

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ



Κανόνες και μέτρα ασφαλείας εργαστηρίου

Βασικός εργαστηριακός εξοπλισμός

Βασικές εργαστηριακές αναλύσεις νερού

Στα πλαίσια του μαθήματος:
Εισαγωγή στις εργαστηριακές πρακτικές του Μηχανικού Περιβάλλοντος

Μαρία Ζωίδου

Ξάνθη 2022

ΒΑΣΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

- Απαγορεύεται η κατανάλωση τροφίμων και ποτών εντός του εργαστηρίου.



- Απαγορεύεται το κάπνισμα.

- Κατά την παραμονή στο εργαστήριο φοράτε εργαστηριακή ποδιά.



WEAR
LAB COAT

- Κατά τη διεξαγωγή εργαστηριακών αναλύσεων, είναι απαραίτητη η χρήση προστατευτικών γαντιών μιας χρήσεως.



- Να αποφεύγονται τα χαλαρά ρούχα και τα κοσμήματα.

- Να φοράτε μακρύ παντελόνι και κλειστά παπούτσια.

- Μην εργάζεστε μόνος στο εργαστήριο.

- Ποτέ μην αφήνετε ένα τρέχον πείραμα χωρίς επιτήρηση.

- Πριν τη χρήση των χημικών αντιδραστηρίων και διαλυτών πρέπει να ελέγχονται προσεκτικά οι ετικέτες και να διαβάζονται οι ιδιότητές τους.



- Σε περίπτωση επαφής ενός αντιδραστηρίου με το δέρμα ή τα μάτια πρέπει να γίνεται πλύση με άφθονο νερό.

- Χημικά αντιδραστήρια δεν πρέπει να δοκιμάζονται ή να μυρίζονται.

- Η χρήση τοξικών ουσιών να γίνεται στον απαγωγό.



- Φιάλες διαλυτών πρέπει να αποθηκεύονται εντός των απαγωγών.

- Τα παρασκευαζόμενα διαλύματα πρέπει να φέρουν ετικέτα στην οποία να αναγράφεται το περιεχόμενο και η ημερομηνία παρασκευής τους.

- Μετά το πέρας κάθε πειράματος τα σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν πρέπει να πλένονται και να φυλάσσονται στις προκαθορισμένες θέσεις τους. Ο πάγκος εργασίας να καθαρίζεται σχολαστικά.

- Πριν φύγετε από το εργαστήριο, πλύνετε πάντα τα χέρια σας με σαπούνι και νερό.



- Οι πόρτες των εργαστηρίων δεν κλειδώνονται κατά τη διάρκεια της εργασίας.

1. Κανόνες και μέτρα ασφαλείας εργαστηρίου

Στη ενότητα αυτή αναφέρονται οι βασικοί κανόνες και τα μέτρα ασφαλείας στο εργαστήριο για την πρόληψη ατυχημάτων. Οι κανόνες αυτοί πρέπει να εφαρμόζονται πιστά από όλους στο χώρο του εργαστηρίου, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα ατυχήματος.

1. Φοράτε εργαστηριακή μπλούζα και προστατευτικά γυαλιά καθ' όλη τη διάρκεια της παρουσίας σας στο εργαστήριο. Τα προστατευτικά γυαλιά πρέπει να προφυλάσσουν τα μάτια σας έναντι εκτινάξεων θραυσμάτων και χημικών ουσιών από κάθε πλευρά.

Αν στο μάτι σας εισέλθει χημική ουσία, ξεπλύνετε το με άφθονο τρεχούμενο νερό για τουλάχιστον 5 min, κάτω από τη βρύση. Αποφύγετε φακούς επαφής στο εργαστήριο, γιατί εμποδίζουν το ξέπλυμα των ματιών σε περίπτωση ατυχήματος. Οι διάφοροι ατμοί στο εργαστήριο (π.χ. HCl) διαλύονται στα υγρά του οφθαλμού και συσσωρεύονται πίσω από τους φακούς επαφής προκαλώντας σοβαρές βλάβες.

2. Μην τρώτε και μην πίνετε μέσα στο εργαστήριο. Υπάρχει κίνδυνος δηλητηρίασης, λόγω μόλυνσης τροφίμων ή ποτών από επαφή με τοξικές ουσίες.


Μην αγγίζετε με γυμνά χέρια χημικές ουσίες. Απορροφούνται από το δέρμα και μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στην υγεία. Ξεπλύνετε τα σημεία του δέρματος που ήρθαν σε επαφή με χημικές ουσίες με άφθονο τρεχούμενο νερό.
Φεύγοντας από το εργαστήριο, πλύνετε τα χέρια σας με νερό και σαπούνι.





3. Μην καπνίζετε στο εργαστήριο. Πέρα από τον κίνδυνο πυρκαγιάς, ο καπνός του τσιγάρου συμπαρασύρει στους πνεύμονες και αέριες χημικές ουσίες, καθώς και σκόνη που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα του εργαστηρίου.
4. Περιορίστε μακριά μαλλιά, κασκόλ κ.λπ., επειδή μπορούν εύκολα να ακουμπήσουν είτε σε χημικά αντιδραστήρια και να μολυνθούν, είτε σε αναμμένους λύχνους και να αρπάξουν φωτιά.
5. Φοράτε κανονικά υποδήματα στο εργαστήριο. Τα ανοιχτά παπούτσια δεν προστατεύουν από σπασμένα γυαλιά και εκτινάξεις (πιτσιλίσματα) διαβρωτικών υγρών. Ακατάλληλα για το εργαστήριο είναι επίσης τα παπούτσια με υψηλά τακούνια.
6. Ποτέ μην εργάζεστε μόνος/η στο εργαστήριο. Πάντοτε θα πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένα ακόμα άτομο στον ίδιο χώρο.
7. Χρησιμοποιείτε τον απαγωγό αερίων αν κατά τη διεξαγωγή κάποιου πειράματος υπάρχει πιθανότητα παραγωγής βλαβερών ατμών, δύσσομων αερίων ή καπνού.
8. Κατά την αραίωση πυκνών οξέων προσθέστε το οξύ στο νερό και ποτέ το νερό στο οξύ, διότι υπάρχει κίνδυνος εκτίναξης σταγονιδίων του οξέος και πρόκληση εγκαυμάτων. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για την αραίωση του πυκνού θεικού οξέος.
9. Δώστε προσοχή στη θέρμανση υγρών. Προσθέστε πετραδάκια βρασμού για να αποφύγετε φαινόμενα υστέρησης βρασμού (βίαιη ατμοποίηση και εκτίναξη υγρού). Εύφλεκτα υγρά, όπως αιθέρες, αλκοόλες, υδρογονάνθρακες, κ.α. δεν πρέπει να

θερμαίνονται πάνω από γυμνή φλόγα. Χρησιμοποιήστε για τον σκοπό αυτό θερμαντική πλάκα ή υδρόλουτρο.

10. Αν κάποιο διάλυμα οξέος ή βάσεως πέσει πάνω στον πάγκο εργασίας ή στο πάτωμα, χρησιμοποιήστε τόσο για το οξύ όσο και για τη βάση στερεό NaHCO_3 (υδρογονανθρακικό νάτριο) και ξεπλύνετε με άφθονο νερό.
11. Διατηρείτε τον πάγκο εργασίας πάντοτε καθαρό. Τοποθετήστε όλες τις ουσίες και τα όργανα πίσω στη θέση τους και καθαρίστε τον πάγκο σας, πριν αποχωρήσετε από το εργαστήριο.
12. Μην κάνετε αλόγιστη χρήση αντιδραστηρίων διότι αυτό μεταφράζεται σε σπατάλη αλλά και ρύπανση του περιβάλλοντος (αφού η περίσσεια τους δεν χρησιμοποιείται, αλλά απορρίπτεται ή καταστρέφεται).
13. Μην επαναφέρετε ποτέ περίσσεια αντιδραστηρίου στην αποθεματική φιάλη. Φυλάξτε χωριστά κάθε ποσότητα αντιδραστηρίου που περίσσεψε.
14. Διαβάζετε προσεκτικά την ετικέτα ενός χημικού αντιδραστηρίου πριν το χρησιμοποιήσετε. Βεβαιωθείτε ότι τόσο η συγκέντρωση, όσο και το όνομα του αντιδραστηρίου είναι σωστά. Δώστε ιδιαίτερη προσοχή και στα σύμβολα κινδύνων που πιθανόν εικονίζονται στη συσκευασία ενός χημικού αντιδραστηρίου (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Σύμβολα επικινδυνότητας χημικών ουσιών

<p>Εύφλεκτες ουσίες</p>	<p>Κίνδυνος: Εύφλεκτες ουσίες είναι υγρές ουσίες ή σκευάσματα που έχουν σημείο ανάφλεξης μεταξύ +21 °C και +55 °C. Αναφλέγονται παρουσία φλόγας, πηγής θερμότητας ή σπίθας.</p>
	<p>Προφύλαξη: Αποθηκεύονται σε καλά αεριζόμενο χώρο. Η εργασία με εύφλεκτες ουσίες γίνεται μακριά από πηγές θερμότητας, σπίθες ή ακάλυπτη φλόγα. Φυλάσσονται καλά διαχωρισμένα από τα οξειδωτικά προϊόντα.</p>
<p>Πολύ εύφλεκτες ουσίες (F)</p>	<p>Κίνδυνος: Οι ουσίες και τα σκευάσματα που επισημαίνονται με το σύμβολο επικινδυνότητας πολύ εύφλεκτο (highly flammable) είναι ουσίες που μπορεί να αυτοθερμανθούν και να αναφλεγούν κάτω από συνήθεις ατμοσφαιρικές συνθήκες ή έχουν χαμηλά σημεία ανάφλεξης (κάτω από τους +21 °C).</p>
	<p>Προφύλαξη: Όπως και με τις εύφλεκτες ουσίες.</p>
<p>Εξαιρετικά εύφλεκτες ουσίες (F+)</p>	<p>Οι ουσίες και τα σκευάσματα που επισημαίνονται με την σήμανση επικινδυνότητας εξαιρετικά εύφλεκτο (extremely flammable) έχουν πολύ χαμηλό σημείο ανάφλεξης (κάτω από τους 0 °C) και χαμηλό σημείο ζέσεως (κάτω από τους +34 °C). Οι εξαιρετικά εύφλεκτες αέριες ουσίες σχηματίζουν εύκολα με τον αέρα εκρηκτικά μίγματα κάτω από συνήθεις συνθήκες.</p>
	<p>Προφύλαξη: Όπως και με τις εύφλεκτες ουσίες.</p>
<p>Οξειδωτικές ουσίες (O)</p>	<p>Κίνδυνος: Οι οξειδωτικές ουσίες μπορούν να προκαλέσουν ανάφλεξη καύσιμων υλικών ή να ενισχύσουν υπάρχουσες φωτιές καθιστώντας δυσκολότερη την πυρόσβεση.</p>
	<p>Προφύλαξη: Κρατήστε μακριά τέτοιες ουσίες από εύφλεκτες ουσίες. Αποθηκεύονται σε καλά αεριζόμενο χώρο. Η εργασία με εύφλεκτες ουσίες γίνεται μακριά από πηγές θερμότητας, σπίθες ή ακάλυπτη φλόγα.</p>

<p>Εκρηκτικές ουσίες (E)</p>	<p>Κίνδυνος: Ουσίες και τα σκευάσματα που επισημαίνονται με το σήμα εκρηκτικό μπορούν να εκραγούν με χτύπημα, τριβή, θέρμανση, φωτιά και άλλες πηγές ανάφλεξης ακόμη και απουσία ατμοσφαιρικού οξυγόνου.</p> <p>Προφύλαξη: Χρησιμοποιείτε μικρές ποσότητες τέτοιων ουσιών και αποφύγετε κρούσεις, τραντάγματα, τριβές, σπινθήρες και πηγές θερμότητας.</p>
	<p>Τοξικές ουσίες (T)</p> <p>Κίνδυνος: Οι τοξικές ουσίες μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές άμεσες ή χρόνιες βλάβες στην υγεία, ακόμη και τον θάνατο σε μικρές συγκεντρώσεις εάν ληφθούν με εισπνοή, κατάποση, ή σε επαφή με το δέρμα</p> <p>Προφύλαξη: Αποφύγετε επαφή τους με ανθρώπινο σώμα. Εργαστείτε σε καλά αεριζόμενο χώρο.</p>
	<p>Διαβρωτικές ουσίες (C)</p> <p>Κίνδυνος: Οι διαβρωτικές ουσίες καταστρέφουν τους ζωντανούς ιστούς.</p> <p>Προφύλαξη: Μην εισπνέετε τους ατμούς αυτών των ουσιών και αποφύγετε επαφή με δέρμα, μάτια και ρούχα.</p>
	<p>Ερεθιστικές ουσίες (Xi)</p> <p>Κίνδυνος: Οι ερεθιστικές ουσίες δεν είναι διαβρωτικές, όμως μπορούν να προκαλέσουν φλεγμονές σε επαφή με το δέρμα ή τις βλεννογόνους.</p> <p>Προφύλαξη: Μην εισπνέετε τους ατμούς των ουσιών αυτών και αποφύγετε επαφή με το δέρμα και τα μάτια.</p>
	<p>Ουσίες επικίνδυνες για το περιβάλλον</p> <p>Κίνδυνος: Αυτές οι ουσίες είναι τοξικές για τους υδρόβιους οργανισμούς και την πανίδα.</p> 

2. Βασικός εργαστηριακός εξοπλισμός

Στην ενότητα αυτή περιγράφονται ορισμένα σκεύη και όργανα ενός χημικού εργαστηρίου, καθώς και οδηγίες για τη χρήση τους. Τα είδη του εργαστηριακού εξοπλισμού κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες:

- (1) Γυάλινα σκεύη
- (2) Άλλα απαραίτητα σκεύη και υλικά
- (3) Ηλεκτρικές συσκευές

2.1 Γυάλινα σκεύη

1. Κωνικές φιάλες ή φιάλες Erlenmeyer

Είναι κατασκευασμένες από γυαλί και χρησιμοποιούνται ως δοχεία αντιδράσεων, κυρίως σε ογκομετρήσεις. Αποτελούν προσεγγιστικά ογκομετρικά όργανα. Υπάρχουν σε στενόλαιμη και ευρύλαιμη μορφή, με ή χωρίς εσμύρισμα.



Κωνική φιάλη
χωρίς εσμύρισμα



Εσμυρισμένη
κωνική φιάλη

2. Ογκομετρικές φιάλες

Είναι φιάλες χωρητικότητας 5, 10, 50, 100, 250, 500, 1000 mL κ.λπ. Στον λαιμό φέρουν χαραγή που δείχνει τη θέση μέχρι την οποία πρέπει να πληρωθεί η φιάλη με το υγρό για να ληφθεί όγκος ίσος με αυτόν που αναγράφεται σε αυτήν (είναι ογκομετρικά όργανα ακριβείας). Χρησιμοποιούνται για την παρασκευή προτύπων διαλυμάτων (διαλυμάτων ορισμένης συγκέντρωσης). Οι ογκομετρικές φιάλες είναι εσμυρισμένες.



3. Ογκομετρικοί κύλινδροι

Οι ογκομετρικοί κύλινδροι είναι βαθμονομημένοι γυάλινοι σωλήνες με τους οποίους μετρούμε τους όγκους υγρών που πρόκειται να μεταφέρουμε σε κάποιο άλλο δοχείο. Τα ογκομετρικά σκεύη δεν πρέπει να θερμαίνονται, γιατί μπορεί να προκληθούν μόνιμες μεταβολές στον όγκο τους. Επίσης, δεν πρέπει να εκτελούνται χημικές αντιδράσεις και παρασκευές διαλυμάτων με διάλυση στερεών μέσα σε ογκομετρικούς κυλίνδρους.



4. Ποτήρια ζέσεως

Πρόκειται για κυλινδρικά γυάλινα σκεύη, μέσα στα οποία μπορούμε να θερμάνουμε διάφορα υγρά. Επίσης, είναι κατάλληλα για την ανάμιξη υγρών ή την παρασκευή διαλυμάτων. Τα ποτήρια ζέσεως υπάρχουν σε διάφορα μεγέθη (50, 100, 250, 400 mL κ.λπ.). Είναι προσεγγιστικά όργανα μέτρησης όγκου.



5. Προχοϊδες

Όργανα για την ακριβή μέτρηση όγκων υγρών. Χρησιμοποιούνται κυρίως στην ποσοτική ανάλυση. Οι συνηθισμένες προχοϊδες είναι των 50 mL με αρίθμηση ανά mL και υποδιαίρεσεις ανά δέκατο του mL. Αποτελούνται από έναν γυάλινο βαθμονομημένο σωλήνα, που στο κάτω άκρο του έχει μία στρόφιγγα για τον έλεγχο της ροής του υγρού.



6. Δοκιμαστικοί σωλήνες



7. Ράβδοι αναδέυσεως

Είναι γυάλινες και χρησιμοποιούνται για την ανάδευση και τη μεταφορά διαλυμάτων, καθώς και για τη μεταφορά και έκπλυση ιζημάτων.



8. Σιφώνια

Τα σιφώνια χρησιμοποιούνται για την ακριβή μέτρηση όγκου υγρών. Αποτελούνται από έναν σωλήνα κατασκευασμένο από λεπτό γυαλί, ανοικτό και κατά τα δύο άκρα του. Ο σωλήνας είναι στενότερος στο κατώτερο άκρο του. Για τη λήψη δείγματος υγρού, βυθίζεται το κατώτερο άκρο του σιφωνίου μέσα στο υγρό και ταυτόχρονα αφαιρείται με ειδική συσκευή ο περιεχόμενος αέρας. Υπάρχουν σιφώνια μιας χαραγής που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση ενός μόνον σταθερού όγκου υγρού, ο οποίος αναγράφεται πάνω στο σιφώνιο. Ο σωλήνας αυτού του τύπου σιφωνίων είναι διογκωμένος στο μέσον του, για να μπορεί να χωρέσει τον προβλεπόμενο όγκο υγρού. Έτσι, έχουμε σιφώνια 1, 2, 5, 10, 25, 50 και 100 mL. Τα λεγόμενα σιφώνια μετρήσεως είναι βαθμονομημένα και χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση διαφόρων όγκων υγρού. Η πλήρωση των σιφωνίων γίνεται συνήθως με αναρρόφηση μέσω ειδικής ελαστικής σφαίρας (πουάρ).

Στο εργαστήριο, για μεγαλύτερη ευκολία χρησιμοποιούμε αυτόματες πιπέτες μεταβλητού όγκου μέχρι 10 ml.



Σιφώνια πλήρωσης

Σιφώνια μέτρησης

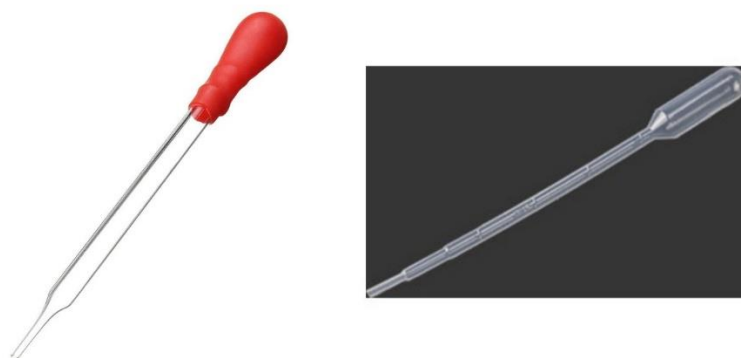
Πουάρ



Αυτόματη πιπέτα μεταβλητού όγκου

9. Σταγονόμετρα

Χρησιμοποιούνται για την προσθήκη υγρών κατά σταγόνες σε δοχεία αντιδράσεων, καθώς και για την αφαίρεση και μεταφορά μικρών ποσοτήτων υγρών. Ένα σταγονόμετρο αποτελείται από μικρό γυάλινο ή πλαστικό σωλήνα, ο οποίος στο ένα άκρο του καταλήγει σε στένωση. Το άλλο άκρο του κλείνεται με ελαστική προέκταση, με τη βοήθεια της οποίας αναρροφάται το υγρό μέσα στο σωλήνα και στη συνέχεια με μικρή πίεση της προέκτασης το υγρό ρέει κατά σταγόνες, οι οποίες μπορούν να καταμετρώνται.



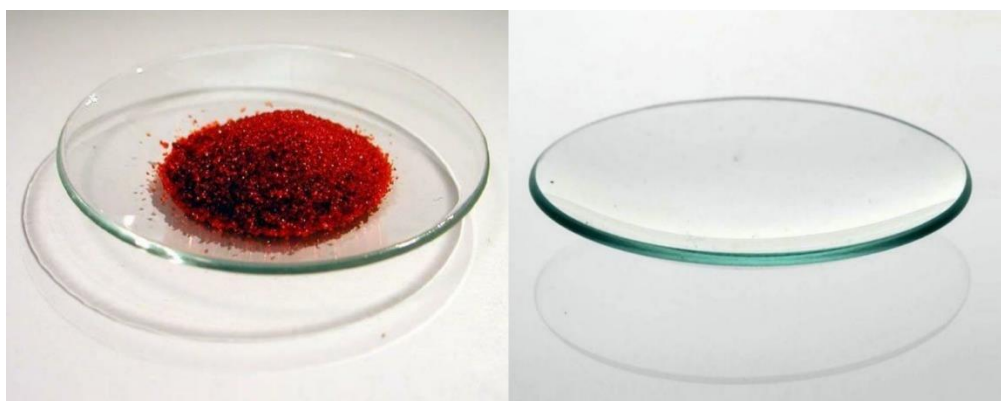
10. Σφαιρικές φιάλες

Χρησιμοποιούνται κυρίως ως δοχεία αντιδράσεων. Υπάρχουν σε πολλά μεγέθη συνήθως με εσμύρισμα. Συχνά, για πειράματα με ενδιάμεσες ή ταυτόχρονες διεργασίες, όπως μηχανική ανάδευση, διαβίβαση αερίου, εφαρμογή κενού, προσθήκη αντιδραστηρίου κατά σταγόνες κ.λπ., απαιτούνται πολύλαιμες φιάλες (δίλαιμες, τρίλαιμες κ.ο.κ.), με πλάγιους ή κάθετους λαιμούς.



11. Ύαλοι ωρολογίου

Είναι διαφόρων διαμέτρων με σφαιρικό πυθμένα. Χρησιμοποιούνται για να καλύπτουν κάψες και ποτήρια ζέσεως, για την παραλαβή και ζύγιση μη υγροσκοπικών ουσιών.



12. Φιάλες διήθησης με κενό

Μοιάζει με κωνική φιάλη και επιπλέον έχει πλευρικό σωλήνα. Χρησιμοποιείται για διηθήσεις υπό ελαττωμένη πίεση στην υδραντλία κενού και σε συνδυασμό με το χωνευτήριο διήθησης.



13. Χωνιά

Είναι κατασκευασμένα από γυαλί. Τα χρησιμοποιούμε για διηθήσεις, μεταγγίσεις υγρών, γέμισμα φιαλών, προχοϊδων κ.λπ. Υπάρχουν σε διάφορους τύπους και μεγέθη.



14. Χωνιά σταγονομετρικά

Τα χωνιά αυτά είναι απαραίτητα σε περιπτώσεις που θέλουμε να προσθέσουμε ένα αντιδραστήριο ή ένα διάλυμα κατά σταγόνες. Υπάρχουν σε κυλινδρική και απιοειδή μορφή. Για τέλεια εφαρμογή πάνω σε φιάλες αντιδράσεων, φέρουν στο κάτω μέρος εσμύρισμα.



2.2 Άλλα απαραίτητα σκεύη και υλικά

1. Γουδί με γουδοχέρι

Χρησιμοποιείτε για τη θραύση και το άλεσμα στερεών ουσιών και κατασκευάζεται συνήθως από πορσελάνη.



2. Θερμόμετρα

Τα θερμόμετρα χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση θερμοκρασιών. Ένα κοινό θερμόμετρο αποτελείται από γυάλινο βολβό συνδεδεμένο με κλειστό βαθμονομημένο τριχοειδές αγγείο. Η λειτουργία των συνηθισμένων θερμομέτρων στηρίζεται πάνω στο φαινόμενο της διαστολής και συστολής των σωμάτων, δηλαδή της αύξησης ή ελάττωσης του όγκου των σωμάτων, όταν αυτά θερμαίνονται ή ψύχονται. Η στάθμη του υγρού ανέρχεται στο εσωτερικό του τριχοειδούς, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του βολβού, διότι ο υδράργυρος διαστέλλεται περισσότερο από το γυαλί που τον περιέχει.

3. Μεταλλική λαβίδα

Αποτελείται από δύο σκέλη ενωμένα κατά το ένα άκρο, που μπορούν να συλλάβουν και να συγκρατήσουν ένα αντικείμενο μεταξύ των δύο ελεύθερων άκρων της. Η λαβίδα θεωρείται απαραίτητη για κάθε καθαρή δουλειά στο εργαστήριο. Στο εργαστήριο μας χρησιμοποιούμε λαβίδες κυρίως για να πιάνουμε και να μεταφέρουμε τα φίλτρα.



4. Σπάτουλες

Χρησιμοποιούνται για τη λήψη στερεών ουσιών από τα δοχεία των αντιδραστηρίων. Για διευκόλυνση της λήψης στερεών ουσιών, το ένα άκρο τους μοιάζει με κουταλάκι. Πρέπει να τις διατηρούνται σε πολύ καθαρή κατάσταση για την αποφυγή επιμόλυνσης των αντιδραστηρίων.



5. Υδροβολέας

Χρησιμοποιείται κυρίως ως αποθεματική φιάλη για απεσταγμένο ή απιονισμένο νερό και κατασκευάζεται συνήθως από πολυαιθυλένιο.



2.3 Ηλεκτρικές συσκευές

1. Αγωγιμόμετρο

Είναι το όργανο με το οποίο προσδιορίζεται η ηλεκτρική αγωγιμότητα ενός διαλύματος. Η

μονάδα μέτρησης της αγωγιμότητας είναι το $\frac{\text{Siemens}}{\text{cm}}$ $\left(\frac{\text{S}}{\text{cm}}\right)$.

$$1 \frac{\text{mS}}{\text{cm}} = 10^{-3} \frac{\text{S}}{\text{cm}}$$

$$1 \frac{\mu\text{S}}{\text{cm}} = 10^{-6} \frac{\text{S}}{\text{cm}}$$



2. Πεχάμετρο

Ονομάζεται η συσκευή που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του pH ενός διαλύματος. Για τη μέτρηση του pH, εμβαπτίζεται το ηλεκτρόδιο στο υδατικό διάλυμα του οποίου την τιμή pH θέλουμε να προσδιορίσουμε και ακολούθως διαβάζουμε την τιμή του pH στην οπτική ένδειξη του πεχαμέτρου. Το συνδυασμένο ηλεκτρόδιο επιτρέπει την μέτρηση του pH, χωρίς να αλλοιώνεται το εξεταζόμενο διάλυμα.



3. Οξυγονόμετρο

Με το οξυγονόμετρο μετράμε τη συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό. Η διαλυτότητα των αερίων στα υγρά αυξάνει όσο ελαττώνεται η θερμοκρασία. Επομένως η συγκέντρωση του οξυγόνου στο νερό εξαρτάται από το νερό και η μέτρησή του πρέπει να γίνεται άμεσα.

4. Αναλυτικός ζυγός

Είναι το όργανο με το οποίο προσδιορίζουμε τη μάζα ενός σώματος. Κύρια χαρακτηριστικά των ζυγών είναι:

- η μέγιστη φόρτιση (σε g),
- η ευαισθησία (σε υποδιαίρέσεις κλίμακας ανά mg) και
- η ακρίβεια ανάγνωσης (σε mg).

Η ακρίβεια ζύγισης που φθάνει συνήθως το 0,0001 g (0,1 mg). Για να ζυγίσουμε ένα αντικείμενο, μηδενίζουμε τον ζυγό πατώντας το σχετικό πλήκτρο, τοποθετούμε το αντικείμενο που θέλουμε να ζυγίσουμε πάνω στον δίσκο του ζυγού, κλείνουμε τις θύρες του θαλάμου και διαβάζουμε τη φωτεινή ένδειξη της μάζας. Οι συρόμενες θύρες του θαλάμου να μην επιτρέπουν να επηρεάζεται η ζύγιση από ρεύματα αέρος.



5. Μαγνητικός αναδευτήρας

Πρόκειται για μια ηλεκτρική συσκευή που επιτρέπει, ταυτόχρονα, θέρμανση και ανάδευση υγρών τα οποία βρίσκονται σε δοχείο πάνω στη θερμαντική πλάκα της συσκευής. Με το κουμπί HEAT ρυθμίζουμε τη θερμοκρασία και με το κουμπί αριστερά STIR ρυθμίζουμε την ταχύτητα περιστροφής του μαγνήτη. Για την αν'άδευση του περιεχομένου, τοποθετούμε στη φιάλη ένα μαγνητικό ραβδάκι το οποίο περιστρέφεται με τη βοήθεια του μαγνήτη που βρίσκεται κάτω από τη θερμαντική πλάκα.



6. Φούρνος ξήρανσης

Οι φούρνοι ξηράνσεως χρησιμοποιούνται για την ξήρανση ουσιών, το στέγνωμα γυάλινων οργάνων ή τη διατήρηση μιας ουσίας για αρκετό χρόνο σε κάποια σταθερή θερμοκρασία.

7. Συσκευή κοσκίνισης

Η συσκευή κοσκίνισης χρησιμοποιείται για κοκκομετρική ανάλυση δειγμάτων ιζήματος ή χώματος. Η κοκκομετρική ανάλυση παρέχει το ποσοστό % της σύνθεσης του δείγματος σε κόκκους διαφόρων μεγεθών.

Αποτελείται από μία σειρά από κόσκινα τα οποία τοποθετούνται διαδοχικά σε κατακόρυφη στήλη και η διάμετρος των ανοιγμάτων τους ελαττώνεται από την κορυφή προς τη βάση. Τα κόσκινα τοποθετούνται κατά σειρά μειούμενου μεγέθους με το κόσκινο μεγαλύτερης διαμέτρου στην κορυφή της διάταξης. Έτσι το πιο χονδρόκοκκο κλάσμα διατηρείται στην κορυφή και το πιο λεπτόκοκκο στη πιάτο που βρίσκεται στη βάση της διάταξης. Το ξηρό δείγμα ιζήματος ζυγίζεται και τοποθετείται στο πρώτο κόσκινο. Τα κόσκινα τοποθετούνται στη συσκευή δόνησης και η συσκευή τίθεται σε λειτουργία, συνήθως για 10 min. Μετά το τέλος της κοσκίνισης, τα κόσκινα απομακρύνονται και το περιεχόμενο του κάθε κόσκινου απομακρύνεται και ζυγίζεται. Το βάρος του ιζήματος του κάθε κόσκινου ανάγεται σε % του βάρους του αρχικού δείγματος.



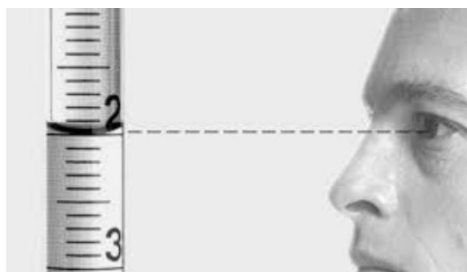
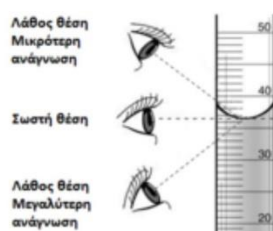
3. Μέτρηση όγκου υγρών

Τα όργανα που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο για τη μέτρηση του όγκου υγρών χωρίζονται, ανάλογα με την ακρίβεια που παρέχουν, σε **όργανα προσεγγιστικά** και **όργανα ακριβείας**.

Προσεγγιστικά όργανα: ποτήρια ζέσεως, κωνικές φιάλες

Όργανα ακριβείας: ογκομετρικοί κύλινδροι, ογκομετρικές φιάλες, σιφώνια, προχοϊδες

Για να μετρήσουμε τον όγκο ενός υγρού με όργανο ακριβείας, προσδιορίζουμε τη θέση του **μηνίσκου**, δηλαδή της κοίλης επιφάνειας του υγρού σε σχέση προς τις βαθμονομημένες χαραγές που υπάρχουν πάνω στο γυαλί. **Κατά την ανάγνωση, η χαραγή πρέπει να εφάπτεται με τον πυθμένα του μηνίσκου και ο οφθαλμός να βρίσκεται στο ύψος της χαραγής.**



4. Βασικές εργαστηριακές αναλύσεις νερού

4.1 Προσδιορισμός αιωρούμενων στερεών (Total Suspended solids - TSS)

Method: 2540 D Total Suspended Solids Dried at 103-105 °

4.1.1 Γενικά

Ο όρος αιωρούμενα στερεά αναφέρεται στο κλάσμα του υλικού που συγκρατείται από φίλτρο με άνοιγμα πόρων 2.0μm (ή μικρότερο) κατά τη διήθηση.

Το καλά αναμεμιγμένο δείγμα φιλτράρεται με τη χρήση ζυγισμένου φίλτρου ύαλου και το υπόλειμμα που κατακρατείται ξηραίνεται στους 103-105 °C. Η αύξηση στο βάρος του φίλτρου ισούται με το βάρος των αιωρούμενων στερεών. Το δείγμα πριν την ανάλυση πρέπει να έχει θερμοκρασία δωματίου.

Αν το αιωρούμενο υλικό φράξει το φίλτρο και καθυστερεί τη διήθηση, τότε μειώνω τον όγκο του δείγματος προς διήθηση. Το εύρος προσδιορισμού της μεθόδου είναι 10-200mg. Αν το αποτέλεσμα είναι εκτός αυτού του εύρους τότε χρησιμοποιείται αναλόγως μεγαλύτερη ή μικρότερη ποσότητα δείγματος.

4.1.2 Υλικά που θα χρειαστούν

Συσκευές

1. Φίλτρα διαμέτρου πόρων 0.45μm
2. Αναλυτικός ζυγός
3. Συσκευή διήθησης
5. Αλουμινόχαρτο
6. Φούρνος ξήρανσης για λειτουργία στους 103-105 °C

4.1.3 Διαδικασία

Τα φίλτρα τοποθετούνται στον φούρνο ξήρανσης για 1 ημέρα για να απομακρυνθεί τυχόν υγρασία και στη συνέχεια ζυγίζονται με ακρίβεια τουλάχιστον δύο δεκαδικών (0.01mg). Το φίλτρο τοποθετείτε στη συσκευή διήθησης με τη γραμμοσκιασμένη πλευρά προς τα πάνω και προσαρμόζεται η μαγνητική χοάνη. Αναταράσσουμε τη φιάλη που περιέχει το αδιάηθτο δείγμα πριν χρησιμοποιήσουμε τμήμα του για ανάλυση.

Διοχετεύουμε την ποσότητα μέσω του φίλτρου. Η συνηθισμένη ποσότητα δείγματος που χρησιμοποιείται είναι 250ml για φυσικά δείγματα και 10-50ml για υγρά λύματα. Αφού έχει τελειώσει το φιλτράρισμα συνεχίζουμε την αναρρόφηση για 3 ακόμα λεπτά. Αφαιρούμε προσεκτικά το φίλτρο από τη συσκευή διήθησης και το τοποθετούμε πάνω σε φύλλο αλουμινόχαρτου. Ακολουθεί ξήρανση σε φούρνο στους 103-105 °C για 24 ώρες τουλάχιστον.

Αν η διήθηση διαρκεί πάν από 10 min, τότε χρησιμοποιώ φίλτρο με μεγαλύτερο άνοιγμα πόρων ή μικρότερο όγκο δείγματος.

4.1.4 Υπολογισμός

$$mg \text{ total dissolved solids} / L = \frac{(A - B) \times 1000}{V} \quad (1)$$

όπου,

A: το βάρος του φίλτρου και του ξηραμένου υπολείμματος, mg

B: το βάρος του φίλτρου, mg

V: ο όγκος δείγματος που χρησιμοποιήθηκε, ml

Αν η διαφορά (A-B) είναι μικρότερη των 0.1mg, πρέπει να επαναληφθεί η ανάλυση χρησιμοποιώντας περισσότερο όγκο δείγματος.

4.2 Προσδιορισμός της Χλωροφύλλης-α (Chlorophyll-a – Chl-a)³

Method: 10200 H 2. Spectrophotometric Determination of Chlorophyll

4.2.1 Γενικά

Ο προσδιορισμός της χλωροφύλλης-α του φυτοπλαγκτόν γίνεται με τρεις μεθόδους: α) φασματομετρική (spectrophotometric), β) φθορομετρική (fluorometric) και γ) υψηλής απόδοσης χρωματογραφικές τεχνικές (high-performance liquid chromatographic, HPLC).

Για την αποφυγή της αποικοδόμησης της χρωστικής εργαζόμαστε σε υποφωτισμένο χώρο. Χρησιμοποιούμε αδιαφανή δοχεία ή τα περιτυλίγουμε με αλουμινόχαρτο. Φιλτράρουμε το δείγμα με χρήση φίλτρων υάλου που είναι αποδοτικότερα στην απόσπαση των αλγών από το δείγμα. Οι χρωστικές αποσπώνται από τη μάζα του πλαγκτόν που παραμένει στο φίλτρο με υδάτινη ακετόνη. Τέλος υπολογίζεται η απορρόφηση με χρήση φασματοφωτομέτρου.

4.2.2 Υλικά που θα χρειαστούν

Συσκευές

Συσκευές

1. Συσκευή διήθησης
3. Φίλτρα διαμέτρου πόρων 0.45μm
4. Δοκιμαστικοί σωλήνες 10ml
5. Παραφίλμ
7. Φασματοφωτόμετρο και κιβέτα διαδρομής φωτός 1cm

Αναλώσιμα

1. Υδατικό διάλυμα ακετόνης: αναμειγνύονται 90 μέρη ακετόνης με 10 μέρη υπερκάθαρου νερού.

4.2.3 Διαδικασία

Τα δείγματα πρέπει να αναλυθούν όσο το δυνατόν συντομότερα, διαφορετικά καταψύχονται στους 4°C. Ανακινούμε το δείγμα στο δοχείο και μετά διοχετεύουμε 250 ml αδιάθικτου δείγματος στη συσκευή διήθησης, χρησιμοποιώντας φίλτρα μεμβράνης. Μεταφέρουμε τα φίλτρα στους δοκιμαστικούς σωλήνες και προσθέτουμε 10ml υδατικού διαλύματος ακετόνης σε κάθε σωλήνα. Πωματίζουμε τους σωλήνες αεροστεγώς με παραφίλμ και τους τοποθετούμε για μία νύχτα στο ψυγείο.

Καθώς η χρωστική καθιζάνει στους σωλήνες, συνετό είναι να μεταφέρουμε το περιεχόμενο των σωλήνων σε νέα σειρά από κενούς σωλήνες. Η μεταφορά πρέπει να γίνει με προσοχή, καθώς η ανατάραξη του δείγματος προκαλεί θολότητα, καθώς αναταράσσεται και το φίλτρο.

Σε κιβέτα με διαδρομή φωτός (pathlight) 1 cm τοποθετούμε μικρή ποσότητα από το περιεχόμενο των σωλήνων και φωτομετρούμε στα μήκη κύματος 630nm, 647nm, 664nm, 750nm.

4.2.4 Υπολογισμός

Συγκέντρωση Chl-a στο εκχύλισμα της ακετόνης:

$$c_a = 11.85(OD_{664} - OD_{750}) - 1.54(OD_{647} - OD_{750}) - 0.08(OD_{630} - OD_{750}) \quad (2)$$

όπου:

c_a : η συγκέντρωση της Chl-a, mg/L

OD₆₆₄- OD₇₅₀, OD₆₄₇ OD₇₅₀ και OD₆₃₀ OD₇₅₀: η διορθωμένη απορρόφηση στα αντίστοιχα μήκη κύματος

Συγκέντρωση της Chl-a στο δείγμα:

$$Chl - a, mg / L = \frac{c_a \times \text{όγκος εκχυλίσματος}, L}{V, L} \quad (3)$$

όπου,

c_a : η συγκέντρωση της Chl-a, mg/L

Ο όγκος εκχυλίσματος είναι 10 ml, δηλαδή 0,01 L

V: ο όγκος του δείγματος, L

Από την εξίσωση (3), προκύπτει η συγκέντρωση Chl-a με μονάδες mg/L. Για να τη μετατρέψω σε μg/L, (πιο συνηθισμένη μονάδα μέτρησης Chl-a, άρα πιο εύκολα συγκρίσιμη με βιβλιογραφικά δεδομένα), πολλαπλασιάζω με το 1000.

$$Chl - a, \mu g / L = 1000 \times Chl - a, mg / L \quad (4)$$

5. Βιβλιογραφία

European Chemicals Agency (ECHA) <https://echa.europa.eu/el/regulations/clp/clp-pictograms>

European Agency for Safety and Health at work <https://osha.europa.eu/en/safety-and-health-legislation/european-directives>

E-Fact 20 - Checklist for the prevention of accidents in laboratories <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efact20/view>

Laboratory Safety Guidance, OSHA U.S. Department of Labor, OSHA 3404-11R 2011

Guidelines for Chemical Laboratory Safety in Academic Institutions. Published by American Chemical Society 1155 Sixteenth Street, NW Washington, DC 20036, 2016

https://ec.europa.eu/growth/sectors/chemicals/classification-labelling_en

<http://www.cirs-reach.com/CLP/Classification.html>