

Κεφάλαιο 7^ο

ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΤΙΟΝΤΩΝ

Στόχοι :

Στο τέλος αυτής της διδακτικής ενότητας θα πρέπει να μπορείς

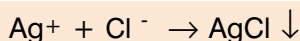
- να κατατάσσεις σε ομάδες τα κατιόντα:
 Ag^+ , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Sn^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ .
- να ανιχνεύεις τα παραπάνω κατιόντα με τη μορφή ιζήματος, ακολουθώντας ένα διάγραμμα ροής.
- να ανιχνεύεις πυροχημικά τα στοιχεία:
K, Na, Ba, Ca, Pb, Cu, Fe, Mn, Co, Ni.

7.1 Ομάδες κατιόντων

Στο κεφάλαιο αυτό, θα μελετήσουμε θεωρητικά και πειραματικά την ανίχνευση των παρακάτω κατιόντων Ag^+ , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Sn^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , και Na^+ με την υδροχημική μέθοδο, όπως αυτή αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Κάθε κατιόν από τα παραπάνω μπορεί να αναγνωριστεί σχετικά εύκολα, με μια χαρακτηριστική αντίδραση, όταν βρίσκεται μόνο του στο διάλυμα.

Μπορούμε, για παράδειγμα, να διαπιστώσουμε την παρουσία κατιόντων Ag^+ σ' ένα διάλυμα, με την προσθήκη διαλύματος HCl . Το χαρακτηριστικό θόλωμα που παρατηρείται οφείλεται στο σχηματισμό λευκού ιζήματος AgCl , από την αντίδραση των κατιόντων Ag^+ που υπήρχαν στο διάλυμα με τα ανιόντα Cl^- που προήλθαν από το HCl , δηλαδή:



Εάν όμως τα κατιόντα Ag^+ βρίσκονται στο διάλυμα μαζί με άλλα κατιόντα που σχηματίζουν κι αυτά λευκό ίζημα, π.χ. Pb^{2+} , τότε δεν μπορούμε να είμαστε βέβαιοι για την προέλευση του ιζήματος, αν, δηλαδή, το ίζημα προέρχεται από τα ιόντα Ag^+ ή του Pb^{2+} .

Η πειραματική πορεία της Ποιοτικής Ανάλυσης περιλαμβάνει δύο κύρια στάδια:

Το πρώτο στάδιο είναι το στάδιο του διαχωρισμού των κατιόντων σε ομάδες.

Το δεύτερο στάδιο είναι το στάδιο της απομόνωσης του ιόντος και της ανίχνευσής του με συγκεκριμένες χαρακτηριστικές αντιδράσεις.

Στο παραπάνω παράδειγμα ανίχνευσης των κατιόντων Ag^+ με την προσθήκη ανιόντων Cl^- , ο AgCl που σχηματίζεται ανιχνεύεται με τη διάλυσή του σε αραιό διάλυμα αμμωνίας, ενώ ο PbCl_2 δε διαλύεται στο διάλυμα της αμμωνίας.

Κατά την πειραματική πορεία, προσπαθούμε να επιτύχουμε με επιλεκτική καταβύθιση και επιλεκτική επαναδιάλυση.

Με επιλεκτική καταβύθιση, για παράδειγμα, επιτυγχάνουμε το διαχωρισμό όλων των παραπάνω κατιόντων (Ag^+ , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Sn^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , και Na^+) σε πέντε ομάδες.

Κάθε ομάδα κατιόντων διαχωρίζεται από τις άλλες με την

Θυμήσου ότι:

Ορισμένες χημικές ενώσεις, όταν διαλύονται στο νερό, διασπώνται και δίνουν θετικά και αρνητικά ιόντα, π.χ. κατά τη διάλυση K_2S στο νερό, αυτό διασπάται (διίσταται) σύμφωνα με την αντίδραση:

$$\text{K}_2\text{S} \rightarrow 2\text{K}^+ + \text{S}^{2-}$$

προσθήκη ενός αντιδραστηρίου, που αναγκάζει τα ιόντα της συγκεκριμένης ομάδας να σχηματίσουν ένα ίζημα. Έτσι διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα ιόντα που παραμένουν διαλυμένα.

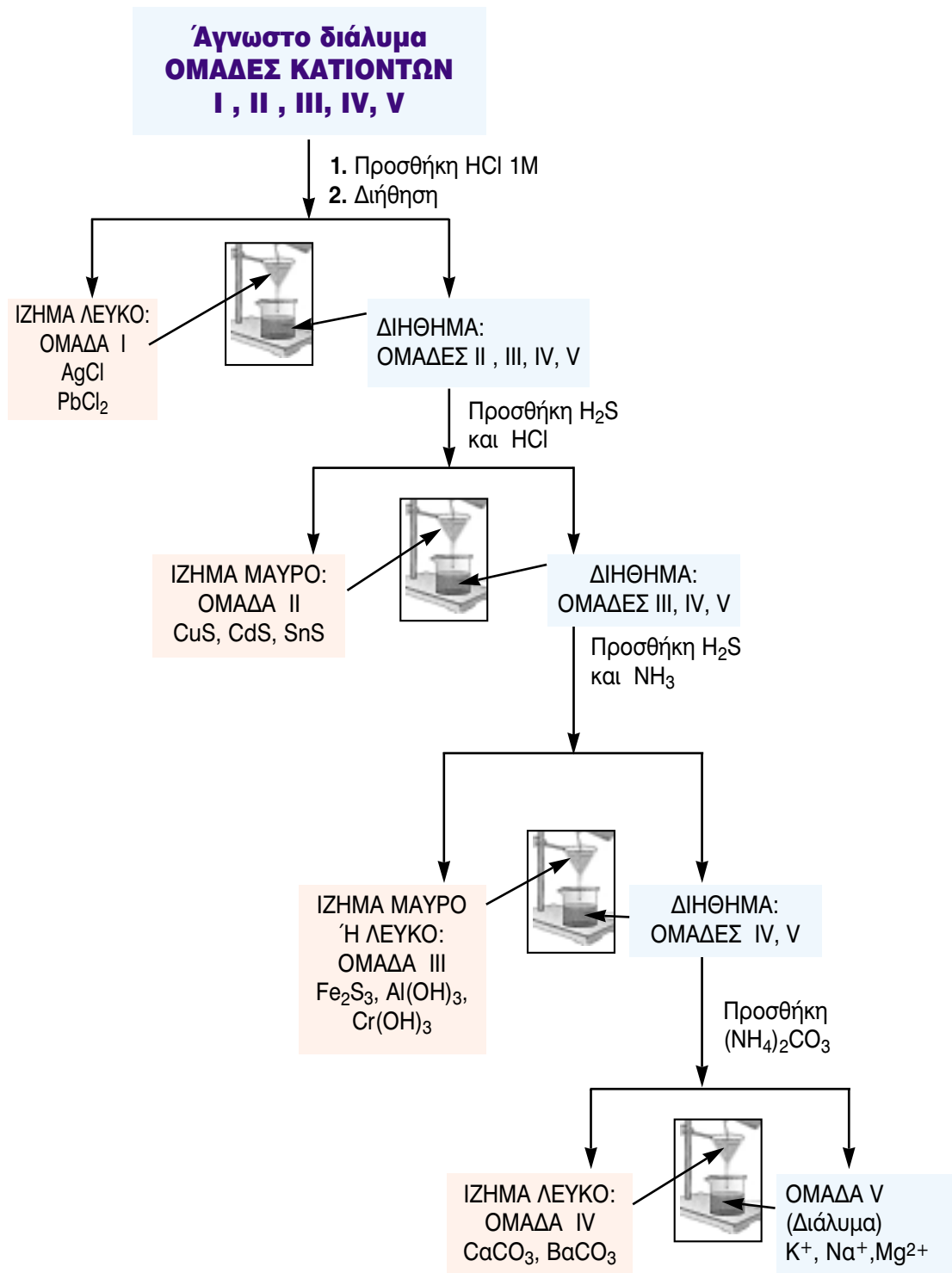
Το ίζημα απομακρύνεται με διήθηση.

Στο διήθημα προστίθεται άλλο αντιδραστήριο, το οποίο θα σχηματίζει ίζημα με τα ιόντα της επόμενης ομάδας.

Η εργασία αυτή συνεχίζεται, μέχρι να διαχωριστούν όλα τα ιόντα σε ομάδες.

Στο παρακάτω σχήμα, φαίνεται ο διαχωρισμός των κατιόντων σε ομάδες.

Τα κατιόντα που επιλέχτηκαν για να μελετηθούν σε κάθε ομάδα είναι τα πιο χαρακτηριστικά.



Ο πίνακας 7.1 περιέχει πιο αναλυτικά τα κατίοντα ταξινομημένα σε πέντε ομάδες, τα ονόματα των ιζημάτων και τα χαρακτηριστικά τους χρώματα.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ	ΚΑΤΙΟΝ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΟ ΟΜΑΔΑΣ	ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟ ΙΖΗΜΑ	ΧΡΩΜΑ
I	Ag^+	HCl (Υδροχλωρικό οξύ)	Χλωριούχος άργυρος, AgCl	λευκό
	Pb^{2+}		Χλωριούχος μόλυβδος, PbCl_2	λευκό
II	Cu^{2+}	Υδρόθειο (H_2S) ή θειοακεταμίδιο (CH_3SCNH_2) σε όξινο περιβάλλον	Θειούχος χαλκός, CuS	μαύρο
	Cd^{2+}		Θειούχο κάδμιο, CdS	κίτρινο
	Sn^{2+}		Θειούχος κασσίτερος, SnS	καστανό-χρωμο
III	Fe^{3+}	Υδρόθειο (H_2S) ή θειοακεταμίδιο (CH_3SCNH_2)	Θειούχος σίδηρος, Fe_2S_3	μαύρο
	Al^{3+}		Υδροξείδιο του αργιλίου, $\text{Al}(\text{OH})_3$	λευκό
	Zn^{2+}	σε αλκαλικό με αμμωνία (NH_3)	Θειούχος ψευδάργυρος ZnS	λευκό
	Cr^{3+}	περιβάλλον	Υδροξείδιο του χρωμίου, $\text{Cr}(\text{OH})_3$	σκούρο πράσινο
IV	Ca^{2+}	Ανθρακικό αμμώνιο, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	Ανθρακικό ασβέστιο, CaCO_3	λευκό
	Ba^{2+}		Ανθρακικό βάριο, BaCO_3	λευκό
V	Mg^{2+} , K^+ , Na^+	Διαλυτά	—	—

Πίνακας 7.1 Ομάδες κατιόντων

Γενική πορεία ανάλυσης

Η ανίχνευση των κατιόντων στις εργαστηριακές ασκήσεις που ακολουθούν θα γίνει κυρίως σε διαλύματα που περιέχουν ένα μόνο κατιόν κάθε φορά. Η ανίχνευση θα γίνει με χαρακτηριστικές αντιδράσεις για κάθε κατιόν.

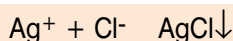
7.1.α. Κατίοντα ομάδας I

- ◆ Κατιόν Αργύρου (Ag^+)
- ◆ Κατιόν Μολύβδου (Pb^{2+})

Αντιδραστήριο ομάδας: Υδροχλωρικό οξύ (HCl)

> Χαρακτηριστικές αντιδράσεις**Αντιδράσεις κατιόντων αργύρου (Ag^+)**

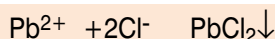
Με ανιόντα χλωρίου (Cl^-) σχηματίζουν λευκό ίζημα χλωριούχου αργύρου (AgCl).



Το ίζημα διαλύεται σε αραιό διάλυμα αμμωνίας. Εάν προστεθεί νιτρικό οξύ, η αμμωνία εξουδετερώνεται και το ίζημα σχηματίζεται πάλι.

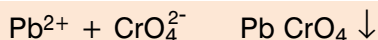
Αντιδράσεις κατιόντων μολύβδου (Pb^{2+})

α) Με ανιόντα χλωρίου (Cl^-) σχηματίζουν λευκό ίζημα χλωριούχου μολύβδου (PbCl_2).



Το ίζημα διαλύεται σε θερμό νερό αλλά όχι σε αμμωνία.

β) Με χρωμικό κάλιο (K_2CrO_4) σχηματίζουν κίτρινο ίζημα χρωμικού μολύβδου (PbCrO_4).



1 η Εργαστηριακή άσκηση

Ανίχνευση κατιόντων ομάδας I

Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να επιλέγεις και να χρησιμοποιείς σωστά τα χημικά όργανα και αντιδραστήρια, για την εκτέλεση ενός προσδιορισμού.
- να ακολουθείς με ακρίβεια την πορεία της αναλυτικής μεθόδου.
- να ανιχνεύεις τα παραπάνω κατιόντα της ομάδας.
- να καταγράφεις τις παρατηρήσεις κατά την ανάλυση ενός διαλύματος.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1. Δύο μικροί δοκιμαστικοί σωλήνες	1. Διάλυμα AgNO_3 0,1 M
2. Δύο σταγονόμετρα	2. Διάλυμα PbCl_2 0,10M
3. Ογκομετρικός κύλινδρος (10mL)	3. Διάλυμα NH_3 4 M
4. Λαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων	4. Αραιό HCl 1.0M
5. Υδρόλουτρο	5. Διάλυμα HNO_3 4.0M
6. Μαρκαδόρος	6. Διάλυμα K_2CrO_4 0.1M
7. Αυτοκόλλητες ετικέτες	

Πειραματική πορεία:

- Σε κάθε έναν από τους δύο δοκιμαστικούς σωλήνες κολλάμε από μία αυτοκόλλητη ετικέτα και τους ονομάζουμε Α και Β.
- Προσθέτουμε σε κάθε σωλήνα από 1mL απιονισμένο νερό.
- Στο σωλήνα Α ρίχνουμε 2 σταγόνες από το διάλυμα **AgNO_3** και στο Β 2 σταγόνες από το διάλυμα **PbCl_2** .
- Προσθέτουμε σε κάθε σωλήνα από 2 σταγόνες διάλυμα **HCl 1.0M**.
- Παρατηρούμε εάν σχηματίσθηκε ίζημα και καταγράφουμε την παρατήρηση στο φύλλο εργασίας .
- Στους σωλήνες Α και Β προσθέτουμε από 2 mL θερμό απιονισμένο νερό και τους θερμαίνουμε σε υδρόλουτρο.
- Παρατηρούμε εάν διαλύεται το ίζημα και το καταγράφουμε στο φύλλο εργασίας.
- Τοποθετούμε τους δύο σωλήνες σε ένα ποτήρι με κρύο νερό και τους ψύχουμε. Παρατηρούμε εάν σχηματίσθηκε ίζημα και καταγράφουμε την παρατήρηση στο φύλλο εργασίας.
- Στο σωλήνα Α, μετά την ψύξη του, προσθέτουμε λίγες σταγόνες διαλύματος **NH_3 4M**. Παρατηρούμε εάν διαλύεται το ίζημα και καταγράφουμε την παρατήρηση στο φύλλο εργασίας.
- Στο σωλήνα Α προσθέτουμε μία σταγόνα φαινολοφθαλεΐνη (παρατηρούμε το χρώμα) και λίγες σταγόνες νιτρικού οξέος **HNO_3 4 M** μέχρι να αποχρωματιστεί το διάλυμα. Παρατηρούμε εάν σχηματίσθηκε ίζημα. Καταγράφουμε την παρατήρηση στο φύλλο εργασίας.
- Στο σωλήνα Β προσθέτουμε δύο σταγόνες διαλύματος χρωμικού καλίου (**K_2CrO_4 0.1M**). Παρατηρούμε εάν σχηματίσθηκε ίζημα. Καταγράφουμε την παρατήρηση στο φύλλο εργασίας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

7^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ
Αντιδράσεις κατιόντων

Ανίχνευση κατιόντων ομάδας I

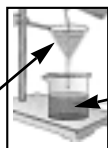
ΟΝΟΜΑ ΤΑΞΗ ΤΜΗΜΑ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

α) Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης τηρήστε το ημερολόγιο.

Ημερολόγιο ανίχνευσης κατιόντων ομάδας I

Αριθμός σωλήνα Δοκιμαστ.	Πορεία	Παρατηρήσεις	Συμπέρασμα



7.1.β. Κατιόντα ομάδας II

- ◆ Κατιόν χαλκού (Cu^{2+})
- ◆ Κατιόν καδμίου (Cd^{2+})
- ◆ Κατιόν κασσίτερου (Sn^{2+})

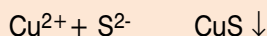
Αντιδραστήριο ομάδος :Υδρόθειο (H_2S) σε όξινο με HCl περιβάλλον

Το υδρόθειο είναι δηλητηριώδες αέριο και εξαιρετικά δύσοσμο, μυρίζει σαν κλούβιο αυγό. Η χρήση του έχει αντικατασταθεί με το θειακεταμίδιο (CH_3CSNH_2), το οποίο δίνει, όπως και το υδρόθειο, ιόντα θείου (S^{2-}) απαραίτητα για την καταβύθιση των κατιόντων της ομάδας II.

➤ Χαρακτηριστικές αντιδράσεις

Αντιδράσεις κατιόντων χαλκού (Cu^{2+})

Με ανιόντα θείου (S^{2-}) σχηματίζουν μαύρο ίζημα θειούχου χαλκού (CuS).



Το ίζημα διαλύεται σε αραιό διάλυμα νιτρικού οξέος.

Αντιδράσεις κατιόντων καδμίου (Cd^{2+})

Με ανιόντα θείου (S^{2-}) σχηματίζουν κίτρινο ίζημα θειούχου καδμίου (CdS).



Το ίζημα διαλύεται σε αραιό διάλυμα νιτρικού οξέος.

Αντιδράσεις κατιόντων κασσίτερου (Sn^{2+})

Με ανιόντα θείου (S^{2-}) σχηματίζουν καστανόχρωμο ίζημα θειούχου κασσίτερου (SnS).



Το ίζημα διαλύεται σε θερμό HCl 6M.

2η Εργαστηριακή άσκηση

Ανίχνευση κατιόντων ομάδας II

Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να επιλέγεις και να χρησιμοποιείς σωστά τα χημικά όργανα και αντιδραστήρια για την εκτέλεση ενός προσδιορισμού.
- να ακολουθείς με ακρίβεια την πορεία της αναλυτικής μεθόδου.
- να ανιχνεύεις τα παραπάνω κατιόντα της ομάδας II.
- να καταγράφεις τις παρατηρήσεις σου κατά την ανάλυση ενός διαλύματος.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1. Τρεις μικροί δοκιμαστικοί σωλήνες	1. Διάλυμα CuSO_4 0,1 M
2. Τρία σταγονόμετρα	2. Διάλυμα CdSO_4 0,1 M
3. Ογκομετρικός κύλινδρος (10mL)	3. Διάλυμα SnCl_2 0,1 M
4. Λαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων	4. Αραιό HCl 6 M
5. Υδρόλουτρο	5. Διάλυμα θειακεταμιδίου 1 M
6. Μαρκαδόρος	
7. Αυτοκόλλητες ετικέτες	

Πειραματική πορεία:

- Σε κάθε έναν από τους τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες κολλάμε από μία αυτοκόλλητη ετικέτα και τους ονομάζουμε Α, Β και Γ.
- Προσθέτουμε σε κάθε σωλήνα από 1mL απιονισμένο νερό.
- Στο σωλήνα Α ρίχνουμε 2 σταγόνες από το διάλυμα **CuSO_4 0,1 M**, στο Β ρίχνουμε 2 σταγόνες από το διάλυμα **CdSO_4 0,1 M** και στο Γ ρίχνουμε 2 σταγόνες από το διάλυμα **SnCl_2 0,1 M**.
- Σε όλους τους σωλήνες ρίχνουμε από 1 σταγόνα διάλυμα HCl 6M και στη συνέχεια από 3 σταγόνες διάλυμα θειακεταμιδίου 1 M.
- Θερμαίνουμε και τους τρεις σωλήνες για λίγα λεπτά στο υδρόλουτρο.
- Παρατηρούμε εάν σχηματίζεται ίζημα.
- Καταγράφουμε στο φύλλο εργασίας το χρώμα του σχηματιζόμενου ιζήματος και τις παρατηρήσεις μας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

2^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ7^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ
Αντιδράσεις κατιόντων

Ανίχνευση κατιόντων ομάδας II

ΟΝΟΜΑ.....ΤΑΞΗ.....ΤΜΗΜΑ.....

ΕΠΩΝΥΜΟ.....ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ.....

α) Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης τηρήστε το ημερολόγιο.

Ημερολόγιο ανίχνευσης κατιόντων ομάδας II

Αριθμός σωλήνα Δοκιμαστ.	Πορεία	Παρατηρήσεις	Συμπέρασμα

7.1.γ. Κατιόντα ομάδας III

- ◆ Κατιόν τρισθενούς σιδήρου (Fe^{3+})
- ◆ Κατιόν αργιλίου (Al^{3+})
- ◆ Κατιόν χρωμίου (Cr^{3+})
- ◆ Κατιόν ψευδαργύρου (Zn^{2+})

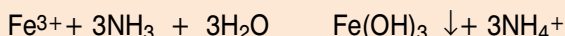
Αντιδραστήριο ομάδος: Υδροθείο (H_2S) σε αλκαλικό με αμμωνία περιβάλλον

Το θειακεταμίδιο (CH_3CSNH_2) εδώ χρησιμοποιείται σε αλκαλικό με αμμωνία περιβάλλον, γιατί μόνο έτσι δίνει την απαραίτητη ποσότητα ιόντων θείου (S^{2-}) για την καταβύθιση των κατιόντων της ομάδας III.

➤ Χαρακτηριστικές αντιδράσεις

Αντιδράσεις κατιόντων τρισθενούς σιδήρου (Fe^{3+})

- α) Με ανιόντα υδροξειδίου (OH^-) σε αλκαλικό περιβάλλον, π.χ. με αμμωνία, σχηματίζουν καστανέρυθρο ίζημα υδροξειδίου του τρισθενούς σιδήρου, $\text{Fe}(\text{OH})_3$.



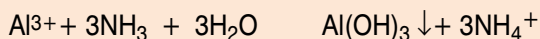
- β) Με ανιόντα θείου (S^{2-}) σχηματίζουν μαύρο ίζημα θειούχου τρισθενούς σιδήρου (Fe_2S_3).



Το ίζημα διαλύεται σε αραιά διαλύματα οξέων.

Αντιδράσεις κατιόντων αργιλίου (Al^{3+})

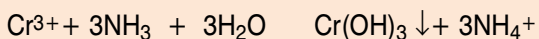
- α) Με ανιόντα υδροξειδίου (OH^-) σε αλκαλικό περιβάλλον, π.χ. με αμμωνία, σχηματίζουν λευκό ίζημα υδροξειδίου του αργιλίου, $\text{Al}(\text{OH})_3$.



- β) Με ανιόντα θείου (S^{2-}) δε σχηματίζουν ίζημα από θειούχο αλάτι αλλά λευκό ίζημα $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Αντιδράσεις κατιόντων χρωμίου (Cr^{3+})

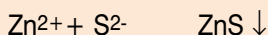
- α) Με ανιόντα υδροξειδίου (OH^-) σε αλκαλικό περιβάλλον, π.χ. με αμμωνία, σχηματίζουν λευκό ίζημα υδροξειδίου του χρωμίου, $\text{Cr}(\text{OH})_3$.



β) Με ανιόντα θείου (S^{2-}) δε σχηματίζουν ίζημα από θειούχο άλας αλλά $\text{Cr}(\text{OH})_3$.

Αντιδράσεις κατιόντων ψευδαργύρου (Zn^{2+})

Με ανιόντα θείου (S^{2-}) σχηματίζουν λευκό ίζημα θειούχου ψευδαργύρου (ZnS).



Το ίζημα διαλύεται σε αραιά διαλύματα οξέων.

3η Εργαστηριακή άσκηση Ανίχνευση κατιόντων ομάδας III

Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να επιλέγεις και να χρησιμοποιείς σωστά τα χημικά όργανα και αντιδραστήρια για την εκτέλεση ενός προσδιορισμού.
- να ακολουθείς με ακρίβεια την πορεία της αναλυτικής μεθόδου.
- να ανιχνεύεις τα παραπάνω κατιόντα της ομάδας III.
- να καταγράφεις τις παρατηρήσεις σου κατά την ανάλυση ενός διαλύματος.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1. Τέσσερις μικροί δοκιμαστικοί σωλήνες	1. Διάλυμα $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 0,1 M
2. Τρία σταγονόμετρα	2. Διάλυμα $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 0,10M
3. Ογκομετρικός κύλινδρος (10mL)	3. Διάλυμα $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ 0,1 M
4. Λαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων	4. Διάλυμα $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 0.1 M
5. Υδρόλουτρο	5. Διάλυμα NH_3 4 M
6. Μαρκαδόρος	6. Διάλυμα θειακεταμίδιου 1 M
7. Αυτοκόλλητες ετικέτες	

Πειραματική πορεία:

- Σε κάθε έναν από τους τέσσερις δοκιμαστικούς σωλήνες κολλάμε από μία αυτοκόλλητη ετικέτα και τους ονομάζουμε Α, Β, Γ και Δ.
- Προσθέτουμε σε κάθε ένα σωλήνα από 1mL απιονισμένο νερό.
- Στο σωλήνα Α ρίχνουμε 2 σταγόνες από το διάλυμα **$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 0,1 M**, στο Β ρίχνουμε 2 σταγόνες από το διάλυμα **$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 0,1 M**, στο Γ ρίχνουμε 2 σταγόνες από το διάλυμα **$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ 0,1 M** και στο Δ 2 σταγόνες από το διάλυμα του **$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 0.1 M**.
- Σε όλους τους σωλήνες ρίχνουμε από 1 σταγόνα διαλύματος NH_3 4 M.
- Θερμαίνουμε και τους τέσσερις σωλήνες για λίγα λεπτά στο υδρόλουτρο.
- Παρατηρούμε αν σχηματίστηκε ίζημα.
- Καταγράφουμε στο φύλλο εργασίας το χρώμα του σχηματιζόμενου ιζήματος και τις παρατηρήσεις μας.
- Σε όλους τους σωλήνες προσθέτουμε από 1 σταγόνα διάλυμα θειακεταμιδίου 1 M.
- Θερμαίνουμε και τους τέσσερις σωλήνες για λίγα λεπτά στο υδρόλουτρο.
- Παρατηρούμε αν σχηματίστηκε ίζημα.
- Καταγράφουμε στο φύλλο εργασίας το χρώμα του σχηματιζόμενου ιζήματος και τις παρατηρήσεις μας.

7.1.δ. Κατίοντα ομάδας IV

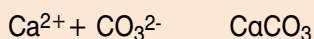
- ◆ Κατιόν ασβεστίου (Ca^{2+})
- ◆ Κατιόν βαρίου (Ba^{2+})

Αντιδραστήριο ομάδος :Ανθρακικό αμμώνιο $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

➤ Χαρακτηριστικές αντιδράσεις

Αντιδράσεις κατιόντων ασβεστίου Ca^{2+}

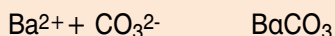
Με ανθρακικά ανιόντα (CO_3^{2-}) σχηματίζουν λευκό ίζημα ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3).



Το ίζημα διαλύεται σε αραιό διάλυμα οξικού οξέος.

Αντιδράσεις κατιόντων βαρίου Ba^{2+}

Με ανθρακικά ανιόντα (CO_3^{2-}) σχηματίζουν λευκό ίζημα ανθρακικού βαρίου (BaCO_3).



Το ίζημα διαλύεται σε αραιό διάλυμα οξικού οξέος.

4^η Εργαστηριακή άσκηση

Ανίχνευση κατιόντων ομάδας IV

Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να επιλέγεις και να χρησιμοποιείς σωστά τα χημικά όργανα και αντιδραστήρια για την εκτέλεση ενός προσδιορισμού.
- να ακολουθείς με ακρίβεια την πορεία της αναλυτικής μεθόδου.
- να ανιχνεύεις τα παραπάνω κατίοντα της ομάδας IV.
- να καταγράφεις τις παρατηρήσεις σου κατά την ανάλυση ενός διαλύματος.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1. Δυο μικροί δοκιμαστικοί σωλήνες	1. Διάλυμα $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M
2. Τρία σταγονόμετρα	2. Διάλυμα $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M
3. Ογκομετρικός κύλινδρος (10mL)	3. Διάλυμα $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ή Na_2CO_3 1 M
4. Λαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων	
5. Υδρόλουτρο	
6. Μαρκαδόρος	
7. Αυτοκόλλητες ετικέτες	

Πειραματική πορεία:

- Σε κάθε έναν από τους δυο δοκιμαστικούς σωλήνες κολλάμε από μία αυτοκόλλητη ετικέτα και τους ονομάζουμε Α και Β.
- Προσθέτουμε σε κάθε ένα σωλήνα από 1mL απιονισμένο νερό.
- Στο σωλήνα Α ρίχνουμε 2 σταγόνες από το διάλυμα του $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ και στο Β ρίχνουμε 2 σταγόνες από το διάλυμα του $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$.
- Στους σωλήνες Α και Β ρίχνουμε από 2 σταγόνες διαλύματος $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 1 M .
- Παρατηρούμε εάν σχηματίστηκε ίζημα.
- Καταγράφουμε στο φύλλο εργασίας το χρώμα του σχηματιζόμενου ιζήματος και τις παρατηρήσεις μας.
- Στους σωλήνες Α και Β ρίχνουμε από 4 σταγόνες διάλυμα οξικό οξύ 2 M.
- Καταγράφουμε τις παρατηρήσεις μας στο φύλλο εργασίας .

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		4 ^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ	
7 ^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ Αντιδράσεις κατιόντων		Ανίχνευση κατιόντων ομάδας IV	
ΟΝΟΜΑ.....		ΤΑΞΗ..... ΤΜΗΜΑ.....	
ΕΠΩΝΥΜΟ.....		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ.....	
α) Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης τηρήστε το ημερολόγιο. Ημερολόγιο ανίχνευσης κατιόντων ομάδας IV			
Αριθμός σωλήνα Δοκιμαστ.	Πορεία	Παρατηρήσεις	Συμπέρασμα

7.1.ε. Κατιόντα ομάδας V

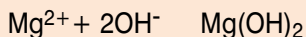
- ◆ Κατιόν μαγνησίου (Mg^{2+})
- ◆ Κατιόν νατρίου (Na^{+})
- ◆ Κατιόν καλίου (K^{+})

Τα ιόντα της ομάδας V δεν μπορούν να καταβυθιστούν με κάποιο κοινό αντιδραστήριο, γι' αυτό και η ομάδα αυτή χαρακτηρίζεται ως διαλυτή.

➤ Χαρακτηριστικές αντιδράσεις

Αντιδράσεις κατιόντων μαγνησίου Mg^{2+}

Με OH^{-} σχηματίζουν λευκό ίζημα υδροξειδίου του μαγνησίου, $Mg(OH)_2$.



Η αντίδραση πραγματοποιείται απουσία ιόντων αμμωνίου. Το αλκαλικό περιβάλλον (OH^{-}) που απαιτείται παρέχεται από καυστικά αλκάλια, π.χ. $NaOH$.

Αντιδράσεις κατιόντων νατρίου (Na^{+}) και καλίου (K^{+})

Υπάρχουν χαρακτηριστικές αντιδράσεις που μας βοηθούν στην ανίχνευση των παραπάνω κατιόντων, είναι όμως αρκετά πολύπλοκες και ξεφεύγουν από το σκοπό αυτού του βιβλίου. Για την ανίχνευση των κατιόντων νατρίου (Na^{+}) και καλίου (K^{+}) θα χρησιμοποιήσουμε τις πυροχημικές αντιδράσεις που αναφέρονται στην επόμενη παράγραφο.

5^η Εργαστηριακή άσκηση

Ανίχνευση κατιόντων ομάδας V

Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να επιλέγεις και να χρησιμοποιείς σωστά τα χημικά όργανα και αντιδραστήρια για την εκτέλεση ενός προσδιορισμού.
- να ακολουθείς με ακρίβεια την πορεία της αναλυτικής μεθόδου.
- να ανιχνεύεις τα παραπάνω κατιόντα της ομάδας V.

- να καταγράφεις τις παρατηρήσεις σου κατά την ανάλυση ενός διαλύματος.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1. Τρεις μικροί δοκιμα-στικοί σωλήνες	1. Διάλυμα $Mg(NO_3)_2$ 0,1 M
2. Τρία σταγονόμετρα	2. Διάλυμα $NaCl$ 0,1 M
3. Ογκομετρικός κύλινδρος (10mL)	3. Διάλυμα KCl 0,1 M
4. Λαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων	4. Διάλυμα $NaOH$ 4 M
5. Υδρόλουτρο	
6. Μαρκαδόρος	
7. Αυτοκόλλητες ετικέτες	
8. Ράβδος μαγνησίας	
9. Λύχνος Bunsen	

Πειραματική πορεία:

- Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα κολλάμε μία αυτοκόλλητη ετικέτα και γράφουμε Mg^{2+} . Προσθέτουμε στο σωλήνα 1mL απιονισμένο νερό και 2 σταγόνες διάλυμα $Mg(NO_3)_2$ 0,1 M.
- Στον ίδιο σωλήνα προσθέτουμε 2 σταγόνες $NaOH$ 4M. Παρατηρούμε εάν σχηματίστηκε ίζημα, καθώς και το χρώμα του σχηματιζόμενου ιζήματος και καταγράφουμε τις παρατηρήσεις μας στο φύλλο εργασίας.
- Τα κατιόντα νατρίου (Na^+) και καλίου (K^+) θα ανιχνευτούν με την πυροχημική μέθοδο που περιγράφεται στην επόμενη παράγραφο.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

5^Η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

7^Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ
Αντιδράσεις κατιόντων

Ανίχνευση κατιόντων ομάδας V

ΟΝΟΜΑ ΤΑΞΗ ΤΜΗΜΑ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

α) Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης τηρήστε το ημερολόγιο.

Ημερολόγιο ανίχνευσης κατιόντων ομάδας V

Αριθμός σωλήνα Δοκιμαστ.	Πορεία	Παρατηρήσεις	Συμπέρασμα

7.1.στ. Πυροχημική αντίδραση κατιόντων

Τα άλατα ορισμένων μετάλλων, όταν πυρωθούν σε ανοιχτή φλόγα, την χρωματίζουν, ανάλογα με το μέταλλό τους. Οι αντιδράσεις αυτές ονομάζονται πυροχημικές.

Σ' αυτές στηρίζεται πολλές φορές η ανίχνευση κατιόντων όπως του K^+ και του Na^+ .

Στον πίνακα 7.2 φαίνεται το χρώμα που παίρνει η φλόγα κατά την πυροχημική ανίχνευση ορισμένων μετάλλων.

Πίνακας 7.2. Χρωματισμός φλόγας κατά τις πυροχημικές αντιδράσεις

Στοιχείο	Χρώμα
K	Μωβ
Na	Κίτρινο
Ba	Πρασινοκίτρινο
Ca	Κόκκινο – κεραμιδί
Pb	Θαλασσί – γκρι
Cu	Πράσινο – μπλέ
Fe	Κίτρινο

6η Εργαστηριακή άσκηση

Πυροχημική ανίχνευση κατιόντων

Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να επιλέγεις και να χρησιμοποιείς σωστά τα χημικά όργανα και αντιδραστήρια, για την εκτέλεση μιας πυροχημικής ανίχνευσης.
- να ακολουθείς με ακρίβεια την πορεία της αναλυτικής μεθόδου.
- να ανιχνεύεις πυροχημικά τα κατιόντα που αναφέρθηκαν παραπάνω.
- να καταγράφεις τις παρατηρήσεις σου κατά την πυροχημική ανίχνευση ενός στοιχείου.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ράβδος μαγνησίας 2. Μεταλλική λαβίδα 3. Λύχνος 4. Μαρκαδόρος 5. Αυτοκόλλητες ετικέτες 	<p>Μικρές ποσότητες ορισμένων από τα άλατα που ακολουθούν, είτε σε στερεή μορφή είτε σε διάλυμα.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Χλωριούχο νάτριο 2. Χλωριούχο κάλιο 3. Χλωριούχο βάριο 4. Χλωριούχο ασβέστιο 5. Χλωριούχος μόλυβδος 6. Χλωριούχος χαλκός 7. Χλωριούχος σίδηρος

Πειραματική πορεία:

- Ανάβουμε το λύχνο και ρυθμίζουμε τη φλόγα ώστε να είναι οξειδωτική.
- Σε ένα γουδί κονιοποιούμε τα άλατα, ένα –ένα χωριστά, μεταφέροντάς τα σε χωριστά γυαλιά ρολογιού και σημειώνοντας σε αυτοκόλλητη ετικέτα το όνομα του κάθε αλάτος.
- Πυρώνουμε στη φλόγα του λύχνου το άκρο της ράβδου μαγνησίας, κρατώντας την από το άλλο άκρο με τη μεταλλική λαβίδα.
- Βυθίζουμε το άκρο της ράβδου, ενώ είναι ακόμα πυρωμένο, μέσα στο άλας του οποίου το μέταλλο θέλουμε να ανιχνεύσουμε, έτσι ώστε να κολλήσει στη ράβδο μια μικρή ποσότητα από αυτό.
- Τοποθετούμε ξανά το άκρο της ράβδου με το κολλημένο άλας στη φλόγα και παρατηρούμε το χρώμα που παίρνει.
- Σημειώνουμε την παρατήρησή μας στο φύλλο εργασίας.
- Κόβουμε το άκρο της ράβδου που πάνω του είχε κολλήσει το άλας και επαναλαμβάνουμε τα τρία τελευταία στάδια για τα επόμενα άλατα.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

6^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

7^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ
Αντιδράσεις κατιόντων

Πυροχημική ανίχνευση κατιόντων

ΟΝΟΜΑ ΤΑΞΗ ΤΜΗΜΑ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Συμπληρώστε τον πίνακα με τις παρατηρήσεις σας:

ΑΡ. ΔΟΚΙΜΑΣ. ΣΩΛΗΝΑ	ΙΟΝ ΜΕΤΑΛΛΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΟ ΧΡΩΜΑ

7η Εργαστηριακή άσκηση

Ανίχνευση αγνώστων κατιόντων

Στόχοι:

Στο τέλος αυτής της εργαστηριακής άσκησης θα πρέπει να μπορείς

- να επιλέγεις και να χρησιμοποιείς σωστά τα χημικά όργανα και αντιδραστήρια για την εκτέλεση ενός προσδιορισμού.
- να ακολουθείς με ακρίβεια την πορεία της αναλυτικής μεθόδου.
- να ανιχνεύεις τα κατίοντα που περιέχονται σε ένα διάλυμα.
- να καταγράφεις τις παρατηρήσεις σου κατά την ανάλυση ενός διαλύματος.

Παρατήρηση:

Σε αυτή την άσκηση θα σας δοθούν ορισμένα διαλύματα (3-5) που το κάθε ένα περιέχει από ένα κατιόν από αυτά που μελετήσαμε στις προηγούμενες εργαστηριακές ασκήσεις.

Σας ζητάνε να προσδιορίσετε το κατιόν που περιέχεται σε κάθε ένα από τα διαλύματα.

Πειραματική πορεία:

- Ακολουθώντας το διάγραμμα ροής για το διαχωρισμό των κατιόντων σε ομάδες προσδιορίζουμε την ομάδα των αγνώστων κατιόντων που περιέχονται σε κάθε ένα από τα εξεταζόμενα διαλύματα.
- Επιλέγουμε τα απαραίτητα όργανα και τα αντιδραστήρια και προχωράμε στην ανίχνευση του κατιόντος σύμφωνα με τις οδηγίες που αναφέρονται στην εργαστηριακή άσκηση ανίχνευσης κατιόντων της ομάδας που προσδιορίσαμε παραπάνω.
- Καταγράφουμε την πορεία ,τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματά μας στο ημερολόγιο ανάλυσης .

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		7 ^Η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ	
7 ^Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ Αντιδράσεις κατιόντων		Ανίχνευση αγνώστων κατιόντων	
ΟΝΟΜΑ		ΤΑΞΗ ΤΜΗΜΑ	
ΕΠΩΝΥΜΟ		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	
Α) Κατά την διάρκεια της ανάλυσης τηρήστε το ημερολόγιο.			
Ημερολόγιο ανίχνευσης αγνώστων κατιόντων			
Αριθμός σωλήνα Δοκιμαστ.	Πορεία	Παρατηρήσεις	Συμπέρασμα
Α

Β

Αριθμός σώληνα Δοκιμαστ.	Πορεία	Παρατηρήσεις	Συμπέρασμα
Γ

Δ

Ε

Με δύο λόγια.....

- Τα πιο συνηθισμένα κατιόντα, που μπορούμε να συναντήσουμε στα διαλύματα, τα ανιχνεύουμε με την υγροχημική μέθοδο, αφού τα κατατάξουμε σε ομάδες με βάση τη διαλυτότητα ορισμένων αλάτων ή υδροξειδίων τους. Η κατάταξη γίνεται σε πέντε ομάδες. Για τις τέσσερις πρώτες έχουμε επιλέξει το κατάλληλο αντιδραστήριο για την καταβύθισή τους.

ο Κατιόντα ομάδας I

- Αργύρου (Ag^+)
- Μολύβδου (Pb^{2+}).

Αντιδραστήριο ομάδας: Υδροχλώριο (HCl).

ο Κατιόντα ομάδας II

- Χαλκού (Cu^{2+})
- Καδμίου (Cd^{2+})
- Κασσίτερου (Sn^{2+}).

Αντιδραστήριο ομάδας :Υδρόθειο (H_2S) σε όξινο με HCl περιβάλλον.

ο Κατιόντα ομάδας III

- Σιδήρου (Fe^{3+})
- Αργιλίου (Al^{3+})
- Χρωμίου (Cr^{3+}).

Αντιδραστήριο ομάδας :Υδρόθειο (H_2S) σε αλκαλικό με αμμωνία περιβάλλον.

ο Κατιόντα ομάδας IV

- Ασβεστίου (Ca^{2+})
- Βαρίου (Ba^{2+}).

Αντιδραστήριο ομάδος :Ανθρακικό αμμώνιο, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

ο Κατιόντα ομάδας V

- Μαγνησίου (Mg^{2+})
- Νατρίου (Na^+)
- Καλίου (K^+).

- Με την **πυροχημική** μέθοδο ορισμένα κατιόντα ανιχνεύονται από το χαρακτηριστικό χρώμα που αποκτούν, όταν διάλυμά τους θερμανθεί ισχυρά στην οξειδωτική φλόγα του λύχνου Bunsen.

ΕΛΕΓΕΤΕ τις γνώσεις σας**1. Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:**

- α. Τι εννοούμε με τον όρο ανίχνευση ιόντος; Δώστε ένα παράδειγμα.
- β. Σε ποιες ομάδες κατιόντων χρησιμοποιούμε το θειακεταμίδιο αντί του υδροθείου κατά την ανίχνευσή τους και γιατί;
- γ. Εξηγήστε τους όρους: ίζημα, διήθημα .

2. Συμπληρώστε τα κενά ώστε να προκύπτουν σωστές προτάσεις:

- α. Τα κατίοντα της ομάδας V δεν μπορούμε να τα καταβυθίσουμε με ένα χαρακτηριστικό αντιδραστήριο, γι' αυτό η ομάδα αυτή χαρακτηρίζεται ως
- β Στην ομάδα III κατιόντων χρησιμοποιούμε το θειακεταμίδιο σε με υδροχλωρίο περιβάλλον, ενώ στην ομάδα IV κατιόντων χρησιμοποιούμε το θειακεταμίδιο σε με αμμωνία περιβάλλον.

3. Να χαρακτηρίσετε σωστές ή λανθασμένες τις προτάσεις που ακολουθούν σημειώνοντας Σ ή Λ δίπλα σε καθεμιά.

- α. Η ανίχνευση των ιόντων ασβεστίου στο απιονισμένο νερό γίνεται με την προσθήκη διαλύματος ανθρακικού αμμωνίου.
- β. Η ανίχνευση των κατιόντων μαγνησίου στο πόσιμο νερό γίνεται με προσθήκη υδροθείου.
- γ. Τα κατίοντα χαλκού ανιχνεύονται με διάλυμα υδρόθειου σε αλκαλικό περιβάλλον.

4. Να αντιστοιχίσετε τα σωστά στις παρακάτω εκφράσεις που υπάρχουν στις δύο στήλες.

1. Διάλυμα περιέχει κατίοντα τρισθενούς σιδήρου (Fe^{3+})

A) Ανίχνευση με διάλυμα υδροχλωρίου

2. Διάλυμα περιέχει κατίοντα καλίου (K^+)

B) Ανίχνευση με διάλυμα υδρόθειου

3. Διάλυμα περιέχει κατίοντα μολύβδου (Pb^{2+})

Γ) Ανίχνευση με την πυροχημική μέθοδο

5. Σε ένα διάλυμα κατιόντος προσθέτουμε αραιό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος και σχηματίζεται λευκό ίζημα. Το ίζημα διαλύεται όταν προστεθεί αραιό διάλυμα αμμωνίας. Το ίζημα σχηματίζεται πάλι εάν προστεθεί αραιό διάλυμα νιτρικού οξέος. Ποιο από τα παρακάτω κατίοντα περιέχει το διάλυμα;

- α) Αργύρου (Ag^+)
- β) Μολύβδου (Pb^{2+})

ΕΛΕΓΕΤΕ τις γνώσεις σας

γ) Ασβεστίου (Ca^{2+})

δ) Χαλκού (Cu^{2+})

6. Να συμπληρωθούν τα κενά στον παρακάτω πίνακα όπως στο πρώτο παράδειγμα.

Κατιόν Αργύρου (Ag^+)	Ομάδα I	Αντιδραστήριο Διάλυμα HCl	Ίζημα AgCl Χλωριούχος άργυρος	Χρώμα Λευκό	Παρατηρήσεις Διαλυτό σε αραιό διάλυμα αμμωνίας.
Ασβεστίου (Ca^{2+})					
Χαλκού (Cu^{2+})					
Μαγνησίου (Mg^{2+})					
Σιδήρου (Fe^{3+})					

7. Να συμπληρωθούν στον παρακάτω πίνακα τα διαφορετικά χρώματα της φλόγας κατά την πυροχημική ανίχνευση των κατιόντων .

ΚΑΤΙΟΝ	ΧΡΩΜΑ ΦΛΟΓΑΣ
Νατρίου (Na^+)	
Καλίου (K^+)	
Βαρίου (Ba^{2+})	
Μαγνησίου (Mg^{2+})	