

Κεφάλαιο 8^ο

ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΝΙΟΝΤΩΝ

Στόχοι :

Στο τέλος αυτής της διδακτικής ενότητας θα πρέπει να μπορείς

- να κατατάσσεις σε ομάδες τα ανιόντα:
 Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , CH_3COO^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, PO_4^{3-} , CrO_4^{2-} , NO_3^- , MnO_4^- , SO_4^{2-} .
- να ανιχνεύεις τα παραπάνω ανιόντα με τη μορφή ιζήματος, ακολουθώντας ένα διάγραμμα ροής.

8.1 Ομάδες ανιόντων

Στο κεφάλαιο αυτό, θα μελετήσουμε θεωρητικά και πειραματικά την ανίχνευση των παρακάτω ανιόντων Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , CH_3COO^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, PO_4^{3-} , CrO_4^{2-} , NO_3^- , MnO_4^- και SO_4^{2-} .

Η κατάταξη των ανιόντων σε ομάδες παρουσιάζει δυσκολίες, γιατί τα ανιόντα δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερα κοινή συμπεριφορά κατά την επίδραση χαρακτηριστικών αντιδραστηρίων.

Μία από τις πολλές μεθόδους που έχουν προταθεί για την κατάταξη των ανιόντων σε ομάδες είναι και αυτή που αναφέρεται στον πίνακα 8.1 με την οποία τα ανιόντα χωρίζονται σε πέντε ομάδες. Τα ανιόντα της 1ης ομάδας καταβυθίζονται με νιτρικό ασβέστιο $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, της 2ης με νιτρικό βάριο $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, της 3ης με νιτρικό ψευδάργυρο $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, της 4ης με νιτρικό άργυρο AgNO_3 , ενώ η 5η ομάδα είναι η διαλυτή ομάδα.

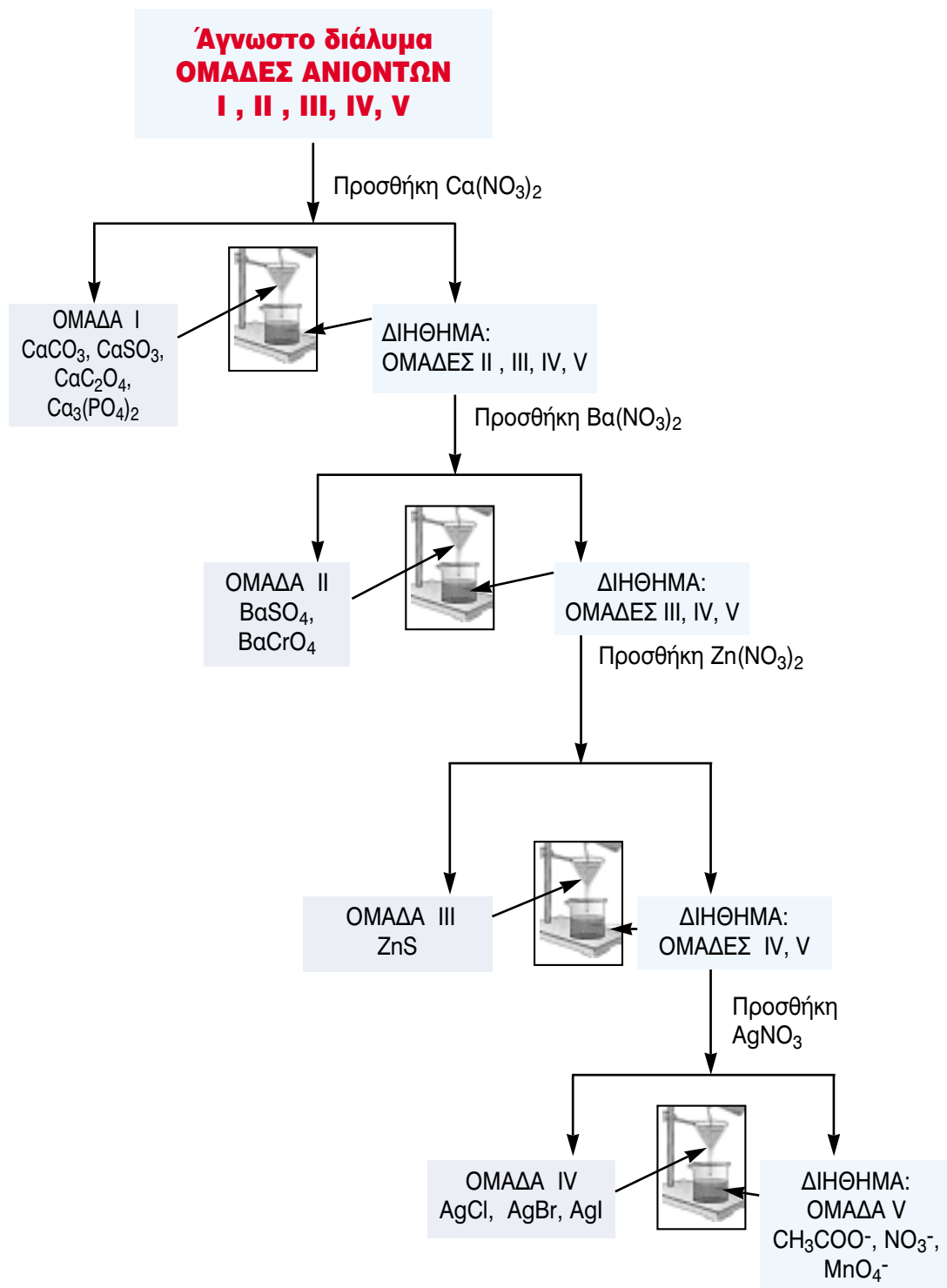
Τα ανιόντα που επιλέχτηκαν για να μελετηθούν σε κάθε ομάδα είναι τα πιο χαρακτηριστικά.

Πίνακας 8.1 Κατάταξη ανιόντων σε ομάδες

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ	ΑΝΙΟΝΤΑ		ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΟ ΟΜΑΔΑΣ
	Χημικός τύπος	Ονομασία	
I	CO_3^{2-}	Ανθρακικά	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
	SO_3^{2-}	Θειώδη	
	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Οξαλικά	
	PO_4^{3-}	Φωσφορικά	
II	SO_4^{2-}	Θειικά	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
	CrO_4^{2-}	Χρωμικά	
III	S^{2-}	Θειούχα	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
IV	Cl^-	Χλωριούχα	AgNO_3
	Br^-	Βρωμιούχα	
	I^-	Ιωδιούχα	
V	CH_3COO^-	Οξικά	Διαλυτή
	NO_3^-	Νιτρικά	
	MnO_4^-	Υπερμαγγανικά	

Η μέθοδος διαχωρισμού των ανιόντων σε ομάδες στηρίζεται, όπως και στα κατιόντα, σε επιλεκτική καταβύθιση και επιλεκτική επαναδιάλυση.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται ο διαχωρισμός των ανιόντων σε ομάδες.



Γενική πορεία ανάλυσης

Τα ανιόντα έχουν μεγαλύτερη δραστικότητα από τα κατιόντα. Γι' αυτό, η ανάλυση των ανιόντων είναι δυσκολότερη από αυτή των κατιόντων. Έτσι η ανίχνευση των ανιόντων στις εργαστηριακές ασκήσεις που ακολουθούν θα γίνει κυρίως σε διαλύματα που περιέχουν ένα μόνο ανιόν κάθε φορά με χαρακτηριστικές αντιδράσεις για κάθε ανιόν. Η γενική πορεία που θα ακολουθήσουμε είναι η εξής:

8.1.α. Ανιόντα ομάδας I

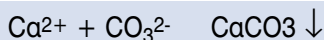
- t Ανθρακικά ανιόντα (CO_3^{2-})
- t Θειώδη ανιόντα (SO_3^{2-})
- t Οξαλικά ανιόντα ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$)
- t Φωσφορικά ανιόντα (PO_4^{3-})

Αντιδραστήριο ομάδας: νιτρικό ασβέστιο $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Στο άγνωστο διάλυμα προσθέτουμε διάλυμα αμμωνίας, ώστε να γίνει αλκαλικό, και κατόπιν προσθέτουμε διάλυμα νιτρικού ασβεστίου. Ο σχηματισμός ιζήματος δηλώνει την παρουσία στο άγνωστο διάλυμα ιόντων της ομάδας I. Οι χημικές αντιδράσεις σχηματισμού των ιζημάτων είναι :

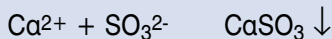
Για τα ανθρακικά ανιόντα (CO_3^{2-})

Με κατιόντα Ca^{2+} σχηματίζουν λευκό ίζημα ανθρακικού ασβεστίου (CaCO_3).



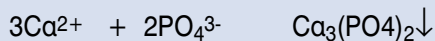
Για τα θειώδη ανιόντα (SO_3^{2-})

Με κατιόντα Ca^{2+} σχηματίζουν λευκό ίζημα θειώδους ασβεστίου (CaSO_3).



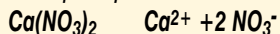
Για τα φωσφορικά ανιόντα (PO_4^{3-})

Με κατιόντα Ca^{2+} σχηματίζουν λευκό ίζημα φωσφορικού ασβεστίου ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$).



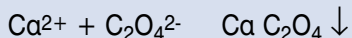
Θυμήσου ότι:

Το $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ όταν διαλύεται στο νερό δίδεται και δίνει θετικά και αρνητικά ιόντα σύμφωνα με την αντίδραση:



Για τα οξαλικά ανιόντα ($C_2O_4^{2-}$)

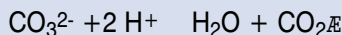
Με κατιόντα Ca^{2+} σχηματίζουν λευκό κρυσταλλικό ίζημα οξαλικού ασβεστίου (CaC_2O_4) αδιάλυτο στο αραιό οξικό οξύ.



Ακολουθώντας, διαλύουμε το ίζημα με αραιό οξικό οξύ. Αν το ίζημα δε διαλυθεί, αυτό σημαίνει ότι το άγνωστο διάλυμα περιέχει οξαλικά ανιόντα ($C_2O_4^{2-}$). Αν διαλυθεί, προχωράμε στην ανίχνευση των υπολοίπων ανιόντων της ομάδας I με χαρακτηριστικές αντιδράσεις.

Χαρακτηριστικές αντιδράσεις**Αντιδράσεις ανθρακικών ανιόντων (CO_3^{2-})**

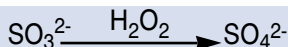
Με αραιό οξύ τα ανθρακικά ανιόντα (CO_3^{2-}) διασπώνται



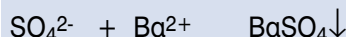
ελευθερώνοντας αέριο CO_2 , το οποίο όταν περάσει από διαυγές ασβεστόνερο το θολώνει.

Αντιδράσεις θειωδών ανιόντων (SO_3^{2-})

Τα θειώδη ανιόντα (SO_3^{2-}) σε όξινο περιβάλλον οξειδώνονται από υπεροξείδιο του υδρογόνου (H_2O_2) προς θειικά ανιόντα (SO_4^{2-})



και με διάλυμα νιτρικού βαρίου ($Ba(NO_3)_2$) δίνουν λευκό ίζημα θειικού βαρίου ($BaSO_4$).

**Αντιδράσεις φωσφορικών ανιόντων (PO_4^{3-})**

Τα φωσφορικά ιόντα (PO_4^{3-}) με μολυβδαινικό αμμώνιο, παρουσία νιτρικού οξέος, σχηματίζουν κίτρινο κρυσταλλικό ίζημα από φωσφορομολυβδαινικό αμμώνιο.

Αντιδράσεις οξαλικών ανιόντων ($C_2O_4^{2-}$)

Τα οξαλικά ανιόντα ($C_2O_4^{2-}$) αποχρωματίζουν όξινο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου με θέρμανση.

1^η Εργαστηριακή άσκηση Ανίχνευση ανιόντων 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 ανιόντα της ομάδας I.
- να καταγράφεις τις παρατηρήσεις σου κατά την ανάλυση ενός διαλύματος.

A/a	Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1. Οκτώ μικροί δοκιμαστικοί σωλήνες		1. Διάλυμα ανθρακικού νατρίου Na_2CO_3 1.0 M
2. Μικροσυσκευή για την ανίχνευση του CO_2		2. Διάλυμα οξαλικού νατρίου
3. Σταγονόμετρο		3. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 1.0M
4. Ογκομετρικός κύλινδρος (10mL)		3. Διάλυμα θειώδους νατρίου Na_2SO_3 0.1M
5. Λαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων		4. Διάλυμα όξινου φωσφορικού νατρίου Na_2HPO_4 0.1M
6. Υδρόλουτρο		5. Διάλυμα αμμωνίας NH_3 15M
7. Πεχαμετρικό χαρτί		6. Διάλυμα νιτρικού ασβεστίου $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 1M
8. Μαρκadόρος		7. Διάλυμα κορεσμένου υδροξειδίου του ασβεστίου (διαυγές ασβεστόνερο)
9. Αυτοκόλλητες ετικέτες		8. Αραιό θειικό οξύ H_2SO_4 1.0M
		9. Αραιό υδροχλωρικό οξύ HCl 1.0M
		10. Διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου H_2O_2 3%
		11. Διάλυμα νιτρικού βαρίου $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 0.2M
		12. Διάλυμα μολυβδαινικού αμμωνίου 1.0 M
		13. Διάλυμα KMnO_4 0,01 N

Πειραματική πορεία:**Καθίζηση ανιόντων ομάδας I**

- Σε κάθε έναν από τους τέσσερεις δοκιμαστικούς σωλήνες κολλάμε από μία αυτοκόλλητη ετικέτα και τους αριθμούμε με Α, Β, Γ, Δ. Προσθέτουμε σε κάθε σωλήνα από 1mL απιονισμένο νερό.
- Στους δοκιμαστικούς σωλήνες προσθέτουμε:
στον Α, 5 σταγόνες από το διάλυμα Na_2CO_3
στο Β, 5 σταγόνες από το διάλυμα $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$
στο Γ, 5 σταγόνες από το διάλυμα Na_2SO_3 και
στο Δ, 5 σταγόνες από το διάλυμα Na_2HPO_4 .
- Ρίχνουμε σε όλους τους σωλήνες σταγόνα-σταγόνα διάλυμα αμμωνίας (NH_3), ελέγχοντας με πεχαμετρικό χαρτί, έως ότου το διάλυμα σε όλους τους σωλήνες γίνει αλκαλικό.
- Στη συνέχεια, ρίχνουμε σε όλους τους σωλήνες σταγόνα-σταγόνα διάλυμα $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, έως ότου σταματήσει ο σχηματισμός ιζήματος.
- Συμπληρώνουμε τον αντίστοιχο πίνακα στο φύλλο εργασίας μας.

Ανίχνευση ανθρακικών ανιόντων (CO_3^{2-})

- Παίρνουμε, με το σταγονόμετρο της μικροσυσκευής ανίχνευσης του CO_2 , λίγες σταγόνες διαυγές ασβεστόνερο.
- Ρίχνουμε στο δοκιμαστικό σωλήνα της μικροσυσκευής 1mL απιονισμένο νερό και 10 σταγόνες διαλύματος Na_2CO_3 .
- Με ένα καθαρό σταγονόμετρο παίρνουμε περίπου 0,5 mL διαλύματος H_2SO_4 , το αδειάζουμε στο δοκιμαστικό σωλήνα της μικροσυσκευής και το κλείνουμε αμέσως με το σταγονόμετρο της συσκευής.
- Πιέζουμε ελαφρά το σταγονόμετρο ώστε να εμφανιστεί μια σταγόνα στην άκρη του χωρίς να πέσει.
- Συμπληρώνουμε τον αντίστοιχο πίνακα στο φύλλο εργασίας μας.

Ανίχνευση θειωδών ανιόντων (SO_3^{2-})

- Σε έναν καθαρό δοκιμαστικό σωλήνα προσθέτουμε 1mL απιονισμένο νερό, 5 σταγόνες διαλύματος Na_2SO_3 , 2 σταγόνες αραιό HCl και 3 σταγόνες H_2O_2 .
- Προσθέτουμε 5 σταγόνες διαλύματος $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$.

Έλεγχος pH ενός διαλύματος.

Για να ελέγξουμε το pH ενός διαλύματος, βουτάμε μια καθαρή γυάλινη ράβδο μέσα στο διάλυμα και μεταφέρουμε μια σταγόνα διαλύματος στο πεχαμετρικό χαρτί. Συγκρίνουμε το χρώμα που παίρνει το πεχαμετρικό χαρτί με το χρώμα στην κλίμακα του pH.

- Συμπληρώνουμε τον αντίστοιχο πίνακα στο φύλλο εργασίας μας.

Ανίχνευση φωσφορικών ανιόντων (PO_4^{3-})

- Σε έναν καθαρό δοκιμαστικό σωλήνα προσθέτουμε 1mL απιονισμένο νερό και 5 σταγόνες διαλύματος Na_2HPO_4 .
- Προσθέτουμε δέκα σταγόνες διάλυμα μολυβδαινικού αμμωνίου σε νιτρικό οξύ και θερμαίνουμε σε υδρόλουτρο μέχρι να σχηματισθεί ίζημα.
- Συμπληρώνουμε τον αντίστοιχο πίνακα στο φύλλο εργασίας μας.

Ανίχνευση οξαλικών ανιόντων ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$)

- Σε έναν καθαρό δοκιμαστικό σωλήνα προσθέτουμε 1mL απιονισμένο νερό, 5 σταγόνες διαλύματος $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ και 5 σταγόνες HCl .
- Θερμαίνουμε το δοκιμαστικό σωλήνα σε υδρόλουτρο και προσθέτουμε 1 σταγόνα KMnO_4 0,01 N.
- Συμπληρώνουμε τον αντίστοιχο πίνακα στο φύλλο εργασίας μας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

8^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ
Αντιδράσεις ανιόντων

Ανίχνευση ανιόντων ομάδας Ι

ΟΝΟΜΑ ΤΑΞΗ ΤΜΗΜΑ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

α) Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης τηρήστε το ημερολόγιο.

Ημερολόγιο ανίχνευσης ανιόντων ομάδας Ι

Αριθμός σώληνα δοκιμαστ.	Πορεία	Παρατηρήσεις	Συμπέρασμα
A			
B			
Γ			
Δ			
E			
ΣΤ			
Z			
H			

Συμπληρώστε τα κενά στους παρακάτω πίνακες:

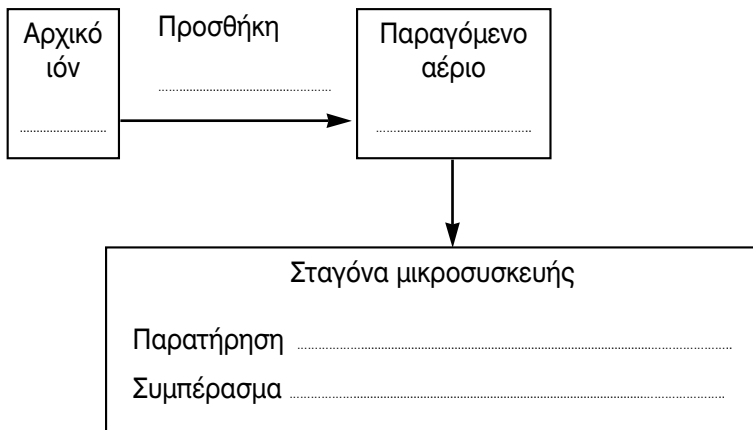
α)

ΑΝΙΟΝΤΑ ΟΜΑΔΑΣ Ι			
ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ			
A	B	Γ	Δ
ΑΝΙΟΝΤΑ			

Προσθήκη

ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟ ΙΖΗΜΑ			
A	B	Γ	Δ
Χημικός Τύπος
Χρώμα

β) Ανίχνευση CO_3^{2-}



γ) Ανίχνευση SO_3^{2-}

Αρχικό ιόν	Προσθήκη 1) 2)	Νέο ιόν
↓ Προσθήκη		
Σχηματιζόμενο ίζημα Χημικός τύπος Χρώμα ιζήματος Συμπέρασμα		

δ) Ανίχνευση PO_4^{3-}

Αρχικό ιόν	Προσθήκη 1) 2)	Σχηματιζόμενο ίζημα Όνομα ιζήματος Χρώμα ιζήματος Συμπέρασμα
------------------------	----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------

ε) Ανίχνευση $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

Αρχικό ιόν χρώμα διαλύματος	Προσθήκη 1) 2)	Παρατηρήσεις: χρώμα αντιδραστηρίου πριν από την ανάμιξη χρώμα διαλύματος μετά την ανάμιξη Συμπέρασμα
------------------------------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8.1.β. Ανιόντα ομάδας II

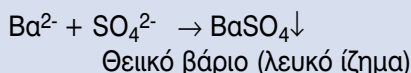
† Θεϊκά ανιόντα (SO_4^{2-})

‡ Χρωμικά ανιόντα (CrO_4^{2-})

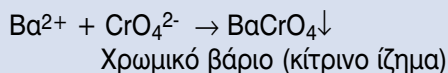
Αντιδραστήριο ομάδας: νιτρικό βάριο $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

Στο άγνωστο διάλυμα προσθέτουμε διάλυμα αμμωνίας ώστε να γίνει αλκαλικό και κατόπιν προσθέτουμε διάλυμα νιτρικού βαρίου $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. Ο σχηματισμός ιζήματος δηλώνει την παρουσία στο άγνωστο διάλυμα ιόντων της ομάδας II. Οι εξισώσεις των χημικών αντιδράσεων σχηματισμού των ιζημάτων είναι:

Για τα θεϊκά ανιόντα (SO_4^{2-})



Για τα χρωστικά ανιόντα (CrO_4^{2-})



Ακολουθώς, διαλύουμε το ίζημα με αραιό υδροχλωρικό οξύ. Αν το ίζημα δε διαλυθεί, τότε το άγνωστο διάλυμα περιέχει θεϊκά ανιόντα (SO_4^{2-}). Αν διαλυθεί χρωματίζοντας το διάλυμα πορτοκαλί, τότε το εξεταζόμενο διάλυμα περιέχει χρωμικά ανιόντα (CrO_4^{2-}).

2η Εργαστηριακή άσκηση

Ανίχνευση ανιόντων 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 ανιόντα της ομάδας II.
- να καταγράφεις τις παρατηρήσεις σου κατά την ανάλυση ενός διαλύματος.

A/a	Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1.	Δύο μικροί δοκιμαστικοί σωλήνες	1. Διάλυμα χρωμικού καλίου K_2CrO_4 1.0M
2.	Σταγονόμετρο	2. Διάλυμα θειικού νατρίου Na_2SO_4 0.1M
3.	Ογκομετρικός κύλινδρος (10mL)	3. Αραιό διάλυμα αμμωνίας NH_3 aq
4.	Λαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων	4. Αραιό υδροχλωρικό οξύ HCl 1.0M
5.	Υδρόλουτρο	5. Διάλυμα νιτρικού βαρίου $Ba(NO_3)_2$ 0.2M
6.	Μαρκαδόρος	
7.	Αυτοκόλλητες ετικέτες	

Πειραματική πορεία:

- Παίρνουμε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες, κολλάμε σε κάθε έναν από μία αυτοκόλλητη ετικέτα και τους αριθμούμε με Α, Β.
- Προσθέτουμε σε κάθε ένα σωλήνα από 1mL απιονισμένο νερό.
- Στους δοκιμαστικούς σωλήνες προσθέτουμε:
Στον Α, 5 σταγόνες από το διάλυμα θειικού νατρίου Na_2SO_4
και στο Β, 5 σταγόνες από το διάλυμα χρωμικού καλίου K_2CrO_4 .
- Ρίχνουμε και στους δύο σωλήνες σταγόνα-σταγόνα διάλυμα αμμωνίας NH_3 , ελέγχοντας με πεχαμετρικό χαρτί, έως ότου το διάλυμα γίνει αλκαλικό.
- Στη συνέχεια ρίχνουμε και στους δύο δοκιμαστικούς σωλήνες σταγόνα-σταγόνα διάλυμα νιτρικού βαρίου $Ba(NO_3)_2$, έως ότου να σταματήσει ο σχηματισμός ιζήματος.

Ανίχνευση θειικών ανιόντων (SO_4^{2-})

- Στο δοκιμαστικό σωλήνα Α προσθέτουμε 3-4 σταγόνες υδροχλωρικό οξύ.
- Παρατηρούμε εάν διαλύεται το ίζημα, και το καταγράφουμε στο φύλλο εργασίας μας.

Ανίχνευση χρωμικών ανιόντων (CrO_4^{2-})

- Στο δοκιμαστικό σωλήνα Β προσθέτουμε 3-4 σταγόνες υδροχλωρικό οξύ.
- Παρατηρούμε εάν διαλύεται το ίζημα, και το καταγράφουμε στο φύλλο εργασίας μας. Σημειώνουμε το χρώμα του διαλύματος.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

2^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

8^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Αντιδράσεις ανιόντων

Ανίχνευση ανιόντων ομάδας II

ONOMA TAEH TMHMA

ΕΠΩΝΥΜΟ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

α) Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης τηρήστε το ημερολόγιο.

Ημερολόγιο ανίχνευσης ανιόντων ομάδας I

[illegible]

β) Συμπληρώστε τα κενά στους παρακάτω πίνακες:

Διάλυμα ανιόντων
 SO_4^{2-} και CrO_4^{2-}

Προσθήκη
Διαλύματος $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

Χρώμα ιζήματος, Χημικός τύπος και όνομα ενώσεων

A)

B)

1) Προσθήκη HCl
2) Διήθηση

ΙΖΗΜΑ

Χρώμα ιζήματος

Χημικός τύπος

Όνομα ενώσεων

ΔΙΗΘΗΜΑ

Χρώμα

Χημικός τύπος

ανιόντων

όνομα ιόντων

8.1.γ. Ανιόντα των ομάδων III και IV

Η εργαστηριακή άσκηση που θα γίνει αφορά την ανίχνευση των ανιόντων της ομάδας IV και από την ομάδα III την ανίχνευση μόνο των θειικών ανιόντων, τα οποία σχηματίζουν ίζημα και με το νιτρικό άργυρο.

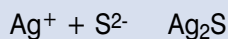
τ Θειούχα ανιόντα (S^{2-}).

τ Χλωριούχα (Cl^-), βρωμιούχα (Br^-), ιωδιούχα (I^-) ανιόντα.

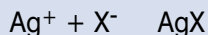
Αντιδραστήριο: νιτρικός άργυρος AgNO_3

Στο άγνωστο διάλυμα προσθέτουμε αραιό νιτρικό οξύ, ώστε να γίνει όξινο, και κατόπιν προσθέτουμε διάλυμα νιτρικού αργύρου AgNO_3 . Ο σχηματισμός ιζήματος δηλώνει την παρουσία στο άγνωστο διάλυμα ιόντων των ομάδων III και IV. Οι χημικές αντιδράσεις σχηματισμού των ιζημάτων είναι:

Για τα θειούχα ανιόντα (S^{2-})



Για τα αλογονούχα ανιόντα X^- (όπου X^- είναι Cl^- ή Br^- ή I^-)



Ο προσδιορισμός των ανιόντων Cl^- , Br^- , I^- στηρίζεται στη διαλυτότητα σε διάλυμα αμμωνίας των ιζημάτων που σχηματίζουν αυτά τα ανιόντα με τον άργυρο (βλέπε πίνακα 8.2).

Πίνακας 8.2 Χαρακτηριστικά ιζημάτων ανιόντων των ομάδων III και IV						
ΟΜΑΔΑ	ANION	KATION	ΙΖΗΜΑ	ΟΝΟΜΑ	ΧΡΩΜΑ	ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕ NH_3
III	S^{2-}	Ag^+	Ag_2S	Θειούχος άργυρος	Μαύρο	Αδιάλυτο
IV	Cl^-	Ag^+	AgCl	Χλωριούχος άργυρος	Άσπρο	Ευδιάλυτο
	Br^-	Ag^+	AgBr	Βρωμιούχος άργυρος	Ανοιχτό κίτρινο	Λίγο διαλυτό
	I^-	Ag^+	AgI	Ιωδιούχος άργυρος	Κίτρινο	Αδιάλυτο

3η Εργαστηριακή άσκηση Ανίχνευση ανιόντων IIIης και IVης ομάδας

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 ανιόντα των ομάδων III και IV.
- να καταγράφεις τις παρατηρήσεις σου κατά την ανάλυση ενός διαλύματος.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1. Πέντε μικροί δοκιμαστικοί σωλήνες	1. Διάλυμα θειούχου νατρίου Na_2S 0.2M
2. Σταγονόμετρο	2. Διάλυμα χλωριούχου νατρίου NaCl 0.2 M
3. Ογκομετρικός κύλινδρος (10mL)	3. Διάλυμα βρωμιούχου νατρίου NaBr 0.2 M
4. Γυάλινη ράβδος	4. Διάλυμα ιωδιούχου νατρίου NaI 0.2 M
5. Λαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων	5. Στερεό θειούχο νάτριο Na_2S
6. Υδρόλουτρο	6. Διάλυμα οξικού μολύβδου 0,2M
7. Διηθητικό χαρτί	7. Αραιό διάλυμα αμμωνίας NH_3 aq
8. Μαρκαδόρος	8. Αραιό υδροχλωρικό οξύ HCl 1.0M
9. Αυτοκόλλητες ετικέτες	9. Αραιό νιτρικό οξύ HNO_3 1M
	10. Διάλυμα νιτρικού αργύρου AgNO_3 0.2M

Πειραματική πορεία:

- Παίρνουμε τέσσερεις δοκιμαστικούς σωλήνες, κολλάμε σε κάθε έναν από μία αυτοκόλλητη ετικέτα και τους αριθμούμε με Α, Β, Γ και Δ .
- Προσθέτουμε σε κάθε ένα σωλήνα από 1mL απιονισμένο νερό.
- Στους δοκιμαστικούς σωλήνες προσθέτουμε
στον Α, 5 σταγόνες από το διάλυμα θειούχου νατρίου Na_2S ,
στο Β, 5 σταγόνες από το διάλυμα χλωριούχου νατρίου NaCl ,
στο Γ, 5 σταγόνες από το διάλυμα βρωμιούχου νατρίου NaBr και
στο Δ, 5 σταγόνες από το διάλυμα ιωδιούχου νατρίου NaI .
- Προσθέτουμε και στους τέσσερεις δοκιμαστικούς σωλήνες από μία σταγόνα νιτρικό οξύ HNO_3 και 3 σταγόνες διάλυμα AgNO_3 .
- Παρατηρούμε στους σωλήνες το σχηματισμό ιζήματος και καταγράφουμε τις παρατηρήσεις μας (σχηματισμός

ιζήματος -χρώμα) στο φύλλο εργασίας.

- Προσθέτουμε σε κάθε έναν από τους τέσσερις σωλήνες λίγες σταγόνες διαλύματος αμμωνίας και παρατηρούμε κατά πόσο διαλύεται το ίζημα. Σημειώνουμε τις παρατηρήσεις μας στο φύλλο εργασίας.

Ανίχνευση ανιόντων θείου (S^{2-})

- Βρέχουμε το διηθητικό χαρτί με λίγες σταγόνες οξικού μολύβδου.
- Σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα βάζουμε μια πολύ μικρή ποσότητα στερεού Na_2S και προσθέτουμε λίγες σταγόνες HCl .
- Σκεπάζουμε αμέσως το δοκιμαστικό σωλήνα με το βρεγμένο με οξικό μόλυβδο διηθητικό χαρτί.
- Παρατηρούμε την αλλαγή στο διηθητικό χαρτί και σημειώνουμε τις παρατηρήσεις μας στο φύλλο εργασίας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

3^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

8^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ
Αντιδράσεις ανιόντων

Ανίχνευση ανιόντων ομάδων III και IV

ΟΝΟΜΑ ΤΑΞΗ ΤΜΗΜΑ
ΕΠΩΝΥΜΟ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

α) Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης τηρήστε το ημερολόγιο.
Ημερολόγιο ανίχνευσης ανιόντων ομάδας III και IV

Αριθμός σωλήνα δοκιμαστ.	Πορεία	Παρατηρήσεις	Συμπέρασμα
A			
B			
Γ			
Ε			
Δ			

β) Συμπληρώστε τα κενά στους παρακάτω πίνακες:

Διάλυμα ανιόντων
 S^{2-} , Cl^- , Br^- , I^-

Προσθήκη διαλύματος $Ag(NO_3)_2$

Χρώμα ιζήματος, Χημικός τύπος και όνομα ενώσεων

A)

B)

Γ)

Δ)

3) Προσθήκη NH_3

Διαλυτότητα ιζημάτων

A)

B)

Γ)

Δ)

8.1.δ. Ανιόντα ομάδας V

† Οξικά ανιόντα (CH_3COO^-)

† Νιτρικά ανιόντα (NO_3^-)

† Υπερμαγγανικά ανιόντα (MnO_4^-)

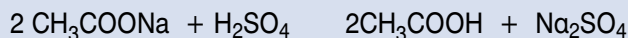
Αν σε καμία από τις προηγούμενες αναλύσεις δε σχηματισθεί ίζημα αυτό σημαίνει ότι πιθανόν το διάλυμα περιέχει ανιόντα της ομάδας V. Ο προσδιορισμός των ανιόντων προχωρά με χαρακτηριστικές αντιδράσεις για κάθε πιθανό ανιόν.

Χαρακτηριστικές αντιδράσεις

Αντιδράσεις οξικών ανιόντων (CH_3COO^-)

Το αραιό θειικό οξύ αντιδρά με οξικά άλατα. Το σχηματι-

ζόμενο οξικό οξύ είναι πτητικό, με χαρακτηριστική οσμή ξιδιού, από την οποία αναγνωρίζεται εύκολα.



Αντιδράσεις νιτρικών ανιόντων (NO_3^-)

Τα νιτρικά ανιόντα αντιδρούν με κορεσμένο διάλυμα FeSO_4 σε όξινο περιβάλλον από H_2SO_4 και σχηματίζουν το ασταθές σύμπλοκο του νιτροθειικού σιδήρου που έχει χαρακτηριστικό καστανό χρώμα.

Αντιδράσεις υπερμαγγανικών ανιόντων (MnO_4^-)

Τα οξαλικά ανιόντα (όπως και όλα τα αναγωγικά σώματα) αποχρωματίζουν το διάλυμα του υπερμαγγανικού καλίου KMnO_4 παρουσία θειικού οξέος H_2SO_4 .

4η Εργαστηριακή άσκηση

Ανίχνευση ανιόντων 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 ανιόντα της ομάδας V.
- να καταγράφεις τις παρατηρήσεις σου κατά την ανάλυση ενός διαλύματος.

Απαιτούμενα όργανα	Απαιτούμενα αντιδραστήρια
1. Τρεις μικροί δοκιμαστικοί σωλήνες	1. Διάλυμα νιτρικού νατρίου NaNO_3 0.1M
2. Σταγονόμετρο	2. Διάλυμα FeSO_4 0.1 M
3. Λαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων	3. Διάλυμα CH_3COONa 0.1 M
4. Υδρόλουτρο	4. Διάλυμα KMnO_4 0.1 M
5. Μαρκαδόρος	5. Διάλυμα $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0.1M
6. Αυτοκόλλητες ετικέτες	6. Πυκνό θειικό οξύ H_2SO_4

Ανίχνευση νιτρικών ανιόντων (NO_3^-)

1. Παίρνουμε ένα δοκιμαστικό σωλήνα και προσθέτουμε :
 - 1mL διαλύματος θειικού σιδήρου FeSO_4 και
 - 5 σταγόνες διάλυμα NaNO_3 αναδεύοντάς το.
2. Προσθέτουμε με ένα σταγονόμετρο περίπου 1mL πυκνό H_2SO_4 , κρατώντας το σωλήνα πλαγιασμένο, έτσι ώστε το θειικό οξύ να ρέει στα τοιχώματά του χωρίς να αναμιγνύεται με το διάλυμα του θειικού σιδήρου.
3. Τοποθετούμε το δοκιμαστικό σωλήνα στο ειδικό στήριγμα για δοκιμαστικούς σωλήνες και τον αφήνουμε για λίγο ακίνητο.
4. Παρατηρούμε την επιφάνεια διαχωρισμού των δύο στιβάδων και καταγράφουμε την παρατήρησή μας στο φύλλο εργασίας.

Ανίχνευση οξικών ανιόντων (CH_3COO^-)

1. Παίρνουμε ένα δοκιμαστικό σωλήνα και προσθέτουμε :
 - 1mL διαλύματος οξικού νατρίου CH_3COONa και
 - 5 σταγόνες πυκνό H_2SO_4 .
 Τον θερμαίνουμε λίγο σε υδρόλουτρο και τον μυρίζουμε.
2. Γράφουμε τις παρατηρήσεις μας στο φύλλο εργασίας.

Ανίχνευση υπερμαγγανικών ανιόντων (MnO_4^-)

1. Σε έναν καθαρό δοκιμαστικό σωλήνα προσθέτουμε:
 - 1mL απιονισμένο νερό,
 - 2 σταγόνες διαλύματος KMnO_4 .
2. Θερμαίνουμε το δοκιμαστικό σωλήνα σε υδρόλουτρο και προσθέτουμε :
 - 5 σταγόνες οξαλικό νάτριο $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ και
 - 5 σταγόνες πυκνό θειικό οξύ.
3. Παρατηρούμε τις αλλαγές στο χρώμα του διαλύματος και συμπληρώνουμε τον αντίστοιχο πίνακα στο φύλλο εργασίας μας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

4^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

8^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ
Αντιδράσεις ανιόντων

Ανίχνευση ανιόντων ομάδας V

ΟΝΟΜΑ ΤΑΞΗ ΤΜΗΜΑ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

α) Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης τηρήστε το ημερολόγιο.

Ημερολόγιο ανίχνευσης ανιόντων ομάδας V

Αριθμός σωλήνα Δοκιμαστ.	Πορεία	Παρατηρήσεις	Συμπέρασμα
Α

Β

Γ

β) Συμπληρώστε τα κενά στους παρακάτω πίνακες:

Ανίχνευση NO_3^-

Διάλυμα ανιόντων NO_3^-
Προσθήκη 1) 2)
Σχηματιζόμενη ένωση Όνομα Χαρακτηριστικό

Ανίχνευση CH_3COO^-

Διάλυμα ανιόντων CH_3COO^-
Προσθήκη
Σχηματιζόμενη ένωση Όνομα Χρώμα

Ανίχνευση MnO_4^-

Ο του διαλύματος του υπερμαγγανικού καλίου οφείλεται στην αναγωγή των υπερμαγγανικών ανιόντων από τα ιόντα παρουσία πυκνού

5^η Εργαστηριακή άσκηση

Ανίχνευση αγνώστων ανιόντων

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 ανιόντα 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 ανιόν από αυτά που μελετήσαμε στις προηγούμενες εργαστηριακές ασκήσεις.

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

Πειραματική πορεία:

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

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		5 ^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ	
8 ^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ Αντιδράσεις ανιόντων		Ανίχνευση αγνώστων ανιόντων	
ΟΝΟΜΑ		ΤΑΞΗ ΤΜΗΜΑ	
ΕΠΩΝΥΜΟ		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	
Α) Κατά την διάρκεια της ανάλυσης τηρήστε το ημερολόγιο.			
Ημερολόγιο ανίχνευσης αγνώστων ανιόντων			
Αριθμός σωλήνα Δοκιμαστ.	Πορεία	Παρατηρήσεις	Συμπέρασμα
Α

Β

Αριθμός σώληνα Δοκιμαστ.	Πορεία	Παρατηρήσεις	Συμπέρασμα
Γ

Δ

Ε

Με δύο λόγια.....

- ☐ Το κεφάλαιο αυτό μελετάει θεωρητικά και πειραματικά την ανίχνευση των παρακάτω ανιόντων: Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , CH_3COO^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, PO_4^{3-} , CrO_4^{2-} , NO_3^- , MnO_4^- και SO_4^{2-} .
- ☐ Ο διαχωρισμός των ανιόντων σε πέντε ομάδες στηρίζεται στη μέθοδο της επιλεκτικής καταβύθισης και επιλεκτικής επαναδιάλυσης.
- ☐ Τα ανιόντα
 - της 1ης ομάδας**
 - Ανθρακικά (CO_3^{2-})
 - Θειώδη (SO_3^{2-})
 - Οξαλικά ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$)
 - Φωσφορικά (PO_4^{3-})
 καταβυθίζονται με νιτρικό ασβέστιο $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$,
 - της 2ης ομάδας**
 - Θειικά (SO_4^{2-})
 - Χρωμικά (CrO_4^{2-})
 καταβυθίζονται με νιτρικό βάριο $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
 - της 3ης ομάδας**
 - Θειούχα (S^{2-})
 καταβυθίζονται με νιτρικό ψευδάργυρο $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$,
 - της 4ης ομάδας**
 - Χλωριούχα (Cl^-)
 - Βρωμιούχα (Br^-)
 - Ιωδιούχα (I^-)
 καταβυθίζονται με νιτρικό άργυρο AgNO_3 , ενώ
 - της 5ης ομάδας**
 - Οξικά (CH_3COO^-)
 - Νιτρικά (NO_3^-)
 - Υπερμαγγανικά (MnO_4^-)
 δε σχηματίζουν ιζήματα (διαλυτή ομάδα).
- ☐ Τα ανιόντα έχουν μεγαλύτερη δραστηριότητα από τα κατιόντα, γι' αυτό η ανίχνευση των ανιόντων γίνεται κυρίως με χαρακτηριστικές αντιδράσεις για κάθε ανιόν.

ΕΛΕΓΓΕΤΕ τις γνώσεις σας

- Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:
 - Πού στηρίζεται η ανίχνευση των ανιόντων;
 - Σε πόσες ομάδες χωρίζονται τα ανιόντα; Ποιο είναι το χαρακτηριστικό αντιδραστήριο κάθε μιας;
- Συμπληρώστε τα κενά ώστε να προκύπτουν σωστές προτάσεις:
 - Τα ανιόντα με μολυβδαινικό αμμώνιο σχηματίζουν ίζημα.
 - Τα σώματα αποχρωματίζουν το διάλυμα του υπερμαγγανικού καλίου παρουσία
- Να χαρακτηρίσετε σωστές ή λανθασμένες τις προτάσεις που ακολουθούν σημειώνοντας Σ ή Λ δίπλα σε καθεμιά.
 - Η ανίχνευση των ανθρακικών ανιόντων στηρίζεται στο σχηματισμό κίτρινου ιζήματος κατά την προσθήκη ασβεστόνευρου.
 - Τα χρωμικά ανιόντα δε σχηματίζουν ίζημα, γι' αυτό και κατατάσσονται στην 5η ομάδα.
 - Τα ανιόντα δεν είναι τόσο δραστικά όσο τα κατίοντα.
- Σε άγνωστο διάλυμα ανιόντος προσθέτουμε διάλυμα αμμωνίας, ώστε να γίνει αλκαλικό. Κατόπιν, προσθέτουμε διάλυμα νιτρικού ασβεστίου, οπότε παρατηρούμε το σχηματισμό λευκού κρυσταλλικού ιζήματος. Το ίζημα δε διαλύεται σε αραιό οξικό οξύ. Ποιο από τα παρακάτω ανιόντα περιέχει το διάλυμα;
 - Θειώδη (SO_3^{2-})
 - Φωσφορικά (PO_4^{3-})
 - Οξαλικά ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$)
 - Χρωμικά (CrO_4^{2-})

- Να συμπληρωθούν τα κενά στον παρακάτω πίνακα

Ανιόντα	Ομάδα	Αντιδραστήριο	Ίζημα	Χρώμα
Θειώδη (SO_3^{2-})				
Χλωριούχα (Cl^-)				
Νιτρικά (NO_3^-)				
Χρωμικά (CrO_4^{2-})				
Θειούχα (S^{2-})				