γίνεται σε ειδική συσκευή (συσκευή πέψης). Ορισμένη ποσότητα δείγματος ζυγίζεται σε σωλήνα πέψης (ειδικός, ανθεκτικός, μακρόστενος σωλήνας). Προστίθεται K_2SO_4 για να αυξηθεί το σημείο βρασμού του διαλύματος και έτσι η οξείδωση να γίνει σε υψηλότερη θερμοκρασία. Επίσης προστίθεται CuSO_4 για κατάλυση της οξείδωσης και πυκνό H_2SO_4 . Το διάλυμα ανακινείται πολύ προσεκτικά και ο σωλήνας πέψης τοποθετείται στην κατάλληλη θέση της συσκευής πέψης. Η συσκευή πέψης έχει 6 τέτοιες θέσεις για ισάριθμους σωλήνες πέψης. Οι σωλήνες καλύπτονται με ειδικό σκέπασμα που απαγάγει τα παραγόμενα αέρια από την αντίδραση οξείδωσης και η συσκευή μπαίνει σε λειτουργία. Η πέψη της οργανικής ύλης γίνεται στους $430\text{ }^\circ\text{C}$ για 35 min και το ληφθέν διάλυμα είναι πρασινωπό. Ακολουθεί απόσταξη της NH_3 με υδρατμούς.



Φιάλη Kjeldahl / Πέψη

Αποδέσμευση και απόσταξη NH₃

Σχηματική διάταξη ανάλυσης Kjeldahl



Συσκευή πέψης, τύποι φιαλών Kjeldahl και συσκευή απόσταξης μεθ' υδρατμών Kjeldahl

Απόσταξη της NH₃ με υδρατμούς

Κάθε σωλήνας πέψης με το διάλυμα τοποθετείται κατάλληλα στην κατάλληλη θέση της συσκευής απόσταξης. Τον χειρισμό της συσκευής απόσταξης θα σας δείξει ο υπεύθυνος της άσκησης. Ως υποδοχέας του αποστάγματος τοποθετείται κατάλληλα κωνική φιάλη των 250 mL με 20 mL HCl N/10. Μπαίνει σε λειτουργία η συσκευή απόσταξης και προστίθενται προσεκτικά περίπου 60 mL NaOH 30% στο σωλήνα πέψης. Με την προσθήκη του διαλύματος NaOH 30% αποδεσμεύεται η NH₃ από το (NH₄)SO₄:



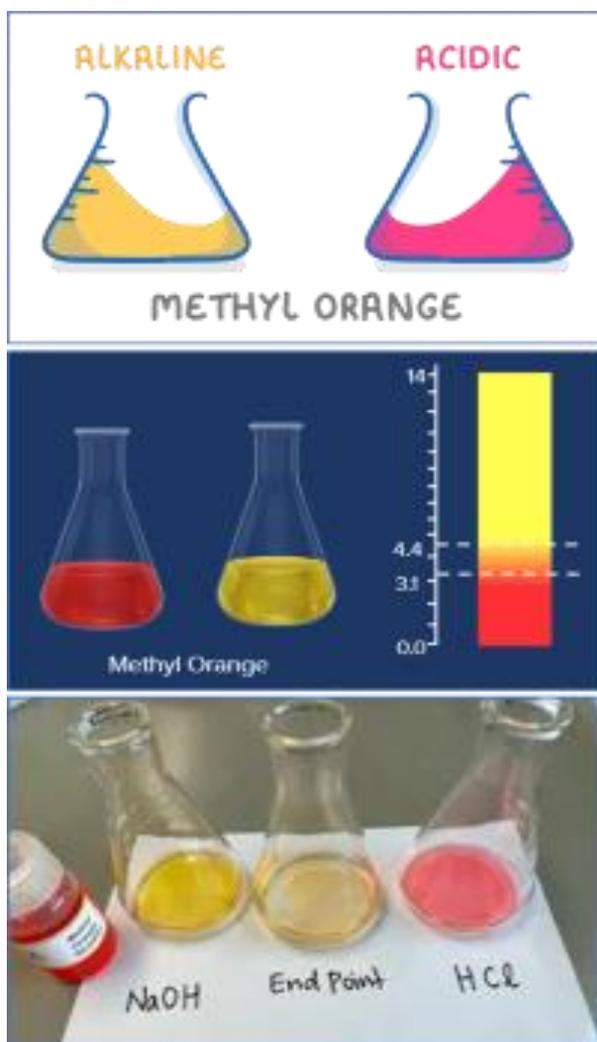
Η NH_3 ως πτητική παρασύρεται από τους παραγόμενους υδρατμούς και καταλήγει στον υποδοχέα που περιέχει καθορισμένη ποσότητα πρότυπου διαλύματος HCl N/10:



Η ποσότητα του πρότυπου διαλύματος HCl N/10 είναι περισσότερη απ' όση απαιτείται για τη δέσμευση της παραγόμενης NH_3 . Κατά τη διάρκεια της απόσταξης το διάλυμα του HCl να αναδεύεται κατά διαστήματα για καλύτερη δέσμευση της NH_3 από το HCl . Ακολουθεί ογκομέτρηση της περίσσειας του πρότυπου διαλύματος HCl με πρότυπο διάλυμα NaOH και δείκτη ηλιανθίνη (back titration).



Μέθοδος



Σε σωλήνα πέψης ζυγίζονται 5 g γάλα ή 3 g γιαούρτι ή 1 g τυρί, προστίθενται 3 g K_2SO_4 , 0,3 g $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ και πολύ προσεκτικά 10 mL πυκνό H_2SO_4 . Ανακινήστε πολύ προσεκτικά και τοποθετήστε τον στην συσκευή πέψης. Σκεπάστε όλους τους σωλήνες με το κατάλληλο πώμα και βάλτε σε λειτουργία τη συσκευή.

Θερμοκρασία πέψης 430 °C για 35 min. Όταν τελειώσει η πέψη μεταφέρετε τους σωλήνες προσεκτικά στον απαγωγό. Η λειτουργία της συσκευής πέψης υποδεικνύεται από τον υπεύθυνο της άσκησης.

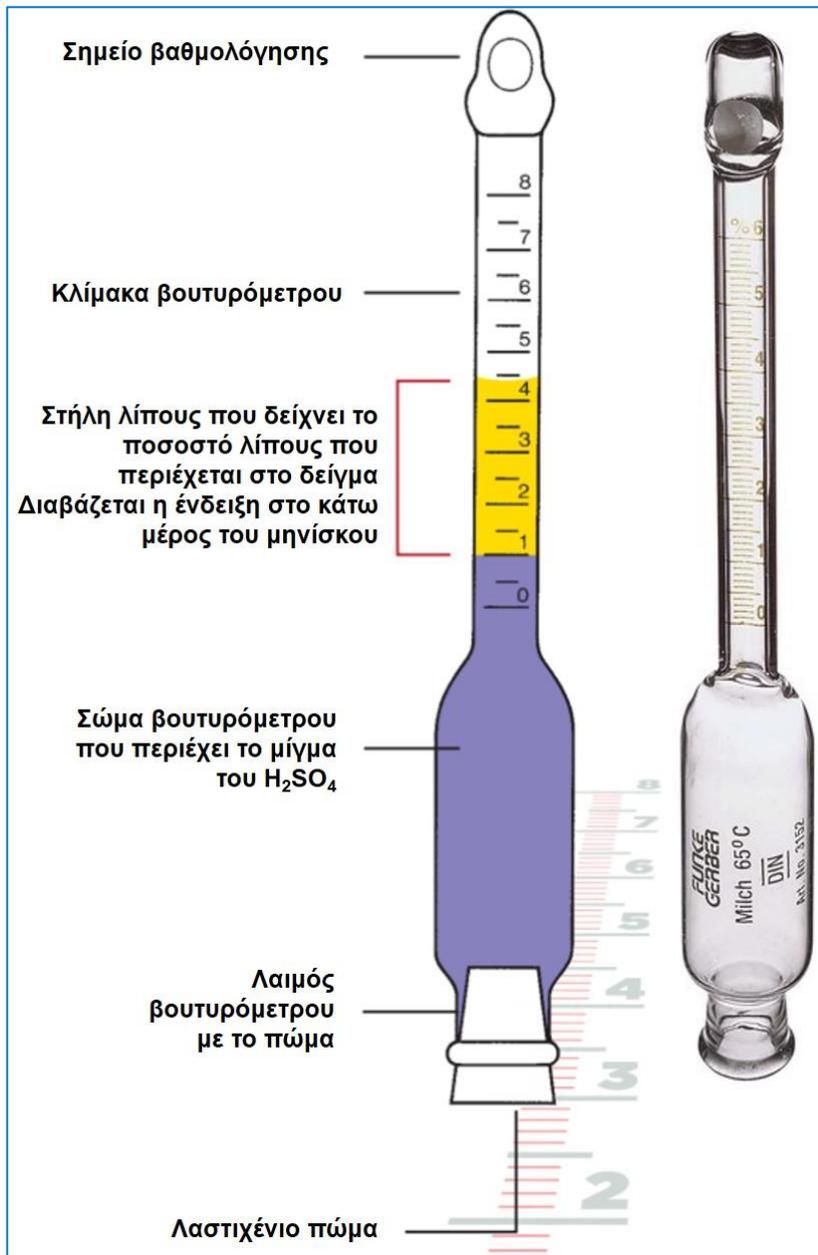
Μετά τοποθετείτε κατάλληλα το σωλήνα πέψης στη συσκευή απόσταξης με υδρατμούς. Ως υποδοχέας τοποθετείται κωνική φιάλη που περιέχει 20 mL N/10 για το γιαούρτι ή 40 mL HCl N/10 για το τυρί.

Στον σωλήνα πέψης προστίθενται 60 mL NaOH 30% και περιμένετε για την έναρξη απόσταξης με υδρατμούς της NH_3 , η οποία δεσμεύεται από το HCl N/10.

Όταν ο όγκος του αποστάγματος είναι 150 mL διακόπτεται η απόσταξη και ογκομετρείται η περίσσεια του HCl N/10 με δείκτη ηλιανθίνη (methyl orange).

Βρείτε την ποσότητα του αζώτου του περιεχομένου στην NH_3 και πολλαπλασιάζοντας αυτή τη ποσότητα με τον **συντελεστή 6,25** βρίσκετε το συνολικό ποσό των αζωτούχων υλών (κυρίως πρωτεΐνης) που περιέχεται στο γάλα ή στο γιαούρτι ή στο τυρί.

β. Προσδιορισμός λίπους στο γάλα και το γιαούρτι με τη μέθοδο Gerber



Βουτυρόμετρο, υδατόλουτρο και φυγόκεντρος Gerber

<https://funke-gerber.de/en/n-gerber-method/method>

Αντιδραστήρια

1. Θειικό οξύ, ειδικού βάρους 1,812- 1,815.

Παρασκευάζεται με προσεκτική προσθήκη 1 L πυκνού H_2SO_4 σε 31-35 mL H_2O .

2. Αμυλική αλκοόλη, ειδικού βάρους 0,815, σημ. ζέσεως 128-130 °C, χωρίς φουρφουρόλη.

Μέθοδος

Σε ποτήρι ζέσεως των 100 mL τοποθετήστε 10,94 mL γάλα ή 11,33 g, ή 5,67 g γιαούρτι (περιεκτικότητας σε λίπος μέχρι 8% ή 12% αντίστοιχα). Προσθέστε 10 mL H_2SO_4 και 1 mL αμυλική αλκοόλη με αυτή τη σειρά. Αναδεύστε με τη γυάλινη ράβδο για διαλυτοποίηση.

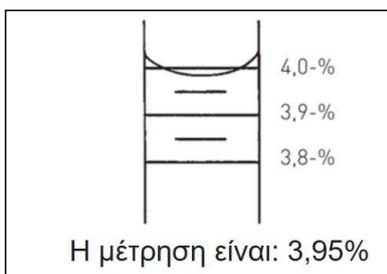
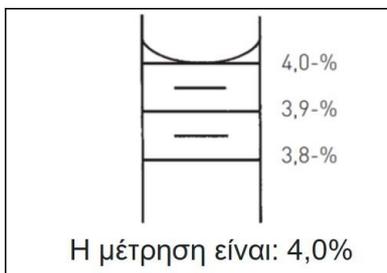
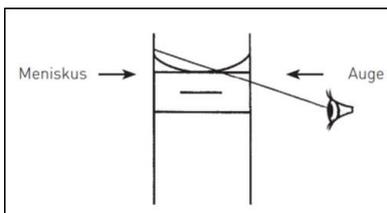
Μεταφέρετε στο **βουτυρόμετρο Gerber**.

Πωματίστε καλά το βουτυρόμετρο με ελαστικό πώμα, ανακινήστε προσεκτικά (στηρίζοντας το πώμα) και αρκετά και τοποθετήστε το βουτυρόμετρο με το πώμα προς τα πάνω σε υδρόλουτρο 65-70 °C για 5 min.

Φυγοκεντρήστε (οδηγίες από τον υπεύθυνο της άσκησης) για 3-4 min σε θερμοστατούμενη φυγόκεντρο 60 °C και 1150 στροφές/λεπτό.

Μετά ξανατοποθετήστε το βουτυρόμετρο στο υδρόλουτρο και κρατήστε το κατακόρυφα και προσεκτικά με το βαθμολογημένο στέλεχος προς τα πάνω.

Διαβάστε το ύψος της στοιβάδας του λίπους που έχει διαχωριστεί και που δίνει κατ' ευθείαν το ποσό του λίπους σε g σε 100 mL γάλακτος ή σε 100 g γιαούρτι.



Μέτρηση λίπους με το βουτυρόμετρο Gerber

<https://funke-gerber.de/en/n-gerber-method/method>

The Gerber Method: A Guide to Milk Fat Analysis

Developed in the 1890s, the Gerber method is a rapid and reliable chemical test to determine the fat percentage in milk. It uses sulfuric acid to dissolve milk solids and a centrifuge to separate the lighter fat into a calibrated glass tube (a butyrometer) for direct volumetric measurement.

How It Works: The Science of Fat Separation

- The Goal: Isolate Fat Globules**
The test breaks down milk's natural emulsion to separate pure fat for measurement.
- Sulfuric Acid Dissolves Proteins**
It digests the protective membranes around fat globules, releasing the fat and generating heat.
- Amyl Alcohol Ensures Clarity**
This reagent prevents charring and promotes a clear, sharp separation between fat and acid.
- Centrifugal Force Separates by Density**
Spinning forces the heavier acid-serum mixture out, leaving the lighter fat in the neck.

The Standard Procedure: A Step-by-Step Guide

- 1. Add Reagents**
Carefully layer 10ml Sulfuric Acid, 10.75ml Milk, and 1ml Amyl Alcohol into the butyrometer.
- 2. Seal & Shake**
Stopper the butyrometer and shake vigorously until all milk solids are completely dissolved.
- 3. Centrifuge**
Spin at 1100-1200 RPM for 4-5 minutes. This separates the fat into the graduated neck.
- 4. Temper in Water Bath**
Place the butyrometer in a 65°C water bath for at least 3-5 minutes.
- 5. Read the Result**
Read the fat percentage directly from the scale at the lowest point of the meniscus.

<https://d163axztg8am2h.cloudfront.net/static/doc/7f/7f/9756948ececbee03519aedce50a5.pdf>

https://www.linkedin.com/posts/saurabh-kumar-rajput-48747116b_gerbermethod-milkfat-dairytechnology-activity-7409435071163752449-H0bi/

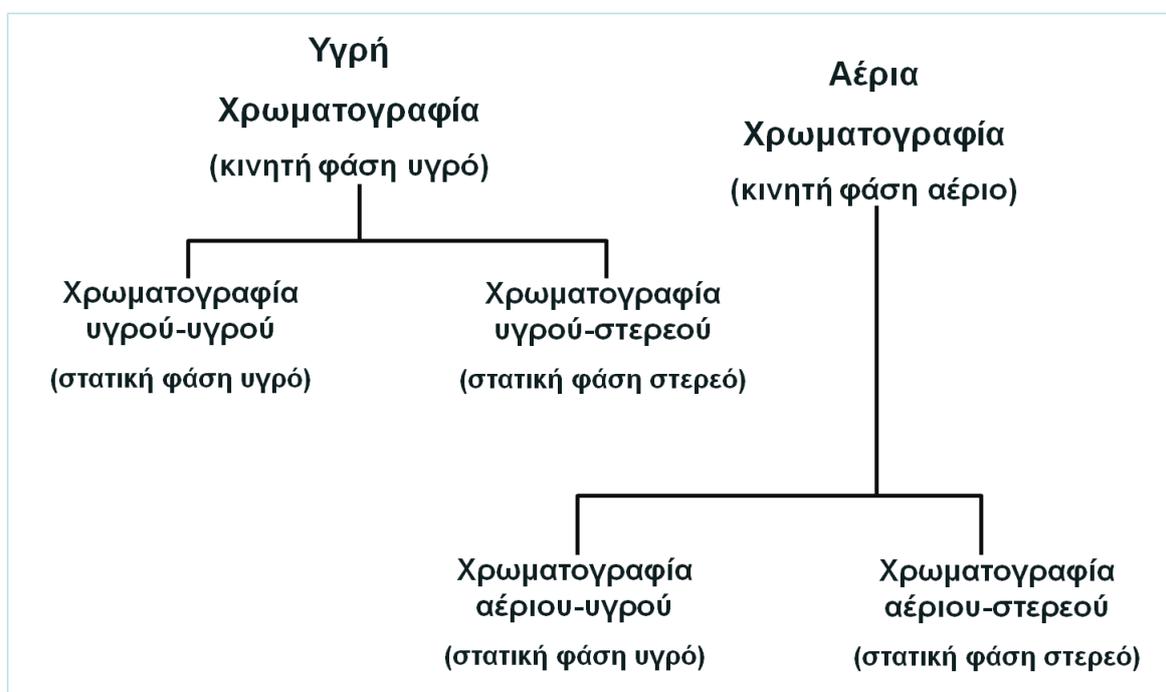
Χρωματογραφική Ανάλυση

Γενικά

Η αρχή της χρωματογραφικής ανάλυσης έγκειται στον φυσικό διαχωρισμό και προσδιορισμό ενός μείγματος συστατικών, ανόργανων ή οργανικών ενώσεων, ο οποίος επιτυγχάνεται με την κατανομή των συστατικών μεταξύ 2 φάσεων, μιας κινητής και μιας στατικής και βασίζεται σε ορισμένες ιδιότητες των συστατικών του μείγματος όπως το σημείο ζέσεως, η πολικότητα, το μέγεθος μορίων, η πτητικότητα, κ.ά. Έτσι, η κινητή φάση, διερχόμενη μέσα από τη στατική, προκαλεί διαφορετική μετατόπιση των συστατικών του μείγματος, τα οποία εκλούνται μεταξύ τους σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Ο ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός κάθε συστατικού επιτυγχάνεται από ένα σύστημα ανίχνευσης και καταμέτρησης που βρίσκεται στην έξοδο της στήλης.

Η ταξινόμηση των μεθόδων χρωματογραφικής ανάλυσης μπορεί να γίνει με βάση τη φύση της κινητής φάσης, τη φύση και τη μορφή της στατικής φάσης, το μηχανισμό διαχωρισμού και τον τρόπο εισαγωγής του δείγματος στη στατική φάση και κινήσεώς του μέσα από αυτή:

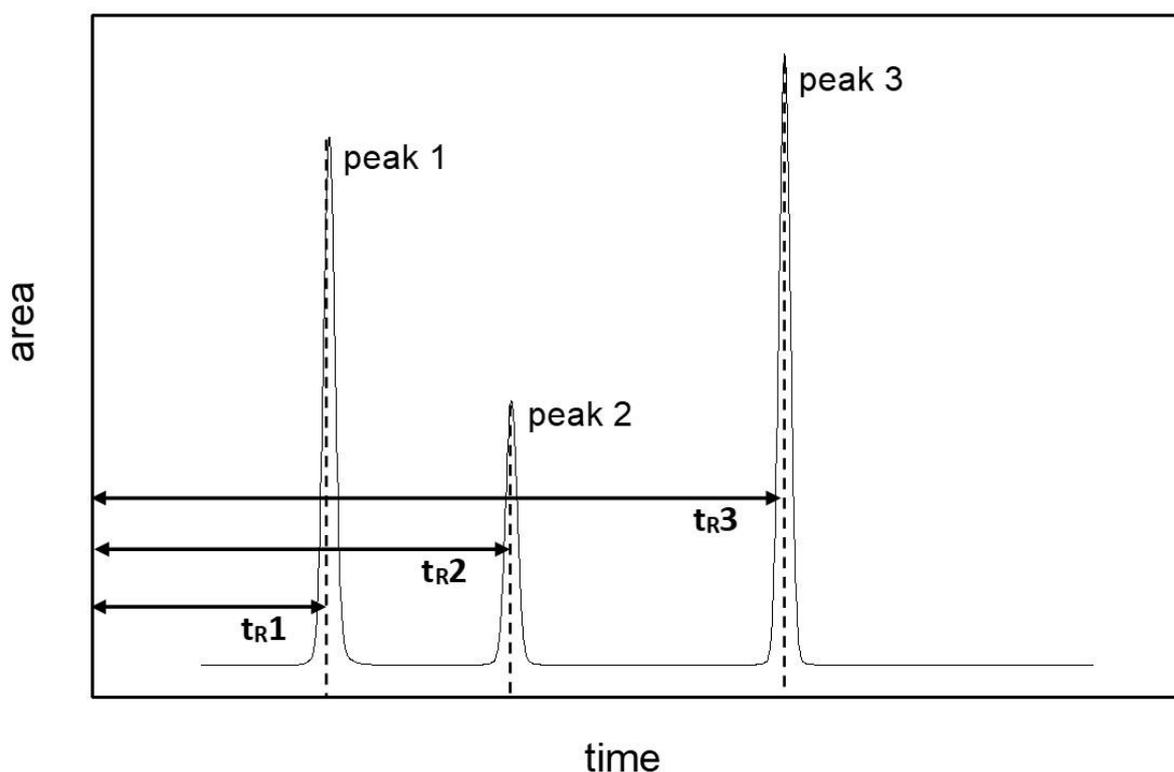
- «**Υγρή Χρωματογραφία**» (*Liquid Chromatography*) εάν η κινητή φάση είναι υγρή. Ανάλογα με τη φύση της στατικής φάσης διακρίνεται σε «**Υγρή-Στερεή Χρωματογραφία**» (*Liquid-Solid Chromatography*), αν αυτή είναι στερεή, και σε «**Υγρή-Υγρή Χρωματογραφία**» (*Liquid-Liquid Chromatography*), αν αυτή είναι υγρή.
- «**Αέρια Χρωματογραφία**» (*Gas Chromatography*) εάν η κινητή φάση είναι αέρια, η οποία ανάλογα με τη φύση της στατικής φάσης διακρίνεται σε «**Αέρια-Στερεή Χρωματογραφία**» (*Gas-Solid Chromatography*), αν αυτή είναι στερεή και σε «**Αέρια-Υγρή Χρωματογραφία**» (*Gas-Liquid Chromatography*), αν αυτή είναι υγρή.



Ανάλογα με τον μηχανισμό με τον οποίο τα συστατικά του μείγματος κατακρατούνται από την στατική φάση, διακρίνονται οι εξής μέθοδοι ανάλυσης:

- ✓ **Χρωματογραφία Προσρόφησης (Adsorption Chromatography)**. Ο διαχωρισμός επιτυγχάνεται με την κατανομή των προσροφημένων σωματιδίων και των σωματιδίων στην κινητή φάση, η οποία μπορεί να είναι υγρή ή αέρια.
- ✓ **Χρωματογραφία Ιονανταλλαγής (Ion-Exchange Chromatography)**, όπου ως στερεή στατική φάση φέρονται ιονανταλλακτικές ρητίνες ή πηκτές και ως κινητή φάση ένα υγρό.
- ✓ **Χρωματογραφία Κατανομής (Partition Chromatography)**, όπου τα συστατικά κατανέμονται μεταξύ υγρής στοιβάδας στατικής φάσης και μιας υγρής κινητής φάσης.
- ✓ **Χρωματογραφία Μοριακού Αποκλεισμού (Molecular Exclusion Chromatography)**, όπου τα μόρια διαχωρίζονται ανάλογα με το μέγεθός τους, με τα μόρια μεγάλου μεγέθους να εξέρχονται πρώτα. Είναι επίσης γνωστή ως χρωματογραφία διηθήσεως πηκτής ή χρωματογραφία διαπερατότητας πηκτής.
- ✓ **Χρωματογραφία Συγγενείας (Affinity Chromatography)** που είναι νεότερη και πιο εκλεκτική τεχνική βασιζόμενη στην εξειδικευμένη αλληλεπίδραση ενός μορίου του δείγματος με ένα μόριο που είναι ακινητοποιημένο στη στερεή στατική φάση.

Η **ποσοτικοποίηση** των συστατικών ενός μίγματος με GC ή HPLC γίνεται με τις παρακάτω μεθόδους:



Χρωματογράφημα GC ή HPLC τριών συστατικών

Area = Εμβαδό κορυφής (peak). Time = Χρόνος έκλουσης.

- ✓ **Μέθοδος πρότυπης καμπύλης αναφοράς**

Κατασκευάζεται πρότυπη καμπύλη αναφοράς εμβαδού κορυφής προς συγκέντρωση με ανάλυση GC ή HPLC ενός αριθμού διαφορετικών γνωστών συγκεντρώσεων πρότυπων ουσιών, ίδιων με τις προς ανάλυση ουσίες στο άγνωστο μίγμα.

✓ **Μέθοδος προσθήκης εσωτερικού προτύπου**

Λαμβάνεται χρωματογράφημα ουσίας άγνωστης συγκέντρωσης (C_x) και καταγράφεται η απόκριση (εμβαδό κορυφής E_x). Στη συνέχεια προστίθεται στο άγνωστο δείγμα γνωστή ποσότητα της προς ανάλυση (C_y) και καταγράφεται η νέα απόκριση (εμβαδό κορυφής E_{xy}) που αντιστοιχεί στην ολική συγκέντρωση C_x+C_y . Η άγνωστη συγκέντρωση C_x θα είναι:

$$\frac{E_x}{E_{xy}} = \frac{C_x}{(C_x + C_y)} \Rightarrow C_x = C_y \frac{E_x}{(E_{xy} - E_x)}$$

✓ **Μέθοδος προσθήκης εξωτερικού προτύπου**

Ποσοτικοποίηση πολλών άγνωστων συστατικών σε ένα μόνο χρωματογράφημα με προσθήκη γνωστής ποσότητας μιας ουσίας που πρέπει να είναι της ίδιας φύσης αλλά όχι ίδια με κανένα από τα προς ανάλυση συστατικά και να εκλούεται χωρίς να επικαλύπτεται η κορυφή της με τις κορυφές των άλλων συστατικών. Αν C_x η άγνωστη συγκέντρωση ενός εκ των συστατικών του μίγματος με απόκριση E_x και C_y η συγκέντρωση του εξωτερικού προτύπου με απόκριση E_y , τότε η άγνωστη συγκέντρωση C_x θα είναι:

$$\frac{E_x}{E_y} = \frac{C_x}{C_y} \Rightarrow C_x = C_y \frac{E_x}{E_y}$$

Υγρή Χρωματογραφία	Αέρια Χρωματογραφία
<ul style="list-style-type: none">▪ Η κινητή φάση αλλάζει▪ Η θερμοκρασία είναι σταθερή▪ Οι ουσίες κατανέμονται στην κινητή φάση ανάλογα με τη διαλυτότητά τους▪ Η έκλυση εξαρτάται από το χρόνο ή τον όγκο	<ul style="list-style-type: none">▪ Η κινητή φάση είναι σταθερή▪ Η θερμοκρασία μπορεί να αυξάνεται▪ Οι ουσίες κατανέμονται στην κινητή φάση με βάση την πτητικότητά τους▪ Η έκλυση εξαρτάται από τη θερμοκρασία

Διαφορές GC - HPLC

Προετοιμασία δείγματος/Δειγματοληψία

Η προετοιμασία (προεπεξεργασία) του δείγματος αποτελεί κρίσιμο στάδιο στην Αέρια Χρωματογραφία (GC), καθώς επηρεάζει άμεσα την ακρίβεια, την ευαισθησία και την αξιοπιστία της ανάλυσης. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου εξαρτάται από τη φύση του δείγματος, την πτητικότητα των αναλυτών και την επιθυμητή ευαισθησία.

Περιλαμβάνει στάδια όπως **ομογενοποίηση** δείγματος, **εκχύλιση** (π.χ. LLE, SPE, SPME), **καθαρισμό** για απομάκρυνση παρεμποδίσεων, **διήθηση**, και **παραγωγοποίηση (derivatization)** για βελτίωση της πτητικότητας ή της ανιχνευσιμότητας, εξασφαλίζοντας αξιόπιστα και αναπαραγώγιμα χρωματογραφικά αποτελέσματα. Κύριες κατηγορίες τεχνικών προεπεξεργασίας δείγματος για ανάλυση GC είναι:

1. ΕΚΧΥΛΙΣΗ, ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ & ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ:

- **Εκχύλιση υγρού-υγρού (Liquid-Liquid Extraction, LLE):** Απομόνωση ενώσεων από υγρά δείγματα με οργανικούς διαλύτες (π.χ. εξάνιο, διχλωρομεθάνιο).
- **Εκχύλιση στερεάς φάσης (Solid-Phase Extraction, SPE):** Χρήση ειδικών φυσιγγίων (cartridges) για εκχύλιση, καθαρισμό και συμπύκνωση αναλυτών από πολύπλοκες μήτρες.
- **Μικροεκχύλιση στερεάς φάσης (Solid-Phase Microextraction, SPME):** Τεχνική χωρίς διαλύτη όπου ειδική προσροφητική ίνα απορροφά/προσροφά αναλύτες και εισάγεται απευθείας στο GC.
- **Ανάλυση υπερκείμενου χώρου (Headspace analysis, HS):** Κατάλληλη για πτητικές ενώσεις, αναλύοντας τη φάση ατμού πάνω από το δείγμα.
- **Εκχύλιση QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe):** Γρήγορη και αποδοτική μέθοδος για ανάλυση υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων σε τρόφιμα. Βασίζεται σε εκχύλιση μετά από ομογενοποίηση με ακετονιτρίλιο και άλατα για διαχωρισμό φάσεων και καθαρισμό με **Διασπορική Στερεά Φάση (Dispersive Solid Phase Extraction, d-SPE)** για την απομάκρυνση προσμίξεων.
- **Απόσταξη:** Είναι η κύρια μέθοδος διαχωρισμού ή και συμπύκνωσης πτητικών ενώσεων από το μη πτητικό μέρος του δείγματος (π.χ. διαχωρισμός αιθέριων ελαίων από φυτικό υλικό).

2. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ & ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

- **Διήθηση / Φυγοκέντρηση:** Απομάκρυνση σωματιδίων που μπορεί να καταστρέψουν τον εγχυτήρα ή τη χρωματογραφική στήλη.
- **Απομάκρυνση διαλύτη / Εξάτμιση:** Μείωση του όγκου του διαλύτη αυξάνει την ευαισθησία της μεθόδου, επιτρέποντας την ανίχνευση ιχνών. Γίνεται με διάφορες μεθόδους, όπως (α) ήπια Ροή Αζώτου (Nitrogen Blowdown) για μικρούς όγκους, ιδανική για θερμοευαίσθητες ενώσεις, (β) με περιστροφικό εξάτμιστήρα (Rotary Evaporator) για μεγαλύτερους όγκους διαλύτη, με χρήση κενού και θερμοκρασίας, (γ) με λυοφιλίωση (Freeze Drying) για βιολογικά δείγματα ή όταν απαιτείται διατήρηση της δομής του δείγματος.

3. ΠΑΡΑΓΩΓΟΠΟΙΗΣΗ (DERIVATISATION)

- Χημική τροποποίηση (π.χ. σιλυλίωση, εστεροποίηση) για μετατροπή ενώσεων (π.χ., αμινοξέα, λιπαρά οξέα, σάκχαρα) σε πτητικά και σταθερά παράγωγα κατάλληλα για GC.

Σημαντικοί παράγοντες

- **Τύπος δείγματος:** Στερεά δείγματα απαιτούν άλεση ή ομογενοποίηση, ενώ τα υγρά συχνά εκχύλιση.
- **Επιλογή διαλύτη:** Πτητικοί, μη πολικοί ή μέτρια πολικοί διαλύτες (π.χ. εξάνιο, μεθυλενοχλωρίδιο, ισοοκτάνιο).
- **Έγχυση:** Συνήθως συγκέντρωση ~1 mg/mL ή αραιώση 100–1000× για αποφυγή υπερφόρτωσης της στήλης.

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου προετοιμασίας δείγματος στη GC εξαρτάται από τη φύση του δείγματος (στερεό, υγρό, αέριο), την πτητικότητα των ενώσεων, την απαιτούμενη ευαισθησία, αλλά και το είδος και τη διαθεσιμότητα του εξοπλισμού (είδος στήλης, είδος ανιχνευτή, κ.λπ.).

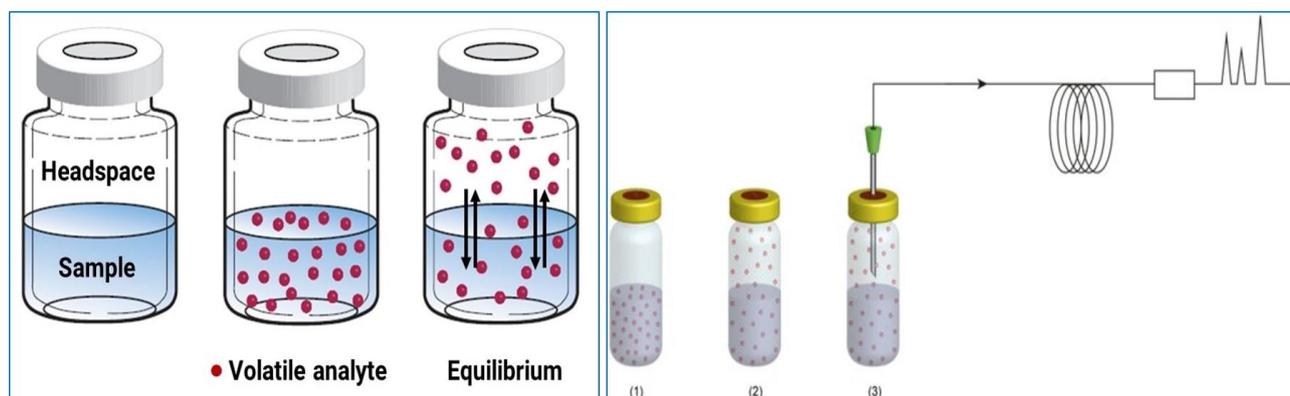
Η σωστή προετοιμασία δείγματος είναι καθοριστικής σημασίας για την επίτευξη αξιόπιστων και αναπαραγωγίμων αποτελεσμάτων στη χρωματογραφική ανάλυση.

Παρακάτω περιγράφονται εν συντομία οι κυριότερες **μέθοδοι προετοιμασίας/δειγματοληψίας** στην ανάλυση GC:

1. **Μέθοδοι υπερκείμενης φάσης (Headspace)**
2. **Μέθοδοι απόσταξης (Distillation)**
3. **Μέθοδοι εκχύλισης (Solvent Extraction)**
4. **Μέθοδοι μικροεκχύλισης στερεάς φάσης (SPME)**
5. **Παραγωγοποίηση (Derivatization)**

1) Μέθοδοι υπερκείμενης φάσης (Headspace)

Οι μέθοδοι υπερκείμενης φάσης χρησιμοποιούνται κυρίως για την ανάλυση πτητικών και ημιπτητικών ενώσεων. Το δείγμα τοποθετείται σε κλειστό δοχείο (vial), όπου δημιουργείται ισορροπία μεταξύ της υγρής ή στερεής φάσης και της αέριας φάσης που βρίσκεται από πάνω (υπερκείμενη φάση).



Απεικόνιση της μετακίνησης πτητικών συστατικών από το δείγμα στον υπερκείμενο χώρο (headspace, HS) και της δημιουργίας ισορροπίας μεταξύ δείγματος και HS

<https://www.agilent.com>

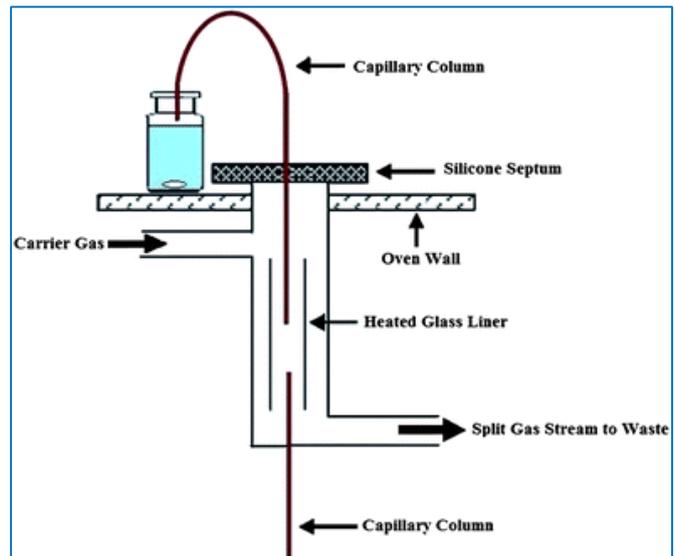
Έγχυση μέρους της αέριας φάσης (HS) στη στήλη του GC

<https://www.researchgate.net/publication/326250048/>

α) Direct Headspace

Στη μέθοδο αυτή:

- Το δείγμα τοποθετείται σε ερμητικά κλειστό δοχείο.
- Θερμαίνεται (αν χρειάζεται) ώστε να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ φάσεων.
- Λαμβάνεται δείγμα από τον αέρα (υπερκείμενη φάση) πάνω από το δείγμα.
- Το αέριο αυτό εισάγεται απευθείας στον χρωματογράφο αερίων.



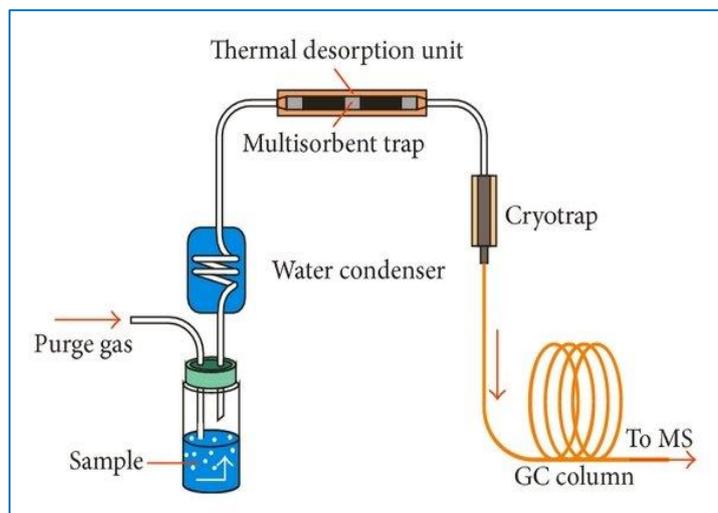
Πλεονεκτήματα: Ελάχιστη προετοιμασία δείγματος - Μικρότερη επιμόλυνση της στήλης - Κατάλληλη για πολύπλοκα δείγματα (π.χ. τρόφιμα, βιολογικά υγρά)

Εφαρμογές: Ανάλυση διαλυτών, αλκοολών, αρωματικών ενώσεων, υπολειμμάτων διαλυτών σε φαρμακευτικά προϊόντα.

β) Dynamic Headspace (Purge and Trap)

Στη μέθοδο αυτή:

- Το δείγμα τοποθετείται σε δοχείο.
- Διέρχεται συνεχής ροή αδρανούς αερίου (He ή N₂).
- Οι πτητικές ενώσεις **παρασύρονται (purge)** από το δείγμα.
- Συλλέγονται σε παγίδα προσροφητικού υλικού (**trap**).
- Στη συνέχεια θερμαίνεται η παγίδα και οι ενώσεις εκροφώνται στη GC.
- Σύστημα ανοικτής ροής - Συνεχής απομάκρυνση πτητικών ενώσεων - Υπάρχει στάδιο προσυγκέντρωσης



Πλεονεκτήματα: Πολύ υψηλή ευαισθησία - Κατάλληλη για ιχνοανάλυση (trace analysis) - Ιδανική για περιβαλλοντικά δείγματα

Μειονεκτήματα: Πιο πολύπλοκος εξοπλισμός - Πιθανή απώλεια πολύ πτητικών ενώσεων - Περισσότερα στάδια → μεγαλύτερη πιθανότητα σφάλματος

Εφαρμογές: Ανάλυση VOCs σε νερό, Περιβαλλοντικές μελέτες, Οσμητικές ενώσεις σε τρόφιμα, κ.α.

2) Μέθοδοι Απόσταξης (Distillation)

Οι μέθοδοι απόσταξης χρησιμοποιούνται για τον **διαχωρισμό** πτητικών συστατικών από μη πτητικές ή θερμοευαίσθητες ουσίες ή την **απομόνωση** των ενώσεων ενδιαφέροντος και αποφυγή επιμόλυνσης της στήλης από βαριά ή μη πτητικά συστατικά.

Επίσης χρησιμοποιείται για **Προ-συγκέντρωση** (Pre-concentration), π.χ., η κλασματική απόσταξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αύξηση της συγκέντρωσης των αναλυτών πριν την έγχυση.

Συχνά χρησιμοποιείται **απόσταξη με υδρατμούς** για την απομόνωση αιθέριων ελαίων ή αρωματικών ενώσεων από φυτικά υλικά.

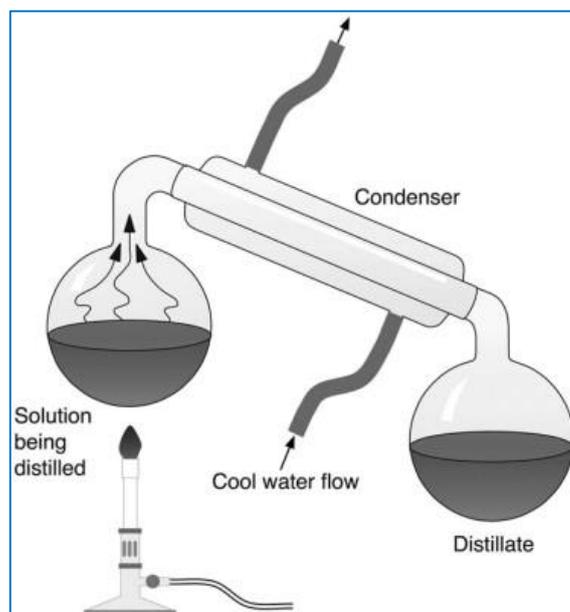
Στην απόσταξη:

- Το δείγμα θερμαίνεται.
- Τα πτητικά συστατικά εξατμίζονται.
- Οι ατμοί συμπυκνώνονται και συλλέγονται.
- Το αποσταγμένο κλάσμα αναλύεται με GC.

Πλεονεκτήματα: Καλή απομάκρυνση παρεμβολών - Κατάλληλη για φυσικά προϊόντα και τρόφιμα.

Μειονεκτήματα: Χρονοβόρα διαδικασία - Πιθανή απώλεια πολύ πτητικών συστατικών.

Εφαρμογή: Συνηθισμένη σε δείγματα τροφίμων (π.χ. αλκοολούχα ποτά) ή περιβαλλοντικά δείγματα.



3) Μέθοδοι Εκχύλισης (Solvent Extraction)

Η εκχύλιση με οργανικό διαλύτη βασίζεται στη μεταφορά των αναλυτών από τη μία φάση (συνήθως υδατική) σε μία οργανική φάση, στην οποία είναι περισσότερο διαλυτοί.

Διαδικασία:

- Προσθήκη κατάλληλου οργανικού διαλύτη στο δείγμα.
- Ανάδευση για επίτευξη ισορροπίας.
- Διαχωρισμός των φάσεων.
- Συλλογή της οργανικής φάσης και έγχυση στη GC.

Πλεονεκτήματα: Απλή και ευρέως εφαρμόσιμη μέθοδος - Κατάλληλη για μη πολύ πτητικές οργανικές ενώσεις

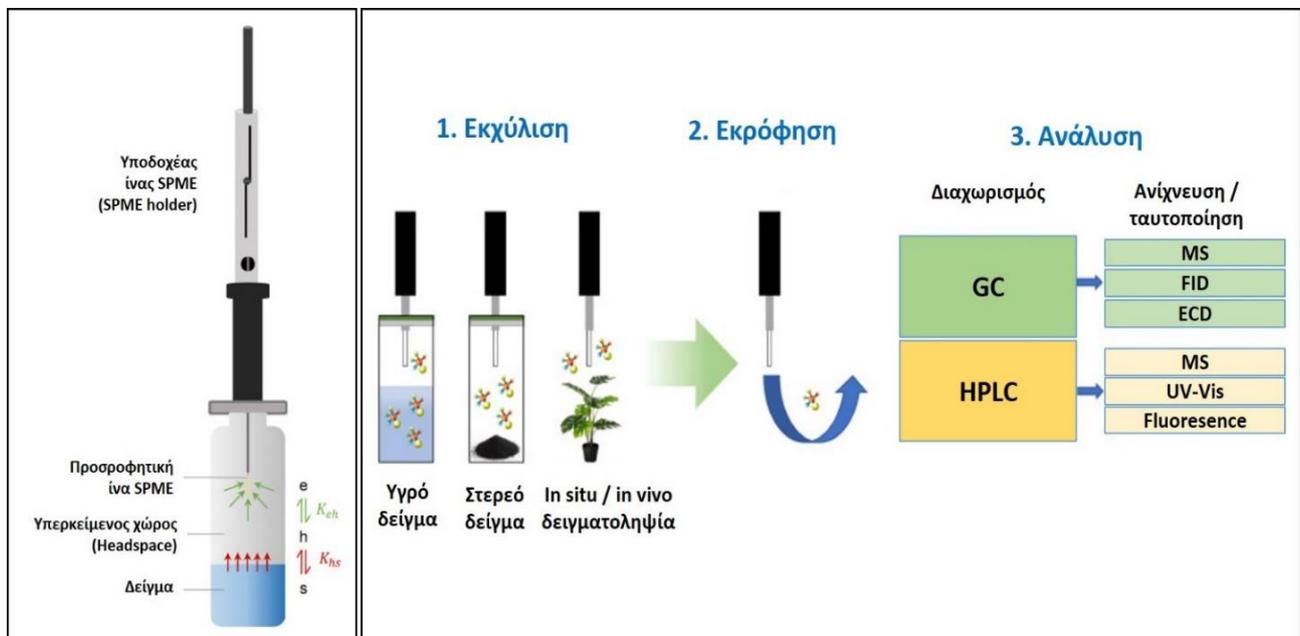


Μειονεκτήματα: Χρήση μεγάλων ποσοτήτων διαλυτών - Πιθανότητα δημιουργίας γαλακτωμάτων - Απαιτείται συχνά στάδιο συμπύκνωσης

4) Μέθοδοι Μικροεκχύλισης Στερεάς Φάσης (SPME)

Η μικροεκχύλιση στερεάς φάσης (Solid-Phase Microextraction, SPME) είναι μία σύγχρονη, ταχεία και χωρίς διαλύτες τεχνική. Στη μέθοδο αυτή:

- Χρησιμοποιείται μία λεπτή ίνα επικαλυμμένη με προσροφητικό υλικό.
- Η ίνα εκτίθεται είτε απευθείας στο δείγμα είτε στην υπερκείμενη φάση.
- Οι αναλύτες προσροφώνται στην επιφάνεια της ίνας.
- Η ίνα εισάγεται στον εγχυτήρα της GC, όπου οι ενώσεις εκροφώνται θερμικά και αναλύονται.



Διάγραμμα των συνηθέστερων διαδικασιών HS-SPME σε συνδυασμό με διαφορετικές χρωματογραφικές τεχνικές διαχωρισμού και ανίχνευσης

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772582022000328>

Πλεονεκτήματα: Δεν απαιτείται διαλύτης - Υψηλή ευαισθησία - Ταχεία και απλή διαδικασία - Κατάλληλη για αυτοματοποίηση

Εφαρμογές: Ανάλυση τροφίμων, περιβαλλοντικών δειγμάτων, φαρμακευτικών προϊόντων, αρωματικών ενώσεων.



Σχηματική περιγραφή τρόπων δειγματοληψίας για αέρια χρωματογραφία

<https://www.shimadzu.com/an/products/gas-chromatograph-mass-spectrometry/gc-ms-system/aoc-6000-plus/features.html>

5) Παραγωγοποίηση (Derivatisation)

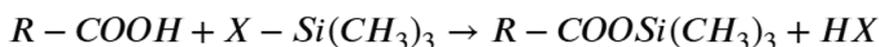
Είναι η διαδικασία κατά την οποία μια χημική ένωση (αναλύτης) υφίσταται **χημική τροποποίηση** για να σχηματίσει ένα παράγωγο, με σκοπό τη βελτίωση της ανιχνευσιμότητας, της πτητικότητας ή του διαχωρισμού της σε αναλυτικές τεχνικές όπως η GC και η HPLC. **Σκοπός:**

- Να αυξηθεί η **πτητικότητα** της ουσίας
- Να βελτιωθεί η **θερμική σταθερότητα**
- Να μειωθεί η **πολικότητα**
- Να επιτευχθεί **καλύτερος διαχωρισμός και ανίχνευση** στο GC

Πολλές ενώσεις (π.χ. αλκοόλες, αμινοξέα, σάκχαρα) είναι πολύ πολικές ή μη πτητικές και **δεν αναλύονται εύκολα** με GC. Με την παραγωγοποίηση μετατρέπονται σε πιο πτητικές μορφές.

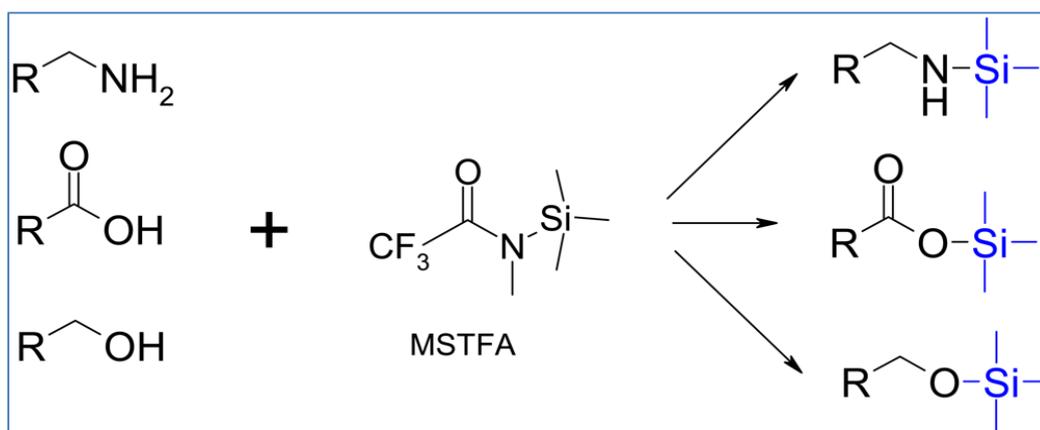
Παραδείγματα – Συνήθεις τρόποι παραγωγοποίησης:

1. Σιλυλίωση (Silylation): Η πιο συχνή μέθοδος. χρησιμοποιείται για να μετατρέψει πολικές, μη πτητικές ενώσεις (όπως αλκοόλες, φαινόλες, καρβοξυλικά οξέα, αμίνες) σε λιγότερο πολικά, πιο πτητικά και θερμικά σταθερά παράγωγα. Το ενεργό υδρογόνο (π.χ. -OH, -COOH, -NH₂) αντικαθίσταται από μια σιλυλομάδα, συνήθως τριμεθυλοσιλυλίου (TMS). Π.χ. σχήμα αντίδρασης για λιπαρό οξύ:



όπου X είναι η αποχωρούσα ομάδα του σιλυλιωτικού αντιδραστηρίου.

Π.χ., αντίδραση με N-μεθυλο-N-(τριμεθυλοσιλυλο)τριφθοροακεταμίδιο [MSTFA, CF₃CON(CH₃)Si(CH₃)₃]:



Γενικό σχήμα χημικής παραγωγοποίησης μεταβολιτών μέσω σιλυώσεως με παράγωγα TMS, όπως το MSTFA. Ο σχηματισμός των παραγώγων με το MSTFA πραγματοποιείται μέσω εκτόπισης της αποχωρούσας ομάδας N-μεθυλο-N-τριφθοροακεταμιδίου [CF₃CON(CH₃)-] από τον αναλύτη

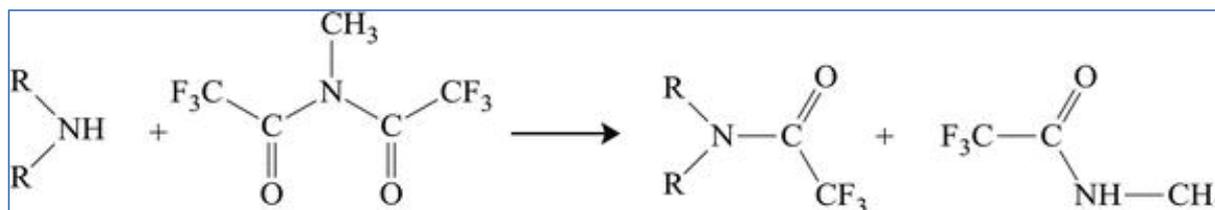
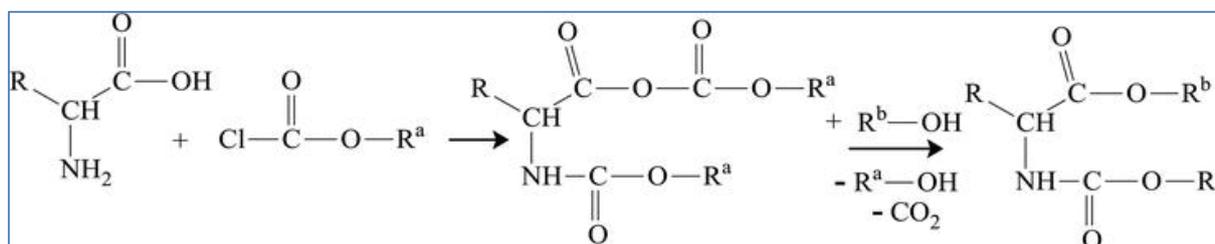
<https://www.mdpi.com/2218-1989/1/1/3>.

2. **Ακυλίωση (Acylation):** Είναι μια εναλλακτική μέθοδος παραγωγοποίησης που χρησιμοποιείται συχνά για τη μετατροπή ενώσεων με δραστικά υδρογόνα (όπως αμίνες/αμινοξέα, -NH₂, αλκοόλες/υδατάνθρακες/φαινόλες, -OH και θειόλες, -SH), σε πιο πτητικά και λιγότερο πολικά παράγωγα. Εισάγει συχνά εισάγουμε αλογονωμένες ομάδες, όπως άτομα φθορίου, που επιτρέπουν εξαιρετικά ευαίσθητη ανίχνευση με ανιχνευτές τύπου ECD. Ενώ η μεθυλίωση είναι ο "χρυσός κανόνας" για τα λιπαρά οξέα, η ακυλίωση είναι η κορυφαία επιλογή για αμινοξέα και φαινόλες, καθώς και για αναλύσεις ιχνοστοιχείων με ECD.

Η αντίδραση πραγματοποιείται συνήθως με **ανυδρίτες οξέων** ή **ακυλοαλογονίδια**. Συνήθη Αντιδραστήρια: Ανυδρίτης τριφθοροοξικού οξέος (TFAA), Ανυδρίτης πενταφθοροπροπιονικού οξέος (PFPA), Ανυδρίτης επταφθοροβουτυρικού οξέος (HFBA):

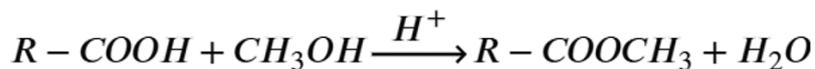


Παραδείγματα αντιδράσεων ακυλίωσης αμινοξέος (με χλωρομυρμηκικό αλκυλεστέρα) και αμίνης [με N-μεθυλο-δισ(τριφθοροακεταμιδίο)]:

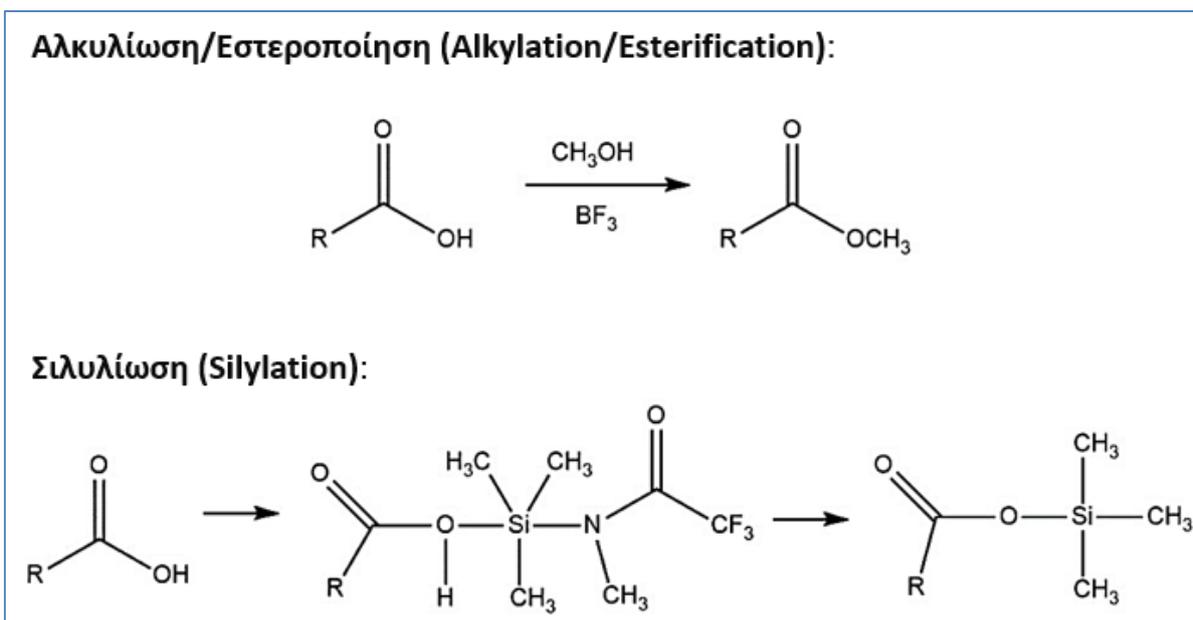


<https://www.intechopen.com/chapters/64643>

3. Αλκυλίωση/Εστεροποίηση (Alkylation/Esterification): Αντικατάσταση υδρογόνου από αλκυλομάδα, για τη μετατροπή συνήθως οργανικών οξέων (R-COOH) σε εστέρες. Η πιο συνηθισμένη μέθοδος είναι η αντίδραση με **μεθανόλη** (CH₃OH) παρουσία όξινου καταλύτη (π.χ. BF₃ ή HCl). Το προϊόν είναι ο πτητικός **μεθυλεστέρας του λιπαρού οξέος** (FAME - Fatty Acid Methyl Ester, R-COOCH₃), και η μέθοδος είναι ιδανική για ανάλυση λιπιδίων με χρωματογραφία:



Σύγκριση αντιδράσεων εστεροποίησης και σιλυλίωσης οργανικού οξέος σε μεθυλεστέρα και τριμεθυλοσιλυλεστέρα, αντίστοιχα:



<https://www.mdpi.com/2673-6756/3/2/23>

Άσκηση 7. Προσδιορισμός σακχάρων, αιθανόλης και οργανικών οξέων με HPLC

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

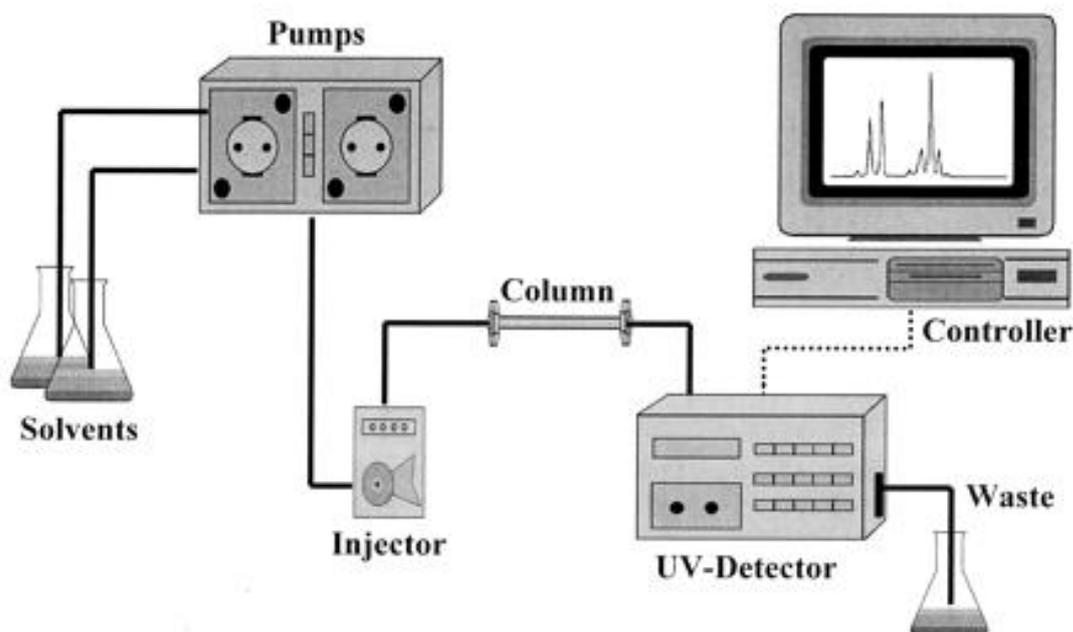
Προσδιορισμός βαθμού οξύτητας

1. Να φοράτε προστατευτικά γυαλιά καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.

2. Αέρια χρωματογραφία: οποιαδήποτε ρύθμιση/χειρισμός αφορά τα αέρια της άσκησης (N₂, H₂, αέρας) γίνεται αυστηρά από το διδακτικό προσωπικό

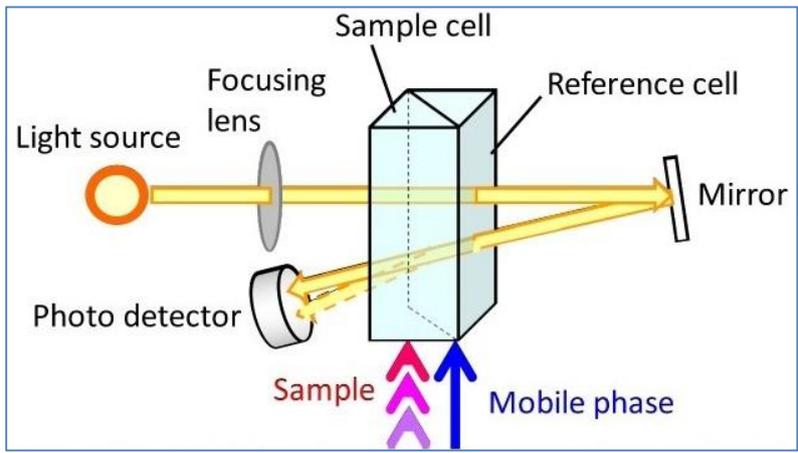
Εισαγωγή

Στην HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*), η κινητή φάση είναι υγρό ενώ η στατική φάση αποτελείται από πολύ μικρής διαμέτρου και μεγάλης αντιστάσεως σωματίδια υψηλής διαχωριστικής απόδοσης. Είναι η πλέον χρησιμοποιούμενη μέθοδος ποσοτικής ανάλυσης πολύπλοκων μειγμάτων. Σε αντίθεση με την GC, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ανάλυση ουσιών μεγάλου μοριακού βάρους, υψηλής πολικότητας, πολυμερών και ιονικών ενώσεων.



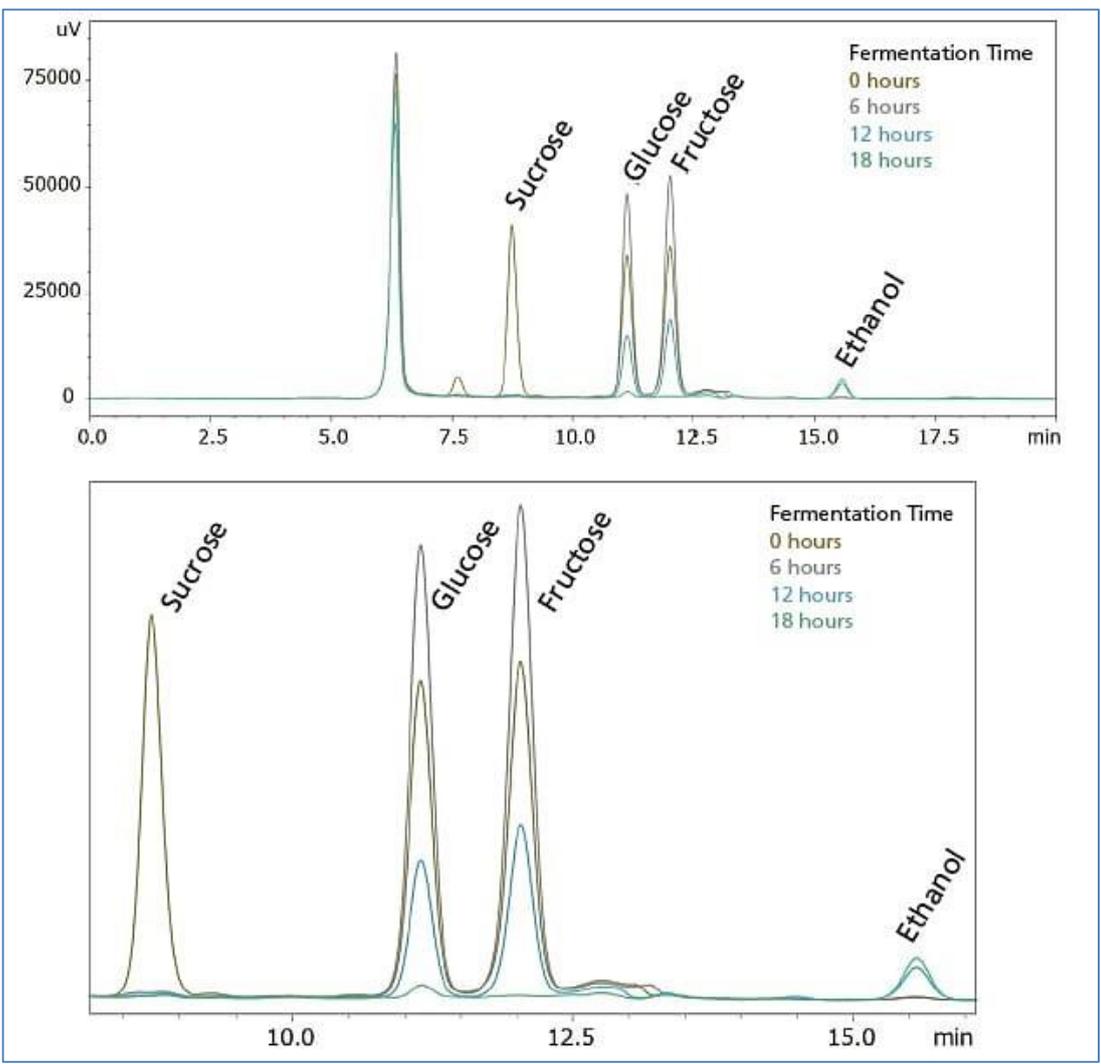
α. Προσδιορισμός σακχάρων και αιθανόλης

Για τον προσδιορισμό σακχάρων και αιθανόλης με υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC) κατασκευάζεται αρχικά πρότυπη καμπύλη με πρότυπα διαλύματα 1-10 % v/v αιθανόλης και διάφορων σακχάρων (γλυκόζη, φρουκτόζη, σακχαρόζη κ.α., σύμφωνα με τις οδηγίες του επιβλέποντος) σε καλά απαερωμένο και φιλτραρισμένο νερό υψηλής καθαρότητας και συγκεντρώσεις 1-10 % w/v, με 0.1 % v/v βουτανόλη-1 ως εσωτερικό πρότυπο. Ο προσδιορισμός γίνεται ισοκρατικά σε χρωματογράφο SHIMADZU LC-9A με στήλη Shim-pack SCR-101 N, θερμοκρασία στήλης 60°C, κινητή φάση, καλά απαερωμένο και φιλτραρισμένο νερό υψηλής καθαρότητας, ταχύτητα ροής 0.8 mL/min και **ανιχνευτή δείκτη διάθλασης (RID)***. Τα δείγματα εισάγονται στη στήλη αφού αραιωθούν κατάλληλα με τρεις φορές απεσταγμένο νερό σε συγκέντρωση 1% v/v και διηθηθούν με μικροφίλτρο 0,45 μm.



* Ο δείκτης διάθλασης (RI) ενός μέσου εκφράζει τη σχέση μεταξύ της ταχύτητας του φωτός όταν διασχίζει αυτό το μέσο και εκείνης που όταν διασχίζει το κενό.

Όταν το φως αλλάζει μέσο διάδοσης αλλάζει και ταχύτητα αλλά και πορεία (διαθλάται) όταν πέφτει υπό γωνία (όχι κάθετα) στην επιφάνεια που χωρίζει τα δύο μέσα διάδοσης.

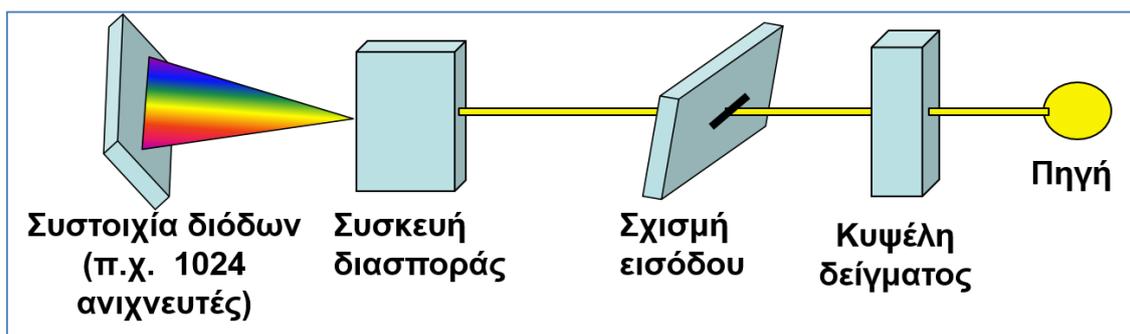


Χρωματογράφημα HPLC-RID σακχάρων

<https://www.shimadzu.eu/products/liquid-chromatography/hplc-consumables/sur-na-columns-for-ligand-exchange-chromatography/features.html>

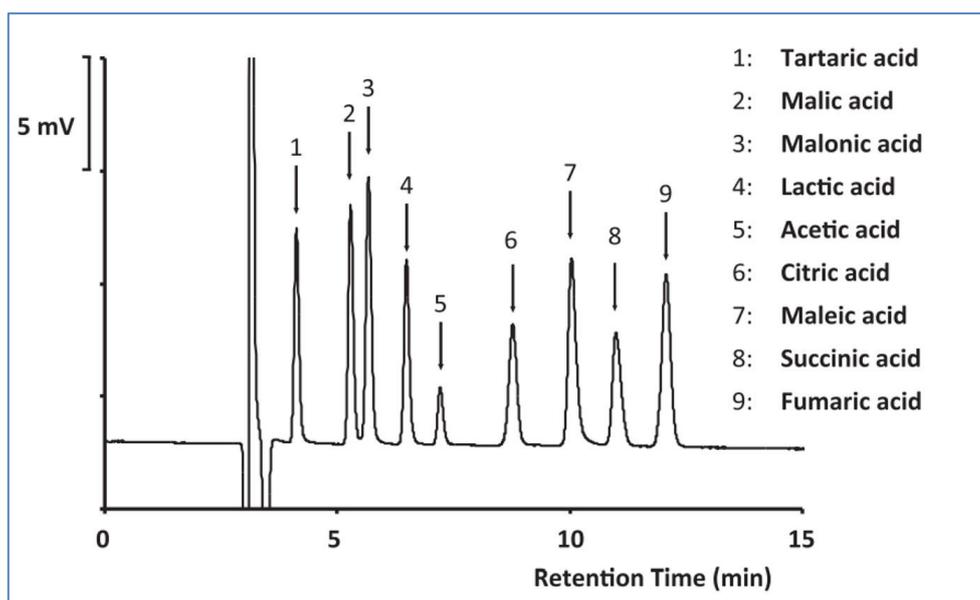
β. Προσδιορισμός οργανικών οξέων

Για τον προσδιορισμό οργανικών οξέων με HPLC κατασκευάζεται αρχικά πρότυπη καμπύλη με πρότυπα διαλύματα διάφορων οργανικών οξέων (γαλακτικό, οξικό, κιτρικό, ηλεκτρικό, κ.α., σύμφωνα με τις οδηγίες του επιβλέποντος) σε καλά απαερωμένο και φιλτραρισμένο νερό υψηλής καθαρότητας. Ο προσδιορισμός γίνεται σε χρωματογράφο Jasco LC-2000 Series HPLC system (Jasco Inc., Japan) με στήλη Bio-rad Aminex HPX-87H (300 x 7.8 mm i.d., 9 μm particle size), φούρνο CO-2060 PLUS, αντλία PU-2089 rump, αυτόματο δειγματολήπτη AS 2050 PLUS και ανιχνευτή MD-2018 **Photodiode Array Detector (DAD)***. Ο διαχωρισμός γίνεται ισοκρατικά στους 50°C με κινητή φάση 0.008 N H₂SO₄ και ροή 0,6 mL/min. Η ανίχνευση γίνεται στα 210 nm. Ποσότητες δειγμάτων 20 μL αναλύονται μετά από φιλτράρισμα με μικροφίλτρα 0.22 μm.



* **Φωτοδίοδος:** μια συσκευή ημιαγωγού που μετατρέπει το φως που απορροφάται στη φωτοδίοδο σε ηλεκτρικό ρεύμα.

- **Διάταξη συστοιχίας φωτοδίοδων (Photodiode array):** μια σειρά εκατοντάδων ή χιλιάδων φωτοδίοδων
- Μια τυπική συστοιχία φωτοδίοδων με 1024 στοιχεία μπορεί να χωρίσει το αναδεδυμένο φως από την κυψέλη ροής σε 1024 ξεχωριστά τμήματα, δηλαδή κάθε δίοδος μπορεί να μετρήσει φως σε εύρος μηκών κύματος <1 nm και κάθε μεμονωμένο μήκος κύματος στην επιλεγμένη περιοχή μπορεί να μετρηθεί μεμονωμένα εάν απαιτείται.
- Εύρος ακτινοβολίας UV 100-400 nm. Ανιχνευτές DAD 190-950 nm (π.χ. μια λυχνία δευτερίου, D) εκπέμπουν στην περιοχή UV 190-400 nm και μια λυχνία βολφραμίου (W) στην περιοχή του ορατού και εγγύς υπερώθρου (400-950 nm).



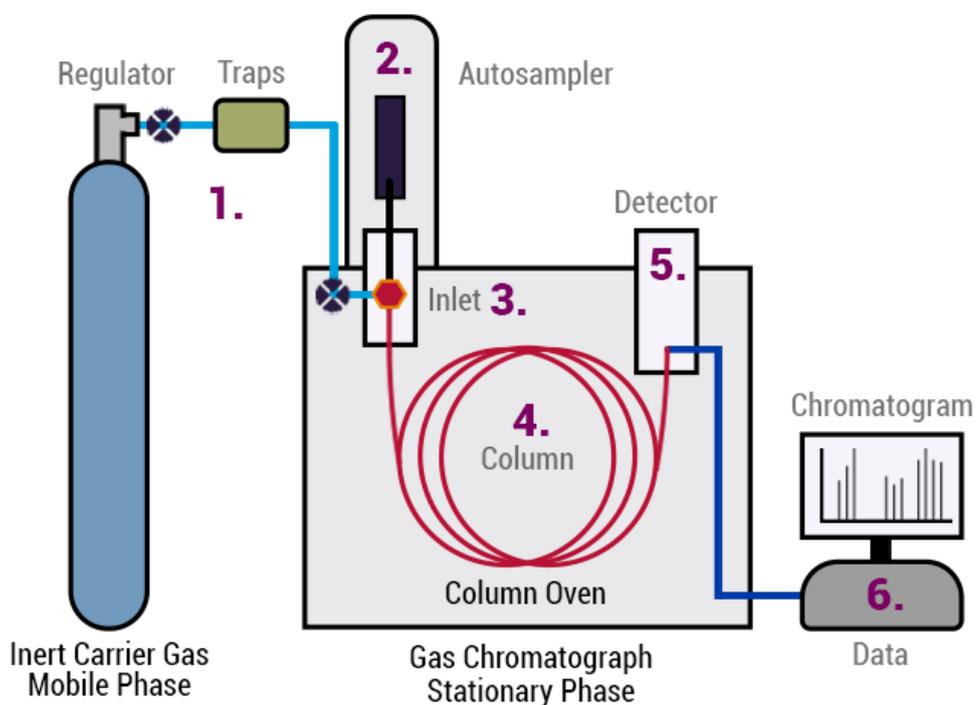
Χρωματογράφημα HPLC-DAD/UV οργανικών οξέων

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003267015008120>

Άσκηση 8. Ανάλυση αλκοολών και μεθυλεστέρων με αέρια χρωματογραφία (GC-FID)

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- 1) Να φοράτε προστατευτικά γυαλιά καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.
- 2) Αέρια χρωματογραφία: οποιαδήποτε ρύθμιση/χειρισμός αφορά τα αέρια της άσκησης (N_2 , H_2 , αέρας) γίνεται αυστηρά από το διδακτικό προσωπικό
- 3) Προσοχή στη χρήση πυκνών οξέων και διαλυτών σύμφωνα με τις γενικές οδηγίες.
- 4) Μακριά από φλόγα ο αιθέρας και η αλκοόλη..



Στήλες αέριας χρωματογραφίας (GC columns)

α. Προσδιορισμός αιθανόλης και μεθανόλης με GC-FID



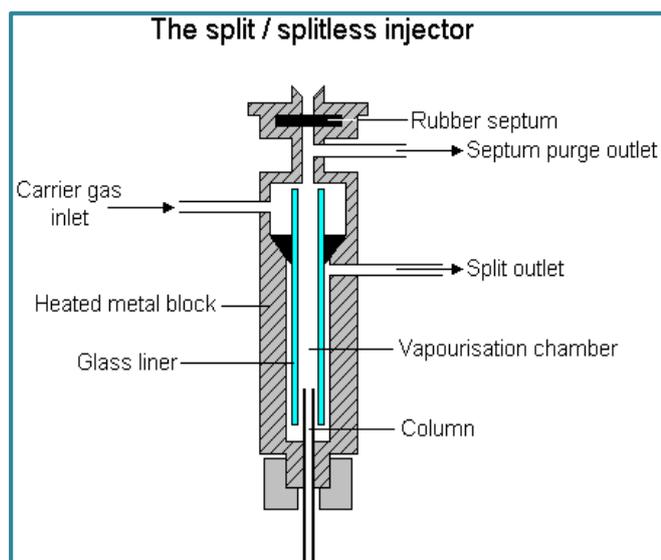
Για τον προσδιορισμό της αιθανόλης και μεθανόλης σε αλκοολούχα ποτά με αέρια χρωματογραφία κατασκευάζεται αρχικά πρότυπη καμπύλη με πρότυπα διαλύματα 50-200 mg/L μεθανόλης και 1-10 % αιθανόλης, με 0.05 % v/v βουτανόλη-1 ως εσωτερικό πρότυπο.

Ο προσδιορισμός γίνεται σε αέριο χρωματογράφο SHIMADZU GC-8A με **ανιχνευτή ιονισμού φλόγας (FID)** συνδεδεμένο με ολοκληρωτή SHIMADZU C-R6A. Το αέριο καύσης στον ανιχνευτή είναι μίγμα από καθαρά αέρια υδρογόνου και οξυγόνου με πιέσεις 0,6 και 0,2 kg/cm² αντίστοιχα.

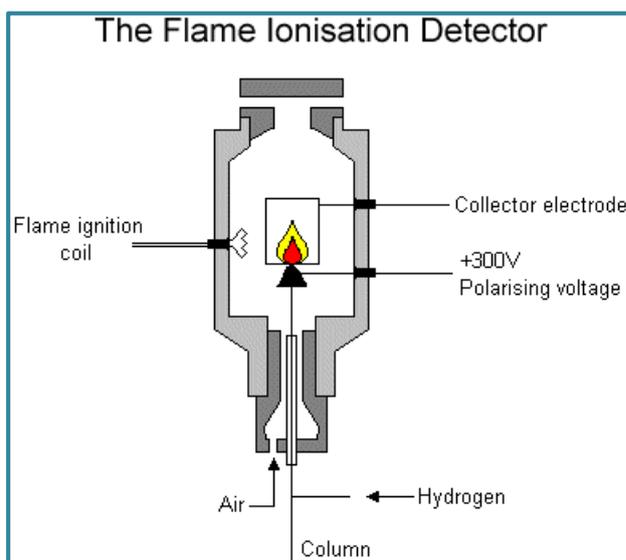
Η στήλη του χρωματογράφου είναι τύπου Porapak S μήκους 2 m από ανοξείδωτο χάλυβα και εσωτερική διάμετρο 1/8 της ίντσας. Η θερμοκρασία στήλης είναι 130-180 °C, προγραμματισμένη να αυξάνει με ρυθμό 3 °C/min. Η θερμοκρασία στο σημείο έγχυσης του δείγματος και στον ανιχνευτή είναι 210 °C.

Ως φέρον αέριο χρησιμοποιείται άζωτο υψηλής καθαρότητας με ροή 60 mL/min.

Οι ενέσεις των δειγμάτων (2 μL) γίνονται απευθείας στο χρωματογράφο χωρίς αραιώση.



Σύστημα έγχυσης (σημείο εισαγωγής) δείγματος (injection port) στην αέρια χρωματογραφία

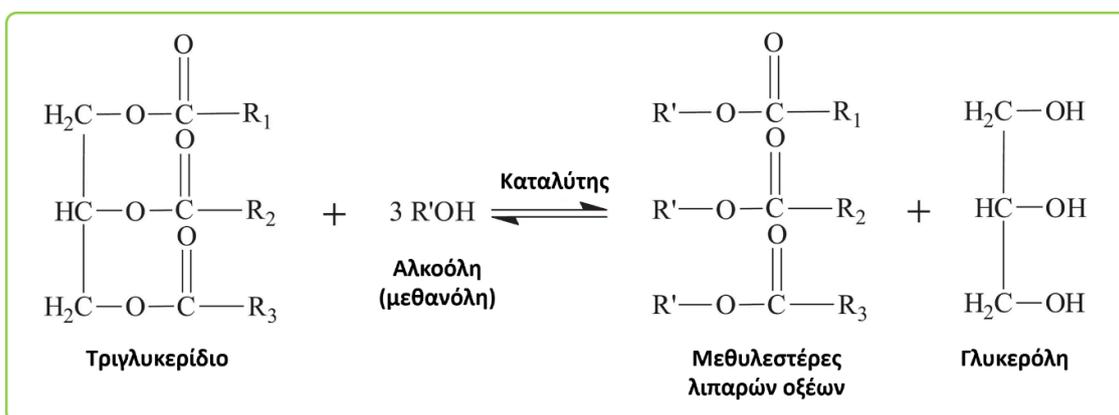


Ανιχνευτής ιονισμού φλόγας (Flame Ionization Detector) στην αέρια χρωματογραφία

β. Μετεστεροποίηση λιπαρών υλών και ανάλυση των πτητικών μεθυλεστέρων με GC-FID

Αρχή της μεθόδου

Για να αναλυθούν τα λίπη και τα έλαια με **αέρια χρωματογραφία**, τα δείγματα πρέπει να υποβληθούν σε επεξεργασία προκειμένου να μετατραπούν τα γλυκερίδια σε μεθυλεστέρες κορεσμένων και ακόρεστων λιπαρών οξέων. Η κατεργασία γίνεται με μεθανόλη σύμφωνα με την αντίδραση (**μετεστεροποίηση**):



(Οι συνθήκες της αντίδρασης δίδονται στο τέλος της περιγραφής).

Η παραπάνω αντίδραση είναι απαραίτητη επειδή η άμεση έγχυση μη επεξεργασμένων ελαίων δεν συνιστάται λόγω της μικρής πτητικότητας αλλά και της παρουσίας πολλών ισομερών γλυκεριδίων, που αποδίδουν ξεχωριστές κορυφές και συγχέουν το χρωματογράφημα. Η υψηλή περιεκτικότητα ισομερών γλυκεριδίων αποδίδεται στους πολλούς πιθανούς συνδυασμούς που μπορούν να επιτευχθούν με εστεροποίηση διαφόρων ανώτερων λιπαρών οξέων με τις τρεις υδροξυλομάδες του μορίου γλυκερίνης. Μέσω αυτής της αντίδρασης μετεστεροποίησης ο σχηματισμός μεθυλεστέρων μειώνει τον αριθμό των διαφορετικών ενώσεων στο μείγμα και ως εκ τούτου οι κορυφές του χρωματογραφήματος είναι λιγότερες.

Κάθε έλαιο οδηγεί σε συγκεκριμένη ποιοτική και ποσοτική σύνθεση μεθυλεστέρων, η οποία είναι χαρακτηριστική και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση για να αποφασισθεί εάν ένα δείγμα είναι φυσιολογικό ή όχι.

Αέριος χρωματογράφος

Ο χρωματογράφος που χρησιμοποιείται σε αυτή την άσκηση αποτελείται από (i) φιάλη αζώτου (φέρον αέριο), (ii) σημείο έγχυσης του δείγματος, (iii) φούρνο, (iv) στήλη, (v) ανιχνευτή (FID), και (vi) καταγραφέα.

Το φέρον αέριο διαχωρίζεται σε ρεύματα αναφοράς και δείγματος, το καθένα με σταθερό ρυθμό ροής. Το ρεύμα αναφοράς διέρχεται από το σημείο έγχυσης του δείγματος όπου συναντά τα συστατικά του δείγματος και τα μεταφέρει στη στήλη.

Στη στήλη τα συστατικά διαχωρίζονται λόγω των διαφορετικών συντελεστών κατανομής και κάθε συστατικό φτάνει σε διαφορετικό χρόνο στον ανιχνευτή. Ο ανιχνευτής είναι ένας ανιχνευτής ιονισμού φλόγας (Flame Ionisation Detector, FID). Όταν δεν φθάνουν τα συστατικά στο ανιχνευτή, δεν υπάρχει αλλαγή στην απόκριση του καταγραφέα αφού δεν υπάρχουν ιόντα. Όταν ένα συστατικό φθάσει στον ανιχνευτή, ιονίζεται, αλλάζει η τάση και εμφανίζεται μια κορυφή στο

χρωματογράφημα. Η θέση των κορυφών (retention time) είναι χαρακτηριστική για το συγκεκριμένο συστατικό και το εμβαδόν (area) της κάθε κορυφής είναι απευθείας ανάλογο προς τη συγκέντρωσή της στο δείγμα.

Πειραματικό μέρος

1. Μετεστεροποίηση του ελαίου

Αντιδραστήριο: Παρασκευάζεται μείγμα συνολικού όγκου 230 mL που αποτελείται από μεθανόλη και βενζόλιο 3:1 v/v. Στη συνέχεια αραιώνονται προσεκτικά σε αυτό 0,8 g 4-τολουολοσουλφονικού οξέος.

Διαδικασία

Σε σφαιρική φιάλη των 200 mL, ζυγίζονται 1 g ελαιολάδου ή σπορέλαιου και στη συνέχεια προστίθενται 60 mL από το παραπάνω αντιδραστήριο. Συνδέεται η φιάλη με έναν κατακόρυφο συμπυκνωτή και θερμαίνεται σε υδατόλουτρο για 2 ώρες. Στη συνέχεια, ψύχεται και μεταφέρεται σε χοάνη διαχωρισμού των 250 mL. Προστίθενται 100 mL αποσταγμένου νερού και στη συνέχεια εκχυλίζεται δύο φορές με 50 mL πετρελαϊκού αιθέρα (σ.ζ. 30-60°C). Τα εκχυλίσματα πλένονται μερικές φορές, κάθε φορά με 20 mL απιονισμένου νερού, μέχρι την πλήρη απομάκρυνση του οξέος. Στη συνέχεια, προστίθεται ποσότητα θεικού νατρίου για αφυδάτωση του διαλύματος και μετά μεταφέρεται το υγρό σε σφαιρική φιάλη για απομάκρυνση του διαλύτη με περιστροφικό εξατμιστή. Το υπολειμματικό ιξώδες υγρό αποτελείται από μεθυλεστέρες των λιπαρών οξέων. Αραιώνεται με τολουόλιο ώστε να παρασκευαστεί διάλυμα 0,1-1%. Το τολουόλιο περιέχει 0,7 g/100 mL ανθρακένιου ως εσωτερικό πρότυπο που προστέθηκε ακριβώς πριν από τη χρήση. Αυτό το διάλυμα εγχέεται στο χρωματογράφο (στον εγχυτήρα) και το χρωματογράφημα του άγνωστου δείγματος λαμβάνεται.

Παρομοίως, παρασκευάζεται πρότυπο διάλυμα γνωστών ποσοτήτων ελαϊκού και παλμιτικού μεθυλεστέρα, χρησιμοποιώντας το τολουόλιο ως διαλύτη και το ανθρακένιο ως εσωτερικό πρότυπο. Το τελευταίο αραιώνεται σε συγκέντρωση ίση με εκείνη που χρησιμοποιήθηκε για το άγνωστο δείγμα. Η συνολική συγκέντρωση μεθυλεστέρων πρέπει να είναι 0,1-1%. Εισάγεται απευθείας αυτό το διάλυμα στον εγχυτήρα του οργάνου και παραλαμβάνεται το χρωματογράφημα.

Υποθέτοντας ότι η σταθερά αναλογίας του λινολεϊκού μεθυλεστέρα είναι ίση με εκείνη του ελαϊκού, υπολογίζεται επίσης η συγκέντρωση του λινολεϊκού μεθυλεστέρα.

2. Αέρια Χρωματογραφία

Οι μεθυλεστέρες προσδιορίζονται με αέριο χρωματογράφο Shimadzu GC-8A συνδεδεμένο με έναν ολοκληρωτή C-R6A Chromatopak, χρησιμοποιώντας μία στήλη από ανοξείδωτο χάλυβα τύπου FFAP που χρησιμοποιείται στην ανάλυση ελαιολάδου και φυτικών ελαίων, κατάλληλης για εστέρες. Παρασκευάζεται με προσρόφηση 10% FFAP (Free Fatty Acid Phase) σε Chromosorb W AW 80-100, μήκους 3 m. Το φέρον αέριο είναι καθαρό N₂ με ροή 20 mL/min. Η θερμοκρασία στο σημείο έγχυσης και στον ανιχνευτή είναι 250 °C. Η αρχική θερμοκρασία στήλης είναι 160°C και αυξάνεται στους 250°C με ρυθμό 6°C/min. Το εσωτερικό πρότυπο είναι ανθρακένιο σε συγκέντρωση 0,7% w/v. Ποσότητες 2 μL των δειγμάτων εγχέονται απευθείας στη στήλη.

Δεδομένα χρωματογραφήματος

Το χρωματογράφημα του πρότυπου διαλύματος δίνει τον χρόνο συγκράτησης και το εμβαδό για κάθε κορυφή. Η κορυφή κάθε συστατικού μπορεί να ταυτοποιηθεί μετά την ένεση κάθε συστατικού χωριστά και χρησιμοποιείται για τον ποσοτικό και ποιοτικό προσδιορισμό του άγνωστου δείγματος.

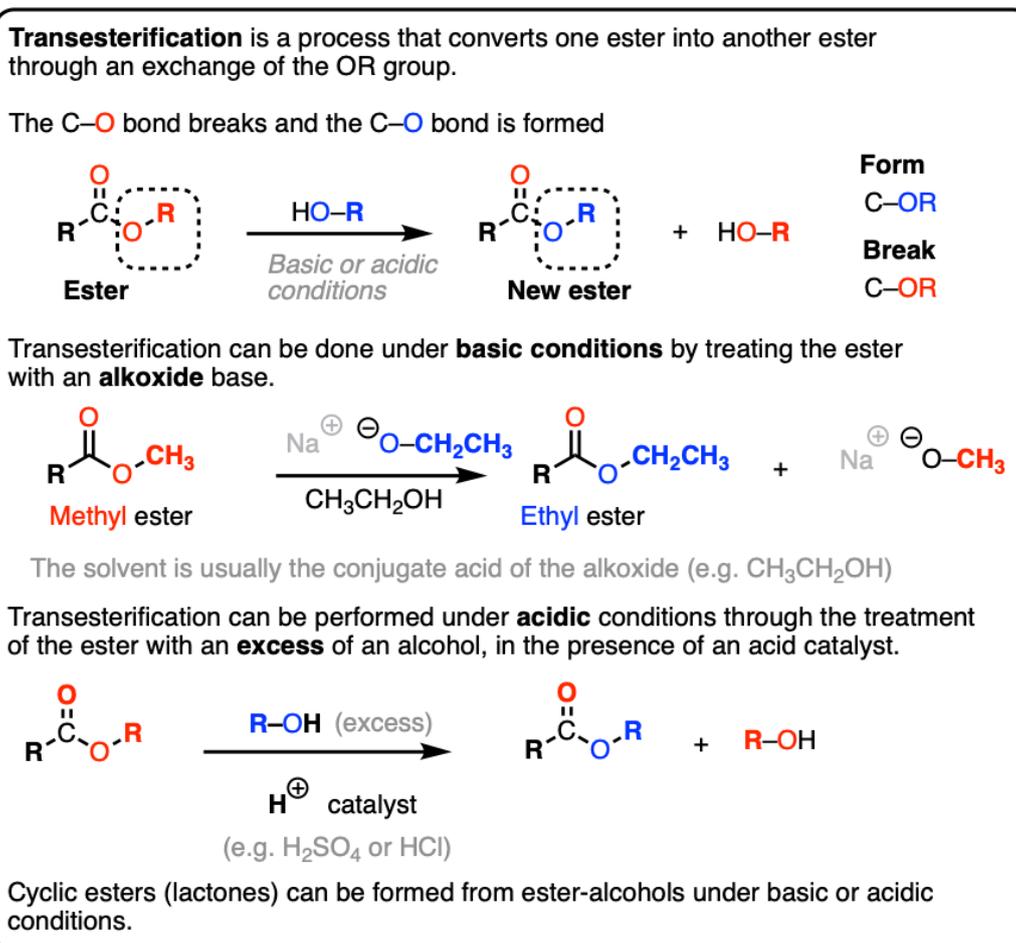
Υπολογισμοί

Ποιοτική ανάλυση

Ο χρόνος κατακράτησης για τον παλμιτικό μεθυλεστέρα είναι 12,1 min ενώ ο ελαϊκός εκλύεται σε 15,3 min (πρότυπο διάλυμα). Το άγνωστο δείγμα αναλύεται συνδυάζοντας τους χρόνους συγκράτησης αυτών των ενώσεων στο πρότυπο διάλυμα και στο δείγμα.

Ποσοτική ανάλυση

Ο λόγος εμβαδόν κορυφής κάθε μεθυλεστέρα προς το εμβαδόν κορυφής του ανθρακένιου στο πρότυπο διάλυμα χρησιμοποιείται για την ποσοτική ανάλυση του άγνωστου δείγματος. Αυτή η αναλογία αντιστοιχεί στη γνωστή συγκέντρωση του μεθυλεστέρα στο πρότυπο διάλυμα, π.χ. 0,2% για τον ελαϊκό μεθυλεστέρα και 0,7% για τον παλμιτικό. Χρησιμοποιώντας την απλή μέθοδο των τριών στο άγνωστο δείγμα μπορεί να υπολογιστεί η συγκέντρωση % w/v των μεθυλεστέρων.



<https://www.masterorganicchemistry.com/2022/11/10/transesterification>

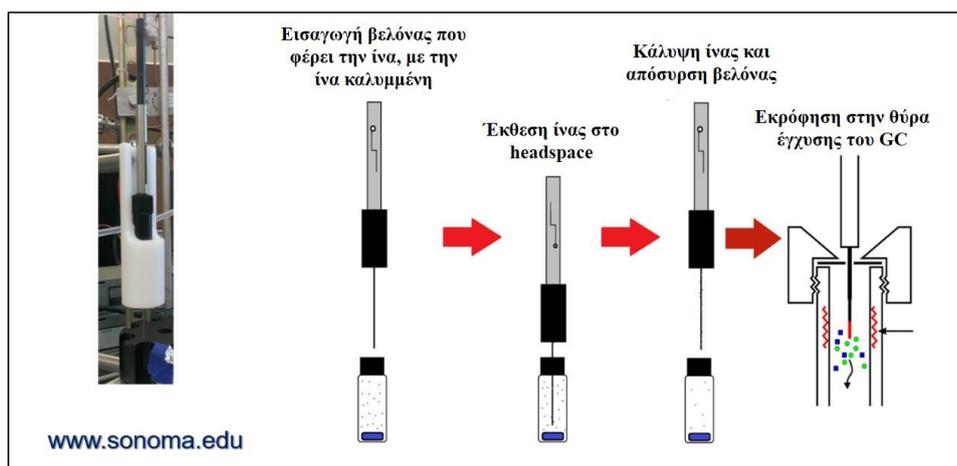
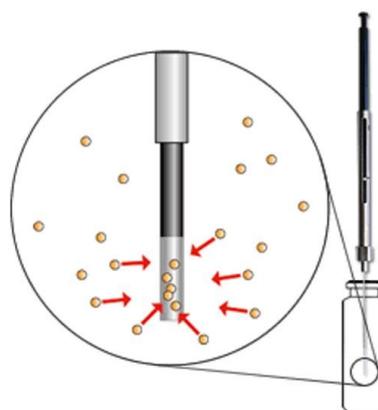
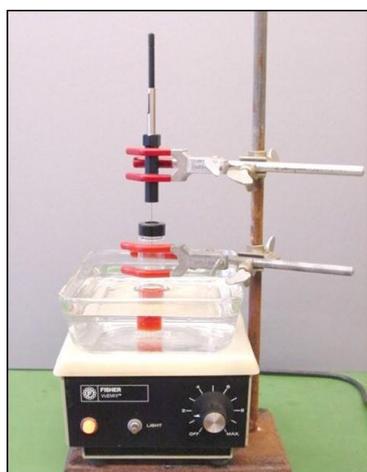
Άσκηση 9. Ανάλυση αρωματικού προφίλ με αέρια χρωματογραφία – φασματομετρία μάζας και Μικροεκχύλιση Στερεάς Φάσης (SPME GC-MS)

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- 1) Να φοράτε προστατευτικά γυαλιά καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.
- 2) Αέρια χρωματογραφία: οποιαδήποτε ρύθμιση/χειρισμός αφορά τα αέρια της άσκησης (N_2 , H_2 , αέρας) γίνεται αυστηρά από το διδακτικό προσωπικό

Πειραματικό μέρος

α. Μικροεκχύλιση στέρεας φάσης (SPME)



Για την ανάλυση του αρωματικού προφίλ (πηκτικές ενώσεις αρώματος) ηδύποτου (λικέρ) ή γλεύκου ή οίνου με SPME GC/MS, 2 mL δείγματος, μεταφέρονται με πιπέτα σε γυάλινα κυλινδρικά φιαλίδια χωρητικότητας 20 mL, που περιέχουν 7,5 mL προβρασμένου απεσταγμένου νερού και 1 g $(NH_4)_2SO_4$. Το φιαλίδιο σφραγίζεται με ελαστικό παρέμβυσμα από PTFE-lined silicone και θερμαίνεται σε υδατόλουτρο στους 40 °C για 5 min υπό ανάδευση (Thermodyne-Nuova II; ταχύτητα ανάδευσης 5).

Στη συνέχεια, η ίνα SPME (DVB/CAR/PDMS, 2 cm; Agilent, USA), εκτίθεται στον υπερκείμενο κενό χώρο για 30 min και έπειτα τοποθετείται στον εισαγωγέα του χρωματογράφου (240 °C) για 5 min. Ο εισαγωγέας είναι εξοπλισμένος με liner κατάλληλο για SPME (0,7 mm id., Sigma Aldrich) και βρίσκεται σε λειτουργία διαμοιρασμού (split) (λόγος διαμοιρασμού, split ratio, 1/1, για 7 min).

Πριν από κάθε ανάλυση, η ίνα τοποθετείται στον εισαγωγέα άλλου αέριου χρωματογράφου, για 5 min στους 250 °C, προς εκδίωξη υπολειμμάτων προσροφημένων πτητικών ενώσεων.

β. Ανάλυση GC-MS

Είναι αναλυτική τεχνική που περιλαμβάνει αέριο χρωματογράφο (GC) σε συνδυασμό με φασματόμετρο μάζας (MS) (ανιχνευτής).

Έχει τη δυνατότητα διαχωρισμού και ποσοτικού προσδιορισμού πολύπλοκων μιγμάτων πτητικών χημικών ουσιών.

Μη πτητικές ενώσεις μπορεί να διαχωριστούν και να αναλυθούν μετά από χημική τροποποίηση (παραγωγοποίηση; derivatisation).

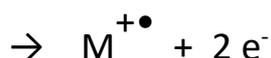
Ο διαχωρισμός και η έκλυση των ενώσεων προς το MS γίνεται με βάση της αρχές της αέριας χρωματογραφίας.

Η φασματομετρία μάζας περιλαμβάνει παραγωγή ιόντων από δείγμα σε αέρια φάση, τα οποία επιταχύνονται με τη βοήθεια μαγνητικού ή ηλεκτρικού πεδίου & ανιχνεύονται σε διαστήματα ανάλογα με το λόγο μάζας προς φορτίο τους (m/z).

Μέθοδοι ιονισμού:

- με ηλεκτρόνια (Electron Impact; EI)
- χημικός ιονισμός (Chemical Impact; CI)
- ιονισμός με πεδίο (Field Impact; FI)

Στον EI τα μόρια του δείγματος ιονίζονται από δέσμη e⁻ υψηλής ενέργειας (10-100 eV) με αποτέλεσμα την απώλεια 1 e⁻ και τη δημιουργία 1 θετικά φορτισμένου σωματιδίου (M⁺) (μοριακό ιόν).



Τα ιόντα εισέρχονται σε ανιχνευτή που στέλνει το αντίστοιχο σήμα σε καταγραφικό σύστημα όπου τα δεδομένα καταγράφονται υπό μορφή φάσματος.

Πειραματικό μέρος

Ο διαχωρισμός των ενώσεων που προσροφήθηκαν στην ίνα SPME γίνεται σε τριχοειδή στήλη, ενδεικτικά: DB-Wax (30 m, 0,25 mm i.d., 0,25 μm πάχος φιλμ; Agilent, USA) ή Rtx-WAX (30 m, 0,32 mm i.d., 0,25 μm πάχος φιλμ; RESTEK, USA) με He ως κινητή φάση (σταθερή γραμμική ταχύτητα 36 cm/sec).

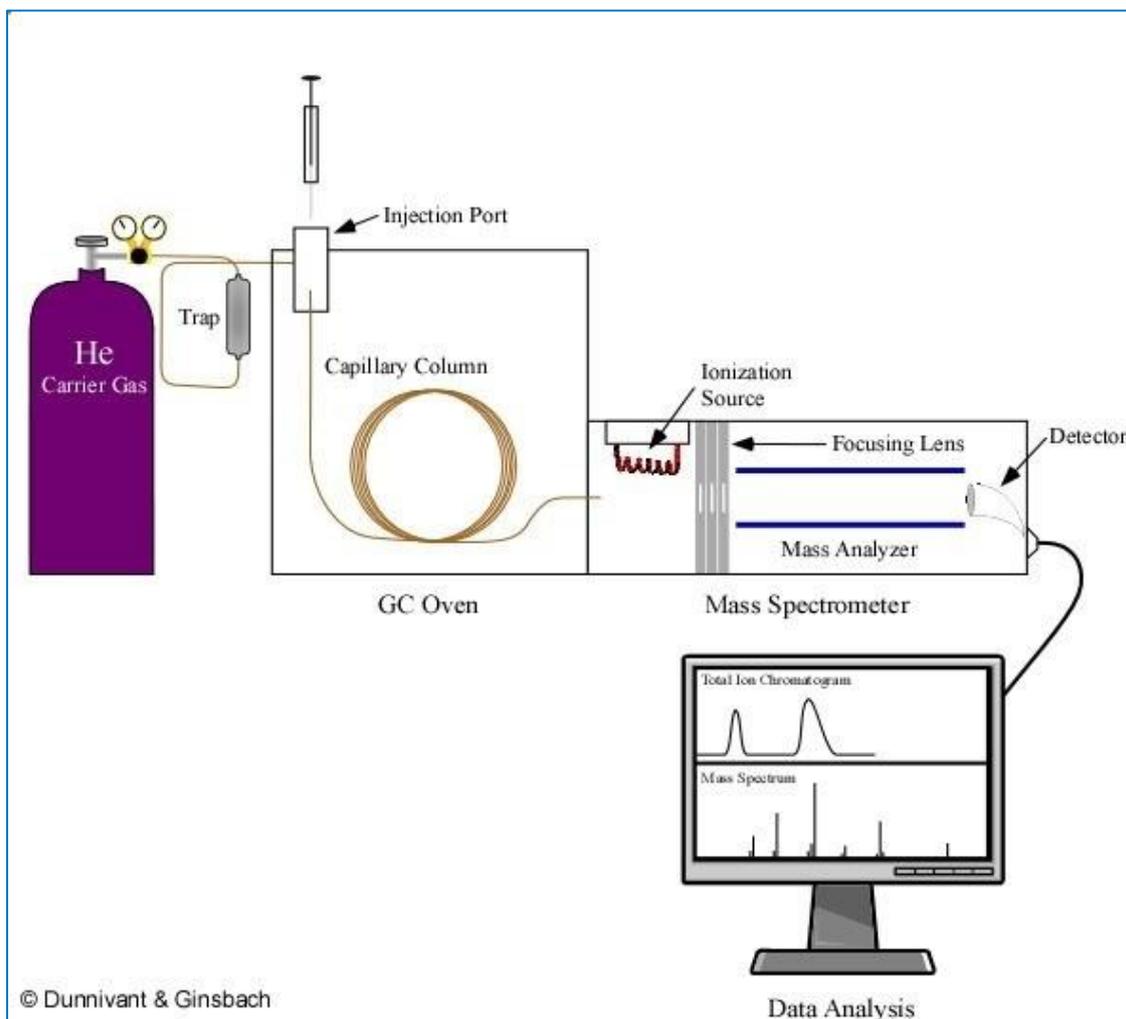
Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης για το ηδύποτο, το γλεύκος ή τους οίνους, ο φούρνος της στήλης (column oven) προγραμματίζεται ως εξής:

- 40 °C για 5 min → αύξηση κατά 5 °C/min μέχρι τους 180 °C → αύξηση κατά 30 °C/min μέχρι τους 240 °C → παραμονή για 5 min.

Το φασματόμετρο μάζας είναι σε λειτουργία ιονισμού ηλεκτρονίων (EI, 70 eV) και περιοχή σάρωσης μάζας 40-300 m/z. Οι θερμοκρασίες της πηγής και της γραμμής μεταφοράς ρυθμίζονται

στους 200 °C και 230 °C, αντίστοιχα.

Κατά την έκλυση της αιθανόλης (3,4-4,0 min) το θερμαινόμενο νήμα (filament) της πηγής ιόντων προγραμματίζεται να απενεργοποιείται ώστε να διασφαλίζεται η διάρκεια ζωής του.



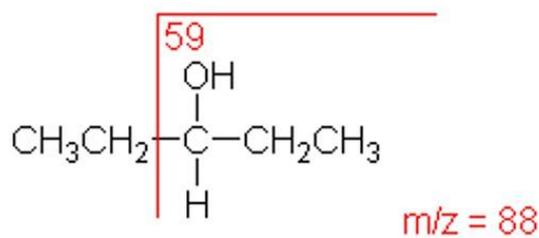
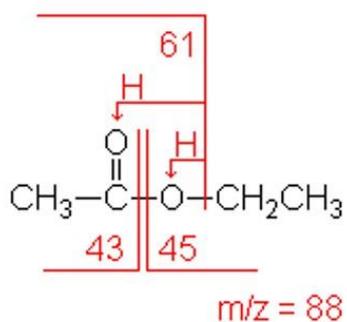
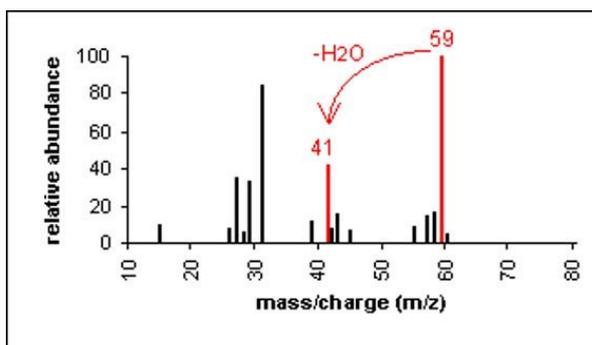
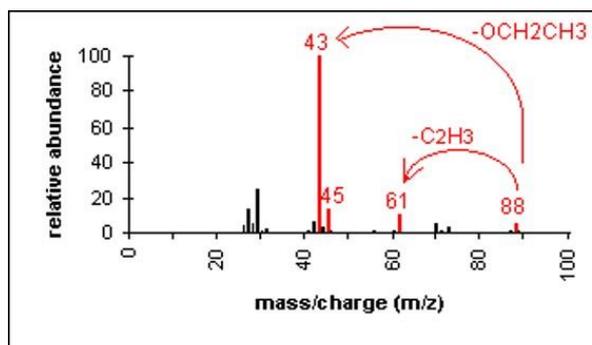
Η ταυτοποίηση των ενώσεων πραγματοποιείται με σύγκριση: (i) των χρόνων συγκράτησης (RI) της ομόλογης σειράς των n-αλκανίων C8-C24 (Niles, Illinois, USA) με εκείνους των αυθεντικών ενώσεων και της βιβλιοθήκης NIST14 (NIST, USA); (ii) των δεδομένων MS με αυτά των ενώσεων αναφοράς και με τα δεδομένα MS που λαμβάνονται από τη βιβλιοθήκη NIST14.

Τα λογισμικά GCMS Solution (ver. 4.30; Shimadzu), AMDIS (ver. 2.72; NIST) και NIST MS Search (ver. 2.2; NIST) χρησιμοποιούνται στη διαδικασία ταυτοποίησης. Η αξιοπιστία της ταυτοποίησης (RID) κατηγοριοποιείται σε 3 επίπεδα:

- Επίπεδο A: συμφωνία του RI και ομοιότητα του φάσματος MS με εκείνα των πρότυπων ενώσεων που αναλύθηκαν με τις ίδιες συνθήκες με τα δείγματα
- Επίπεδο B: συμφωνία του $\Delta RI < 20$ και ομοιότητα MS match > 900
- Επίπεδο C: τουλάχιστον $\Delta RI < 20$ ή ομοιότητα MS match > 800

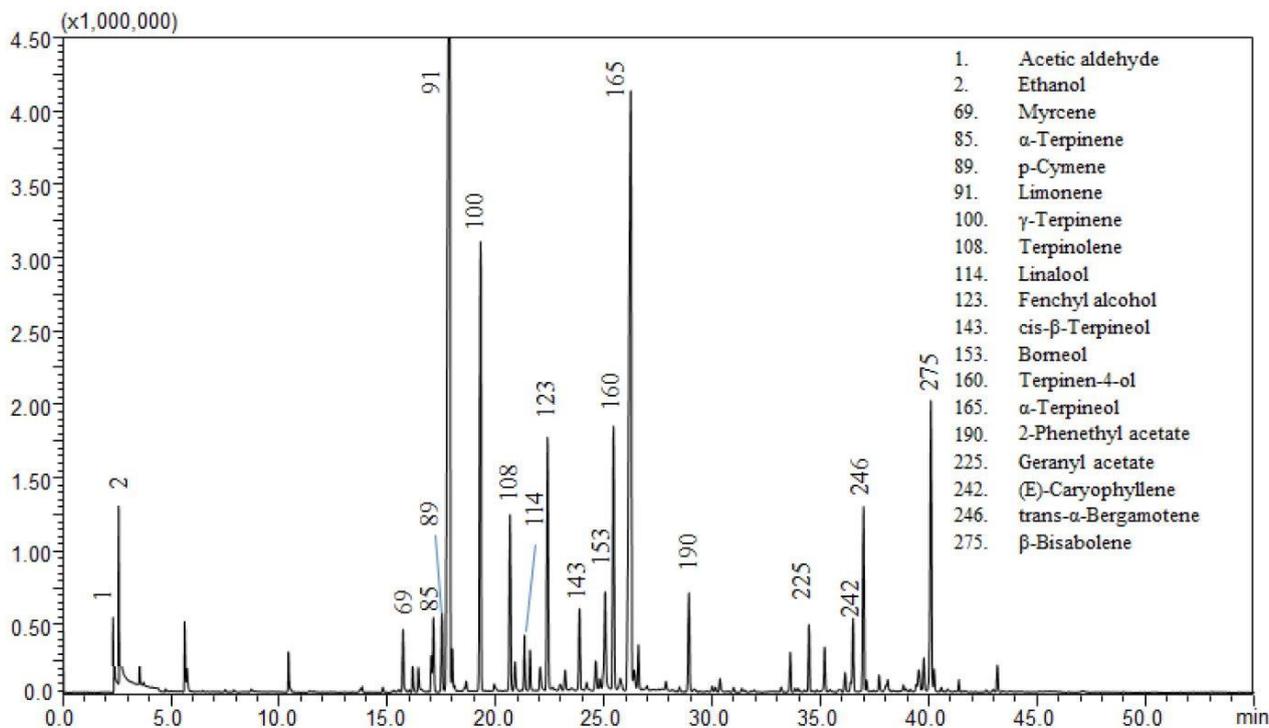
Το περιεχόμενο σε πτητικές ενώσεις εκφράζεται ως ποσοστό κανονικοποιημένου εμβαδού περιοχής (normalized peak area %), προσδιορίζοντας το ποσοστό εμβαδού περιοχής που αντιστοιχεί σε μια ένωση AMDIS στο σύνολο των εμβαδών όλων των ενώσεων.

Παράδειγματα φασμάτων MS:



Οξικός αιθυλεστέρας (C₄H₈O₂)
MW = 88.11

3-Πεντανόλη (C₅H₁₂O)
MW = 88.15



Χρωματογράφημα GC-MS αρωματικού προφίλ μύρας Radler

<https://doi.org/10.3390/separations8020018>

ΔΕΛΤΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ SAFETY DATA SHEETS (SDS)

POTASSIUM IODIDE SOLUTION (KI 10%)

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (EC) αριθ 1272/2008

Ειδική τοξικότητα στα όργανα στόχους - επαναλαμβανόμενη έκθεση, Από στόματος (Κατηγορία 1), Θυροειδής, H372

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=746428&brand=SIGALD&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DKI%26interface%3DMolecular%2520Formula%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(νων)	H372 Προκαλεί βλάβες στα όργανα (Θυροειδής) ύστερα από παρατεταμένη ή επανειλημμένη έκθεση λόγω κατάποσης.
Προληπτική Δήλωση(σεις)	<p>P260 Μην αναπνέετε σκόνη/ αναθυμιάσεις/ αέρια/ σταγονίδια/ ατμούς/ εκνεφώματα.</p> <p>P264 Πλύνετε το δέρμα σχολαστικά μετά το χειρισμό.</p> <p>P270 Μην τρώτε, πίνετε ή καπνίζετε, όταν χρησιμοποιείτε αυτό το προϊόν.</p> <p>P314 Συμβουλευθείτε/ Επισκεφθείτε γιατρό εάν αισθανθείτε αδιαθεσία.</p> <p>P501 Διάθεση του περιεχομένου/περιέκτη σε εγκεκριμένη μονάδα διάθεσης αποβλήτων.</p>

HCl 36-38% HYDROCHLORIC ACID SOLUTION

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (EC) αριθ 1272/2008

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=746428&brand=SIGALD&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DKI%26interface%3DMolecular%2520Formula%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(νων)	<p>H290 Μπορεί να διαβρώσει μέταλλα.</p> <p>H314</p>

	<p>Προκαλεί σοβαρά δερματικά εγκαύματα και οφθαλμικές βλάβες. H335 Μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό της αναπνευστικής οδού</p>
Προληπτική Δήλωση(σεις)	<p>Προληπτική Δήλωση(σεις) P260 Μην αναπνέετε σκόνη/ αναθυμιάσεις/ αέρια/ σταγονίδια/ ατμούς/εκνεφώματα.</p> <p>P280 Να φοράτε προστατευτικά γάντια/ προστατευτικά ενδύματα/ μέσα ατομικής προστασίας για τα μάτια/ πρόσωπο.</p> <p>P303 + P361 + P353 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΟ ΔΕΡΜΑ (ή με τα μαλλιά): Βγάλτε αμέσως όλα τα μολυσμένα ρούχα. Ξεπλύντε την επιδερμίδα με νερό/στο ντους.</p> <p>P304 + P340 + P310 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΙΣΠΝΟΗΣ: Μεταφέρατε τον παθόντα στον καθαρό αέρα και αφήστε τον να ξεκουραστεί σε στάση που διευκολύνει την αναπνοή. Καλέστε αμέσως το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ/γιατρό.</p> <p>P305 + P351 + P338 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΑ ΜΑΤΙΑ: Ξεπλύνετε προσεκτικά με νερό για αρκετά λεπτά. Εάν υπάρχουν φακοί επαφής, αφαιρέστε τους, εφόσον είναι εύκολο. Συνεχίστε να ξεπλένετε.</p>

Για το HCl 20% οι κίνδυνοι είναι μειωμένοι αλλά χρειάζεται προσοχή.

IODINE, I₂

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (EC) αριθ 1272/2008

Οξεία τοξικότητα, Εισπνοή(Κατηγορία 4), H332

Οξεία τοξικότητα, Δέρμα(Κατηγορία 4), H312

Ερεθισμός του δέρματος(Κατηγορία 2), H315

Ερεθισμός των οφθαλμών(Κατηγορία 2), H319

Ειδική τοξικότητα στα όργανα-στόχους -μία εφάπαξ έκθεση(Κατηγορία 3), Αναπνευστικό σύστημα, H335

Ειδική τοξικότητα στα όργανα στόχους -επαναλαμβανόμενη έκθεση, Από στόματος(Κατηγορία 1), Θυροειδής, H372

Οξεία τοξικότητα για το υδάτινο περιβάλλον(Κατηγορία 1), H400

Περισσότερα

στοιχεία

στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=451045&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DI2%26interface%3DMolecular%2520Formula%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26reqi on%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(νων)	<p>H312 + H332 Επιβλαβές σε επαφή με το δέρμα ή σε περίπτωση εισπνοής H315 Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος. H319 Προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό ερεθισμό. H335 Μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό της αναπνευστικής οδού. H372 Προκαλεί βλάβες στα όργανα (Θυροειδής Αδένας) ύστερα από παρατεταμένη ή επανειλημμένη έκθεση λόγω κατάποσης. H400 Πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς.</p>
Προληπτική Δήλωση(σεις)	<p>P261 Αποφεύγετε να αναπνέετε σκόνη. P273 Να αποφεύγεται η ελευθέρωση στο περιβάλλον.</p>

P280 Να φοράτε προστατευτικά γάντια/ προστατευτικά ενδύματα.
P305 + P351 + P338 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΑ ΜΑΤΙΑ: Ξεπλύνετε προσεκτικά με νερό για αρκετά λεπτά. Εάν υπάρχουν φακοί επαφής, αφαιρέστε τους, εφόσον είναι εύκολο. Συνεχίστε να ξεπλένετε.
P314 Συμβουλευθείτε/ Επισκεφθείτε γιατρό εάν αισθανθείτε αδιαθεσία.

POTASSIUM HYDROXIDE, KOH

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ 1272/2008

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=P5958&brand=SIGALD&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DKOH%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(νων)	H290 Μπορεί να διαβρώσει μέταλλα. H302 Επιβλαβές σε περίπτωση κατάποσης. H314 Προκαλεί σοβαρά δερματικά εγκαύματα και οφθαλμικές βλάβες
Προληπτική Δήλωση(σεις)	P280 Να φοράτε προστατευτικά γάντια/ προστατευτικά ενδύματα/ μέσα ατομικής προστασίας για τα μάτια/ πρόσωπο. P301 + P312 + P330 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΚΑΤΑΠΟΣΗΣ: Καλέστε αμέσως το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ ή ένα γιατρό, εάν αισθανθείτε αδιαθεσία. Ξεπλύνετε το στόμα. P303 + P361 + P353 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΟ ΔΕΡΜΑ (ή με τα μαλλιά): Βγάλτε αμέσως όλα τα μολυσμένα ρούχα. Ξεπλύνετε την επιδερμίδα με νερό/στο ντους. P304 + P340 + P310 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΙΣΠΝΟΗΣ: Μεταφέρατε τον παθόντα στον καθαρό αέρα και αφήστε τον να ξεκουραστεί σε στάση που διευκολύνει την αναπνοή. Καλέστε αμέσως το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ ή ένα γιατρό. P305 + P351 + P338. ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΑ ΜΑΤΙΑ: Ξεπλύνετε προσεκτικά με νερό για αρκετά λεπτά. Εάν υπάρχουν φακοί επαφής, αφαιρέστε τους, εφόσον είναι εύκολο. Συνεχίστε να ξεπλένετε.

SODIUM HYDROXIDE SOLUTION (NaOH) 0,1N

Ταξινόμηση της ουσίας ή του μείγματος

Μη επικίνδυνη ουσία ή μείγμα σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) Αρ. 1272/2008.

Στοιχεία επισήμανσης

Μη επικίνδυνη ουσία ή μείγμα σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) Αρ. 1272/2008.

Άλλοι κίνδυνοι

Η ουσία / το μείγμα δεν περιέχει συστατικά που θεωρούνται ότι είναι ανθεκτικά και βιοσυσσωρεύσιμα

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=P5958&brand=SIGALD&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DKOH%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Μέτρα πρώτων βοηθειών - Περιγραφή των μέτρων πρώτων βοηθειών

Σε περίπτωση εισπνοής

Σε περίπτωση εισπνοής μεταφέρετε το παθόν άτομο στο καθαρό αέρα. Σε περίπτωση ανακοπής της αναπνοής εφαρμόστε τεχνητή αναπνοή.

Σε περίπτωση επαφής με το δέρμα

Πλύνετε με σαπούνι και πολύ νερό.

Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια

Ξεπλύνετε τα μάτια προληπτικά με νερό.

Σε περίπτωση κατάποσης

Να μην χορηγείται τίποτα από το στόμα σε άτομο που έχει χάσει τις αισθήσεις του. Πλύνετε το στόμα με νερό.

HYDROCHLORIC ACID SOLUTION N/1

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (EC) αριθ 1272/2008

Διαβρωτικά μετάλλων (Κατηγορία 1), H290

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=H9892&brand=SIGMA&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DHydrochloric%2Bacid%2Bsolution%2B1N%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Προσοχή
Δήλωση Κινδύνου(νων)	H290 Μπορεί να διαβρώσει μέταλλα.
Προληπτική Δήλωση(σεις)	Κανένα

Για το HCl N/2 οι κίνδυνοι είναι μειωμένοι αλλά χρειάζεται προσοχή.

ETHANOL, CH₃CH₂OH

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (EC) αριθ 1272/2008

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=32205-M&brand=MM&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DCH3CH2OH%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(νων)	H225 Υγρό και ατμοί πολύ εύφλεκτα. H319 Προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό ερεθισμό.

Προληπτική Δήλωση(σεις)	<p>P210 Μακριά από θερμότητα, θερμές επιφάνειες, σπινθήρες, γυμνή φλόγα και άλλες πηγές ανάφλεξης. Μην καπνίζετε. P305 + P351 + P338 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΑ ΜΑΤΙΑ: Ξεπλύνετε προσεκτικά με νερό για αρκετά λεπτά. Εάν υπάρχουν φακοί επαφής, αφαιρέστε τους, εφόσον είναι εύκολο. Συνεχίστε να ξεπλένετε. P370 + P378 Σε περίπτωση πυρκαγιάς: Χρησιμοποιήστε ξηρή σκόνη ή ξηρή άμμο για να κατασβήσετε. P403 + P235 Αποθηκεύεται σε καλά αεριζόμενο χώρο. Διατηρείται δροσερό.</p>
-------------------------	---

DIETHYL ETHER, (CH₃CH₂)₂O

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (EC) αριθ 1272/2008

Εύφλεκτα υγρά (Κατηγορία 1), H224

Οξεία τοξικότητα, Από στόματος (Κατηγορία 4), H302

Ειδική τοξικότητα στα όργανα-στόχους - μία εφάπαξ έκθεση (Κατηγορία 3), Κεντρικό νευρικό σύστημα, H336

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/PleaseWaitMSDSPage.do?language=&country=GR&brand=SIAL&productNumber=296082&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DDIETHYL%2BETHER%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(ων)	H224 Υγρό και ατμοί εξαιρετικά εύφλεκτα. H302 Επιβλαβές σε περίπτωση κατάποσης. H336 Μπορεί να προκαλέσει υπνηλία ή ζάλη.
Προληπτική Δήλωση(σεις)	P210 Μακριά από θερμότητα, θερμές επιφάνειες, σπινθήρες, γυμνή φλόγα και άλλες πηγές ανάφλεξης. Μην καπνίζετε. P261 Αποφεύγετε να αναπνέετε ατμούς.
Συμπληρωματικές πληροφορίες κινδύνου (EU)	EUH019 Μπορεί να σχηματίσει εκρηκτικά υπεροξείδια. EUH066 Παρατεταμένη έκθεση μπορεί να προκαλέσει ξηρότητα δέρματος ή σκάσιμο.

SULFURIC ACID (H₂SO₄) 95-97%

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (EC) αριθ 1272/2008

Διαβρωτικά μετάλλων (Κατηγορία 1), H290

Διάβρωση του δέρματος (Κατηγορία 1A), H314

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=339741&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DH2SO4%2529%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(νων)	H290 Μπορεί να διαβρώσει μέταλλα. H314 Προκαλεί σοβαρά δερματικά εγκαύματα και οφθαλμικές βλάβες
Προληπτική Δήλωση(σεις)	P260 Μην αναπνέετε σκόνη/ αναθυμιάσεις/ αέρια/ σταγονίδια/ ατμούς/ εκνεφώματα. P280 Να φοράτε προστατευτικά γάντια/ προστατευτικά ενδύματα/ μέσα ατομικής προστασίας για τα μάτια/ πρόσωπο. P303 + P361 + P353 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΟ ΔΕΡΜΑ (ή με τα μαλλιά): Βγάλτε αμέσως όλα τα μολυσμένα ρούχα. Ξεπλύντε την επιδερμίδα με νερό/στο ντους. P304 + P340 + P310 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΙΣΠΝΟΗΣ: Μεταφέρατε τον παθόντα στον καθαρό αέρα και αφήστε τον να ξεκουραστεί σε στάση που διευκολύνει την αναπνοή. Καλέστε αμέσως το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ/γιατρό. P305 + P351 + P338 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΑ ΜΑΤΙΑ: Ξεπλύνετε προσεκτικά με νερό για αρκετά λεπτά. Εάν υπάρχουν φακοί επαφής, αφαιρέστε τους, εφόσον είναι εύκολο. Συνεχίστε να ξεπλένετε.

OLEIC ACID- ΕΛΑΪΚΟ ΟΞΥ

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ 1272/2008

Μη επικίνδυνη ουσία ή μείγμα σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) Αρ. 1272/2008.

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=O1383&brand=SIGMA&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fproduct%2Fsigma%2Fo1383%3Flang%3Den>

LACTOGNOST I, LACTOGNOST II ,LACTOGNOST III

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ 1272/2008

Μη επικίνδυνη ουσία ή μείγμα σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) Αρ. 1272/2008.

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.saccosystem.com/p/en/lactognost-hey1-labware-l003643/5133/#>

SULFURIC ACID (H₂SO₄) N/10

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ 1272/2008

Διαβρωτικά μετάλλων (Κατηγορία 1), H290

Περισσότερα στοιχεία στο:

[https://www.cdhfinechemical.com/images/product/msds/14_351898004_SulphuricAcid0.1N\(N,10\)-MSDS.pdf](https://www.cdhfinechemical.com/images/product/msds/14_351898004_SulphuricAcid0.1N(N,10)-MSDS.pdf)

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(νων)	H290 Μπορεί να διαβρώσει μέταλλα.

Προληπτική Δήλωση(σεις)	ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΑ ΜΑΤΙΑ: Ξεπλύνετε προσεκτικά με νερό για αρκετά λεπτά. Εάν υπάρχουν φακοί επαφής, αφαιρέστε τους, εφόσον είναι εύκολο. Συνεχίστε να ξεπλένετε.
-------------------------	---

ACETIC ACID

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (EC) αριθ 1272/2008

Εύφλεκτα υγρά (Κατηγορία 3), H226

Διαβρωτικά μετάλλων (Κατηγορία 1), H290

Διάβρωση του δέρματος (Κατηγορία 1A), H314

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=PHR1748&brand=SI&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fproduct%2Fsi%2Fphr1748%3Flang%3Den>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(νων)	H226 Υγρό και ατμοί εύφλεκτα. H290 Μπορεί να διαβρώσει μέταλλα. H314 Προκαλεί σοβαρά δερματικά εγκαύματα και οφθαλμικές βλάβες
Προληπτική Δήλωση(σεις)	P210 Μακριά από θερμότητα, θερμές επιφάνειες, σπινθήρες, γυμνή φλόγα και άλλες πηγές ανάφλεξης. Μην καπνίζετε. P303 + P361 + P353 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΟ ΔΕΡΜΑ (ή με τα μαλλιά): Βγάλτε αμέσως όλα τα μολυσμένα ρούχα. Ξεπλύντε την επιδερμίδα με νερό/στο ντους. P370 + P378 Σε περίπτωση πυρκαγιάς: Χρησιμοποιήστε ξηρή άμμο, ξηρό χημικό ή ανθεκτικό σε αλκοόλη αφρό για να κατασβήσετε. P390 Σκουπίστε τη χυμένη ποσότητα για να προλάβετε υλικές ζημιές. P403 + P235 Αποθηκεύεται σε καλά αεριζόμενο χώρο. Διατηρείται δροσερό. P501 Διάθεση του περιεχομένου/περιέκτη σε εγκεκριμένη μονάδα διάθεσης αποβλήτων

Οξεία και υποξεία τοξικότητα πτηνών(Κατηγορία 3), H412

CHCl₃

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (EC) αριθ 1272/2008

Οξεία τοξικότητα, Από στόματος(Κατηγορία 4), H302

Οξεία τοξικότητα, Εισπνοή(Κατηγορία 3), H331

Ερεθισμός του δέρματος(Κατηγορία 2), H315

Ερεθισμός των οφθαλμών(Κατηγορία 2), H319

Καρκινογένεση(Κατηγορία 2), H351

Τοξικότητα για την αναπαραγωγή(Κατηγορία 2), H361d

Ειδική τοξικότητα στα όργανα-στόχους -μία εφάπαξ έκθεση(Κατηγορία 3),

Κεντρικό νευρικό σύστημα, H336

Ειδική τοξικότητα στα όργανα στόχους -επαναλαμβανόμενη έκθεση(Κατηγορία 1), H372

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=C243>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(νων)	H302 Επιβλαβές σε περίπτωση κατάποσης. H315 Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος. H319 Προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό ερεθισμό. H331 Τοξικό σε περίπτωση εισπνοής. H336 Μπορεί να προκαλέσει υπνηλία ή ζάλη. H351 Υποπτο για πρόκληση καρκίνου. H361d Υποπτο για πρόκληση βλάβης στο έμβρυο. H372 Προκαλεί βλάβες στα όργανα ύστερα από παρατεταμένη ή επανειλημμένη έκθεση.
Προληπτική Δήλωση(σεις)	P201 Εφοδιαστείτε με τις ειδικές οδηγίες πριν από τη χρήση. P260 Μην αναπνέετε σκόνη/ αναθυμιάσεις/ αέρια/ σταγονίδια/ ατμούς/εκνεφώματα. P264 Πλύνετε το δέρμα σχολαστικά μετά το χειρισμό. P280 Να φοράτε προστατευτικά γάντια/ προστατευτικά ενδύματα/ μέσα ατομικής προστασίας για τα μάτια/ πρόσωπο. P304 + P340 + P311 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΙΣΠΝΟΗΣ: Μεταφέρατε τον παθόντα στον καθαρό αέρα και αφήστε τον να ξεκουραστεί σε στάση που διευκολύνει την αναπνοή. Καλέστε το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ/γιατρό. P403 + P233 Αποθηκεύεται σε καλά αεριζόμενο χώρο. Ο περιέκτης διατηρείται ερμητικά κλειστός.

SODIUM SULFATE ANHYDROUS (Na₂SO₄)

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕC) αριθ 1272/2008

Μη επικίνδυνη ουσία ή μείγμα σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) Αρ. 1272/2008.

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=239313&brand=SIGALD&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fproduct%2Fsigald%2F239313%3Flanq%3Den>

METHYLENE CHLORIDE

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕC) αριθ 1272/2008

Ερεθισμός του δέρματος(Κατηγορία 2), H315

Ερεθισμός των οφθαλμών(Κατηγορία 2), H319

Καρκινογένεση(Κατηγορία 2), H351

Ειδική τοξικότητα στα όργανα-στόχους -μία εφάπαξ έκθεση(Κατηγορία3), Κεντρικό νευρικό σύστημα, H336

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=270997&brand=SIAL&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fproduct%2Fsial%2F270997%3Flanq%3Den>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Προσοχή
Δήλωση Κινδύνου(νων)	H315 Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος. H319 Προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό ερεθισμό.

	H336 Μπορεί να προκαλέσει υπνηλία ή ζάλη. H351 Υποπτο για πρόκληση καρκίνου
Προληπτική Δήλωση(σεις)	P201 Εφοδιαστείτε με τις ειδικές οδηγίες πριν από τη χρήση. P261 Αποφεύγετε να αναπνέετε σκόνη/ αναθυμιάσεις/ αέρια/ σταγονίδια/ατμούς/ εκνεφώματα. P264 Πλύνετε το δέρμα σχολαστικά μετά το χειρισμό. P280 Να φοράτε προστατευτικά γάντια/ προστατευτικά ενδύματα/ μέσα ατομικής προστασίας για τα μάτια/ πρόσωπο. P304 + P340 + P312 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΙΣΠΝΟΗΣ: Μεταφέρατε τον παθόντα στον καθαρό αέρα και αφήστε τον να ξεκουραστεί σε στάση που διευκολύνει την αναπνοή. Καλέστε το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ/γιατρό εάν αισθανθείτε αδιαθεσία. P308 + P313 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ έκθεσης ή πιθανότητας έκθεσης: Συμβουλευθείτε/Επισκεφθείτε γιατρό.

CARNAUBA WAX (ΚΑΡΝΑΟΥΒΗΚΟΣ ΚΗΡΟΣ)

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕC) αριθ 1272/2008

Μη επικίνδυνη ουσία ή μείγμα σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) Αρ. 1272/2008.

Περισσότερα στοιχεία στο:

https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=1096860&brand=USP&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3Dcarnauba%2Bwax%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26cm_re%3DDid%2520You%2520Mean- -carnauba%2520wax- -carnaby%2520wax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct%26cm_re%3DDid%2520You%2520Mean- -carnauba%2520wax- -carnaby%2520wax

METHANOL, CH₃OH

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕC) αριθ 1272/2008

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=322415&brand=SIAL&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DMethanol%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(νων)	H225 Υγρό και ατμοί πολύ εύφλεκτα. H301 + H311 + H331 Τοξικό σε περίπτωση κατάποσης, σε επαφή με το δέρμα ή σε περίπτωση Sigma-Aldrich - 322415 Σελίδα 2 από 20 κατάποσης H370 Προκαλεί βλάβες στα όργανα.
Προληπτική Δήλωση(σεις)	P210 Μακριά από θερμότητα, θερμές επιφάνειες, σπινθήρες, γυμνή φλόγα και άλλες πηγές ανάφλεξης. Μην καπνίζετε. P260 Μην αναπνέετε σκόνη/ αναθυμιάσεις/ αέρια/ σταγονίδια/ ατμούς/ εκνεφώματα. P280 Να φοράτε προστατευτικά γάντια/ προστατευτικά ενδύματα. P301 + P310 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΚΑΤΑΠΟΣΗΣ: καλέστε αμέσως το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ ή ένα γιατρό. P311 Καλέστε το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ ή ένα γιατρό.

BENZENE, C₆H₆

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (EC) αριθ 1272/2008

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=270709&brand=SIGALD&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DBENZENE%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(νων)	H225 Υγρό και ατμοί πολύ εύφλεκτα. H304 Μπορεί να προκαλέσει θάνατο σε περίπτωση κατάποσης και διείσδυσης στις αναπνευστικές οδούς. H315 Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος. H319 Προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό ερεθισμό. H340 Μπορεί να προκαλέσει γενετικά ελαττώματα. H350 Μπορεί να προκαλέσει καρκίνο. H372 Προκαλεί βλάβες στα όργανα ύστερα από παρατεταμένη ή επανειλημμένη έκθεση. H412 Επιβλαβές για τους υδρόβιους οργανισμούς, με μακροχρόνιες επιπτώσεις.
Προληπτική Δήλωση(σεις)	P201 Εφοδιαστείτε με τις ειδικές οδηγίες πριν από τη χρήση. P210 Μακριά από θερμότητα, θερμές επιφάνειες, σπινθήρες, γυμνή φλόγα και άλλες πηγές ανάφλεξης. Μην καπνίζετε. P273 Να αποφεύγεται η ελευθέρωση στο περιβάλλον. P301 + P310 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΚΑΤΑΠΟΣΗΣ: καλέστε αμέσως το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ/γιατρό. P308 + P313 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ έκθεσης ή πιθανότητας έκθεσης: Συμβουλευθείτε/Επισκεφθείτε γιατρό. P331 ΜΗΝ προκαλέσετε εμετό.

TOLUENE -4 -SULFONIC ACID MONOHYDRATE, C₇H₈O₃S*H₂O

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (EC) αριθ 1272/2008

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/mm/814725?lang=en®ion=GR>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Προσοχή
Δήλωση Κινδύνου(νων)	.H315 Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος. H319 Προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό ερεθισμό. H335 Μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό της αναπνευστικής οδού.

Προληπτική Δήλωση(σεις)	P302 + P352: ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΟ ΔΕΡΜΑ (ή με τα μαλλιά): Βγάλτε αμέσως όλα τα μολυσμένα ρούχα. Ξεπλύντε την επιδερμίδα με νερό/στο ντους. P305 + P351 + P338: ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΑ ΜΑΤΙΑ: Ξεπλύνετε προσεκτικά με νερό για αρκετά λεπτά. Εάν υπάρχουν φακοί επαφής, αφαιρέστε τους, εφόσον είναι εύκολο. Συνεχίστε να ξεπλένετε.
-------------------------	--

TOLUENE, C₆H₅CH₃

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (EC) αριθ 1272/2008

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=244511&brand=SI&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3Dtoluene%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(νων)	H225 Υγρό και ατμοί πολύ εύφλεκτα. H304 Μπορεί να προκαλέσει θάνατο σε περίπτωση κατάποσης και διείσδυσης στις αναπνευστικές οδούς. H315 Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος. H319 Προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό ερεθισμό. H340 Μπορεί να προκαλέσει γενετικά ελαττώματα. H350 Μπορεί να προκαλέσει καρκίνο. H372 Προκαλεί βλάβες στα όργανα ύστερα από παρατεταμένη ή επανειλημμένη έκθεση. H412 Επιβλαβές για τους υδρόβιους οργανισμούς, με μακροχρόνιες επιπτώσεις.
Προληπτική Δήλωση(σεις)	P201 Εφοδιαστείτε με τις ειδικές οδηγίες πριν από τη χρήση. P210 Μακριά από θερμότητα, θερμές επιφάνειες, σπινθήρες, γυμνή φλόγα και άλλες πηγές ανάφλεξης. Μην καπνίζετε. P273 Να αποφεύγεται η ελευθέρωση στο περιβάλλον. P301 + P310 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΚΑΤΑΠΟΣΗΣ: καλέστε αμέσως το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ/γιατρό. P308 + P313 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ έκθεσης ή πιθανότητας έκθεσης: Συμβουλευθείτε/ Επισκεφθείτε γιατρό. P331 ΜΗΝ προκαλέσετε εμετό.

ANTHRACENE, C₁₄H₁₀

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (EC) αριθ 1272/2008

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=31581&brand=SI&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DANTHRACENE%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος

Δήλωση Κινδύνου(ων)	H315 Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος. H319 Προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό ερεθισμό. H335 Μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό της αναπνευστικής οδού. H410 Πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς, με μακροχρόνιες επιπτώσεις.
Προληπτική Δήλωση(σεις)	P261 Αποφεύγετε να αναπνέετε σκόνη. P273 Να αποφεύγεται η ελευθέρωση στο περιβάλλον. P305 + P351 + P338 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΑ ΜΑΤΙΑ: Ξεπλύνετε προσεκτικά με νερό για αρκετά λεπτά. Εάν υπάρχουν φακοί επαφής, αφαιρέστε τους, εφόσον είναι εύκολο. Συνεχίστε να ξεπλένετε. P501 Διαθέστε τα περιεχόμενα/ περιέκτη σε εγκεκριμένη μονάδα διάθεσης αποβλήτων

METHYL OLEATE, CH₃(CH₂)₇CH=CH(CH₂)₇CO₂CH₃

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ 1272/2008

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=311111&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DOLEIC%2BMETHYL%2BESTER%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DG%26focus%3Dproduct>

Ταξινόμηση της ουσίας ή του μείγματος

Μη επικίνδυνη ουσία ή μείγμα σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) Αρ. 1272/2008.

METHYL PALMITATE, CH₃(CH₂)₁₄CO₂CH₃

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ 1272/2008

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/PleaseWaitMSDSPage.do?language=&country=GR&brand=SIGMA&productNumber=P5177&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fsearch%3Fterm%3DPALMITIC%2BMETHYL%2BACID%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DG%26focus%3Dproduct>

Ταξινόμηση της ουσίας ή του μείγματος

Μη επικίνδυνη ουσία ή μείγμα σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) Αρ. 1272/2008.