



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

Τμήμα Μηχανικών  
Περιβάλλοντος  
Πολυτεχνική Σχολή

Εργαστηριακές Ασκήσεις Περιβαλλοντικής  
Χημείας – Περιβαλλοντικής Γεωχημείας

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΛΩΡΙΟΥΧΩΝ ΝΕΡΟΥ- ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΟΗΡ

Αγγελική Απ. Γαλάνη

Χημικός PhD

Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό (ΕΔΙΠ)

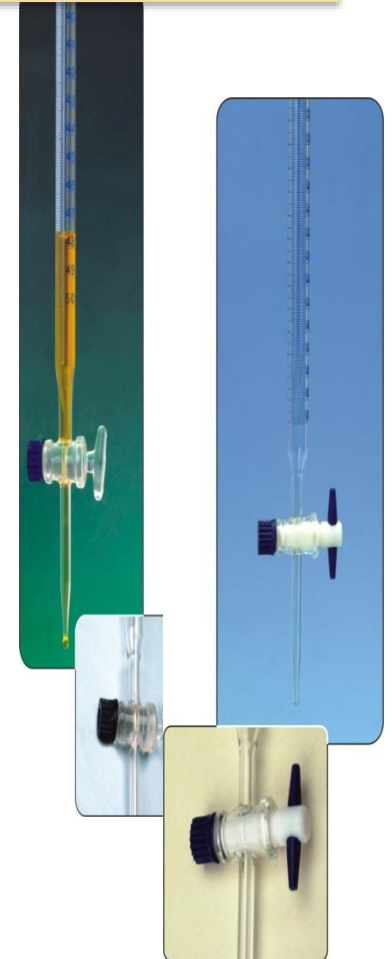


# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

# ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ

## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΛΩΡΙΟΥΧΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΜΟΗΡ

- Με τη μέθοδο ΜΟΗΡ, προσδιορίζεται η περιεκτικότητα σε χλωριούχα άγνωστου διαλύματος, με ογκομέτρηση με διάλυμα νιτρικού αργύρου γνωστής συγκέντρωσης, δηλαδή γνωστού τίτλου.
- Για δείκτης χρησιμοποιείται αραιό διάλυμα χρωμικού καλίου και στο ισοδύναμο σημείο, τα χρωμικά ιόντα ενώνονται με τα κατιόντα του αργύρου σχηματίζοντας ερυθρό χρωμικό άργυρο.
- Η μέθοδος, είναι μια εφαρμογή της κλασματικής καθίζησης, καθώς σχηματίζονται διαδοχικά χλωριούχος και χρωμικός άργυρος. Η καταβύθιση του χλωριούχου αργύρου προηγείται, διότι είναι πιο δυσδιάλυτος.



- Υπάρχει πιθανότητα πειραματικού λάθους κατά την ογκομέτρηση, γιατί απαιτείται προσθήκη μικρής περίσσειας διαλύματος νιτρικού αργύρου πριν γίνει ορατή η χρωματική μεταβολή του διαλύματος.
- Για την αποφυγή σφαλμάτων, εκτελείται αρχικά «λευκός προσδιορισμός». Προσδιορίζεται δηλαδή ο όγκος διαλύματος νιτρικού αργύρου γνωστής συγκέντρωσης, που απαιτείται για να δώσει ευδιάκριτη χροιά όταν προστεθεί σε απεσταγμένο νερό που περιέχει την ίδια ποσότητα δείκτη, με το άγνωστο διάλυμα. Ο όγκος αυτός αφαιρείται από το συνολικό όγκο του διαλύματος νιτρικού αργύρου, που χρησιμοποιήθηκε κατά την ογκομέτρηση του άγνωστου διαλύματος.

- Προσοχή πρέπει να δοθεί και στο γεγονός ότι η ογκομέτρηση πρέπει να γίνεται σε ουδέτερα ή ασθενώς αλκαλικά διαλύματα, (pH = 6.5 –9). Αυτό γιατί σε περίπτωση που το διάλυμα είναι όξινο, λαμβάνει χώρα η αντίδραση:



- Λόγω αυτής της αντίδρασης, ελαττώνεται κατά πολύ η συγκέντρωση του χρωμικού ιόντος και πιθανά δεν σχηματίζεται χρωμικός άργυρος, ενώ όταν το διάλυμα είναι ισχυρά αλκαλικό, πιθανά σχηματίζεται υδροξείδιο του αργύρου.



# ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

## **Α. Αντιδραστήρια – Σκεύη - Όργανα**

- Διάλυμα χρωμικού καλίου, 2%
- Διάλυμα νιτρικού αργύρου, 0.01N
- Υδροβολέας
- Σιφόνια των 50, 10 και 1mL
- Πουάρ
- Δύο κωνικές φιάλες 250mL
- Προχοΐδα.

## **B. Πειραματική πορεία**

- Σε κωνική φιάλη 250 mL, μεταφέρονται με σιφώνιο, 10 mL άγνωστου διαλύματος και σε αυτά προσθέτονται 90 mL απεσταγμένου νερού και 1mL δείκτη χρωμικού καλίου, (φιάλη A).
- Στη συνέχεια, σε άλλη κωνική φιάλη 250mL, προσθέτονται 100 mL απεσταγμένου νερού και 1mL δείκτη (φιάλη B).
- Μια πολύ καθαρή προχοΐδα, γεμίζεται με διάλυμα 0.01N νιτρικού αργύρου και σημειώνεται με ακρίβεια η αρχική της ένδειξη.
- Αρχικά γίνεται ο « λευκός προσδιορισμός », δηλαδή η ογκομέτρηση του περιεχομένου της φιάλης B, προσθέτοντας σταγόνα-σταγόνα πρότυπο διάλυμα νιτρικού αργύρου, έως ότου το διάλυμα αποκτήσει ελαφρά ερυθροκάστανη χροιά. Σημειώνετε η τελική ένδειξη της προχοΐδας.



- Στη συνέχεια, γίνεται η ογκομέτρηση στο περιεχόμενο της φιάλης Α, μέχρι να σχηματιστούν οι πρώτοι κρύσταλλοι χρωμικού αργύρου.
- Από τα mL της φιάλης Α που καταναλώθηκαν, αφαιρούνται αυτά που χρησιμοποιήθηκαν για την αλλαγή του χρώματος του δείκτη (φιάλη Β).
- Η διαφορά, δίνει τα mL διαλύματος  $\text{AgNO}_3$  0,01 N που καταναλώθηκαν για την καταβύθιση των χλωριούχων.

## C. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

- Ο υπολογισμός της περιεκτικότητας του δείγματος σε χλώριο, δίνεται από τη γενική σχέση:

$$\text{Cl}^- \text{ mg/ L} = \{[(V_1 - V_2) \times N \times 35,45] / V_3\} \times 1000$$

**όπου :**

- $V_1$  = ο όγκος του πρότυπου διαλύματος νιτρικού αργύρου σε mL για το δείγμα.
- $V_2$  = ο αντίστοιχος όγκος για το λευκό προσδιορισμό.
- $V_3$  = ο όγκος του δείγματος σε mL.
- $N$  = η κανονικότητα του διαλύματος του νιτρικού αργύρου.

**Προσδιορισμός χλωριούχων στο  
πόσιμο νερό**



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Με την προσθήκη χλωράσβεστου, υποχλωριωδών αλάτων, ή χλωρίου, επιτυγχάνεται η απαλλαγή του νερού από μικροοργανισμούς.
- Η αποστειρωτική δράση αυτών των ενώσεων, οφείλεται στο οξυγόνο που ελευθερώνεται κατά τις αντιδράσεις:



- Το υδροχλώριο που σχηματίζεται, δεσμεύεται από τα διαλυμένα ανθρακικά άλατα, αυξάνοντας έτσι τη μόνιμη σκληρότητα του νερού.
- Για το λόγο αυτό, η περιεκτικότητα των χλωριούχων στο πόσιμο νερό, δεν πρέπει να ξεπερνά το όριο των 40mg/L και ο προσδιορισμός, κρίνεται απαραίτητος.



# ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

# **Α. Αντιδραστήρια – Σκεύη - Όργανα**

- Διάλυμα χρωμικού καλίου, 2%.
- Διάλυμα νιτρικού αργύρου, 0.01N.
- Υδροβολέας
- Σιφόνια των 50, 10 και 1mL.
- Πουάρ
- Δύο κωνικές φιάλες 250mL
- Προχοΐδα.

## **B. Πειραματική πορεία**

- Για την εκτέλεση του προσδιορισμού, μεταφέρονται 100 ml πόσιμου νερού σε κωνική φιάλη των 250ml και ακολουθείται η προηγούμενη διαδικασία.



# C. Μετρήσεις

## Δείγμα

Αρχική ένδειξη προχοΐδας

.....mL AgNO<sub>5</sub> 0,01 N

Τελική ένδειξη προχοΐδας

.....mL AgNO<sub>3</sub> 0,01 N

Διαφορά:

(Δίνει τα mL AgNO<sub>3</sub> 0,01 N τα οποία καταναλώθηκαν στην ογκομέτρηση)

.....mL AgNO<sub>3</sub> 0,01 N

## Τυφλό

Αρχική ένδειξη προχοΐδας

.....mL AgNO<sub>3</sub> 0,01 M

Τελική ένδειξη προχοΐδας

.....mL AgNO<sub>3</sub> 0,01N

Διαφορά:

(Δίνει τα mL AgNO<sub>3</sub> 0,01N τα οποία καταναλώθηκαν στην ογκομέτρηση)

.....mL AgNO<sub>3</sub> 0,01N

## D. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

- Η συγκέντρωση των χλωριούχων σε mg/L Cl<sup>-</sup>, υπολογίζεται κατά τα γνωστά, δηλαδή από τη γενική σχέση:


$$\text{Cl}^- \text{ mg/ L} = \{[(V_1 - V_2) \times N \times 35,45] / V_3\} \times 1000$$

όπου :

- $V_1$  = ο όγκος του πρότυπου διαλύματος νιτρικού αργύρου σε mL για το δείγμα.
- $V_2$  = ο αντίστοιχος όγκος για το λευκό προσδιορισμό.
- $V_3$  = ο όγκος του δείγματος σε mL.
- $N$  = η κανονικότητα του διαλύματος του νιτρικού αργύρου.



# **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 
- Χατζηιωάννου, Θ.Π., « Ποιοτική Ανάλυση και Χημική Ισορροπία », 7<sup>η</sup> έκδοση, Αθήνα, 1983
  - Αγγελική Απ. Γαλάνη, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ - ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ, Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 2011