

# Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>

## ΒΑΣΙΚΕΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

### Στόχοι :

Στο τέλος αυτής της διδακτικής ενότητας θα πρέπει να μπορείς

- να απαριθμείς τις φυσικές διεργασίες που εφαρμόζονται στα αναλυτικά εργαστήρια.
- να διατυπώνεις την αρχή στην οποία βασίζεται κάθε φυσική διεργασία.
- να περιγράφεις τη μέθοδο εφαρμογής της κάθε φυσικής διεργασίας.
- να επιλέγεις και να εφαρμόζεις την κατάλληλη διεργασία στις εργαστηριακές αναλύσεις.
- να εκτελείς επιτυχώς τις προβλεπόμενες εργαστηριακές ασκήσεις.

## Εισαγωγή

Φυσικές διεργασίες είναι οι διεργασίες οι οποίες στηρίζονται στις φυσικές ιδιότητες του δείγματος, όπως το σημείο ζέσεως, το σημείο τήξεως, η διαλυτότητα κ.ά.

Οι κυριότερες φυσικές διεργασίες γίνονται για να διαχωρίσουμε ένα μίγμα στα συστατικά του ή για να καθαρίσουμε μια ουσία από τις προσμίξεις που περιέχει.

Οι βασικές διεργασίες που θα εξετάσουμε σε αυτό το κεφάλαιο είναι:

- Η θέρμανση
- Η εξάτμιση
- Η πύρωση
- Η εξάχνωση
- Η απόχυση
- Η διήθηση
- Η φυγοκέντρωση
- Η απόσταξη
- Η κρυστάλλωση και η ανακρυστάλλωση

### 3.1 Θέρμανση

**Θέρμανση** είναι η διεργασία αύξησης της θερμοκρασίας ενός σώματος, με μεταφορά σε αυτό ενέργειας με τη μορφή θερμότητας. Με τη μεταφορά αυτή αυξάνεται η εσωτερική ενέργεια του σώματος.

Στη χημική ανάλυση θερμαίνουμε τα σώματα

- για να εξατμίσουμε ή να διασπάσουμε ένα από τα συστατικά τους ή
- για να επιταχύνουμε τις διεργασίες που γίνονται στην πορεία μιας χημικής ανάλυσης, όπως η καθίζηση, η διήθηση, η διάλυση των ιζημάτων κ.ά.

Όταν αυξάνουμε τη θερμοκρασία ενός σώματος έως τους  $500^{\circ}\text{C}$ , η διεργασία ονομάζεται θέρμανση, ενώ αν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους  $500^{\circ}\text{C}$ , η διεργασία ονομάζεται πύρωση.

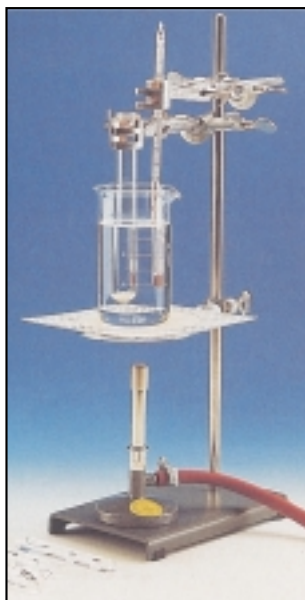
#### Όργανα και συσκευές

Οι θερμαντικές συσκευές που χρησιμοποιούνται στο αναλυτικό εργαστήριο είναι:

- Λύχνοι τύπου Bunsen
- Ηλεκτρικές θερμαντικές πλάκες
- Ηλεκτρικοί μανδύες
- Υδρόλουτρα

Στις ειδικές τεχνικές θέρμανσης ανήκει και η **σύντηξη**.

**Σύντηξη** είναι μια ειδική τεχνική θέρμανσης, σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες, μέσα σε ειδικά δοχεία από ανθεκτικό υλικό.



ασφαλής τρόπος  
θέρμανσης δοκ. σωλήνα

- Ατμόλουτρα
- Αμμόλουτρα
- Ελαιόλουτρα
- Πυριατήρια
- Ηλεκτρικά καμίνια
- Λυχνίες υπέρυθρης ακτινοβολίας

### ✓ Λύχνοι τύπου Bunsen

Οι λύχνοι τύπου Bunsen είναι θερμαντικές συσκευές που λειτουργούν με φωταέριο ή άλλο καύσιμο αέριο.

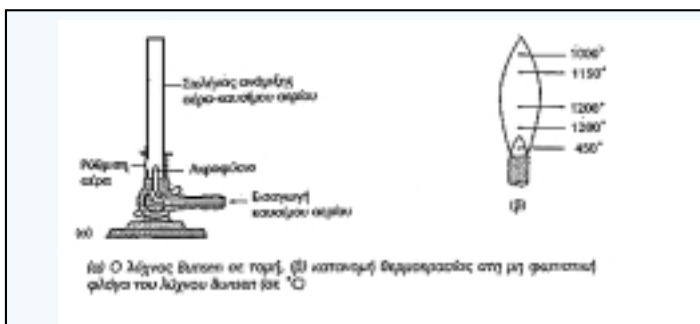
Η ποσότητα του αέρα που απαιτείται για την καύση ρυθμίζεται από το δακτύλιο στη βάση του λύχνου που αυξομειώνει το μέγεθος της οπής παροχής αέρα.

Όταν ο δακτύλιος ρύθμισης του αέρα στη βάση του λύχνου είναι κλειστός, η καύση είναι ατελής και η φλόγα είναι φωτεινή. Η φλόγα αυτή είναι ασθενής, με κίτρινο χρώμα και σχηματίζει αιθάλη (καπνιά) που μαυρίζει τα γυάλινα σκεύη.

Ανοίγοντας το δακτύλιο στη βάση του λύχνου παίρνουμε φλόγα με τη μορφή διπλού κώνου.

Στον εσωτερικό κώνο, που τον διακρίνουμε από το ανοιχτό μπλε χρώμα του, η καύση είναι ατελής και η φλόγα χαρακτηρίζεται αναγωγική, ενώ στον εξωτερικό που είναι σχεδόν άχρωμος η καύση είναι πλήρης και η φλόγα οξειδωτική.

Η οξειδωτική φλόγα, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσει, είναι κατάλληλη για θερμάνσεις αλλά και για πυρώσεις.



Σχήμα 3.1 Τομή λύχνου Bunsen και θερμοκρασίες φλόγας

### ✓ Υδρόλουτρα –ατμόλουτρα –αμμόλουτρα-ελαιόλουτρα

Είναι μεταλλικά δοχεία που περιέχουν νερό, νερό σε μορφή ατμού, άμμο ή ορυκτέλαιο αντίστοιχα.

Θερμαίνονται συνήθως με ηλεκτρικό ρεύμα. Τα υδρόλουτρα και τα ατμόλουτρα χρησιμοποιούνται για θερμοκρασίες μέχρι  $95^{\circ}\text{C}$ , ενώ τα ελαιόλουτρα για θερμοκρασίες μέχρι περίπου  $300^{\circ}\text{C}$ . Με τα αμμόλουτρα μπορούμε να πετύχουμε ακόμα υψηλότερες θερμοκρασίες, έως και  $400^{\circ}\text{C}$ . Η θερμοκρασία ρυθμίζεται με θερμοστάτη στην επιθυμητή τιμή.

Έχουν όλα θέσεις στήριξης για ποτήρια ζέσεως ή δοκιμαστικούς σωλήνες. Το δοχείο με το δείγμα που θέλουμε να θερμάνουμε στα ατμόλουτρα στηρίζεται πάνω από το νερό που βράζει, ενώ στα υδρόλουτρα και τα ελαιόλουτρα βυθίζεται μέχρι ένα ορισμένο βάθος.

### ✓ Πυριατήρια-Ηλεκτρικά καμίνια

Είναι ηλεκτρικοί φούρνοι που διαθέτουν χρονόμετρο, θερμοστάτη και θερμομέτρο ελέγχου. Η μέγιστη θερμοκρασία που αναπτύσσουν τα πυριατήρια είναι  $250^{\circ}\text{C}$  και τα καμίνια  $1200^{\circ}\text{C}$ .

Τα πυριατήρια χρησιμοποιούνται για την ξήρανση ουσιών και σκευών και για τον προσδιορισμό υγρασίας σε δείγματα.

Τα καμίνια χρησιμοποιούνται για την τεφροποίηση οργανικών ουσιών, για την πύρωση σωμάτων και για συντήξεις.

### ✓ Ηλεκτρικές θερμαντικές πλάκες-Ηλεκτρικοί μανδύες

Είναι ηλεκτρικά θερμαινόμενες συσκευές με εσωτερική ηλεκτρική αντίσταση.

Οι θερμαντικές πλάκες έχουν επίπεδη επιφάνεια και είναι κατάλληλες για τη θέρμανση σκευών με επίπεδο πυθμένα, όπως κωνικές φιάλες, ποτήρια ζέσεως κ.ά. Σε ορισμένους τύπους η συσκευή διαθέτει και περιστρεφόμενο μαγνήτη, ώστε με τη χρήση μαγνητικού αναδευτήρα να μπορεί το δείγμα να αναδεύεται ενώ ταυτόχρονα θερμαίνεται.

Η θερμαντική επιφάνεια των μανδύων έχει σχήμα σφαιρικό. Έτσι, οι μανδύες είναι κατάλληλοι για τη θέρμανση σκευών με σφαιρικό πυθμένα, όπως σφαιρικές φιάλες, φιάλες Kjeldahl κ.ά.

### ✓ Όργανα -σκεύη θέρμανσης

Τα όργανα που χρησιμοποιούμε για τη θέρμανση των διαφόρων σωμάτων πρέπει να είναι από πυρίμαχο γυαλί (Pyrex). Τέτοια είναι τα ποτήρια βρασμού, οι κωνικές φιάλες, οι σφαιρικές φιάλες κ.ά. Ακόμα χρησιμοποιούνται όργανα και σκεύη από πορσελάνη, όπως οι κάψες και τα χωνευτήρια.



ηλεκτρικό καμίνι



πυριατήριο



ηλεκτρικοί μανδύες



ηλεκτρικές θερμαντικές πλάκες



### Προσέχουμε.....

- ✓ Όργανα που έχουν θερμανθεί πρέπει να μεταφέρονται είτε με λαβίδες είτε με ειδικά γάντια. Προσοχή στο πυρωμένο γυαλί ! Φαίνεται ακίνδυνο, προκαλεί όμως εγκαύματα.
- ✓ Ποτέ δε θερμαίνουμε σε ανοικτή φλόγα εύφλεκτες ουσίες, όπως αλκοόλη, βενζόλιο, αιθέρα κ.ά.
- ✓ Όταν θερμαίνουμε στη φλόγα του λύχνου ουσίες σε δοκιμαστικό σωλήνα, κρατάμε το σωλήνα με λαβίδα και τον κινούμε συνεχώς, ώστε να θερμαίνεται ομοιόμορφα. Φροντίζουμε το στόμιο του σωλήνα να μην είναι στραμμένο προς το πρόσωπο μας ούτε προς το πρόσωπο άλλου ατόμου που βρίσκεται κοντά μας.
- ✓ Δεν πρέπει να θερμαίνουμε όργανα μέτρησης, όπως ογκομετρικούς κυλίνδρους, ογκομετρικές φιάλες κλπ.
- ✓ Δε χρησιμοποιούμε ηλεκτρικές θερμαντικές συσκευές που έχουν φθαρμένα καλώδια, εκτεθειμένες αντιστάσεις ή που βγάζουν σπινθήρες κατά το άναμμα και σβήσιμο του θερμοστάτη.

## 3.2 Εξάτμιση

**Εξάτμιση** ονομάζουμε τη μετατροπή ενός υγρού σε αέριο όταν αυτή γίνεται μόνο από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού.

Για να επιταχύνουμε την εξάτμιση ενός υγρού, αυξάνουμε την ελεύθερη επιφάνειά του και το θερμαίνουμε.

Σε πολλές αναλυτικές μεθόδους χρειάζεται να εξατμίσουμε ένα διάλυμα για να μειωθεί ο όγκος του. Το διάλυμα που παίρνουμε μετά την εξάτμιση, αν απομακρύνουμε μόνο διαλύτη, είναι πυκνότερο του αρχικού. Αν ένα διάλυμα το αφήσουμε μέχρι να εξατμισθεί όλος ο διαλύτης, τότε η διαδικασία λέγεται **εξάτμιση μέχρι ξηρού** και το στερεό σώμα που μένει λέγεται **στερεό υπόλειμμα**.

### Περιγραφή της μεθόδου

- 1) Τοποθετούμε το διάλυμα που θέλουμε να εξατμιστεί μέσα σε ευρύλαιμο δοχείο από πυρίμαχο γυαλί (Pyrex) ή πορσελάνη.
- 2) Βυθίζουμε μια γυάλινη ράβδο στο δοχείο και το καλύ-



**Εικόνα 3.1** Αλυκές. Στις αλυκές χρησιμοποιείται η μέθοδος της εξάτμισης για την εξαγωγή του αλατιού από το θαλασσινό νερό

ππου με ένα γυαλί ρολογιού έτσι ώστε να μπορούν να διαφεύγουν οι ατμοί, ενώ ταυτόχρονα προστατεύουμε το διάλυμα από τυχαία επιμόλυνση.

- 3) Θερμαίνουμε το διάλυμα μέχρι να πλησιάσει η θερμοκρασία το σημείο ζέσεως του διαλύτη. Για τη θέρμανση χρησιμοποιούμε υδρόλουτρο, αμμόλουτρο ή ελαιόλουτρο, ανάλογα με τη θερμοκρασία που απαιτεί το διάλυμα. Σε μεγάλα αναλυτικά εργαστήρια η θέρμανση γίνεται με λυχνίες υπέρυθρης ακτινοβολίας.



Προσέχουμε.....

- ✓ Εάν το υγρό που θα εξατμίσουμε είναι επιβλαβές ή δύσσομο, τότε η εξατμηση πρέπει να γίνει μέσα στον απαγωγό.
- ✓ Εάν το υγρό που θα εξατμίσουμε είναι εύφλεκτο, η εξατμηση πρέπει να γίνει μακριά από φλόγα. Συνήθως γίνεται σε υδρόλουτρο ή ελαιόλουτρο.

### 3.3 Εξάχνωση

Εξάχνωση ονομάζουμε τη μετατροπή ενός στερεού σώματος απευθείας σε αέριο, χωρίς να περάσει από την υγρή φάση.

Για να μπορεί μια στερεή ουσία να εξαχνώνεται θα πρέπει να έχει ασυνήθιστα υψηλή τάση ατμών σε σχέση με άλλες στερεές ουσίες.

Ουσίες που εξαχνώνονται, όπως η ναφθαλίνη, η καμφορά, το ιώδιο κ.ά., όταν αφεθούν σε ανοικτά δοχεία μετά από κάποιο διάστημα «εξαφανίζονται».

Με εξάχνωση μπορούμε να διαχωρίσουμε μια ουσία που εξαχνώνεται από ένα μίγμα στερεών ουσιών οι οποίες δεν εξαχνώνονται.

### 1 η Εργαστηριακή άσκηση Εξάχνωση καμφοράς

#### Στόχοι :

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να περιγράφεις την πορεία εξάχνωσης μιας ουσίας.
- να ακολουθείς με ακρίβεια την πορεία της αναλυτικής μεθόδου.

#### Πείραμα 1.1

Εξάχνωση καμφοράς με θέρμανση

#### Πρόβλημα:

Για την παρασκευή μιας αντισηπτικής λοσιόν απαιτούνται 3 g καθαρής καμφοράς. Να καθαρισθεί με εξάχνωση η απαι-



τούμενη ποσότητα της καμφοράς.

**Σκεφτόμαστε - αποφασίζουμε:**

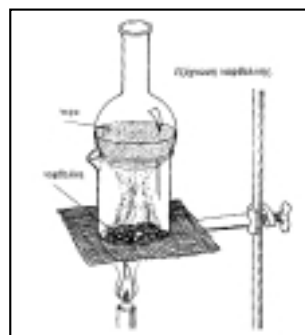
- Η ποσότητα καμφοράς που απαιτείται είναι 3,0 g. Θα τη ζυγίσουμε μέσα σε ποτήρι ζέσεως των 250 mL με εργαστηριακό ζυγό.
- Για τη μεταφορά της καμφοράς στο ποτήρι θα χρειαστούμε μεταλλική σπάτουλα.
- Η θέρμανση της καμφοράς θα γίνει με λύχνο πάνω σε πλέγμα και τρίποδα.
- Η καμφορά μετά την εξάχνωση θα κρυσταλλωθεί ξανά στα ψυχρά τοιχώματα μιας σφαιρικής φιάλης των 250 mL που περιέχει παγωμένο νερό.

Άρα:

A/a	Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1.	Λύχνος -τρίποδας -πλέγμα	Καμφορά
2.	Μεταλλική σπάτουλα	Κρύο νερό και παγάκια
3.	Ποτήρι ζέσεως 250 ml	
4.	Σφαιρική φιάλη 250 ml	
5.	Ζυγός	

**Πειραματική πορεία:**

- Σε καθαρό και στεγνό ποτήρι ζέσεως των 250 ml ζυγίζουμε 3,0 g καμφοράς με τη βοήθεια της μεταλλικής σπάτουλας.
- Τοποθετούμε το ποτήρι με την καμφορά σε πλέγμα που βρίσκεται στον τρίποδα πάνω από το λύχνο.
- Ρίχνουμε το κρύο νερό με τα παγάκια στη σφαιρική φιάλη έως περίπου το μέσον και την τοποθετούμε προσεκτικά ώστε να ισορροπεί πάνω στο ποτήρι με την καμφορά.
- Θερμαίνουμε το ποτήρι με την καμφορά στο λύχνο, φροντίζοντας ώστε η φλόγα να είναι ασθενής και η θέρμανση να γίνει ήπια, έως ότου όλη η στερεή καμφορά μετατραπεί σε αέριο.



εξάτμιση καμφοράς



## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

## 1<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

### 3° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### Πείραμα 1.1

## Βασικές φυσικές διεργασίες

## Εξάχνωση καμφοράς

ONOMA.....TAEH.....TMHMA.....

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

Τι παρατηρείτε να γίνεται μέσα στο ποτήρι με την καμφορά; Εξηγήστε το

Τι παρατηρείτε να γίνεται στο εξωτερικό μέρος του πυθμένα της σφαιρικής φιάλης;  
Εξηγήστε το .....

### 3.4 Ξήρανση

Ξήρανση ονομάζουμε τη διεργασία με την οποία απομακρύνουμε από μία ουσία το νερό ή κάποιο διαλύτη που αυτή περιέχει.

Το νερό που περιέχει μια ουσία μπορεί να είναι:

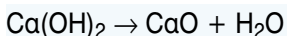
1) χημικά ενωμένο

ii) νερό σύστασης

Είναι το νερό που βρίσκεται στο μόριο κάποιων ενώσεων χημικά ενωμένο με οξείδια μετάλλων ή αμετάλλων σχηματίζοντας τις αντίστοιχες βάσεις και τα αντίστοιχα οξέα.

π.χ.  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{Fe(OH)}_3$ .

Κατά την πύρωση αυτών των ενώσεων το νερό απελευθερώνεται. Για παράδειγμα:



ii) νερό κρυστάλλωσης

Είναι το νερό που παίρνει μέρος στη δομή του κρυσταλλικού πλέγματος της ουσίας.

π.χ.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

2) υπό μορφή προσροφημένης υγρασίας

#### ✓ Ξηραντήρας

Ο Ξηραντήρας είναι ένα γυάλινο σκεύος που κλείνει αεροστεγώς με γυάλινο εσφυρισμένο καπάκι. Στη βάση του υπάρχει ένας διάτρητος πορσελάνινος δίσκος, πάνω στον οποίο βάζουμε τις ουσίες που θέλουμε να φυλάξουμε ή να ξηράνουμε.

Κάτω από τον πορσελάνινο δίσκο δημιουργείται μια εσοχή, στην οποία τοποθετείται το Ξηραντικό μέσο. Οι Ξηραντικές ουσίες απορροφούν την υγρασία σχηματίζοντας ένυδρες κρυσταλλικές ενώσεις.

Ως Ξηραντικά μέσα συνήθως χρησιμοποιούμε:

- Άνυδρο χλωριούχο ασβέστιο
- Άνυδρο θειικό ασβέστιο (άνυδρη γύψος)
- Silica gel
- Άνυδρο θειικό χαλκό
- Πεντοξείδιο του φωσφόρου
- Τριοξείδιο του αργιλίου
- Πυκνό θειικό οξύ κ.ά.

#### Γνωρίζεις ότι:

- > **Μολ** είναι μια ποσότητα ουσίας που περιέχει  $6,023 \cdot 10^{23}$  σωματίδια (μόρια, άτομα, ιόντα κλπ).
- > **1mol μορίων** ζυγίζει όσο το Μ.Β. του στοιχείου ή της χημικής ένωσης.
- > **1mol ατόμων** ζυγίζει όσο το Α.Β. του στοιχείου.
- > Το Α.Β. και το Μ.Β. σήμερα ονομάζονται σχετική ατομική μάζα και σχετική μοριακή μάζα αντίστοιχα.



Ξηραντήρας με πλάκα πορσελάνης

## 2<sup>η</sup> Εργαστηριακή άσκηση

### Προσδιορισμός υγρασίας

#### Στόχοι :

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να ζυγίζεις με ακρίβεια.
- να χρησιμοποιείς το πυριατήριο και τον ξηραντήρα.
- να περιγράφεις την πορεία της ξήρανσης μιας ουσίας.
- να ακολουθείς με ακρίβεια την πορεία της αναλυτικής μεθόδου.
- να επεξεργάζεσαι τις μετρήσεις για τον υπολογισμό της υγρασίας ενός δείγματος.

#### Πείραμα 2.1

##### Προσδιορισμός υγρασίας άμμου

##### Πρόβλημα:

Θέλουμε να προσδιορίσουμε το ποσοστό υγρασίας που περιέχεται σε ένα δείγμα άμμου για να εκτιμήσουμε την πιθανότητα ανάπτυξης μυκήτων σε αυτήν .

##### Σκεφτόμαστε - αποφασίζουμε:

- ▶ Η ξήρανση της άμμου θα γίνει σε χωνευτήριο μέσα σε πυριατήριο.
- ▶ Η ζύγιση του δείγματος πρέπει να γίνει με ακρίβεια σε αναλυτικό ζυγό. Για τη μεταφορά της άμμου στο χωνευτήριο απαιτείται μεταλλική σπάτουλα.
- ▶ Το δείγμα πρέπει να έρθει σε θερμοκρασία δωματίου, πριν από τη ζύγισή του μετά την ξήρανση, χωρίς να απορροφήσει υγρασία από το περιβάλλον. Γι' αυτό, θα τοποθετηθεί σε ξηραντήρα.
- ▶ Η μεταφορά του χωνευτηρίου από το πυριατήριο στον ξηραντήρα θα γίνει με ξύλινη λαβίδα ή θερμομονωτικό γάντι.

Άρα:

A/a	Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1.	Αναλυτικός ζυγός	άμμος
2.	Πυριατήριο	
3.	Ξηραντήρας	
4.	Χωνευτήριο	
5.	Μεταλλική λαβίδα	
6.	Ξύλινη λαβίδα ή γάντι	

### Πειραματική πορεία:

- Τοποθετούμε ένα καθαρό χωνευτήριο ανοικτό και δίπλα το πώμα του στο πυριατήριο και το θερμαίνουμε στους  $110^{\circ}\text{C}$  για μισή ώρα.
- Με τη μεταλλική λαβίδα, μεταφέρουμε το χωνευτήριο κλειστό στον ξηραντήρα και το αφήνουμε να κρυώσει.
- Ζυγίζουμε το χωνευτήριο κλειστό με ακρίβεια εκατοστού του γραμμαρίου και καταγράφουμε τη ζύγιση.
- Τοποθετούμε στο χωνευτήριο μια ποσότητα άμμου περίπου 3 g και το ζυγίζουμε, μαζί με το πώμα του, με ακρίβεια εκατοστού του γραμμαρίου.
- Καταγράφουμε τη μέτρηση.
- Τοποθετούμε το χωνευτήριο με την άμμο ανοικτό και δίπλα το πώμα του στο πυριατήριο και το θερμαίνουμε στους  $110^{\circ}\text{C}$  για μία ώρα.
- Μεταφέρουμε με την ξύλινη λαβίδα το χωνευτήριο με την άμμο κλειστό στον ξηραντήρα και το αφήνουμε έως ότου φτάσει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.
- Ζυγίζουμε το χωνευτήριο με την άμμο κλειστό με το πώμα του, με ακρίβεια εκατοστού του γραμμαρίου.
- Καταγράφουμε την μέτρηση.
- Επαναλαμβάνουμε τα τέσσερα τελευταία στάδια έως ότου πάρουμε κατά τη ζύγιση δύο ίδιες μετρήσεις που δείχνουν ότι το βάρος είναι πλέον σταθερό.

### ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 2<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

#### 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

#### Πείραμα 2.1

Βασικές φυσικές διεργασίες

Προσδιορισμός υγρασίας άμμου

ΟΝΟΜΑ ..... ΤΑΞΗ ..... ΤΜΗΜΑ .....  
ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

#### ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

A	Βάρος χωνευτηρίου κενού	
B	Βάρος χωνευτηρίου με άμμο πριν από την ξήρανση	
Γ	Βάρος χωνευτηρίου με άμμο μετά την ξήρανση (τελική ζύγιση)	

#### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

$$\% \text{ υγρασία} = \frac{(Γ-B)}{(B-A)} \times 100 =$$

α) Ποια σώματα απομακρύνθηκαν από το στερεό δείγμα με την ξήρανση;

.....

.....

.....

β) Τι χημικές μεταβολές έγιναν στο δείγμα με την ξήρανση;

.....

.....

.....

γ) Γιατί το δείγμα τοποθετείται στο πυριατήριο σε ανοικτό χωνευτήριο, ενώ στον ξηραντήρα το δείγμα πρέπει να είναι σε κλειστό χωνευτήριο;

.....

.....

.....

.....

.....

### 3<sup>η</sup> Εργαστηριακή άσκηση Προσδιορισμός κρυσταλλικού νερού

#### Στόχοι :

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να ζυγίζεις με ακρίβεια.
- να χρησιμοποιείς το πυριατήριο και τον ξηραντήρα.
- να περιγράφεις την πορεία της μεθόδου, με την οποία υπολογίζεται το κρυσταλλικό νερό μιας ουσίας.
- να ακολουθείς με ακρίβεια την πορεία της αναλυτικής μεθόδου.
- να επεξεργάζεσαι τις μετρήσεις για τον υπολογισμό των κρυσταλλικών μορίων του νερού.

#### Πείραμα 3.1

Προσδιορισμός μορίων κρυσταλλικού νερού στη γαλαζόπετρα

#### Πρόβλημα:

Για την περιγραφή της κρυσταλλικής δομής της γαλαζόπετρας απαιτείται ο προσδιορισμός των μορίων του κρυσταλλικού νερού που περιέχονται στον κρύσταλλό της.

#### Σκεφτόμαστε - αποφασίζουμε:

- Ο προσδιορισμός θα γίνει με θέρμανση της γαλαζόπετρας και απομάκρυνση του κρυσταλλικού νερού. Από τη διαφορά του βάρους πριν από τη θέρμανση και μετά απ' αυτήν υπολογίζουμε τα μόρια του κρυσταλλικού νερού στη γαλαζόπετρα. Η ξήρανση της γαλαζόπετρας θα γίνει σε πυριατήριο μέσα σε χωνευτήριο.
- Η ζύγιση του δείγματος πρέπει να γίνει με ακρίβεια σε αναλυτικό ζυγό. Για τη μεταφορά της γαλαζόπετρας στο χωνευτήριο απαιτείται μεταλλική σπάτουλα.
- Το δείγμα πρέπει να έρθει σε θερμοκρασία δωματίου, πριν από τη ζύγισή του μετά την ξήρανση, χωρίς να απορροφήσει υγρασία από το περιβάλλον. Γι' αυτό, θα τοποθετηθεί σε ξηραντήρα.
- Η μεταφορά του χωνευτηρίου από το πυριατήριο στον ξηραντήρα θα γίνει με ξύλινη λαβίδα ή θερμομονωτικό γάντι.

Άρα:

A/a	Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1.	Αναλυτικός ζυγός	Γαλαζόπετρα ( $\text{CuSO}_4 \cdot \text{xH}_2\text{O}$ )
2	Πυριατήριο	
3.	Ξηραντήρας	
4.	Χωνευτήριο	
5.	Μεταλλική λαβίδα	
6.	Ξύλινη λαβίδα ή γάντι	

### Πειραματική πορεία:

- Σε προθερμασμένο και προζυγισμένο χωνευτήριο ζυγίζουμε στον αναλυτικό ζυγό μια ποσότητα γαλαζόπετρας 3 g με ακρίβεια χιλιοστού του γραμμαρίου, μαζί με το πώμα του χωνευτηρίου.
- Καταγράφουμε τη μέτρηση.
- Τοποθετούμε στο πυριατήριο το χωνευτήριο με τη γαλαζόπετρα ανοικτό και δίπλα το πώμα του. Το θερμαίνουμε στους 240-250°C για τουλάχιστον 4 ώρες και έως ότου το μπλε ένυδρο άλας μετατραπεί σε λευκό άνυδρο άλας.
- Με την ξύλινη λαβίδα τοποθετούμε το πώμα στο χωνευτήριο και το μεταφέρουμε κλειστό στον ξηραντήρα. Κλείνουμε τον ξηραντήρα και το αφήνουμε μέχρι να αποκτήσει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος περίπου 30 min.
- Ζυγίζουμε το χωνευτήριο με τον αφυδατωμένο θειικό χαλκό, κλειστό με το πώμα του, με ακρίβεια χιλιοστού του γραμμαρίου.
- Καταγράφουμε τη μέτρηση.
- Με τις παραπάνω μετρήσεις υπολογίζουμε τα μόρια του κρυσταλλικού νερού που περιέχονται στη γαλαζόπετρα.



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

3<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Πείραμα 3.1

Βασικές φυσικές διεργασίες

Προσδιορισμός κρυσταλλικού νερού

ΟΝΟΜΑ.....ΤΑΞΗ.....ΤΜΗΜΑ.....

ΕΠΩΝΥΜΟ.....ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ.....

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

<b>A</b>	Βάρος χωνευτηρίου κενού	
<b>B</b>	Βάρος χωνευτηρίου με γαλαζόπετρα πριν από την ξήρανση (ένυδρο άλας)	
<b>Γ</b>	Βάρος χωνευτηρίου με γαλαζόπετρα μετά την ξήρανση (άνυδρο άλας)	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Παράδειγμα υπολογισμού

Έστω ότι από τις ζυγίσεις βρέθηκαν  $A=15.67$  ,  $B=17.67$  ,  $\Gamma=16.96$ .

Μάζα ένυδρου άλατος =  $(B-A)=17.67-15.67=2.00$  g

Μάζα άνυδρου άλατος =  $(\Gamma-A)=16.96-15.67=1.29$  g

Μάζα  $H_2O=2.00$  g –  $1.29$  g =  $0.71$  g

M.B.  $CuSO_4=159$

M.B.  $H_2O=18$

Mol άνυδρου άλατος =  $\frac{1.29g}{159g/mol} = 0.008$  mol

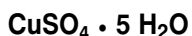
Mol  $H_2O=\frac{0.71g}{18g/mol} = 0.039$  mol

Τα  $0.008$  mol άνυδρου άλατος ενώνονται με  $0.039$  mol νερού

Το  $1$  mol άνυδρου άλατος ενώνεται με  $X$  mol νερού

$X=\frac{0.039}{0.008} = 4,875 \cong 5$  mol νερού

Συνεπώς, ο χημικός τύπος της γαλαζόπετρας είναι:





### 3.5 Πύρωση

**Πύρωση** ονομάζουμε την αύξηση της θερμοκρασίας των σωμάτων πάνω από τους 500 °C.

Τα υλικά σώματα κατά την πύρωσή τους παθαίνουν ορισμένες μεταβολές. Μερικά διασπώνται, άλλα τήκονται, άλλα αποτεφρώνονται κλπ.

Π.χ. Το ανθρακικό κάλιο και το ανθρακικό νάτριο όταν πυρωθούν δε διασπώνται παρά μόνο τήκονται, ενώ το ανθρακικό ασβέστιο διασπάται σε οξείδιο του ασβεστίου και διοξείδιο του άνθρακα σύμφωνα με την αντίδραση:



## 4η Εργαστηριακή άσκηση

### Διάσπαση αλάτων με πύρωση

#### Στόχοι :

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να ζυγίζεις με ακρίβεια.
- να χρησιμοποιείς το πυριατήριο και τον ξηραντήρα.
- να περιγράφεις την πορεία της μεθόδου πύρωσης μιας ουσίας.
- να ακολουθείς με ακρίβεια την πορεία της αναλυτικής μεθόδου.
- Να υπολογίζεις το βάρος των παραγόμενων προϊόντων.

#### Πείραμα 4.1

**Πύρωση ασβεστόλιθου και προσδιορισμός του σχηματιζόμενου οξειδίου του ασβεστίου.**

#### Πρόβλημα:

Για τον προσδιορισμό της καθαρότητας του ασβεστόλιθου υπολογίζουμε το οξείδιο του ασβεστίου που παράγεται κατά την πύρωση του δείγματος του ασβεστόλιθου.

#### Σκεφτόμαστε - αποφασίζουμε:

- Ο προσδιορισμός θα γίνει με πύρωση του ασβεστόλιθου και διάσπασή του. Από τη διαφορά του βάρους πριν από την πύρωση και μετά απ' αυτήν υπολογίζουμε το εκλυόμενο διοξείδιο του άνθρακα και απ' αυτό το σχηματιζόμενο

οξειδίου του ασβεστίου. Η πύρωση του ασβεστόλιθου θα γίνει σε ηλεκτρικό καμίνι στους 1100-1200°C μέσα σε χωνευτήριο.

- Η ζύγιση του δείγματος πρέπει να γίνει με ακρίβεια σε αναλυτικό ζυγό. Για τη μεταφορά του ασβεστόλιθου στο χωνευτήριο απαιτείται μεταλλική σπάτουλα.
- Το δείγμα πρέπει να έρθει σε θερμοκρασία δωματίου, πριν από τη ζύγιση του μετά την πύρωση, χωρίς να απορροφήσει υγρασία από το περιβάλλον. Γι' αυτό, θα τοποθετηθεί σε ξηραντήρα.
- Η μεταφορά του χωνευτηρίου από το ηλεκτρικό καμίνι στον ξηραντήρα θα γίνει με ξύλινη λαβίδα ή θερμομονωτικό γάντι.

Άρα:

A/a	Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1.	Αναλυτικός ζυγός	Ασβεστόλιθος
2.	Ηλεκτρικό καμίνι	
3.	Ξηραντήρας	
4.	Χωνευτήριο	
5.	Μεταλλική λαβίδα	
6.	Ξύλινη λαβίδα ή γάντι	

### Πειραματική πορεία:

- Ανάβουμε το ηλεκτρικό καμίνι, ρυθμίζουμε το θερμοστάτη στους 1100-1200°C και το αφήνουμε να θερμανθεί.
- Σε προθερμασμένο και προζυγισμένο χωνευτήριο ζυγίζουμε στον αναλυτικό ζυγό μια ποσότητα ασβεστόλιθου 3 g με ακρίβεια χιλιοστού του γραμμαρίου, μαζί με το πώμα του χωνευτηρίου.
- Καταγράφουμε τη μέτρηση.
- Τοποθετούμε στο ηλεκτρικό καμίνι το χωνευτήριο με τον ασβεστόλιθο ανοικτό και δίπλα το πώμα του και το θερμαίνουμε στους 1100-1200°C για τουλάχιστον 1 ώρα.
- Με τη μεταλλική λαβίδα τοποθετούμε το πώμα στο χωνευτήριο και το μεταφέρουμε κλειστό στον ξηραντήρα. Κλείνουμε τον ξηραντήρα και το αφήνουμε μέχρι να αποκτήσει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, περίπου 1 ώρα.
- Ζυγίζουμε το χωνευτήριο, κλειστό με το πώμα του, με ακρίβεια χιλιοστού του γραμμαρίου.
- Καταγράφουμε τη μέτρηση.
- Εκτελούμε τους υπολογισμούς για τον προσδιορισμό του οξειδίου του ασβεστίου που σχηματίστηκε.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

4<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Πείραμα 4.1

Βασικές φυσικές διεργασίες

Πύρωση ανθρακικού ασβεστίου

ΟΝΟΜΑ ..... ΤΑΞΗ ..... ΤΜΗΜΑ .....

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

A	Βάρος χωνευτηρίου κενού	
B	Βάρος χωνευτηρίου με δείγμα πριν από την πύρωση	
Γ	Βάρος χωνευτηρίου με δείγμα μετά την πύρωση (τελική ζύγιση)	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Παράδειγμα υπολογισμού

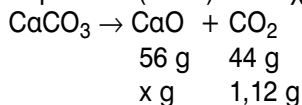
Έστω ότι κατά τις ζυγίσεις βρέθηκαν A= 53,12 g B= 55,88 g Γ=54,76 g

Βάρος δείγματος = B-A = 2,76 g

Βάρος παραγόμενου διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)=B-Γ =1.12 g

MB CaO=56 MB CO<sub>2</sub>=44

Από την αντίδραση διάσπασης του CaCO<sub>3</sub> υπολογίζουμε το βάρος του οξειδίου του ασβεστίου (CaO ) που σχηματίστηκε :



$$x = 56 \text{ g} \cdot \frac{1,12 \text{ g}}{44 \text{ g}} = 1,42 \text{ g}$$

α) Ποια σώματα απομακρύνθηκαν από το στερεό δείγμα με την πύρωση;

.....

.....

.....

.....

.....

β) Τι χημικές μεταβολές έγιναν στο δείγμα με την πύρωση;

.....

.....

.....

γ) Υπολογίστε το βάρος του οξειδίου του ασβεστίου ( $\text{CaO}$ ) που σχηματίστηκε σύμφωνα με τις δικές σας ζυγίσσεις

### 3.6 Απόχυση-Διήθηση

Μία από τις σπουδαιότερες διεργασίες που χρησιμοποιούμε κατά την ανάλυση μιας ουσίας είναι η **καταβύθιση**.

Με την καταβύθιση μετατρέπουμε μια διαλυμένη ουσία σε άλλη αδιάλυτη με την προσθήκη του κατάλληλου αντιδραστηρίου στο διάλυμα. Την αδιάλυτη ουσία που καταβυθίζεται την ονομάζουμε ίζημα και το υγρό στο οποίο σχηματίστηκε μητρικό υγρό.

Στην ποιοτική ανάλυση η καταβύθιση χρησιμοποιείται για την ταυτοποίηση και την ανίχνευση ιόντων. Όταν όμως θέλουμε να προσδιορίσουμε το ίζημα, είτε ποσοτικά είτε με άλλες μεθόδους, τότε χρειάζεται να απομονώσουμε το ίζημα από το μητρικό του υγρό.

Ο διαχωρισμός του ιζήματος από το μητρικό υγρό γίνεται με διάφορες διεργασίες κυριότερες από τις οποίες είναι η απόχυση, η φυγοκέντρωση και η διήθηση.

**Απόχυση** είναι η διαδικασία διαχωρισμού του υγρού από το στερεό με προσεκτικό απλό άδειασμα του μητρικού υγρού με τρόπο ώστε να μη διαταραχθεί το ίζημα .

**Διήθηση** είναι η μέθοδος διαχωρισμού της στερεάς από την υγρή φάση ενός μίγματος με τη χρήση ενός ηθμού .

Ο ηθμός είναι ένα πορώδες υλικό, που επιτρέπει στο υγρό να περάσει μέσα από τους πόρους του, ενώ συγκρατεί το στερεό.

Οι ηθμοί μπορεί να είναι από χαρτί, από πορσελάνη ή από ειδικά επεξεργασμένο γυαλί. Το στερεό που παίρνουμε στον ηθμό το ονομάζουμε ίζημα και το διαυγές υγρό που περνά από τον ηθμό διήθημα.

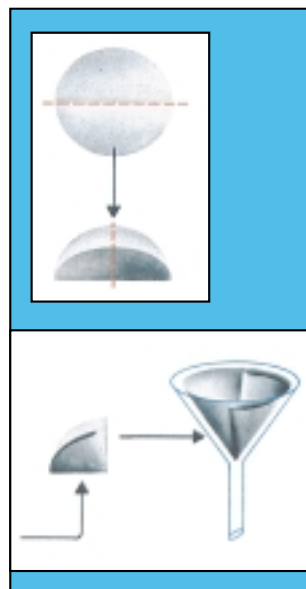
Η επιλογή του ηθμού εξαρτάται από :

- το είδος του ιζήματος και
- την τεχνική της διήθησης που θα ακολουθήσουμε.

✓ **Χάρτινοι ηθμοί**

Μπορούν να έχουν σχήμα κυκλικό, κωνικό ή πτυχωτό. Οι κυκλικοί ηθμοί τοποθετούνται στον πυθμένα του πορσελάνινου χωνιού Büchner. Τους κωνικούς ηθμούς τους χρησιμοποιούμε όταν μας ενδιαφέρει το ίζημα, ενώ τους πτυχωτούς όταν μας ενδιαφέρει το διήθημα.

Ανάλογα με το ίζημα που θα διηθήσουμε επιλέγουμε τον κατάλληλο τύπο χαρτιού. Οι κυριότεροι τύποι χαρτιών δίνονται στον πίνακα 3.1.



κατασκευή κωνικού ηθμού





Γυάλινος ηθμός

Πίνακας 3.1	
Είδος ιζήματος	Τύπος χαρτιού
Μικροκρυσταλλικό Κρυσταλλικό Μεγαλοκρυσταλλικό	Σκληρό ή κυανής ταινίας Μαλακό ή λευκής ταινίας Πολύ μαλακό ή μαύρης ταινίας

### ✓ Γυάλινοι ηθμοί

Είναι γυάλινα χωνευτήρια σε σχήμα χωνιού με πορώδη πυθμένα από ειδικό γυαλί. Χρησιμοποιούνται όταν το ίζημα που θα συλλέξουμε θέλουμε να το θερμάνουμε μέχρι 300°C.

### ✓ Πορσελάνινοι ηθμοί.

#### i. Ηθμοί Gooch

Είναι φίλτρα-χωνευτήρια από πορσελάνη με διάτρητο πυθμένα. Πριν από τη διήθηση ο πυθμένας τους πρέπει να καλυφθεί με ηθμό από ίνες αμιάντου. Οι ηθμοί Gooch χρησιμοποιούνται όταν πρόκειται να πυρώσουμε το ίζημα.

#### ii. Χωνί Büchner

Είναι χωνί από πορσελάνη με διάτρητο πυθμένα. Πριν από τη διήθηση ο πυθμένας του καλύπτεται με χάρτινο κυκλικό ηθμό. Το χωνί Büchner χρησιμοποιείται στις διηθήσεις υπό κενό.

### Περιγραφή της μεθόδου

Οι μέθοδοι διήθησης είναι :

- i) η απλή διήθηση
- ii) η διήθηση υπό κενό

### Απλή διήθηση

Χρησιμοποιείται για διαλύματα των οποίων ο διαλύτης έχει χαμηλό σημείο ζέσεως, όπως ο διαιθυλαιθέρας, το μεθυλενοχλωρίδιο κ.ά. Σε αυτές τις περιπτώσεις αποφεύγουμε τη διήθηση υπό κενό, γιατί ο διαλύτης θα εξατμισθεί κατά τη διάρκεια της διήθησης και θα αναμιχθεί πάλι με το ίζημα.

Για την απλή διήθηση χρησιμοποιούμε χωνιά με μακρύ στέλεχος και μικρή διάμετρο, ώστε το διήθημα να περάσει γρήγορα.

### Διήθηση υπό κενό

Εφαρμόζεται στις περιπτώσεις που ο διαλύτης έχει υψηλό σημείο ζέσεως, όπως το νερό, οι αλκοόλες, οι διάφοροι υδρογονάνθρακες. Η διήθηση υπό κενό σε σχέση με την απλή διή-

θηση παρουσιάζει ως πλεονεκτήματα τη μεγαλύτερη ταχύτητα και το γεγονός ότι το ίζημα που παίρνουμε είναι πιο ξηρό. Το μειονέκτημά της είναι ότι απαιτεί ιδιαίτερο εξοπλισμό. Μία τυπική σύνδεση για τη διήθηση υπό κενό αποτελείται από:

- Φιάλη διηθήσεως κενού
- Χωνί Büchner
- Φιάλη - παγίδα
- Αντλία κενού
- Χάρτινο φίλτρο



**Προσέχουμε.....**

- ✓ Ο ηθμός πρέπει να είναι κατά τι μικρότερος από το χωνί που θα χρησιμοποιήσουμε ώστε να μην ξεπερνά το χείλος του χωνιού.
- ✓ Φροντίζουμε το στέλεχος του χωνιού να εφάπτεται στο εσωτερικό τοίχωμα του δοχείου συλλογής του διηθήματος ώστε να αποφεύγουμε την εκτίναξη σταγονιδίων έξω από το δοχείο.
- ✓ Όλα τα όργανα που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και οι γυάλινοι σωλήνες για τις συνδέσεις πρέπει να είναι παχύτοιχα, για να μη σπάσουν κατά την εφαρμογή του κενού.
- ✓ Το φίλτρο πρέπει να το κόψουμε σε μέγεθος και σχήμα ακριβώς όμοιο με τον πυθμένα του χωνιού, ώστε να καλύπτει όλες τις οπές του, χωρίς να ανεβαίνει στα χείλη του χωνιού.
- ✓ Η φιάλη-παγίδα διαθέτει έναν ελαστικό σωλήνα κλεισμένο με μια στρόφιγγα. Αν παρατηρήσουμε να μπαίνει νερό στην παγίδα, τότε, για να σταματήσουμε την αναρρόφηση, ανοίγουμε τη στρόφιγγα και διακόπτουμε το κενό.

## 5<sup>η</sup> Εργαστηριακή άσκηση

### Απόχυση – διήθηση

#### Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να διαχωρίζεις ένα μίγμα με απόχυση.
- να περιγράφεις την πορεία της απλής διήθησης και της διήθησης υπό κενό.
- να διηθείς ένα διάλυμα με απλή διήθηση και με διήθηση υπό κενό.
- να ακολουθείς με ακρίβεια την πορεία της αναλυτικής μεθόδου.

#### Πείραμα 5.1

Καθίζηση ιζήματος θειικού βαρίου και διαχωρισμός του ιζήματος με :

- α) απόχυση
- β) απλή διήθηση και
- γ) διήθηση υπό κενό

#### Πρόβλημα:

Για τον προσδιορισμό των ιόντων τα οποία περιέχονται σε ένα διάλυμα, απομονώνουμε από το διάλυμα τα ιόντα βαρίου με καταβύθισή τους. Ο διαχωρισμός του ιζήματος γίνεται με απόχυση και διήθηση.

#### Σκεφτόμαστε - αποφασίζουμε:

- ▶ Η καταβύθιση των κατιόντων βαρίου θα γίνει με προσθήκη διαλύματος θειικού οξέος στο διάλυμα του χλωριούχου βαρίου.
- ▶ Η καταβύθιση θα γίνει σε τρία ποτήρια ζέσεως των 50 mL (ένα για κάθε μέθοδο διαχωρισμού).
- ▶ Η μέτρηση των απαιτούμενων ποσοτήτων των διαλυμάτων θα γίνει με ογκομετρικό κύλινδρο των 10 mL.
- ▶ Η απόχυση και η συλλογή του διηθήματος στην απλή διήθηση θα γίνει μέσα σε δυο άλλα ποτήρια ζέσεως 50 mL με τη βοήθεια γυάλινης ράβδου.
- ▶ Η απλή διήθηση θα γίνει με χάρτινο ηθμό (σκληρό- κυανής ταινίας ) σε χωνί που θα στηρίζεται σε μεταλλικό δακτύλιο

πάνω σε ορθοστάτη.

- Η διήθηση υπό κενό απαιτεί συνδεσμολογία όπως αυτή του σχήματος της επόμενης σελίδας, που αποτελείται από φιάλη διήθησης κενού, φιάλη -παγίδα, υδραντλία και χωνί Büchner .
- Για τη φιάλη -παγίδα θα χρειαστούμε μια κωνική φιάλη, ένα ελαστικό πώμα με τρεις τρύπες για γυάλινους σωλήνες, τρεις γυάλινους σωλήνες (δύο σε σχήμα γάμα και έναν ευθύ), ελαστικό σωλήνα για τις συνδέσεις και ένα σφιγκτήρα.

Άρα:

A/a	Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1.	5 ποτήρια ζέσεως (50 ml)	1. Διάλυμα $\text{BaCl}_2$ 0,5 M
2.	Ογκομετρικός κύλινδρος (10 ml)	2. Διάλυμα $\text{H}_2\text{SO}_4$ 1 M
3.	Γυάλινη ράβδος	
4.	Υδροβολέας	
5.	Κωνική φιάλη κενού	
6.	Κωνική φιάλη	
7.	Υδραντλία κενού	
8.	Χωνί διήθησης	
9.	Χωνί Büchner	
10.	Γυάλινοι σωλήνες(δύο σε σχήμα Γ και ένας ευθύς)	
11.	Ορθοστάτης με μεταλλικό δακτύλιο	
12.	Δύο ελαστικά πώματα	
13.	Δύο ελαστικοί σωλήνες	
14.	Σφιγκτήρας	
15.	Χάρτινος ηθμός (σκληρός κυανής ταινίας)	

### Πειραματική πορεία:

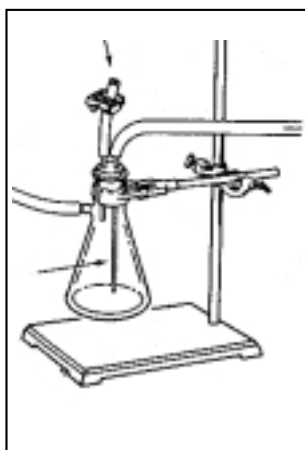
- Παίρνουμε 3 ποτήρια ζέσεως των 50 mL και με ένα μαρκαδόρο τα ονομάζουμε Α,Β,Γ.
- Μετράμε με τον ογκομετρικό κύλινδρο 10 mL διαλύματος  $\text{BaCl}_2$  και το μεταφέρουμε στο ποτήρι ζέσεως Α. Επαναλαμβάνουμε το ίδιο και για τα ποτήρια Β και Γ.
- Μετράμε με τον ογκομετρικό κύλινδρο 5 mL διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  και το προσθέτουμε στο ποτήρι Α. Επαναλαμβάνουμε το ίδιο και για τα ποτήρια Β και Γ.
- Αφήνουμε τα ποτήρια χωρίς να τα μετακινούμε για να



Μεταφορά ιζήματος



Έκπλυση ιζήματος



Συναρμολόγηση παγίδας

κατακαθίσει το ίζημα που σχηματίστηκε.

### Α) ΑΠΟΧΥΣΗ

1. Παίρνουμε το ποτήρι Α και με τη βοήθεια της γυάλινης ράβδου αποχύνουμε το υγρό προσέχοντας να μην παρασυρθεί το ίζημα.

### Β) ΑΠΛΗ ΔΙΗΘΗΣΗ

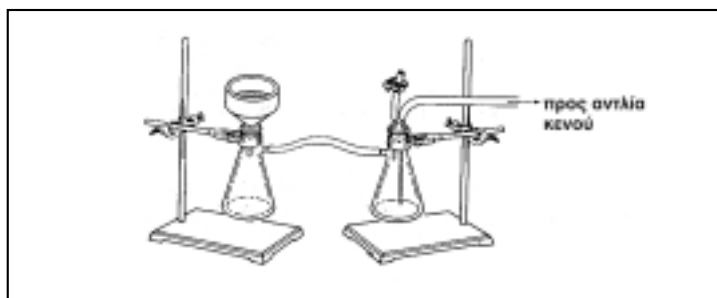
1. Κατασκευάζουμε έναν κωνικό ηθμό από σκληρό χαρτί κυανής ταινίας, όπως υποδεικνύεται στο σχήμα της σελίδας 103, προσέχοντας να μην προεξέχει από τα χείλη του χωνιού.
2. Τοποθετούμε τον κωνικό ηθμό μέσα στο χωνί, το οποίο έχουμε στηρίξει στο δακτύλιο.
3. Κάτω από το χωνί τοποθετούμε ένα ποτήρι ζέσεως για τη συλλογή του διηθήματος .
4. Αποχύνουμε τον κύριο όγκο της υγρής φάσης μέσα στο χωνί.
5. Εκπλένουμε το ίζημα με λίγο αποσταγμένο νερό με τον υδροβολέα και το μεταφέρουμε ποσοτικά στον ηθμό με τη βοήθεια της γυάλινης ράβδου.

### Γ) ΔΙΗΘΗΣΗ ΥΠΟ ΚΕΝΟ

1. Κόβουμε έναν κυκλικό ηθμό από σκληρό χαρτί κυανής ταινίας στις διαστάσεις του πυθμένα του χωνιού Büchner .
2. Προσαρμόζουμε το χωνί Büchner στη φιάλη διηθήσεως κενού με τη βοήθεια ενός διάτρητου ελαστικού πώματος φροντίζοντας να εφαρμόζει αεροστεγώς.
3. Τοποθετούμε έναν κυκλικό χάρτινο ηθμό στο εσωτερικό του χωνιού Büchner.
4. Συναρμολογούμε τη φιάλη -παγίδα. Χρησιμοποιούμε μια κωνική φιάλη με ελαστικό πώμα στο οποίο έχουμε περάσει τρεις γυάλινους σωλήνες. Οι δύο έχουν καμφθεί και τους ενώνουμε με λάστιχα, τον ένα με τη φιάλη διηθήσεως και τον άλλο με την υδραντλία κενού. Ο τρίτος σωλήνας έχει στο άκρο του ένα μικρό λάστιχο που κλείνει με σφιγκτήρα.
5. Συνδέουμε τη φιάλη του κενού με τη φιάλη - παγίδα. Η χρήση της παγίδας είναι απαραίτητη για να εμποδίσει την

είσοδο νερού στη φιάλη διηθήσεως που μπορεί να γίνει κατά λάθος λόγω αναρρόφησης.

6. Συνδέουμε στο σύστημα την αντλία κενού που έχουμε εγκαταστήσει στη βρύση.
7. Ανοίγουμε τη βρύση στη μέγιστη ένταση, οπότε δημιουργείται κενό μέσα στις φιάλες.
8. Εκτελούμε τη διήθηση του ιζήματος του ποτηριού Γ, όπως στα στάδια 3 και 4 της απλής διήθησης.
9. Στο τέλος της διεργασίας, πρώτα διακόπτουμε το κενό ανοίγοντας το σφιγκτήρα στην παγίδα και μετά κλείνουμε τη βρύση της αντλίας κενού.



**Σχήμα 3.2** Συσκευή διήθησης υπό κενό

### ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 5<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

#### 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

#### Πείραμα 5.1

Βασικές φυσικές διεργασίες

Απόχυση-Διήθηση

ΟΝΟΜΑ ..... ΤΑΞΗ ..... ΤΜΗΜΑ .....

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

α) Ποιο είναι το ιζημα που σχηματίσθηκε; Γράψτε την εξίσωση της αντίδρασης σχηματισμού του

.....

.....

.....

.....

.....

.....

β) Περιγράψτε τη μορφή του ιζήματος που παραλάβετε σε κάθε μία από τις τρεις διαδικασίες. Αιτιολογήστε τη διαφορετική μορφή κάθε ιζήματος.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

γ) Ποιος είναι ο ρόλος της φιάλης – παγίδας στη διήθηση υπό κενό .....

.....

.....

.....

δ) Προτείνετε έναν τρόπο διαχωρισμού ενός μίγματος ευδιάλυτου και ενός δυσδιάλυτου αλάτος, π.χ. στερεού μίγματος ευδιάλυτου στο νερό  $\text{NaCl}$  και δυσδιάλυτου στο νερό  $\text{BaSO}_4$

.....

.....

.....



### 3.7 Φυγοκέντρηση

**Φυγοκέντρηση** είναι η διαδικασία με την οποία διαχωρίζουμε στερεή φάση από υγρή αλλά και υγρή από υγρή φάση, σε ένα διάλυμα με τη χρήση της φυγοκέντρου.

Σύμφωνα με την αρχή στην οποία στηρίζεται η φυγοκέντρηση, όταν ένα σώμα περιστρέφεται, τότε ασκείται επάνω του φυγόκεντρος δύναμη που είναι ανάλογη με τη μάζα του. Έτσι λοιπόν όταν φυγοκεντρούμε ένα διάλυμα που περιέχει σωματίδια με διαφορετικές μάζες, αυτά θα διαχωριστούν σε στιβάδες. Τη φυγοκέντρηση την επιλέγουμε όταν θέλουμε να διαχωρίσουμε:

- i) μικροκρυσταλλικά ή κολλοειδή ιζήματα,
- ii) δύο μη αναμίξιμα υγρά ενός μίγματος που προέκυψε από εκχύλιση,
- iii) ένα διάλυμα του οποίου ο όγκος είναι μικρός και δεν θέλουμε να έχουμε απώλειες.

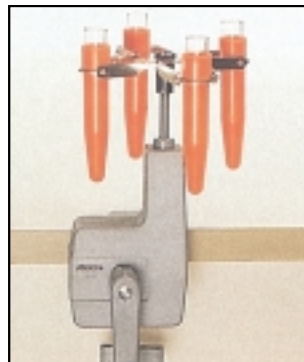
#### ✓ Φυγόκεντρος

Είναι μια κλειστή συσκευή στο εσωτερικό της οποίας υπάρχει μια περιστρεφόμενη κεφαλή, όπου στηρίζονται οι υποδοχείς των δειγμάτων. Η κεφαλή μπορεί να περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα ανάλογα με τον τύπο της φυγοκέντρου.



#### Προσέχουμε.....

- ✓ Για να λειτουργεί σωστά η φυγόκεντρος, πρέπει να τοποθετούμε τα δείγματα σε αντιδιαμετρικές θέσεις. Αν έχουμε ένα μόνο δείγμα, στην αντιδιαμετρική θέση τοποθετούμε σωλήνα με νερό.
- ✓ Το περιεχόμενο σε όλους τους υποδοχείς πρέπει να βρίσκεται στο ίδιο ύψος.
- ✓ Κατά τη διάρκεια της φυγοκέντρησης το καπάκι της φυγοκέντρου πρέπει να είναι κλειστό.
- ✓ Η φυγοκέντρηση γίνεται πάντα σε ειδικούς φυγοκεντρικούς σωλήνες με κωνική βάση.



Χειροκίνητη φυγοκετρική συσκευή



Εργαστηριακή φυγοκεντρική συσκευή



## 6<sup>η</sup> Εργαστηριακή άσκηση

### Διαχωρισμός ιζήματος με φυγοκέντρωση

#### Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να περιγράφεις την πορεία της μεθόδου φυγοκέντρωσης μιας ουσίας.
- να χειρίζεσαι τη φυγόκεντρο.

#### Πείραμα 6.1

#### Πρόβλημα:

Για την ανάλυση ενός μικρού δείγματος με την υδροχημική μέθοδο θέλουμε να απομακρύνουμε τα ιόντα βαρίου με καθίζηση και ο διαχωρισμός του ιζήματος να γίνει με όσον το δυνατόν μικρότερες απώλειες διηθήματος. Γι' αυτό το λόγο πριν από τη διήθηση προβαίνουμε σε φυγοκέντρωση του μίγματος.

#### Σκεφτόμαστε - αποφασίζουμε:

- Η καταβύθιση των κατιόντων βαρίου θα γίνει με προσθήκη διαλύματος θειικού οξέος στο διάλυμα του χλωριούχου βαρίου.
- Η καταβύθιση θα γίνει σε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες.
- Η μέτρηση των απαιτούμενων ποσοτήτων των διαλυμάτων θα γίνει με ογκομετρικό κύλινδρο των 10 mL.
- Η φυγοκέντρωση θα γίνει στους ειδικούς φυγοκεντρικούς σωλήνες στη φυγόκεντρο.

Άρα:

A/a	Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1.	Φυγόκεντρος	Διάλυμα $\text{BaCl}_2$ 0,5 M
2.	Δύο δοκιμαστικοί σωλήνες	Διάλυμα $\text{H}_2\text{SO}_4$ 1 M
3.	Δύο σωλήνες φυγοκέντρωσης	
4.	Ογκομετρικός κύλινδρος (10 mL)	
5.	Υδροβολέας	

**Πειραματική Πορεία:**

- Σε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες προσθέτουμε 6 mL διαλύματος  $\text{BaCl}_2$  0,5 M και 3 mL διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1M στον καθένα.
- Μεταφέρουμε το περιεχόμενο των δύο δοκιμαστικών σωλήνων σε δύο ειδικούς σωλήνες φυγοκέντρησης και εκπλένουμε τους δοκιμαστικούς σωλήνες με τη βοήθεια του υδροβολέα για την πλήρη μεταφορά του ιζήματος.
- Τοποθετούμε τους σωλήνες φυγοκέντρησης μέσα στους υποδοχείς της φυγοκέντρου σε δύο αντιδιαμετρικές θέσεις.
- Κλείνουμε το καπάκι της φυγοκέντρου.
- Ρυθμίζουμε το χρονόμετρο λειτουργίας της συσκευής στα 2 min.
- Θέτουμε σε λειτουργία τη φυγόκεντρο στρέφοντας το διακόπτη ρύθμισης των στροφών προοδευτικά.
- Όταν τελειώσει η φυγοκέντρωση και αφού έχει σταματήσει η περιστροφή της συσκευής ανοίγουμε το καπάκι και παίρνουμε τα δείγματα.

### ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 6<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

#### 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

#### Πείραμα 6.1

Βασικές φυσικές διεργασίες

Φυγοκέντρωση

ΟΝΟΜΑ ..... ΤΑΞΗ ..... ΤΜΗΜΑ .....

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

α) Γιατί πρέπει να τοποθετούμε πάντα τα δείγματα σε αντιδιαμετρικές θέσεις της φυγοκέντρου;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

β) Περιγράψτε τη μορφή του ιζήματος και του υπερκείμενου υγρού που παραλάβετε

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

γ) Αποχύστε με προσοχή το υγρό προσέχοντας να μην παρασυρθεί το ίζημα. Συγκρίνετε την απόχυση μετά από φυγοκέντρωση με την απόχυση που κάνατε στο ίδιο ίζημα χωρίς να έχει προηγηθεί φυγοκέντρωση και σχολιάστε το

.....

.....

.....

.....

.....

### 3.8. Απόσταξη

Η απόσταξη είναι η διεργασία με την οποία μπορούμε να επιτύχουμε

- i) τον καθαρισμό υγρών και
- ii) το διαχωρισμό ενός υγρού από ένα μίγμα υγρών.

Η αρχή στην οποία στηρίζεται η απόσταξη είναι απλούστατη. Το υγρό θερμαίνεται και μετατρέπεται σε ατμό. Ο ατμός περνά μέσα από έναν ψυκτήρα όπου ψύχεται, υγροποιείται και συλλέγεται σε ένα χωριστό δοχείο. Το υγρό που συλλέγουμε λέγεται **απόσταγμα**.

Ο διαχωρισμός των υγρών με τη μέθοδο αυτή στηρίζεται στη διαφορά των σημείων ζέσεως των συστατικών του μίγματος. Πρώτο θα βράσει, θα εξατμισθεί και θα συλλεχθεί το πιο πτητικό συστατικό, δηλαδή αυτό με το χαμηλότερο σημείο ζέσεως.

#### Περιγραφή της μεθόδου

Οι κυριότερες μέθοδοι απόσταξης είναι:

- i) η απλή απόσταξη
- ii) η κλασματική απόσταξη
- iii) η απόσταξη υπό κενό
- iv) η απόσταξη με υδρατμούς

#### Απλή απόσταξη

Η απλή απόσταξη είναι κατάλληλη για το διαχωρισμό ενός υγρού από τις διαλυμένες σε αυτό μη πτητικές ουσίες, καθώς και για το διαχωρισμό δύο υγρών των οποίων τα σημεία ζέσεως διαφέρουν κατά πολύ (πάνω από 30°C).

#### Κλασματική απόσταξη

Με την κλασματική απόσταξη διαχωρίζουμε τα συστατικά ενός μίγματος που έχουν παραπλήσια σημεία ζέσεως και δεν μπορούν να διαχωριστούν πλήρως με την απλή απόσταξη.

Η κλασματική απόσταξη γίνεται με τη χρήση της κλασματικής στήλης, η οποία αναγκάζει το ανερχόμενο μίγμα σε πολλούς επαναλαμβανόμενους κύκλους εξάτμισης-υγροποίησης με τελικό αποτέλεσμα τον πλήρη διαχωρισμό του μίγματος.

Περιγραφή της μεθόδου:

- 1) Συναρμολογούμε τη συσκευή απόσταξης.
- 2) Ανοίγουμε τη βρύση ώστε να περνάει νερό από τον ψυκτήρα.
- 3) Ανοίγουμε το διακόπτη της συσκευής θέρμανσης, ώστε να θερμανθεί ο αποστακτήρας και να αρχίσει η απόσταξη του

μίγματος με ρυθμό 1-2 σταγόνες αποστάγματος ανά δευτερόλεπτο.

- 4) Διακόπτουμε την απόσταξη όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει κατά 2-3°C το σημείο ζέσεως του αποστάγματος.



### Προσέχουμε.....

- ✓ Στηρίζουμε τον αποστακτήρα με μεταλλικό σφιγκτήρα σε σιδερένιο στήριγμα.
- ✓ Στο διάλυμα που θα αποστάξουμε προσθέτουμε τα πετραδάκια βρασμού πριν αρχίσουμε τη θέρμανση. Τα πετραδάκια βρασμού εξασφαλίζουν έναν ομοιόμορφο βρασμό και δεν αφήνουν το διάλυμα να υπερθερμανθεί τοπικά με κίνδυνο να κοχλάσει έντονα και να εκτιναχθεί βίαια. Σε περίπτωση που τα ξεχάσουμε δεν πρέπει **ποτέ** να τα προσθέσουμε σε ζεστό διάλυμα γιατί αυτό θα εκτιναχθεί βίαια. Ψύχουμε πρώτα το διάλυμα σε θερμοκρασία δωματίου, προσθέτουμε τα πετραδάκια βρασμού και μετά το επαναθερμαίνουμε.
- ✓ Τα σημεία σύνδεσης των γυάλινων οργάνων τα αλείφουμε ελαφρά με λίγο λιπαντικό, ώστε να μην κολλήσουν, προσέχοντας να μη μολύνουμε το απόσταγμα.
- ✓ Το νερό που περνά μέσα από τον ψυκτήρα πρέπει να μπαίνει από κάτω και να βγαίνει από πάνω, ώστε να παρασύρει τον αέρα και να γεμίζει όλον τον ψυκτήρα.
- ✓ Το θερμόμετρο πρέπει να το τοποθετούμε έτσι ώστε η κάψα του υδραργύρου να βρίσκεται μέσα στους ατμούς του αποστάγματος.
- ✓ Στις αποστάξεις που γίνονται σε ατμοσφαιρική πίεση, συλλέγουμε το απόσταγμα σε ανοικτό δοχείο. Αν συνδέσουμε ερμητικά το δοχείο συλλογής στην αποστακτική συσκευή και αποστάξουμε σε κλειστό σύστημα, υπάρχει κίνδυνος να αναπτυχθεί εσωτερικά πίεση και η συσκευή να εκραγεί.
- ✓ Δεν αφήνουμε το υγρό να αποσταχθεί μέχρι ξηρού αλλά αφήνουμε πάντα λίγο υγρό στον αποστακτήρα. Έτσι αποφεύγουμε την υπερθέρμανση του αποστακτήρα που μπορεί να προκαλέσει το σπάσιμό του. Επιπλέον, το στερεό υπόλειμμα που θα σχηματισθεί στη φιάλη καθαρίζεται πολύ δύσκολα.

### Απόσταξη υπό κενό

Η απόσταξη υπό κενό εφαρμόζεται για ουσίες που αποσυντίθενται σε θερμοκρασίες κοντά στο σημείο βρασμού τους.

### Απόσταξη με υδρατμούς

Ουσίες με πολύ υψηλό σημείο ζέσεως που δεν αναμιγνύονται με το νερό υποβάλλονται σε απόσταξη με υδρατμούς.

## 7η Εργαστηριακή άσκηση

### Συνδεσμολογία αποστακτικών συσκευών

### Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να απαριθμείς και να περιγράφεις τα όργανα που απαιτούνται για τη συναρμολόγηση μιας αποστακτικής συσκευής.
- να συνδέεις τα απαραίτητα όργανα για τη συναρμολόγηση μιας απλής αποστακτικής συσκευής και μιας συσκευής κλασματικής απόσταξης.

### Πείραμα 7.1

#### Πρόβλημα:

Για την παρασκευή αποσταγμένου νερού αποστάζουμε νερό της βρύσης σε συσκευή απλής απόσταξης, ενώ για τη λήψη αλκοόλης αποστάζουμε κρασί σε συσκευή κλασματικής απόσταξης. Προετοιμάστε τις αντίστοιχες συσκευές.

#### Σκεφτόμαστε - αποφασίζουμε:

- ▶ Το προς απόσταξη υγρό τοποθετείται σε σφαιρική φιάλη.
- ▶ Οι ατμοί επαναψύχονται στον ψυκτήρα.
- ▶ Η παρακολούθηση της θερμοκρασίας γίνεται με θερμόμετρο.
- ▶ Το θερμόμετρο και ο ψυκτήρας συνδέονται με τη σφαιρική φιάλη με το ειδικό επίθεμα.



- Το απόσταγμα συλλέγεται σε κωνική φιάλη μέσω ειδικού γυάλινου συνδέσμου.
- Ο ψυκτήρας συνδέεται στη βρύση με ελαστικούς σωλήνες.
- Το αποσταζόμενο υγρό θερμαίνεται σε λύχνο με τρίποδα και πλέγμα.
- Οι συνδεσμολογίες στηρίζονται με μεταλλικούς ορθοστάτες και μεταλλικούς συνδέσμους.

Άρα:

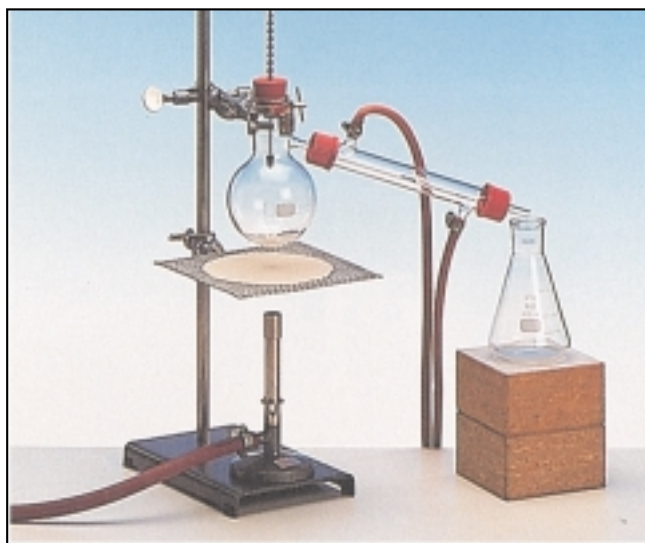
A/a	Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1.	Σφαιρική φιάλη (αποστακτήρας)	
2.	Επίθεμα απόσταξης	
3.	Ψυκτήρας	
4.	Θερμόμετρο	
5.	Γυάλινος σύνδεσμος	
6.	Κωνική φιάλη	
7.	Στήλη κλασματικής απόσταξης	
8.	Ελαστικοί σωλήνες	
9.	Λύχνος	
10.	Τρίποδας –πλέγμα	
11.	Δύο ορθοστάτες	
12.	Δύο μεταλλικοί σύνδεσμοι	

### Πειραματική πορεία:

#### Συσκευή απλής απόσταξης

- Παίρνουμε μια σφαιρική φιάλη (αποστακτήρα) και τη γεμίζουμε με το υγρό που θα αποστάξουμε. Η φιάλη δεν πρέπει να γεμίσει πάνω από τα 2/3. Ρίχνουμε μέσα στη φιάλη ένα μαγνητικό αναδευτήρα ή πετραδάκια βρασμού.
- Τοποθετούμε τον αποστακτήρα πάνω στο πλέγμα που στηρίζεται στον τρίποδα και από κάτω βάζουμε το λύχνο ή γενικά προσαρμόζουμε τον αποστακτήρα στην κλειστή θερμαντική συσκευή (υδρόλουτρο, ελαιόλουτρο, θερμαντικό μανδύα κλπ.).
- Στηρίζουμε τον αποστακτήρα με σιδερένιο σύνδεσμο πάνω σε μεταλλικό ορθοστάτη.
- Τοποθετούμε πάνω στον αποστακτήρα το επίθεμα απόσταξης.

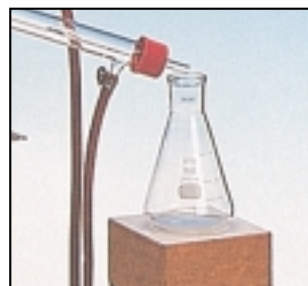
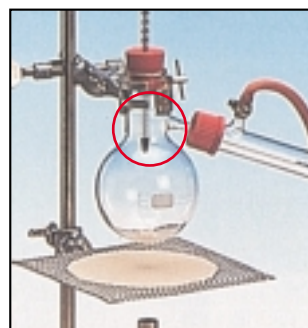
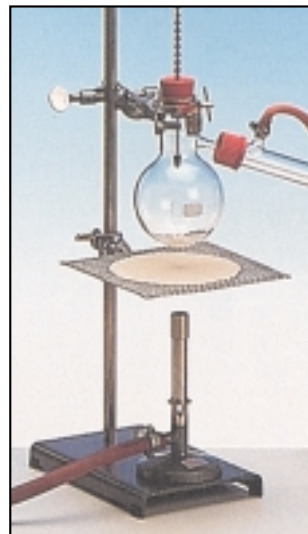
- Συνδέουμε τον ψυκτήρα με το επίθεμα απόσταξης.
- Στηρίζουμε τον ψυκτήρα με σιδερένιο σύνδεσμο πάνω σε μεταλλικό ορθοστάτη.
- Εφαρμόζουμε τους ελαστικούς σωλήνες του ψυκτήρα στη βρύση και την αποχέτευση έτσι ώστε το νερό να μπαίνει από κάτω και να βγαίνει από πάνω.
- Τοποθετούμε το θερμόμετρο στην υποδοχή του επιθέματος απόσταξης.
- Συνδέουμε το γυάλινο σύνδεσμο στην άκρη του ψυκτήρα και στο άκρο του τοποθετούμε την κωνική φιάλη.



Εικόνα 3.2 Συσκευή απλής απόσταξης

### Συσκευή κλασματικής απόσταξης

Η συσκευή κλασματικής απόσταξης διαφέρει από την απλή μόνο στην κλασματική στήλη που πρέπει να προσαρμόσουμε ανάμεσα στον αποστακτήρα και το επίθεμα απόσταξης.





Εικόνα 3.3 Συσσκευή κλασματικής απόσταξης

## 8η Εργαστηριακή άσκηση

### Απλή απόσταξη

#### Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να περιγράφεις τη μέθοδο της απλής απόσταξης .
- να συναρμολογείς τη συσκευή απλής απόσταξης.
- να ακολουθείς με ακρίβεια τα στάδια της μεθόδου.
- να διαχωρίζεις μία ουσία από ένα μίγμα με απόσταξη.

#### Πείραμα 8.1

Απόσταξη χρωματισμένου νερού

#### Πρόβλημα:

Σε ένα διάλυμα μιας υδατοδιαλυτής βαφής θέλουμε να διαχωρίσουμε τη βαφή από το νερό. Επιλέγουμε τη μέθοδο της απλής απόσταξης.

**Σκεφτόμαστε - αποφασίζουμε:**

- Για τη συνδεσμολογία της συσκευής απλής απόσταξης σκεφτόμαστε όπως στην προηγούμενη άσκηση.
- Στο διάλυμα, κατά το βρασμό, πρέπει να προσθέσουμε πετραδάκια για ομαλό βρασμό.
- Το διάλυμα θα το παρασκευάσουμε διαλύοντας μια έγχρωμη υδατοδιαλυτή ουσία σε νερό.

Άρα:

A/a	Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1.	Σφαιρική φιάλη (αποστακτήρας)	Νερό της βρύσης
2.	Επίθεμα απόσταξης	Λίγοι κρύσταλλοι $\text{KMnO}_4$
3.	Ψυκτήρας	
4.	Θερμόμετρο	
5.	Γυάλινος σύνδεσμος	
6.	Κωνική φιάλη	
7.	Ελαστικοί σωλήνες	
8.	Λύχνος	
9.	Τρίποδας -πλέγμα αμιάντου	
10.	Δύο ορθοστάτες	
11.	Δύο μεταλλικοί σύνδεσμοι	
12.	Πετραδάκια βρασμού	

**Πειραματική πορεία:**

- Γεμίζουμε τη σφαιρική φιάλη μέχρι τη μέση με νερό της βρύσης.
- Χρωματίζουμε το νερό με λίγους κρυστάλλους  $\text{KMnO}_4$  και προσθέτουμε μερικά πετραδάκια βρασμού.
- Συναρμολογούμε τη συσκευή απόσταξης.
- Ανοίγουμε τη βρύση ώστε να περνάει νερό από τον ψυκτήρα.
- Ανάβουμε το λύχνο ώστε να θερμανθεί ο αποστακτήρας και να αρχίσει η απόσταξη του μίγματος με ρυθμό 1-2 σταγόνες αποστάγματος ανά δευτερόλεπτο.
- Σημειώνουμε την ένδειξη του θερμομέτρου στην αρχή, στη μέση, και στο τέλος της απόσταξης.
- Κλείνουμε το λύχνο και διακόπτουμε την απόσταξη προτού εξατμισθεί εντελώς όλο το υγρό του αποστακτήρα.

### ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 7<sup>η</sup> - 8<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

#### 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

#### Πειράματα 7.1 - 8.1

Βασικές φυσικές διεργασίες

Απόσταξη χρωματισμένου νερού

ΟΝΟΜΑ ..... ΤΑΞΗ ..... ΤΜΗΜΑ .....

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

α) Ποιος είναι ο ρόλος του θερμομέτρου στην αποστακτική συσκευή; Τι πρέπει να προσέχουμε στην τοποθέτηση του θερμομέτρου και γιατί.....

β) Ποια προβλήματα θα παρουσιαστούν σε μια απλή απόσταξη αν  
 i. δεν προσθέσουμε πετραδάκια βρασμού στον αποστακτήρα;  
 ii. δεν ανοίξουμε τη βρύση ώστε να περνάει νερό στον ψυκτήρα;  
 iii. ο αποστακτήρας δεν έχει συνδεθεί αεροστεγώς με το επίθεμα αλλά αφήνει κενό ανάμεσα στα δύο γυάλινα σκεύη; .....

### 3.9 Κρυστάλλωση-Ανακρυστάλλωση

Τα στερεά προϊόντα που παίρνουμε από ορισμένες αντιδράσεις πολλές φορές περιέχουν προσμίξεις, όπως αρχικές ουσίες που δεν αντέδρασαν, παραπροϊόντα που σχηματίζονται κατά την αντίδραση ή και άλλου είδους προσμίξεις.

Μία απλή μέθοδος για τον καθαρισμό τέτοιων στερεών προϊόντων από τις προσμίξεις είναι η κρυστάλλωση.

Η αρχή στην οποία στηρίζεται η κρυστάλλωση είναι η μείωση της διαλυτότητας των στερεών ουσιών σε υγρούς διαλύτες με τη μείωση της θερμοκρασίας.

Π.χ. η διαλυτότητα του  $\text{KNO}_3$  στο νερό στους  $0^\circ\text{C}$  είναι 13 g/100 g νερού, ενώ στους  $70^\circ\text{C}$  γίνεται 139 g/100 g νερού.

Κρυστάλλωση είναι ο σχηματισμός και η καθίζηση κρυστάλλων μιας ουσίας κατά την αργή ψύξη ενός θερμού κορεσμένου διαλύματός της.

#### Περιγραφή της μεθόδου

Παρασκευάζουμε ένα θερμό κορεσμένο διάλυμα διαλύοντας σε ορισμένη ποσότητα θερμού διαλύτη τη μέγιστη ποσότητα διαλυμένης ουσίας που μπορεί να διαλυθεί.

Αφήνουμε το διάλυμα να ψυχθεί αργά -αργά, χωρίς να το μετακινούμε.

Με τη μείωση της θερμοκρασίας ελαττώνεται η διαλυτότητα της διαλυμένης ουσίας με αποτέλεσμα η ποσότητα της ουσίας που δεν μπορεί πλέον να παραμείνει διαλυμένη να αποβάλλεται με τη μορφή κρυστάλλων.

Οι κρύσταλλοι παραλαμβάνονται από το διάλυμα μέσα στο οποίο σχηματίζονται, το οποίο αποκαλούμε μητρικό διάλυμα, με διήθηση, είτε απλή είτε υπό κενό.

Ακολουθώντας, οι κρύσταλλοι εκπλένονται με μικρή ποσότητα κρύου διαλύτη και ξηραίνονται.

Αν επιθυμούμε προϊόν μεγαλύτερης ακόμα καθαρότητας, μπορούμε να διαλύσουμε ξανά τους κρυστάλλους σε καθαρό διαλύτη και να επαναλάβουμε την όλη μέθοδο, την οποία θα ονομάζουμε τώρα ανακρυστάλλωση.

Η επιλογή του κατάλληλου διαλύτη είναι πολύ σημαντική για την κρυστάλλωση. Ο διαλύτης που θα επιλέξουμε πρέπει:

- Να μην αντιδρά με την ουσία.
- Να διαλύει μεγάλη ποσότητα της ουσίας όταν θερμαίνεται.
- Να διαλύει μικρή ποσότητα της ουσίας όταν ψύχεται.
- Να έχει σημείο βρασμού χαμηλότερο από το σημείο τήξεως της ουσίας.

- Να είναι μέτρια πτητικός, ώστε να μπορούμε εύκολα να ξηράνουμε τους τελικούς κρυστάλλους.
- Να μην είναι τοξικός, ούτε εύφλεκτος.
- Να είναι φθηνός.

Πολλές φορές, είναι αδύνατον ένας διαλύτης να πληροί όλες τις παραπάνω προϋποθέσεις, γι' αυτό χρησιμοποιούμε ζεύγη διαλυτών.

Στον πίνακα 3.2 αναφέρονται μερικά από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα ζεύγη διαλυτών.

**Πίνακας 3.2** Ζεύγη διαλυτών για κρυστάλλωση

Νερό-μεθανόλη	Αιθανόλη-διαιθυλαιθέρας
Νερό-αιθανόλη	Αιθανόλη-πετρελαϊκός αιθέρας
Νερό-ακετόνη	Πετρελαϊκός αιθέρας-διαιθυλαιθέρας
Αιθανόλη-ακετόνη	Χλωροφόρμιο -τετραχλωράνθρακας

### Διπλά άλατα- Στυπτηρίες- Σύμπλοκα άλατα

Διπλά άλατα είναι τα άλατα των οποίων ο κρύσταλλος αποτελείται από δύο διαφορετικά άλατα με σταθερή αναλογία.

Τα διπλά άλατα που αποτελούνται από θειικό άλας καλίου ή νατρίου ή αμμωνίου που κρυσταλλώνεται με θειικό άλας σιδήρου ή αργιλίου ή χρωμίου μαζί με 24 μόρια νερού τα ονομάζουμε στυπτηρίες.

Η κοινή στύψη είναι η στυπτηρία του καλίου-αργιλίου με χημικό τύπο  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24 H_2O$ .

Τα διπλά και τα μικτά άλατα στα διαλύματά τους, διαστανται σε όλα τα ιόντα που τα αποτελούν. Για παράδειγμα σε διάλυμα στυπτηρίας καλίου-αργιλίου  $[K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24 H_2O]$  ανιχνεύονται ιόντα  $K^+$ ,  $Al^{3+}$  και  $SO_4^{2-}$ , όπως και σε διάλυμα του μικτού άλατος του εναμμώνιου θειικού σιδήρου  $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$  ανιχνεύονται ιόντα  $NH_4^+$ ,  $Fe^{2+}$  και  $SO_4^{2-}$ .

Στα διαλύματα όμως ορισμένων αλάτων δεν ανιχνεύουμε όλα τα ιόντα που τα αποτελούν. Για παράδειγμα, στα διαλύματα του εναμμώνιου θειικού χαλκού  $[Cu(NH_3)_4SO_4]$  ανιχνεύονται ιόντα  $SO_4^{2-}$  όχι όμως και ιόντα  $Cu^{2+}$ .

Στον εναμμόνιο θειικό χαλκό  $[Cu(NH_3)_4SO_4]$  τα ιόντα  $Cu^{2+}$  ενώνονται με έναν ιδιαίτερο τρόπο με τα μόρια της  $NH_3$  σχηματίζοντας ένα «σύμπλοκο» που παραμένει ενωμένο στο διάλυμα του άλατος. Έτσι, δεν μπορούμε να ανιχνεύσουμε χωριστά τις ιδιότητες του  $Cu^{2+}$  και της  $NH_3$ , αλλά ανιχνεύουμε τις ιδιότητες του «σύμπλοκου» που αυτά σχηματίζουν.

Άλατα που περιέχουν στο μόριο τους ένα τέτοιο «σύμπλο-

κο ιόν» τα ονομάζουμε σύμπλοκα άλατα.

Στα σύμπλοκα άλατα διακρίνουμε το κεντρικό άτομο που είναι συνήθως μέταλλο, και τους υποκαταστάτες, που είναι συνήθως ανιόντα ή μόρια  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  ή οργανικών ενώσεων.

Ο αριθμός των υποκαταστατών που περιβάλλει το κεντρικό άτομο ονομάζεται αριθμός μοριακής σύνταξης.

Στο μόριο του εναμμώνιου θειικού χαλκού  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4]$  ο Cu είναι το κεντρικό άτομο, η  $\text{NH}_3$  ο υποκαταστάτης και ο αριθμός μοριακής σύνταξης είναι 4.



Προσέχουμε.....

✓ Δεν ψύχουμε απότομα, ούτε ανακατεύουμε το διάλυμα κατά τη διάρκεια της κρυστάλλωσης.

## 9η Εργαστηριακή άσκηση Κρυστάλλωση

### Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να περιγράψεις τη μέθοδο της κρυστάλλωσης.
- να ακολουθείς με ακρίβεια τα στάδια της μεθόδου.
- να παρασκευάζεις κρυστάλλους στυπτηρίας με τη μέθοδο της κρυστάλλωσης.

### Πείραμα 9.1

Παρασκευή κρυστάλλων στυπτηρίας καλίου-αργιλίου

### Πρόβλημα:

Για την παρασκευή κρυστάλλων στυπτηρίας απαλλαγμένων από προσμίξεις ακολουθούμε τη μέθοδο της κρυστάλλωσης.

### Σκεφτόμαστε - αποφασίζουμε:

- Η ανάμιξη των αντιδραστηρίων για το σχηματισμό των κρυστάλλων θα γίνει σε κάψα πορσελάνης, που είναι ευρύλαιμο ρηχό δοχείο και που μπορεί να θερμανθεί.



- Η παρασκευή του διαλύματος του θειικού καλίου θα γίνει σε ποτήρι ζέσεως.
- Η μέτρηση του όγκου του διαλύτη θα γίνει με ογκομετρικό κύλινδρο.
- Η ανάδευση απαιτεί γυάλινη ράβδο.
- Η θέρμανση των διαλυμάτων για πλήρη διαλυτοποίησή τους θα γίνει σε λύχνο με τρίποδα και πλέγμα.
- Για τη διήθηση απαιτείται χωνί, διηθητικό χαρτί, ποτήρι ζέσεως και ορθοστάτης με δακτύλιο.
- Η έκπλυση του ιζήματος θα γίνει με υδροβολέα και παγωμένο απιονισμένο νερό.

Άρα:

A/a	Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1.	Κάψα πορσελάνης	Θειικό αργίλιο
2.	Ογκομετρικός κύλινδρος (100ml)	Θειικό κάλιο
3.	Δύο ποτήρια ζέσεως 50ml	Αποσταγμένο νερό
4.	Γυάλινη ράβδος	
5.	Ζυγός	
6.	Χωνί διηθήσεως	
7.	Διηθητικό χαρτί	
8.	Ορθοστάτης με δακτύλιο	
9.	Μεταλλική σπάτουλα	
10.	Λύχνος -τρίποδας -πλέγμα	

### Πειραματική πορεία:

- Μέσα σε κάψα πορσελάνης ζυγίζουμε 7,5 g θειικού αργιλίου.
- Με τον ογκομετρικό κύλινδρο μετράμε 100 mL αποσταγμένο νερό και τα τοποθετούμε στην κάψα.
- Αναδεύουμε με τη γυάλινη ράβδο, ώστε να διαλυθεί το θειικό αργίλιο. Αν χρειαστεί, θερμαίνουμε για να διαλυθεί πλήρως.
- Σε ένα ποτήρι ζέσεως ζυγίζουμε 2 g θειικού καλίου.
- Προσθέτουμε στο θειικό κάλιο 8 mL αποσταγμένου νερού και το θερμαίνουμε για να διαλυθεί πλήρως. (Ο υπολογισμός των mL του νερού έγινε με βάση τη διαλυτότητα του θειικού καλίου στο νερό που είναι 25 g/100 g νερού στους 100°C.)
- Προσθέτουμε το διάλυμα του θειικού καλίου στην κάψα με

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

## 9<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

### 3° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## Βασικές φυσικές διεργασίες

## Πείραμα 9.1

**Παρασκευή κρυστάλλων στυπτηρίας  
καλίου-αργιλίου.**

ONOMA.....ΤΑΞΗ.....ΤΜΗΜΑ.....

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ.....

α) Γιατί για την έκπλυση των κρυστάλλων χρησιμοποιούμε κρύο και όχι ζεστό νερό;

β) Πώς θα μπορούσαμε να αυξήσουμε την καθαρότητα των σχηματιζόμενων κρυστάλλων  
στιπτηρίας; .....

το θειικό αργίλιο και αφήνουμε το διάλυμα να ψυχθεί χωρίς να το μετακινούμε.

- Φτιάχνουμε έναν κωνικό ηθμό με το διηθητικό χαρτί και τον βάζουμε στο χωνί που έχουμε στηρίξει στο δακτύλιο του ορθοστάτη.
- Όταν το διάλυμα ψυχθεί και σχηματισθούν οι κρύσταλλοι της στυπτηρίας, διηθούμε και παραλαμβάνουμε τους κρυστάλλους της στυπτηρίας.
- Εκπλένουμε τους κρυστάλλους με λίγο κρύο απιονισμένο νερό.

### 10<sup>η</sup> Εργαστηριακή άσκηση Παρασκευή σύμπλοκου άλατος

#### Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να περιγράφεις την μέθοδο της κρυστάλλωσης.
- να ακολουθείς με ακρίβεια τα στάδια της μεθόδου.
- να παρασκευάζεις κρυστάλλους εναμμώνιου θειικού χαλκού.

#### Πείραμα 10.1

##### Παρασκευή εναμμώνιου θειικού χαλκού

#### Πρόβλημα:

Για την παρασκευή κρυστάλλων σύμπλοκου άλατος εναμμώνιου θειικού χαλκού απαλλαγμένων από προσμίξεις ακολουθούμε τη μέθοδο της κρυστάλλωσης.

#### Σκεφτόμαστε - αποφασίζουμε:

- ▶ Η ανάμιξη των αντιδραστηρίων για το σχηματισμό των κρυστάλλων θα γίνει σε ποτήρι ζέσεως των 150 mL.
- ▶ Η μέτρηση του όγκου του διαλύτη θα γίνει με ογκομετρικό κύλινδρο.
- ▶ Η ανάδευση απαιτεί γυάλινη ράβδο.
- ▶ Η ζύγιση θα γίνει σε εργαστηριακό ζυγό με τη βοήθεια μεταλλικής σπάτουλας.
- ▶ Το διάλυμα θα παραμείνει ακίνητο για το σχηματισμό των

κρυστάλλων για λίγες μέρες. Για την αποφυγή μόλυνσής του θα το σκεπάσουμε με γυαλί ρολογιού.

- Για τη διήθηση των κρυστάλλων απαιτείται συσκευή διήθησης υπό κενό, όπως περιγράφεται σε παραπάνω άσκηση. Άρα:

A/a	Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1.	Ποτήρι ζέσεως των 150 mL	Ένυδρος θειικός χαλκός
2.	Ογκομετρικός κύλινδρος (10ml)	Πυκνό διάλυμα αμμωνίας
3.	Κωνική φιάλη κενού	Αιθυλική αλκοόλη
4.	Κωνική φιάλη	Αιθέρας
5.	Υδραντλία κενού	
6.	Χωνί Büchner	
7.	Γυάλινοι σωλήνες(δύο σε σχήμα Γ και ένας ευθύς)	
8.	Δύο ελαστικά πώματα	
9.	Δύο ελαστικοί σωλήνες	
10.	Σφιγκτήρας	
11.	Γυάλινη ράβδος	
12.	Ζυγός	
13.	Χάρτινος ηθμός (σκληρός κυανής ταινίας)	
14.	Μεταλλική σπάτουλα	
15.	Λύχνος -τρίποδας -πλέγμα	
16.	Γυαλί ρολογιού	
17.	Υδροβολέας	

### Πειραματική πορεία:

- Σε ποτήρι ζέσεως των 150 mL ζυγίζουμε 10 g ένυδρου κρυσταλλικού θειικού χαλκού.
- Προσθέτουμε στο ποτήρι 10 mL αποσταγμένου νερού και θερμαίνουμε μέχρι να διαλυθεί όλος ο θειικός χαλκός.
- Προσθέτουμε λίγο-λίγο πυκνό διάλυμα αμμωνίας, οπότε σχηματίζεται κυανοπράσινο ίζημα. Συνεχίζουμε την προσθήκη της αμμωνίας έως ότου το ίζημα ξαναδιαλυθεί, οπότε προκύπτει διάλυμα με έντονο κυανό χρώμα. Η εργασία αυτή να γίνει στον απαγωγό.
- Προσθέτουμε στο διάλυμα 10 mL αιθυλικής αλκοόλης 95% προσεκτικά με τη βοήθεια ράβδου έτσι ώστε η αιθυ-

λική αλκοόλη να κυλά πάνω στα τοιχώματα του ποτηριού.

- Αφήνουμε το ποτήρι σκεπασμένο με ένα γυαλί σε ηρεμία για μερικές ημέρες, οπότε σχηματίζονται οι κρύσταλλοι του θειικού εναμμώνιου χαλκού.
- Συναρμολογούμε συσκευή διηθήσεως υπό κενό και διηθούμε τους κρυστάλλους που σχηματίστηκαν σε χωνί Büchner.
- Εκπλένουμε τους κρυστάλλους πάνω στο φίλτρο του χωνιού, πρώτα με ίσους όγκους αλκοόλης- αμμωνίας, έπειτα με αλκοόλη και τέλος με αιθέρα.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

10<sup>η</sup> ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Βασικές φυσικές διεργασίες

Πείραμα 10.1

Παρασκευή κρυστάλλων  
θειικού εναμμώνιου χαλκού

ΟΝΟΜΑ ..... ΤΑΞΗ ..... ΤΜΗΜΑ .....

ΕΠΩΝΥΜΟ ..... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ .....

α) Ποιο διαλύτη χρησιμοποιούμε αρχικά για τη διάλυση του ένυδρου θειικού χαλκού

.....

β) Μετά το σχηματισμό του εναμμώνιου θειικού χαλκού προσθέτουμε στο διάλυμα αλκοόλη. Ποιος είναι τελικά ο διαλύτης στον οποίο κρυσταλλώσατε το θειικό εναμμόνιο χαλκό; Τι συμπεραίνετε για τη διαλυτότητα του θειικού εναμμώνιου χαλκού σε αυτό το ζεύγος διαλύτη;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

γ) Παίρνουμε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες και στον πρώτο βάζουμε διάλυμα νιτρικού χαλκού και στο δεύτερο διάλυμα εναμμώνιου θειικού χαλκού. Προσθέτουμε και στους δύο σωλήνες διάλυμα ανθρακικού νατρίου. Παρατηρούμε ότι στο σωλήνα με το νιτρικό χαλκό σχηματίζεται ίζημα, ενώ το διάλυμα του σύμπλουκου άλατος δεν αλλάζει. Πού, κατά την γνώμη σας, οφείλεται αυτό;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Με δύο λόγια.....**

Οι κυριότερες φυσικές διεργασίες που ακολουθούμε κατά την ανάλυση ενός δείγματος είναι:

- ▶ Η θέρμανση
- ▶ Η εξάτμιση
- ▶ Η πύρωση
- ▶ Η εξάχνωση
- ▶ Η απόχυση
- ▶ Η διήθηση
- ▶ Η φυγοκέντρωση
- ▶ Η απόσταξη
- ▶ Η κρυστάλλωση

➤ **Θέρμανση** είναι η διεργασία αύξησης της θερμοκρασίας ενός σώματος με μεταφορά σε αυτό ενέργειας με τη μορφή θερμότητας.

Στη χημική ανάλυση θερμαίνουμε τα σώματα:

- για να εξατμίσουμε ή να διασπάσουμε ένα από τα συστατικά τους.
- για να επιταχύνουμε τις διεργασίες που γίνονται στην πορεία μιας χημικής ανάλυσης, όπως η καθίζηση, η διήθηση, η διάλυση των ιζημάτων κ.ά.

Οι θερμαντικές συσκευές που χρησιμοποιούνται στο αναλυτικό εργαστήριο είναι:

- Λύχνοι τύπου Bunsen
- Ηλεκτρικές θερμαντικές πλάκες
- Ηλεκτρικοί μανδύες
- Υδρόλουτρα
- Ατμόλουτρα
- Αμμόλουτρα
- Ελαιόλουτρα
- Πυριατήρια
- Ηλεκτρικά καμίνια
- Λυχνίες υπέρυθρης ακτινοβολίας

➤ **Εξάτμιση** ονομάζουμε τη μετατροπή ενός υγρού σε αέριο, όταν αυτή γίνεται μόνο από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού.

Σε πολλές αναλυτικές μεθόδους χρειάζεται να εξατμίσουμε ένα διάλυμα για να μειωθεί ο όγκος του.

➤ **Εξάχνωση** ονομάζουμε τη μετατροπή ενός στερεού σώματος απευθείας σε αέριο, χωρίς να περάσει από την υγρή φάση.

Με εξάχνωση μπορούμε να διαχωρίσουμε μια ουσία που εξαχνώνεται από ένα μίγμα στερεών ουσιών που δεν εξαχνώνονται.

Με δύο λόγια.....

➤ **Ξήρανση** ονομάζουμε τη διεργασία με την οποία απομακρύνουμε από μια ουσία το νερό ή κάποιο διαλύτη που αυτή περιέχει.

Το νερό που περιέχει μια ουσία μπορεί να είναι:

- Χημικά ενωμένο
- Με τη μορφή προσροφημένης υγρασίας

➤ **Πύρωση** ονομάζουμε την αύξηση της θερμοκρασίας των σωμάτων, πάνω από τους  $500^{\circ}\text{C}$ , με σκοπό τη διάσπαση, την τήξη ή την αποτέφρωσή τους.

➤ **Απόχυση** είναι η διαδικασία διαχωρισμού του υγρού από το στερεό με προσεκτικό απλό άδειασμα του μητρικού υγρού με τρόπο ώστε να μη διαταραχθεί το ίζημα.

➤ **Διήθηση** είναι η μέθοδος διαχωρισμού της στερεάς από την υγρή φάση ενός μίγματος με τη χρήση ενός ηθμού.

Η επιλογή του ηθμού εξαρτάται από :

- το είδος του ιζήματος και
- την τεχνική της διήθησης που θα ακολουθήσουμε.

➤ **Φυγοκέντρωση** είναι η διαδικασία με την οποία διαχωρίζουμε στερεή φάση από υγρή αλλά και υγρή από υγρή φάση σε ένα διάλυμα με τη χρήση της φυγοκέντρου. Τη φυγοκέντρωση την επιλέγουμε όταν θέλουμε να διαχωρίσουμε:

- μικροκρυσταλλικά ή κολλοειδή ιζήματα .
- δύο μη αναμίξιμα υγρά ενός μίγματος, που προέκυψε από εκχύλιση.
- ένα διάλυμα του οποίου ο όγκος είναι μικρός και δεν θέλουμε να έχουμε απώλειες.

➤ **Απόσταξη** είναι η διεργασία με την οποία μπορούμε να επιτύχουμε:

- τον καθαρισμό υγρών και
- το διαχωρισμό ενός υγρού από ένα μίγμα υγρών.

Ο διαχωρισμός των υγρών με τη μέθοδο αυτή στηρίζεται στη διαφορά των σημείων ζέσεως των συστατικών του μίγματος.

Οι κυριότερες μέθοδοι απόσταξης είναι:

- Απλή απόσταξη
- Κλασματική απόσταξη
- Απόσταξη υπό κενό
- Απόσταξη με υδρατμούς

➤ **Κρυστάλλωση** είναι ο σχηματισμός και η καθίζηση κρυστάλλων μιας ουσίας κατά την αργή ψύξη ενός θερμού κορεσμένου διαλύματός της.

Η κρυστάλλωση είναι μια απλή μέθοδος για τον καθαρισμό στερεών κρυσταλλικών προϊόντων από τις προσμίξεις τους.



### ΕΛΕΓΕΤΕ τις γνώσεις σας .....

- Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:
  - Να αναφέρετε όλες τις θερμαντικές συσκευές που χρησιμοποιούνται στο αναλυτικό εργαστήριο.
  - Περιγράψτε τη ρύθμιση του λύχνου Bunsen, ώστε η φλόγα να είναι:
    - οξειδωτική
    - αναγωγική
  - Να αναφέρετε τα ξηραντικά μέσα που χρησιμοποιούνται συνήθως στον ξηραντήρα.
  - Πόσα και ποια είδη ηθμών γνωρίζετε;
  - Τι επιτυγχάνουμε με την απόσταξη;
  - Ποια είναι τα κριτήρια επιλογής του κατάλληλου διαλύτη για την κρυστάλλωση μιας ουσίας;
- Συμπληρώστε τα κενά ώστε να προκύπτουν σωστές προτάσεις:
  - Για να επιταχύνουμε την εξάτμιση ενός υγρού ..... την ελεύθερη επιφάνειά του και το .....
  - Εξάχνωση ονομάζουμε τη μετατροπή ενός ..... σώματος απ' ευθείας σε .....
  - Ο διαχωρισμός με απόσταξη στηρίζεται στη ..... των ..... των συστατικών του μίγματος.
- Να αιτιολογήσετε το σωστό ή το λάθος των παρακάτω προτάσεων:
  - Δείγμα ναφθαλίνης περιέχει προσμίξεις βαρέων μετάλλων. Για τον καθαρισμό του επιλέγεται η μέθοδος της διήθησης.
  - Αλκοολικό διάλυμα ιωδίου ξηραίνεται σε κάψα πορσελάνης πάνω στην ανοιχτή φλόγα λύχνου.
  - Για το διαχωρισμό μίγματος δύο αλκοολών με παραπλήσια σημεία ζέσης επιλέγεται η μέθοδος της κλασματικής απόσταξης.
- Επιλέξτε τη σωστή ή τις σωστές απαντήσεις:
  - Το νερό της γαλαζόπετρας ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) είναι:
    - νερό σύστασης
    - νερό κρυστάλλωσης
    - προσροφημένη υγρασία
  - Με τη φυγοκέντρηση μπορούμε να επιτύχουμε το διαχωρισμό:
    - στερεής από υγρή φάση
    - αέριας από υγρή φάση
    - κolloειδών ιζημάτων
  - Τα πυριατήρια μπορούν να αναπτύξουν θερμοκρασία μέχρι:
    - 100 °C
    - 250 °C
    - 3000 °C
    - 1200 °C
- Να προτείνετε την κατάλληλη μέθοδο διαχωρισμού των παρακάτω δειγμάτων στα συστατικά τους:
  - Υδατικό διάλυμα αιθανόλης
  - Μίγμα νερού και λαδιού
  - Άμμος σε νερό