

Εργαστηριακή άσκηση 3:  
**ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΟΝΤΩΝ**

ΣΤΟΧΟΙ

Οι στόχοι αυτής της εργαστηριακής άσκησης είναι οι μαθητές:

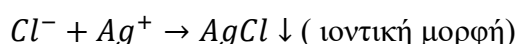
- Να χρησιμοποιούν τις φυσικές και χημικές ιδιότητες των χημικών ενώσεων προκειμένου να τις ταυτοποιούν.
- Να εφαρμόζουν και να σχεδιάζουν στρατηγικές για την ποιοτική ανίχνευση ανιόντων και κατιόντων.
- Να εξασκούνται στην εκτέλεση πειραματικών διαδικασιών και να αποκτήσουν δεξιότητες.

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

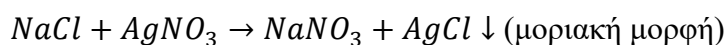
Όπως είναι ήδη γνωστό, τα χημικά στοιχεία συνδυάζονται και σχηματίζουν τις χημικές ενώσεις. Για παράδειγμα συναντά κανείς το θείο ελεύθερο, σαν ένα κίτρινο στερεό, αλλά και σε ενώσεις του, όπως είναι το  $H_2S$ ,  $H_2SO_4$ ,  $CaSO_4$ , κλπ. Σε κάθε μάλιστα ένωση εμφανίζει και άλλες ιδιότητες, διαφορετικές από εκείνες του ελεύθερου στοιχείου. Αυτό κάνει την αναζήτηση των στοιχείων από τα οποία αποτελείται μία ένωση - ποιοτική ανάλυση - όχι ιδιαίτερα εύκολη υπόθεση.

Για τις ενώσεις εκείνες που διαλυόμενες στο νερό δίστανται σε ιόντα, δηλαδή τους ηλεκτρολύτες (οξέα, βάσεις και άλατα) ο «παραδοσιακός» τρόπος ταυτοποίησης των ιόντων είναι κυρίως οι μεταθετικές αντιδράσεις. Απ' αυτές, επιλέγουμε εκείνες που οδηγούν σε ιζήματα με χαρακτηριστικές ιδιότητες. Στις ιδιότητες αυτές περιλαμβάνονται το *χρώμα* του ιζήματος, η *διαλυτότητά του* -όχι βέβαια στο νερό, αλλά σε οξέα ή βάσεις ή άλλους διαλύτες· και σε δεύτερη μοίρα πιο εξειδικευμένες ιδιότητες. Τέλος, θα πρέπει να διευκρινίσουμε ότι οι αντιδράσεις αυτές είναι χαρακτηριστικές των ιόντων και όχι των ενώσεων που τα περιέχουν.

Η ένωση της οποίας το διάλυμα χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό ενός ιόντος ονομάζεται **αντιδραστήριο**. Αν για παράδειγμα σε τρία διαλύματα που περιέχουν αντίστοιχα  $NaCl$ ,  $CaCl_2$  και  $HCl$  προστεθούν σταγόνες από διάλυμα  $AgNO_3$  (αντιδραστήριο των χλωριδίων), τότε η «καθαρή» αντίδραση που λαμβάνει χώρα είναι:



και όχι η (για το πρώτο από τα διαλύματα)



η οποία είναι κατάλληλη για στοιχειομετρικούς υπολογισμούς. Ο παραγόμενος χλωριούχος άργυρος είναι ένα λευκό ιζήμα αδιάλυτο σε οξέα, αλλά διαλυτό σε αραιή  $NH_3$ . Επιπλέον, το ιζήμα αυτό είναι *φωτοπαθές* και αν εκτεθεί σε ηλιακό φως μαυρίζει. Αν αναζητήσει κανείς άλλα χλωριούχα ιζήματα, θα βρει τα  $PbCl_2$  και  $Hg_2Cl_2$  τα οποία όμως δεν διαλύονται στην  $NH_3$  ούτε είναι φωτοπαθή. Γι' αυτό και διακρίνονται από το  $AgCl$ . Συνεπώς, η παραπάνω αντίδραση μπορεί να αποτελέσει τη βάση για την ταυτοποίηση των ιόντων  $Ag^+$ .

Με ανάλογο τρόπο, μπορούν να ανιχνευτούν  $X^-$  (ιόντα αλογόνων) με προσθήκη  $Ag^+$ . Ο σχηματιζόμενος λευκός  $AgCl$ , θα πρέπει να διαφοροποιηθεί από τον λευκοκίτρινο και διαλυτό στην πυκνή  $NH_3$ ,  $AgBr$ , καθώς και από τον κίτρινο και αδιάλυτο και στην πυκνή  $NH_3$ ,  $AgI$ .

Τα κατιόντα κάποιων μετάλλων μπορούν να ανιχνευτούν με προσθήκη  $OH^-$  (δηλαδή διαλύματος βάσης, όπως  $NaOH$ ) εφόσον οδηγούν στο σχηματισμό ιζήματος υδροξειδίου του μετάλλου. Έτσι ο  $Fe^{3+}$  σχηματίζει καστανοκόκκινο  $Fe(OH)_3$ , το  $Al^{3+}$  σχηματίζει λευκό  $Al(OH)_3$  και το  $Cu^{2+}$  γαλάζιο  $Cu(OH)_2$  το οποίο όταν πυρωθεί μαυρίζει λόγω διάσπασης προς  $CuO$ .

Η αναζήτηση τέτοιων αντιδράσεων και ιδιοτήτων οδήγησε τελικά σε ταξινόμηση των κατιόντων και των ανιόντων σε *αναλυτικές ομάδες* και σε μία πορεία ανάλυσης η οποία είναι η, υδροχημική, *ποιοτική ανάλυση*. Η εξέλιξη έφερε την *ενόργανη ποιοτική ανάλυση*, όπου με τη βοήθεια οργάνων γίνεται ανάλυση πολύπλοκων δειγμάτων ταχύτατα, ακριβέστατα και αν χρειαστεί εξ αποστάσεως-θυμηθείτε τον *Pathfinder* της τελευταίας αποστολής στον πλανήτη Άρη.

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

### Για την 1<sup>η</sup> εργασία (Ποιοτική ανάλυση ανιόντων):

Τρεις (03) δοκιμαστικοί σωλήνες  
Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων  
Διάλυμα  $NaCl$  100 ppm  
Διάλυμα  $KBr$  100 ppm  
Διάλυμα  $KI$  100 ppm  
Διάλυμα  $AgNO_3$  0,1 M  
Διάλυμα αραιής  $NH_3$  (2M)  
Διάλυμα πυκνής  $NH_3$

### Για τη 2<sup>η</sup> εργασία (Ποιοτική ανάλυση κατιόντων):

Πέντε (05) δοκιμαστικοί σωλήνες  
Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων  
Διάλυμα  $FeCl_3$  0,05 M  
Διάλυμα  $AlCl_3$  0,05 M  
Διάλυμα  $CuSO_4$  0,05 M  
Διάλυμα  $NaOH$  1M  
Το άγνωστο διάλυμα  
Εργαστηριακός λύχνος  
Αναπτήρας  
Ξύλινη λαβίδα  
Απιονισμένο νερό

Εργαστηριακή άσκηση 3:  
ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΟΝΤΩΝ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ..... ΟΝΟΜΑ .....  
ΟΜΑΔΑ ..... ΕΠΩΝΥΜΟ .....

Εργασία 1<sup>η</sup> (Ανάλυση ανιόντων)

1. Αριθμείτε τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες από 1 έως 3, και τους τοποθετείτε στο στήριγμα.
2. Ακολουθείτε τη διαδικασία που περιγράφεται στον πίνακα 1 και συμπληρώνετε τα κενά.

Πίνακας 1

	Σωλήνας 1	Σωλήνας 2	Σωλήνας 3
<b>Βήμα 1<sup>ο</sup></b>	Ρίχνετε περίπου 1mL διαλύματος NaCl	Ρίχνετε περίπου 1mL διαλύματος KBr	Ρίχνετε περίπου 1mL διαλύματος KI
<b>Βήμα 2<sup>ο</sup></b>	Προσθέτετε 5 σταγόνες διαλύματος AgNO <sub>3</sub>	Προσθέτετε 5 σταγόνες διαλύματος AgNO <sub>3</sub>	Προσθέτετε 5 σταγόνες διαλύματος AgNO <sub>3</sub>
<b>Βήμα 3<sup>ο</sup></b>	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... .....	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... .....	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... .....
<b>Βήμα 4<sup>ο</sup></b>	Προσθέτετε 10 σταγόνες αραιής NH <sub>3</sub>	Προσθέτετε 10 σταγόνες αραιής NH <sub>3</sub>	Προσθέτετε 10 σταγόνες αραιής NH <sub>3</sub>
<b>Βήμα 5<sup>ο</sup></b>	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... .....	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... .....	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... .....
<b>Βήμα 6<sup>ο</sup></b>	Προσθέτετε 10 σταγόνες πυκνής NH <sub>3</sub>	Προσθέτετε 10 σταγόνες πυκνής NH <sub>3</sub>	Προσθέτετε 10 σταγόνες πυκνής NH <sub>3</sub>
<b>Βήμα 7<sup>ο</sup></b>	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... .....	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... .....	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... .....

## Εργασία 2<sup>η</sup> (Ανάλυση κατιόντων)

1. Αριθμείτε πέντε δοκιμαστικούς σωλήνες από 4 έως 8, και τους τοποθετείτε στο στήριγμα.
2. Ακολουθείτε τη διαδικασία που περιγράφεται στον πίνακα 2 και συμπληρώνετε τα κενά.

**Πίνακας 2**

	Σωλήνας 4	Σωλήνας 5	Σωλήνας 6	Σωλήνας 7	Σωλήνας 8
<b>Βήμα 1<sup>ο</sup></b>	Ρίχνετε περίπου 1mL διαλύματος $FeCl_3$	Ρίχνετε περίπου 1mL διαλύματος $AlCl_3$	Ρίχνετε περίπου 1mL διαλύματος $CuSO_4$	Ρίχνετε περίπου 1mL απιονισμένο νερό	Ρίχνετε περίπου 1mL άγνωστου διαλύματος
<b>Βήμα 2<sup>ο</sup></b>	Προσθέτετε μικρή ποσότητα διαλύματος $NaOH$	Προσθέτετε μικρή ποσότητα διαλύματος $NaOH$	Προσθέτετε μικρή ποσότητα διαλύματος $NaOH$	Προσθέτετε μικρή ποσότητα διαλύματος $NaOH$	Προσθέτετε μικρή ποσότητα διαλύματος $NaOH$
<b>Βήμα 3ο</b>	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... ..... .....	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... ..... .....	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... ..... .....	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... ..... .....	Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... ..... .....
<b>Βήμα 4ο</b>			Θερμαίνετε το δοκιμαστικό σωλήνα σε φλόγα		Θερμαίνετε το δοκιμαστικό σωλήνα σε φλόγα
<b>Βήμα 5ο</b>			Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... ..... .....		Καταγράφετε την παρατήρηση σας ..... ..... ..... .....

## Εργασία 3<sup>η</sup>

1. Από τα στοιχεία του πίνακα της 1<sup>ης</sup> εργασίας εξηγήστε γιατί χρησιμοποιήσαμε το  $AgNO_3$  ως αντιδραστήριο για την δοκιμασία.

.....  
 .....  
 .....

2. Από τα στοιχεία του πίνακα της 1<sup>ης</sup> εργασίας να εντοπίσετε τις ιδιότητες των ιζημάτων που λάβαμε υπόψη για την ποιοτική ανίχνευση των ανιόντων.

.....  
 .....

.....  
.....

3. Να γράψετε τις **ιοντικές** χημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα στην εργασία 1.

.....  
.....  
.....

4. Από τα στοιχεία του πίνακα της εργασίας 2 να γράψετε τις **ιοντικές** χημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται κατά τα βήματα 1 και 2 (στους σωλήνες 4, 5 και 6).

.....  
.....  
.....  
.....

5. Ποιο είναι το προϊόν της θέρμανσης στο σωλήνα 6 κατά το βήμα 4 της εργασίας 2;

.....  
.....

6. Τι ιόντα συμπεραίνετε ότι περιέχει το άγνωστο διάλυμα; Να γράψετε τις αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στο σωλήνα 8.

.....  
.....  
.....

6. Για ποιο λόγο χρησιμοποιήσαμε απιονισμένο νερό στο σωλήνα 7 της εργασίας 2;

.....  
.....  
.....