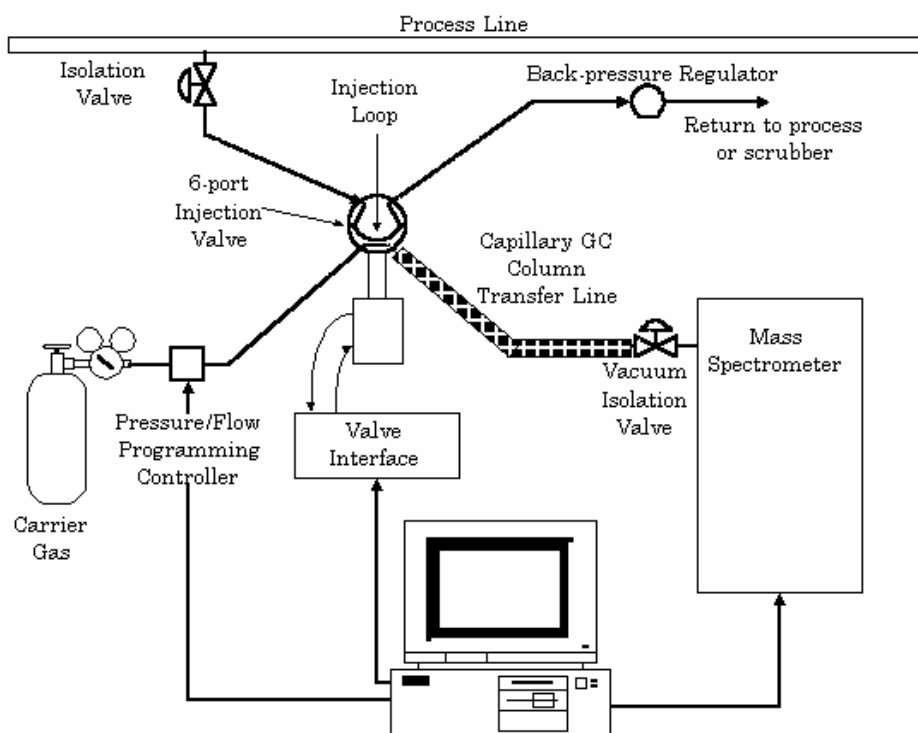




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ - ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

Χημεία Τροφίμων Εργαστηριακές Ασκήσεις

Οδηγίες Υγείας και Ασφάλειας στο Χημικό Εργαστήριο



Επιμέλεια:

Α. Μπεκατώρου, Α.Α. Κουτίνης, Μ. Κανελλάκη

Πάτρα 2023

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	7
ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ	9
ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ	11
ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ, ΣΚΕΥΩΝ, ΣΥΣΚΕΥΩΝ	13
Άσκηση 1. Ανάλυση αλευριού	15
Εισαγωγή.....	15
α. Προσδιορισμός τέφρας	16
β. Προσδιορισμός υγρής και ξηρής γλουτένης	16
γ. Ανίχνευση οξειδωτικών	17
Άσκηση 2. Μέτρηση οξύτητας σε τρόφιμα	18
α. Προσδιορισμός βαθμού οξύτητας σε ελαιόλαδο	18
β. Προσδιορισμός οξύτητας σε χυμό πορτοκαλιού.....	19
γ. Προσδιορισμός οξύτητας ξυδιού.....	20
δ. Προσδιορισμός οξύτητας σε γάλα	20
Άσκηση 3. Καταβύθιση καζεΐνης γάλακτος.....	22
Άσκηση 4. Προσδιορισμός σακχάρων σε γλεύκη και μελάσσα και αλκοόλης σε οίνο και αποστάγματα	24
α. Προσδιορισμός σακχάρων σε γλεύκος ή μελάσσα με αραιόμετρο Baumé.	24
β. Προσδιορισμός της αλκοόλης οίνου με απόσταξη	25
Άσκηση 5. Αλκοολική ζύμωση μελάσσας.....	27
Άσκηση 6. Έλεγχος παστερίωσης γάλακτος	29
Άσκηση 7. Προσδιορισμός τέφρας γάλακτος και αλκαλικότητάς της	31
α. Προσδιορισμός τέφρας	31
β. Προσδιορισμός αλκαλικότητας τέφρας	32
Άσκηση 8. Απόσταξη με υδρατμούς αιθέριων ελαίων	33
Χρωματογραφική Ανάλυση	37
Άσκηση 9. Προσδιορισμός σακχάρων, αιθανόλης και οργανικών οξέων με HPLC40	
α. Προσδιορισμός σακχάρων και αιθανόλης	40

β. Προσδιορισμός οργανικών οξέων.....	41
Άσκηση 10. Ανάλυση αλκοολούχων ποτών με αέρια χρωματογραφία (GC-FID) και ανίχνευση νοθείας	42
Προσδιορισμός αιθανόλης και μεθανόλης.....	42
Άσκηση 11. Μετεστεροποίηση λιπαρών υλών.....	43
α. Μετεστεροποίηση του ελαίου	44
β. Αέρια Χρωματογραφία	45
ΔΕΛΤΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ SAFETY DATA SHEETS (SDS).....	46
POTASSIUM IODIDE SOLUTION (KI 10%)	46
HCl 36-38% HYDROCHLORIC ACID SOLUTION	46
IODINE, I ₂	47
POTASSIUM HYDROXIDE, KOH.....	48
SODIUM HYDROXIDE SOLUTION (NaOH) 0,1N	48
HYDROCHLORIC ACID SOLUTION N/1	49
ETHANOL, CH ₃ CH ₂ OH	49
DIETHYL ETHER, (CH ₃ CH ₂) ₂ O	50
SULFURIC ACID (H ₂ SO ₄) 95-97%	50
OLEIC ACID- ΕΛΑΪΚΟ ΟΞΥ	51
LACTOGNOST I, LACTOGNOST II ,LACTOGNOST III.....	51
SULFURIC ACID (H ₂ SO ₄) N/10	51
ACETIC ACID	52
CHCl ₃	52
SODIUM SULFATE ANHYDROUS (Na ₂ SO ₄)	53
METHYLENE CHLORIDE	53
CARNAUBA WAX (ΚΑΡΝΑΟΥΒΗΚΟΣ ΚΗΡΟΣ).....	54
METHANOL, CH ₃ OH.....	54
BENZENE, C ₆ H ₆	55
TOLUENE -4 -SULFONIC ACID MONOHYDRATE, C ₇ H ₈ O ₃ S*H ₂ O.....	55
TOLUENE, C ₆ H ₅ CH ₃	56
ANTHRACENE, C ₁₄ H ₁₀	56
METHYL OLEATE, CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ CO ₂ CH ₃	57
METHYL PALMITATE, CH ₃ (CH ₂) ₁₄ CO ₂ CH ₃	57
Βιβλιογραφία.....	58

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. Αδικαιολόγητη 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

Πρόερχονται 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 γι' 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 αντιδραστηρίων 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. Οξέα

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:

Το **αλεύρι τύπου 55%** για ψωμάκια πολυτελείας, ψωμί τοστ, φρυγανιές, κ.α. προϊόντα με υψηλό πρωτεϊνικό περιεχόμενο.

Το **αλεύρι τύπου 70%** το οποίο έχει πολύ μικρή ποσότητα πιτύρων, για το σύνηθες λευκό ψωμί.

Το **αλεύρι τύπου 85 και 90%** που είναι πλούσιο σε πίτυρο και θρεπτικά στοιχεία κάνοντάς το ιδανικό για ψωμί ολικής άλεσης.

Ποσοστά γλουτένης σε άλευρα διαφόρων τύπων

Αλεύρι τύπου 55% υψηλό πρωτεϊνικό περιεχόμενο, χωρίς πίτυρο.

Αλεύρι τύπου 70% τουλάχιστον 26% γλουτένη.

Αλεύρι τύπου 85% τουλάχιστον 25% γλουτένη.

Αλεύρι τύπου 90% τουλάχιστον 25% γλουτένη.

Αλεύρι τύπου 100% τουλάχιστον 24% γλουτένη.

α. Προσδιορισμός τέφρας

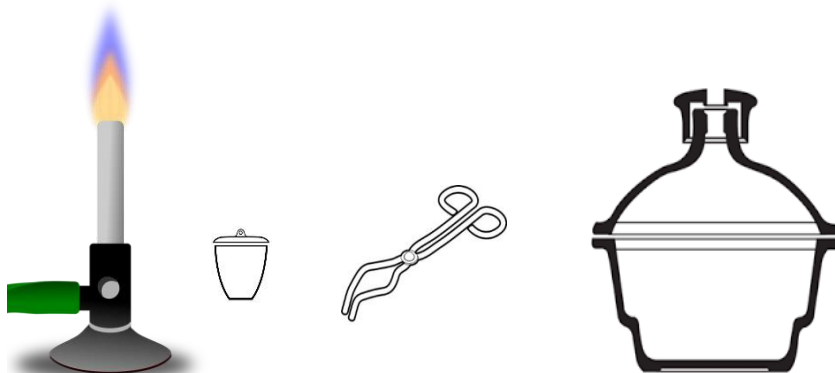
ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

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 αναδυόμενο καπνό από την καύση του αλευριού.

Προσδιορισμός τέφρας

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



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.

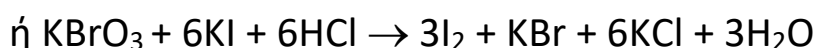
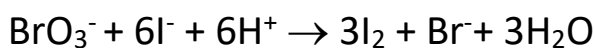
Τέλος η γλουτένη συμπίεζεται με τα δάκτυλα ώστε να απομακρυνθεί το νερό που πλεονάζει και ζυγίζεται. Το ποσό που ζυγίζεται αν τριπλασιαστεί παρέχει αμέσως την % ποσότητα της λεγόμενης υγρής γλουτένης στο αλεύρι.

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:



Άσκηση 2. Μέτρηση οξύτητας σε τρόφιμα

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Προσδιορισμός βαθμού οξύτητας

1. Μακριά από φλόγα ο αιθέρας και η αλκοόλη.
2. Να φοράτε προστατευτικά γυαλιά καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.
3. Γεμίζετε την προχοΐδα με N/10 NaOH ή KOH με τη βοήθεια μικρού χωνιού και αφού την έχετε κατεβάσει ώστε το πάνω μέρος της προχοΐδας να βρίσκεται κάτω από το ύψος των ματιών σας.

α. Προσδιορισμός βαθμού οξύτητας σε ελαιόλαδο

Προτεινόμενη μελέτη: Οξύτητα τροφίμων

Ορισμοί βαθμού οξύτητας

1. **κατά Reichert-Meissl:** mL 0.1 N αλκαλίου για την εξουδετέρωση των **διαλυτών** στο νερό λιπαρών οξέων που αποστάζουν υπό ειδικές συνθήκες από 5 g λιπαρής ύλης (κυρίως C4-6).
2. **κατά Polenske:** mL N/10 αλκαλίου για την εξουδετέρωση των **αδιάλυτων** στο νερό λιπαρών οξέων που αποστάζουν υπό ειδικές συνθήκες από 5 g λιπαρής ύλης (κυρίως C8-14).
3. **κατά Kirshner:** mL N/10 αλκαλίου για την εξουδετέρωση των **υδατοδιαλυτών πτητικών λιπαρών οξέων** που σχηματίζουν διαλυτά άλατα με Ag και αποστάζουν υπό ειδικές συνθήκες από 5 g λιπαρής ύλης (βουτυρικό).
4. **κατά Kottstorfer:** mL N/1 αλκαλίου για την εξουδετέρωση των **ελεύθερων λιπαρών οξέων** που περιέχονται σε **100 g** λιπαρής ύλης.
5. **κατά Burstyn:** mL N/10 αλκαλίου για την εξουδετέρωση των **ελεύθερων λιπαρών οξέων** που περιέχονται σε **100 mL** λιπαρής ύλης.

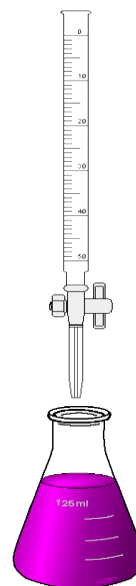
Πολλές φορές το αποτέλεσμα του προσδιορισμού της οξύτητας στα φυτικά έλαια εκφράζεται σε **ελαϊκό οξύ επί τοις %** (η οξύτητα σε ελαϊκό οξύ υπολογίζεται με πολλαπλασιασμό του βαθμού οξύτητας κατά Kottstorfer επί τον συντελεστή 0.2825). Η ποσότητα των ελεύθερων οξέων που περιέχονται σε διάφορες λιπαρές 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).

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.

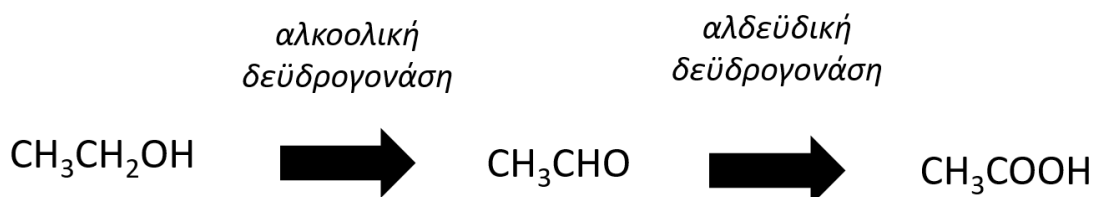
Οξύτητα (%) =

$$\frac{[\text{καταναλωθέντα mL NaOH } 0.1\text{N}] \times [\text{συγκέντρωση NaOH}] \times 0,064 \times 100}{[\text{όγκος δείγματος (mL χυμού πορτοκαλιού)]}$$

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 ακεταλδεΐδη (CH_3CHO) και στη συνέχεια η ακεταλδεΐδη 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 (%) =

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

δ. Προσδιορισμός οξύτητας σε γάλα

Με τον όρο γάλα εννοούμε το γάλα αγελάδας, ενώ για γάλατα άλλου ζώου προστίθεται ο αντίστοιχος προσδιορισμός, πχ. 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 φαινολοφθαλεΐνη. 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)

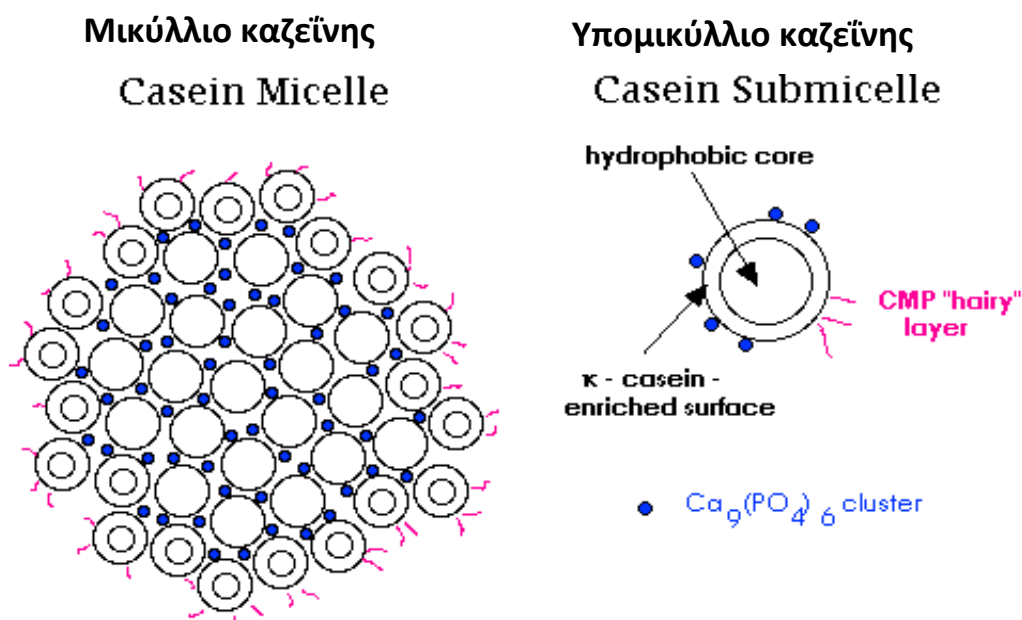
Άσκηση 3. Καταβύθιση καζεΐνης γάλακτος

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).



Σχήμα 1: Δομή μικκυλίου καζεΐνης

<http://www.foodsci.uoguelph.ca/deicon/casein.gif>

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).

Πειραματικό μέρος

Σε ποτήρι ζέσεως των 400 mL προσθέτετε 100 mL γάλακτος και 100 mL νερό και αναμίξτε με γυάλινη ράβδο. Ρυθμίσατε 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.

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.

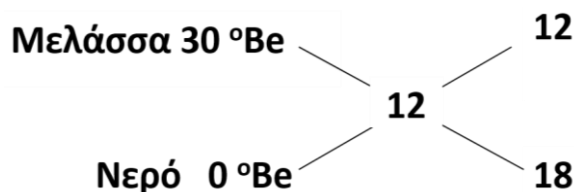
Προτεινόμενη μελέτη: Σύσταση γλεύκους και μελάσσας (Δείτε άσκηση 5)

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.

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 γλεύκους 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 αραιόμετρα (αλκοολόμετρα Gay Lussac) που δίνουν απ' ευθείας την περιεκτικότητα κατ' όγκον επί τοις εκατό σε αλκοόλη. 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 πρόπανσα διόρθωση επί του μετρούμενου ειδικού βάρους του αποστάγματος.

Πειραματικό μέρος

Για τον προσδιορισμό του αλκοολικού βαθμού, υποβάλλονται σε απόσταξη συνήθως 200 mL γλεύκους 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 (πιν. 1).

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. Αλκοολική ζύμωση μελάσσας

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- 1) Να φοράτε προστατευτικά γυαλιά καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.
- 2) Προσοχή, η χρήση του πυκνού θειικού οξέος να γίνεται μόνο μέσα στον απαγωγό.

Γλυκόλυση και αλκοολική ζύμωση

Ως μελάσσα χαρακτηρίζεται στη σακχαροτεχνολογία το μητρικό πυκνόρευστο, σκουρόχρωμο σιρόπι, που λαμβάνεται μετά από μια σειρά κρυσταλλώσεων για την παραλαβή ζάχαρης που γίνονται στα ζαχαουργεία.

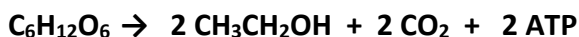
Η σύσταση της εξαρτάται από την πρώτη ύλη (ζαχαρότευτλα ή ζαχαροκάλαμα), την ποιότητά της πρώτης ύλης καθώς και από την παραγωγική διαδικασία που τηρήθηκε. Γενικά όμως η μελάσσα περιέχει:

- 80% ξηρά συστατικά (50% ζάχαρη, 30% άλλα ξηρά συστατικά)
- 20% νερό

Πιο λεπτομερώς περιέχει υδατάνθρακες (σακχαρόζη κυρίως, γλυκόζη, φρουκτόζη και ραφινόζη), αμινοξέα, βεταΐνη, οργανικά οξέα (κιτρικό, μηλικό, οξικό, γαλακτικό, κ.α.), ανόργανα κατιόντα (κάλιο, νάτριο) και ανιόντα (χλωριούχα, νιτρικά, θειικά, φωσφορικά).

Κατά την αλκοολική ζύμωση τα σάκχαρα (εξόζες) $C_6H_{12}O_6$, μετατρέπονται σε αιθυλική αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα. Η μετατροπή αυτή γίνεται με έναν πολύπλοκο μηχανισμό του οποίου τα στάδια καταλύονται από μια σειρά ενζύμων που όλα μαζί ονομάζονται ζυμάση. Οι εξόζες μέσω της γλυκόλυσης μετατρέπονται σε πυροσταφυλικό οξύ και ακολουθούν τα δύο στάδια της αλκοολικής ζύμωσης που περιλαμβάνουν την μετατροπή του πυροσταφυλικού σε ακεταλδεΐδη και διοξείδιο του άνθρακα και έπειτα σε αιθυλική αλκοόλη.

Συνολική αντίδραση:



Κατά την αλκοολική ζύμωση παράγονται αρκετά παραπροϊόντα (μεθανόλη, ανώτερες αλκοόλες, γλυκερίνη, ακεταλδεΐδη, εστέρες, οξέα, κ.α.).

Στα προς ζύμωση σακχαρούχα διαλύματα γίνεται ρύθμιση του pH με προσθήκη και ανάδευση πυκνού H_2SO_4 , ώστε το pH να ρυθμιστεί στο 3,2 ή στο 4,7 στη περίπτωση εξοζών (σταφίδα) ή σακχαρόζης (μελάσσα), αντίστοιχα. Το pH 4,7 είναι το βέλτιστο pH για το ένζυμο ιμπερτάση που υδρολύει τη σακχαρόζη σε εξόζες (γλυκόζη και φρουκτόζη ή ιμπερτοσάκχαρο).

Πειραματικό μέρος

200 mL μελάσσας αραιώνονται με νερό ώστε η πυκνότητα να είναι 10 °Be. Σε δύο κωνικές φιάλες μεταφέρονται από 500 mL αραιωμένης μελάσσας. Ρυθμίζεται το pH στην τιμή 4,7 με προσθήκη πυκνού θειϊκού οξέος. Προστίθεται 0,3 g/L NH₄H₂PO₄ και ζυμομύκητας *Saccharomyces cerevisiae* σε ποσότητα 20 g/L διασπαρμένη σε 3-5 mL αραιωμένης μελάσσας με τη βοήθεια vortex. Προστίθενται λίγες σταγόνες ελαϊκού οξέος ως αντιαφριστικού. Τοποθετούνται σε θερμοθάλαμο 25°C. Παρακολουθείται η ζύμωση καταγράφοντας την πυκνότητα (°Be), και τη θερμοκρασία που δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 28 °C. Στο τέλος το ζυμωμένο υγρό θα παραμείνει στα 2,5°Be περίπου λόγω ραφινόζης.

Εκτελέσατε τα πειράματα με αποστειρωμένη και μη μελάσσα. Συγκρίνατε τις κινητικές τους. Προσδιορίσατε την παραχθείσα αλκοόλη με απόσταξη.

Άσκηση 6. Έλεγχος παστερίωσης γάλακτος

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

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

Απαιτούμενη μελέτη: Ένζυμα του γάλακτος

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.

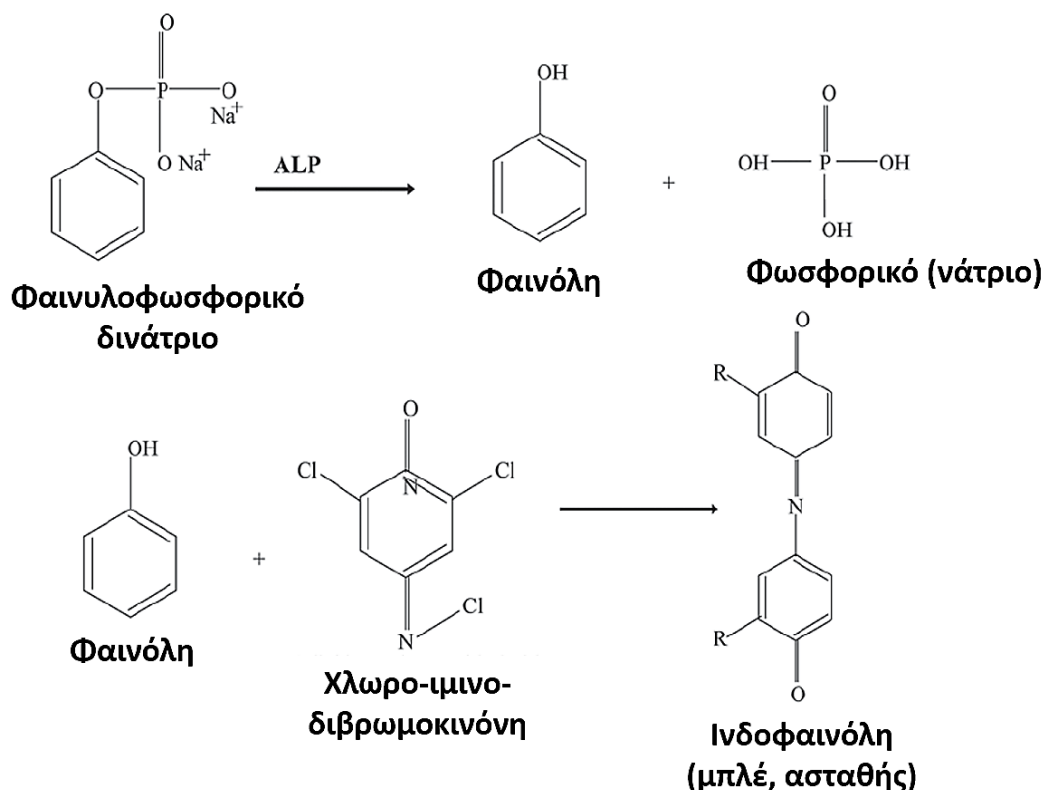
Οι δύο αποδεκτές σήμερα μέθοδοι αποστείρωσης είναι: α) η batch (διαλείποντος έργου ή σε παρτίδες) παστερίωση με θέρμανση του γάλακτος στους 63 °C για 30 min (holding time), και η συνεχής διαδικασία, high-temperature short-time (HTST), που συνίσταται στη θέρμανση του γάλακτος στους 72 °C για 15 sec (holding 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 χλωρο-ιμινο-διβρωμοκινόνη.



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

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

Πειραματικό μέρος

Αντιδραστήρια:

Lactognost N^o I: αλκαλικό ρυθμιστικό διάλυμα

Lactognost N^o II : φαινυλοφωσφορικό δινάτριο

Lactognost N^o 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^o I και ένα δισκίο Lactognost N^o 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^o III και ακολουθεί ανάδευση.

Άσκηση 7. Προσδιορισμός τέφρας γάλακτος και αλκαλικότητάς 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

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 αλκάλειας.

Αριθμός αλκαλικότητας (κατά Buitenberg) 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.

Πειραματικό μέρος

α. Προσδιορισμός τέφρας

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 χωνευτηρίου, 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 χωνευτήριο ζυγίζεται. Το ποσό της τέφρας βρίσκεται από τη διαφορά βάρους και ανάγεται επί τοις %.

Στερεό υπόλειμμα γάλακτος (ΜΟ)

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

Τέφρα

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

β. 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 H₂SO₄ 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.

Άσκηση 8. Απόσταξη με υδρατμούς αιθέριων ελαίων

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, κατά τη διάρκεια της απόσταξης και μετά.

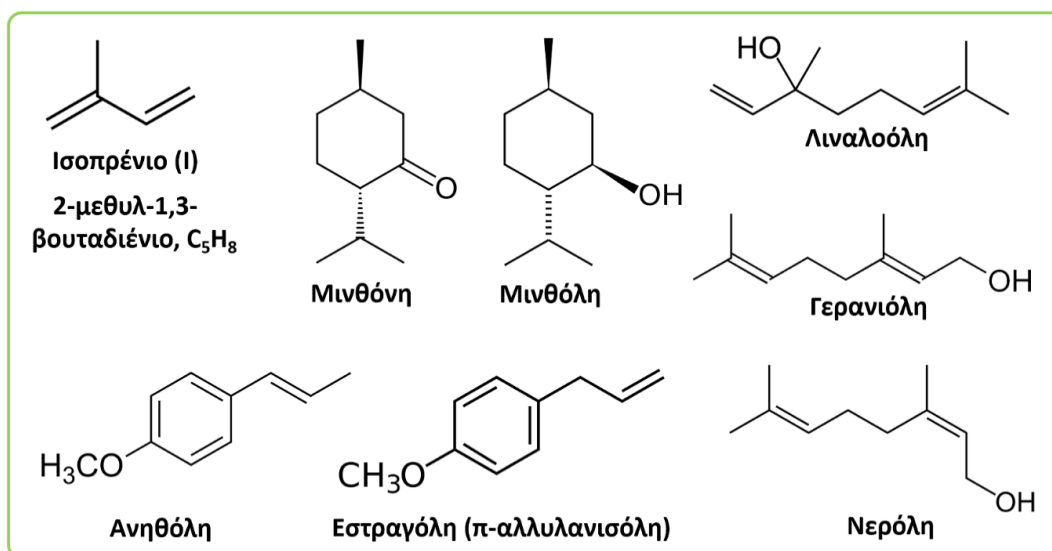
Εισαγωγή

Η **απόσταξη με υδρατμούς** εφαρμόζεται για την παραλαβή και καθαρισμό ουσιών, π.χ. αιθέριων ελαίων σε θερμοκρασίες μικρότερες του σημείου βρασμού τους και μάλιστα κάτω από το σημείο βρασμού του νερού (100°C) υπό ατμοσφαιρική πίεση.

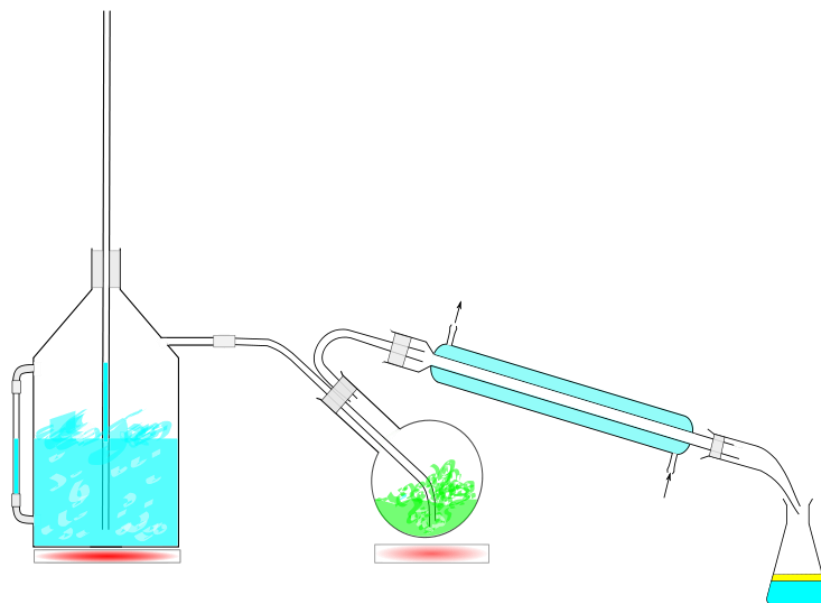
Αιθέρια έλαια είναι οι ουσίες στις οποίες οφείλουν το χαρακτηριστικό τους άρωμα ορισμένα φυτά. Αποτελούν μίγματα υδρογονανθράκων, αλκοολών και καρβονυλικών ενώσεων, άκυκλων ή κυκλικών ή αρωματικών, που κατά πλειονότητα ανήκουν στην κατηγορία των τερπενίων ή παραγώγων τους.

Τερπένια είναι οι υδρογονάνθρακες που αποτελούνται από μια (ημιτερπένια) ή περισσότερες μονάδες ισοπρενίου (π.χ. μονοτερπένια, σесκιτερπένια, διτερπένια, κλπ.). Εκτός από άνθρακα και υδρογόνο, τα τερπενοειδή συχνά μπορεί να περιέχουν και άτομα οξυγόνου. Συγκεκριμένα, κύρια συστατικά των αιθέριων ελαίων του δυόσμου είναι η μινθόλη και η μινθόνη, του γλυκάνισου η ανηθόλη (ή ανισόλη) μαζί με την π-αλλυλοανισόλη.

Η παραλαβή των αιθέριων ελαίων από ένα αρωματικό φυτό, όπως είναι ο γλυκάνισος, με απόσταξη με υδρατμούς και ο προσδιορισμός της % περιεκτικότητας τους στο φυτό.



Η απόσταξη με υδρατμούς γίνεται με την συσκευή του παρακάτω σχήματος με τρίλαιμη φιάλη των 500 mL στην οποία προστίθενται 10 g λεπτοκομμένου φυτού και η απόσταξη διαρκεί μέχρις ότου ληφθεί όλη η ποσότητα των περιεχόμενων αιθέριων ελαίων (περίπου 2-4 h). Το νερό που αποστάζεται από την τρίλαιμη φιάλη αντικαθίσταται με σταδιακή προσθήκη νερού, κατά τη διάρκεια της απόσταξης, από την προσαρμοσμένη διαχωριστική χοάνη.



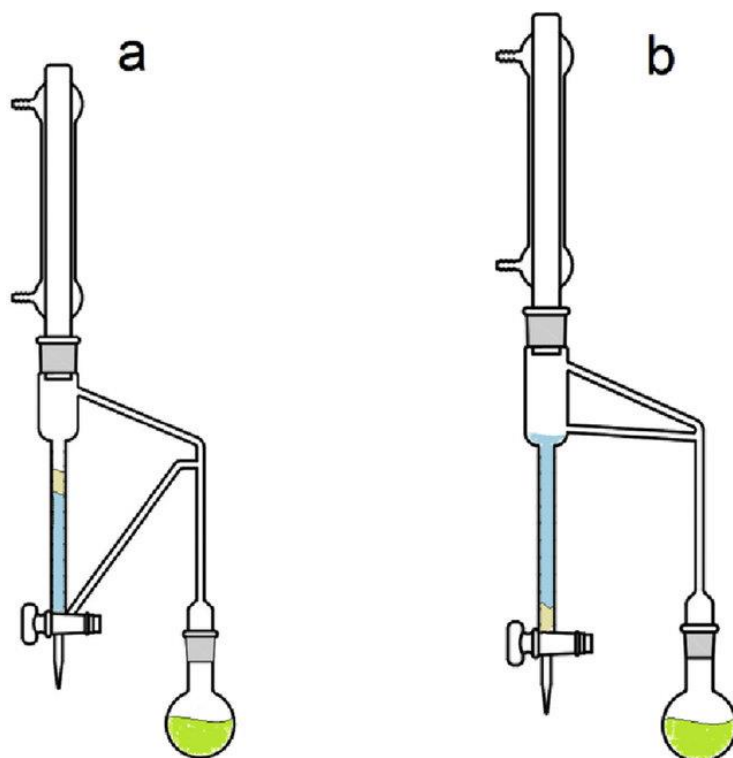
Σχήμα 2. Απλουστευμένη διάταξη απόσταξης με υδρατμούς αρωματικών φυτών (source: Wikipedia – Public domain image)

Μετά το τέλος της απόσταξης τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται από τη φάση του νερού με εκχύλιση με κατάλληλο διαλύτη (π.χ., χλωροφόρμιο ή μεθυλενοχλωρίδιο) και η ποσότητά τους προσδιορίζεται σταθμικά μετά από απομάκρυνση του διαλύτη σε περιστρεφόμενο εξατμιστή.

Εάν διατίθενται οι κατάλληλες παγίδες αιθέριων ελαίων, τότε η παραλαβή και η μέτρηση της ποσότητάς τους γίνεται απ' ευθείας (επόμενο σχήμα). Η ποσότητα του φυτού που αποστάζεται στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να αποδίδει 2-5 mL αιθέριου ελαίου.

Όργανα & αντιδραστήρια

1) Ζυγός ακριβείας 3 δεκαδικών ψηφίων, 2) Τρίλαιμη σφαιρική φιάλη 500 mL, 3) Πέτρες βρασμού, 4) Πλάγιος ψυκτήρας, 5) Επίθεμα απόσταξης, 6) Διαχωριστική χοάνη 150 mL, 7) Θερμομανδύας, 8) Κωνική φιάλη με εσμουρισμένο πώμα, 9) γιάλη και συσκευή περιστρεφόμενου εξατμιστή, 10) Παγίδες αιθέριων ελαίων, 11) Αρωματικό φυτό (γλυκάνισος ή δυόσμος), 12) Αντιαφριστικό υλικό, 13) Χλωροφόρμιο, 14) Άνυδρο θειικό νάτριο (Na_2SO_4).



Σχήμα 3. Διάταξη απόσταξης με υδρατμούς με παγίδες αιθέριων ελαίων (συσσκευή Clevenger). Αριστερά: Ελαφρύτερων του νερού. Δεξιά: Βαρύτερων του νερού. (πηγή: Vinatoru et al. Ultrasonically Assisted Extraction (UAE) and Microwave Assisted Extraction (MAE) of Functional Compounds from Plant Materials. 2017. Trends in Analytical Chemistry 97, 159-178).

Εκτέλεση

- 1) Το αρωματικό φυτό κόβεται σε μικρά κομματάκια και από αυτά ζυγίζονται περίπου 10 g, αλλά με ακριβή ζύγιση (**α g**).
- 2) Τα κομματάκια φέρονται σε τρίλαιμη σφαιρική φιάλη 500 mL μαζί με περίπου 200 mL νερού και προστίθενται πέτρες βρασμού και μικρή ποσότητα αντιαφριστικού υλικού.
- 3) Στη μεσαία έξοδο της τρίλαιμης φιάλης προσαρμόζεται πλάγιος ψυκτήρας με επίθεμα απόσταξης και σε μία από τις πλάγιες εξόδους προσαρμόζεται διαχωριστική χοάνη 150 mL με νερό, ενώ η άλλη πλάγια έξοδος πωματίζεται.
- 4) Η τρίλαιμη φιάλη θερμαίνεται με θερμομανδύα (ή φλόγα λύχνου), και κατά τη διάρκεια της απόσταξης το νερό που αποστάζει (μαζί με τα αιθέρια έλαια) αναπληρώνεται σιγά σιγά από τη διαχωριστική χοάνη.
- 5) Μετά από 1-2 h απόσταξη συλλέγονται στο υδατικό απόσταγμα όλες οι σταγόνες του ελαιώδους αιθέριου ελαίου σε κωνική φιάλη με εσφυρισμένο πώμα. Στο συνολικό απόσταγμα, που πρέπει να είναι τουλάχιστον 100 mL, προστίθενται 10 mL χλωροφόρμιο και μετά από ανατάραξη μεταγγίζεται σε διαχωριστική χοάνη 150 mL και μετά από νέες αναταράξεις, κατά τα γνωστά, διαχωρίζεται η κάτω χλωροφορμική σιβάδα σε δεύτερη κωνική φιάλη.

6) Η κάτω χλωροφορμική στιβάδα διαχωρίζεται και συνενώνεται με την πρώτη χλωροφορμική στιβάδα.

7) Στις συνενωμένες χλωροφορμικές στιβάδες προστίθενται 1-2 g άνυδρο θειικό νάτριο και μετά από παραμονή 15-30 min, για να απορροφήσει την υγρασία, ο διαλύτης μεταφέρεται με μετάγγιση σε προζυγισμένη φιάλη συσκευής περιστρεφόμενου εξατμιστή, όπου και αποστάζεται στους 35°C υπό ελαττωμένη πίεση.

8) Μετά την εξάτμιση, τα αιθέρια έλαια παραμένουν ως ελαιώδης στοιβάδα μέσα στην φιάλη η οποία επαναζυγίζεται και προσδιορίζεται η ποσότητα των περιεχόμενων ελαίων **(σε β g)**.

9) Εάν χρησιμοποιείται συσκευή με παγίδα των αιθέρων ελαίων, τότε η παγίδα προσαρμόζεται μεταξύ της τρίλαιμης φιάλης και του ψυκτήρα, και τα αιθέρια έλαια παγιδεύονται σ' αυτήν και η ποσότητά τους (ο όγκος τους) μετριέται απευθείας στην κλίμακα της παγίδας. Με την μέθοδο της παγίδας ελαίων εκτελούνται τα στάδια 1) έως 4) και παραλείπονται τα στάδια 5) έως 8).

Υπολογισμοί και αποτελέσματα

α) Με ζύγιση: % αιθέριο έλαιο = $(\beta/\alpha) \times 100$ (w/w)

β) Με παγίδα: % αιθέριο έλαιο = mL / 100 g φυτού (w/w)

Βιβλιογραφία:

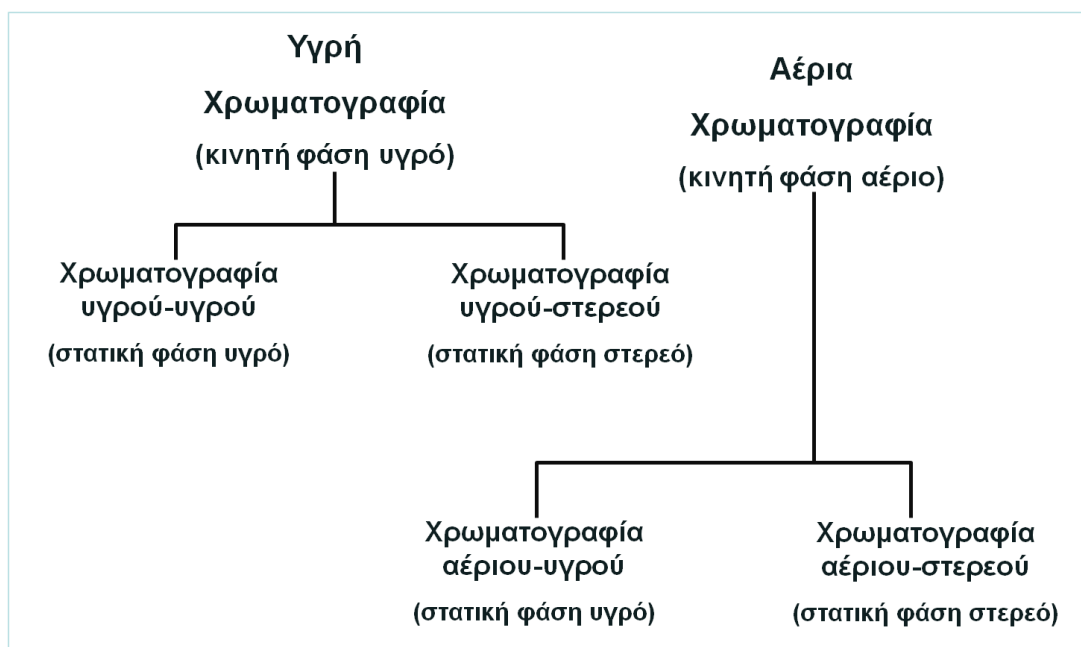
N.K. Ανδρικόπουλος. Ανάλυση Τροφίμων. Θεωρία Μεθοδολογίας- Οργανολογίας και Εργαστηριακές Ασκήσεις. Αυτοέκδοση: Β'. Εκδ. 2015, Αθήνα, ISBN.978-960-87371-9-8.

Χρωματογραφική Ανάλυση

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.



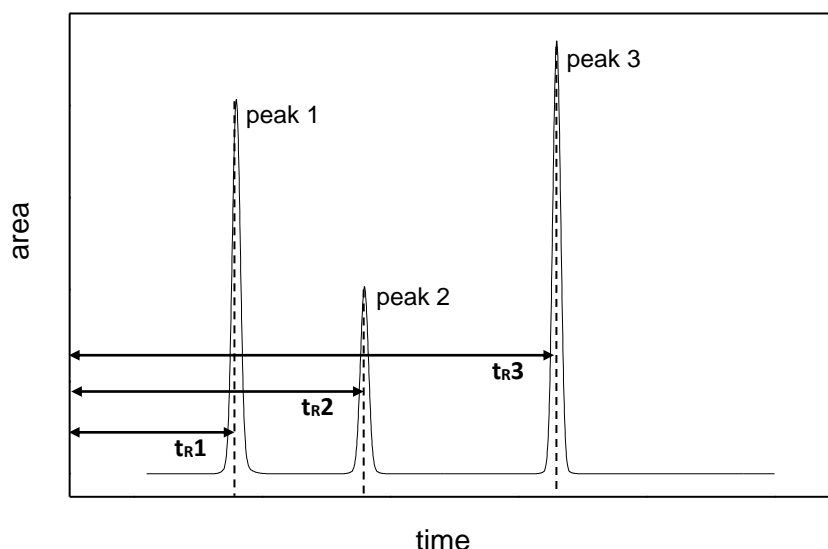
Ανάλογα με τον μηχανισμό με τον οποίο τα συστατικά του μείγματος κατακρατούνται από την στατική φάση, διακρίνονται οι εξής μέθοδοι ανάλυσης:

- ✓ **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:



Σχήμα 4: 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_γ) και καταγράφεται η νέα απόκριση (εμβαδό κορυφής $E_{x\gamma}$) που αντιστοιχεί στην ολική συγκέντρωση $C_x + C_\gamma$. Η άγνωστη συγκέντρωση C_x θα είναι:

$$\frac{E_x}{E_{x\gamma}} = \frac{C_x}{(C_x + C_\gamma)} \Rightarrow C_x = C_\gamma \frac{E_x}{(E_{x\gamma} - E_x)}$$

✓ **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_γ η συγκέντρωση του εξωτερικού προτύπου με απόκριση E_γ , τότε η άγνωστη συγκέντρωση C_x θα είναι:

$$\frac{E_x}{E_\gamma} = \frac{C_x}{C_\gamma} \Rightarrow C_x = C_\gamma \frac{E_x}{E_\gamma}$$

Άσκηση 9. Προσδιορισμός σακχάρων, αιθανόλης και οργανικών οξέων με HPLC

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

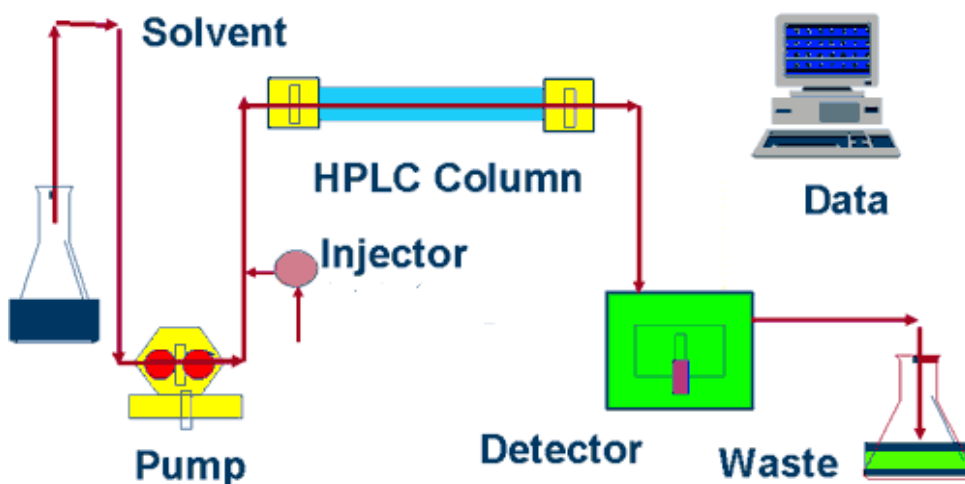
Προσδιορισμός βαθμού οξύτητας

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.

HPLC System



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.

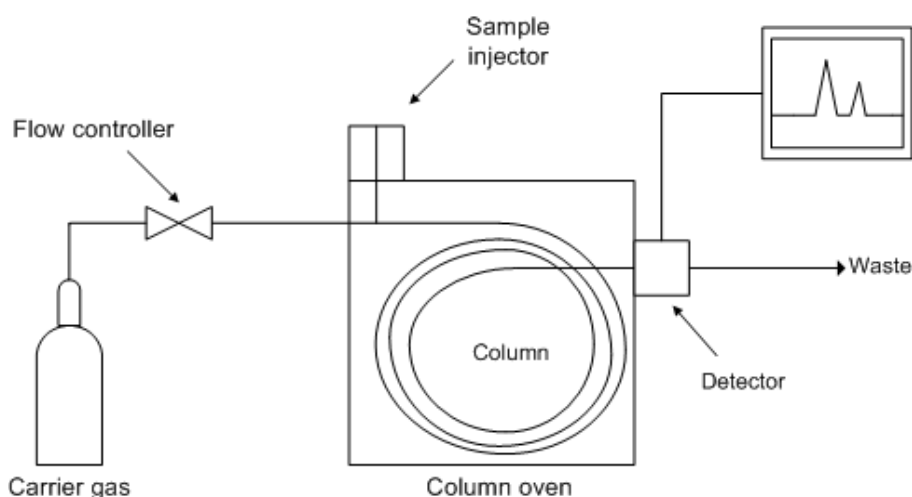
β. Προσδιορισμός οργανικών οξέων

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 Biogad Aminex HPX-87H (300 x 7.8 mm i.d., 9 μm particle size), φούρνο CO-2060 PLUS, αντλία PU-2089 pump, αυτόματο δειγματολήπτη AS 2050 PLUS και ανιχνευτή MD-2018 Photodiode Array. 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.

Άσκηση 10. Ανάλυση αλκοολούχων ποτών με αέρια χρωματογραφία (GC-FID) και ανίχνευση νοθείας

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



Προσδιορισμός αιθανόλης και μεθανόλης



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.

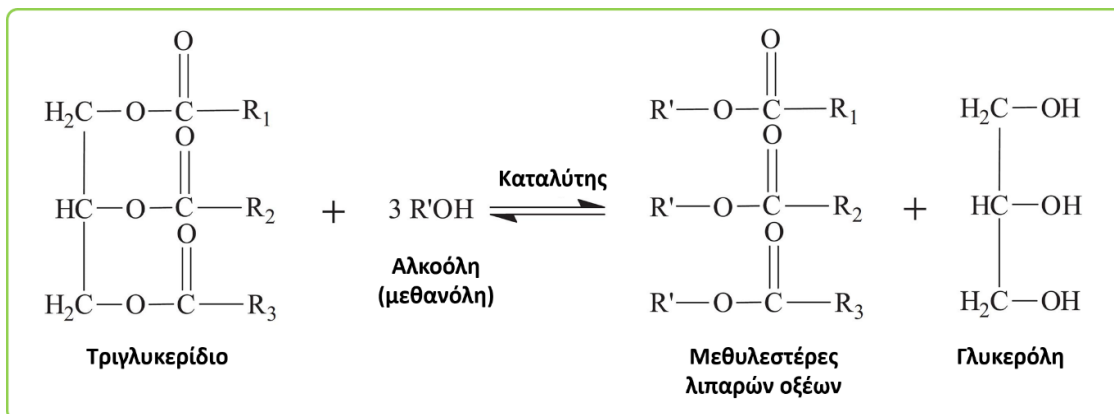
Άσκηση 11. Μετεστεροποίηση λιπαρών υλών

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

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

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 (φέρων 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, ionίζεται, 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

α. 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 θειικού 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.

β. Αέρια Χρωματογραφία

Οι μεθυλεστέρες προσδιορίζονται με αέριο χρωματογράφο Shimadzu GC-8A συνδεδεμένο με έναν ολοκληρωτή C-R6A Cromatorack, 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 εκλούεται 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.

ΔΕΛΤΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ SAFETY DATA SHEETS (SDS)


POTASSIUM IODIDE SOLUTION (ΚΙ 10%)

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) 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 (ΕΚ) 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	H290

Κινδύνου(ων)	Μπορεί να διαβρώσει μέταλλα. H314 Προκαλεί σοβαρά δερματικά εγκαύματα και οφθαλμικές βλάβες. H335 Μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό της αναπνευστικής οδού
Προληπτική Δήλωση(σεις)	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.

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

IODINE, I₂

Ταξινόμηση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕC) 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%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(ων)	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.
Προληπτική Δήλωση(σεις)	<p>P261 Αποφεύγετε να αναπνέετε σκόνη.</p> <p>P273 Να αποφεύγεται η ελευθέρωση στο περιβάλλον.</p> <p>P280 Να φοράτε προστατευτικά γάντια/ προστατευτικά ενδύματα.</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> <p>P314 Συμβουλευθείτε/ Επισκεφθείτε γιατρό εάν αισθανθείτε αδιαθεσία.</p>

POTASSIUM HYDROXIDE, ΚΟΗ

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

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=P5958&brand=SIGALD&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaldrich.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)	<p>H290 Μπορεί να διαβρώσει μέταλλα.</p> <p>H302 Επιβλαβές σε περίπτωση κατάποσης.</p> <p>H314 Προκαλεί σοβαρά δερματικά εγκαύματα και οφθαλμικές βλάβες</p>
Προληπτική Δήλωση(σεις)	<p>P280 Να φοράτε προστατευτικά γάντια/ προστατευτικά ενδύματα/ μέσα ατομικής προστασίας για τα μάτια/ πρόσωπο.</p> <p>P301 + P312 + P330 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΚΑΤΑΠΟΣΗΣ: Καλέστε αμέσως το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ ή ένα γιατρό, εάν αισθανθείτε αδιαθεσία. Ξεπλύνετε το στόμα.</p> <p>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.</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 ή ένα 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>

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.sigmaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&product>

[Number=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](https://www.sigmaaldrich.com/?catalog%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%26acid%26solution%26B1N%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Προσοχή
Δήλωση Κινδύνου(ων)	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(ων)	H225 Υγρό και ατμοί πολύ εύφλεκτα. H319 Προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό ερεθισμό.
Προληπτική Δήλωση(σεις)	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.

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.sigmaldrich.com/MSDS/MSDS/PleaseWaitMSDSPage.do?language=&country=GR&brand=SIAL&productNumber=296082&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaldrich.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%3DAll%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partimax%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 (ΕC) 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%2Fisial%2Fphr1748%3Fflang%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 (ΕC) 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=C2432&brand=SIGALD&PageToGoToURL=https%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fproduct%2Fsigald%2Fc2432%3Flang%3Den>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Κίνδυνος
Δήλωση Κινδύνου(ων)	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%3Flang%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&product>

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Προσοχή
Δήλωση Κινδύνου(νων)	H315Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος. H319Προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό ερεθισμό. H336Μπορεί να προκαλέσει υπνηλία ή ζάλη. H351Υποπτο 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 (EC) 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 (EC) 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 Σigma-Aldrich - 322415 Σελίδα 2 από 20 κατάποσης H370 Προκαλεί βλάβες στα όργανα.


Προληπτική Δήλωση(σεις)	<p>P210 Μακριά από θερμότητα, θερμές επιφάνειες, σπινθήρες, γυμνή φλόγα και άλλες πηγές ανάφλεξης. Μην καπνίζετε.</p> <p>P260 Μην αναπνέετε σκόνη/ αναθυμιάσεις/ αέρια/ σταγονίδια/ ατμούς/ εκνεφώματα.</p> <p>P280 Να φοράτε προστατευτικά γάντια/ προστατευτικά ενδύματα.</p> <p>P301 + P310 ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΚΑΤΑΠΟΣΗΣ: καλέστε αμέσως το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ ή ένα γιατρό.</p> <p>P311 Καλέστε το ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΩΝ ή ένα γιατρό.</p>
-------------------------	---

BENZENE, C₆H₆

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

TOLUENE -4 -SULFONIC ACID MONOHYDRATE, C₇H₈O₃S*H₂O

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

Περισσότερα στοιχεία στο:

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

Εικονόγραμμα	
Προειδοποιητική λέξη	Προσοχή


Δήλωση Κινδύνου(ων)	.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 (ΕC) αριθ 1272/2008

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=244511&brand=SIAL&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(ων)	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 (ΕC) αριθ 1272/2008

Περισσότερα στοιχεία στο:

<https://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=GR&language=el&productNumber=31581&brand=SIAL&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(νων)	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 Διαθέστετε τα περιεχόμενα/ περιέκτη σε εγκεκριμένη μονάδα διάθεσης αποβλήτων

METHYL OLEATE, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{CH}_3$

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%2BBESTER%26interface%3DAI%26N%3D0%26mode%3Dmatch%2520partialmax%26lang%3Den%26region%3DGR%26focus%3Dproduct>

Ταξινόμηση της ουσίας ή του μείγματος

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

METHYL PALMITATE, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}_2\text{CH}_3$

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%3DGR%26focus%3Dproduct>

Ταξινόμηση της ουσίας ή του μείγματος

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

Βιβλιογραφία

- Ν.Κ. Ανδρικόπουλος. Ανάλυση Τροφίμων. Θεωρία Μεθοδολογίας-Οργανολογίας και Εργαστηριακές Ασκήσεις. Αυτοέκδοση: Β'. Εκδ. 2015, Αθήνα, ISBN.978-960-87371-9-8.
- Pecsok/Shields/Cairns/McWilliam "Σύγχρονες Μέθοδοι στη Χημική Ανάλυση", Απόδοση στα Ελληνικά Στ. Βολιώτης, Εκδόσεις Γ.Α. Πνευματικός, Αθήνα, 1980.
- Δ. ΜΠΟΣΚΟΥ: Χημεία Τροφίμων, εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη 2004.
- http://www.chem.uoa.gr/courses/organiki_1/fasm_org/Chapter_12.pdf (12/5/2015).