

Εργαστήριο Ανάλυσης και Τεχνολογίας
Τροφίμων

ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟ

Β. Κοντογιάννη
Επικ. Καθ.

ΝΕΡΟ



- Πόσιμο νερό είναι αυτό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση.
- Πρέπει να είναι διαυγές, αβλαβές, άοσμο, άχρωμο, δροσερό, με ευχάριστη γεύση, ελεύθερο παθογόνων μικροοργανισμών (αβλαβές) και με μικρό πληθυσμό μικροοργανισμών, να μην προκαλεί διάβρωση των μετάλλων.
- Το πόσιμο νερό διακρίνεται στο νερό της ύδρευσης και στο εμφιαλωμένο.
- Υπάρχουν τρεις κατηγορίες εμφιαλωμένου νερού, το επιτραπέζιο, το φυσικό μεταλλικό νερό και το νερό πηγής.

ΝΕΡΟ

- Σύμφωνα με τη νομοθεσία, το επιτραπέζιο νερό επιτρέπεται να είναι οποιασδήποτε προέλευσης (γεώτρηση, λίμνη, ποτάμι, αφαλατωμένο νερό θάλασσας).
- Το επιτραπέζιο νερό επιτρέπεται να υποβληθεί σε διεργασίες απολύμανσης.
- Πρακτικά, η σύσταση του επιτραπέζιου νερού και του νερού της βρύσης είναι ίδια.
- Το φυσικό μεταλλικό νερό έχει αποκλειστικά υπόγεια προέλευση. Απαγορεύεται οποιαδήποτε κατεργασία ή απολύμανση στο φυσικό μεταλλικό νερό (εκτός από προσθήκη διοξειδίου του άνθρακα).
- Το νερό πηγής είναι υπόγειας προέλευσης και δεν υπόκειται σε επεξεργασία απολύμανσης, όπως το φυσικό μεταλλικό νερό.

ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΝΕΡΟΥ

- Θολερότητα
- Αγωγιμότητα
- pH
- Ολική σκληρότητα (παροδική και μόνιμη σκληρότητα)
- Ασβέστιο και μαγνήσιο
- Χλωριούχα
- Θειικά
- Φθοριούχα
- Νιτρικά
- Ανίχνευση νιτρικών, νιτρωδών, αμμωνιακών
- Προσδιορισμός υπολειπόμενου χλωρίου

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

- Προσδιορισμός θολερότητας
- Προσδιορισμός αγωγιμότητας
- Προσδιορισμός pH

- Προσδιορισμός ολικής σκληρότητας
- Προσδιορισμός σκληρότητας ασβεστίου (Υπολογισμός σκληρότητας μαγνησίου)

- Προσδιορισμός χλωριούχων ιόντων

- Προσδιορισμός υπολειπόμενου χλωρίου

- Ανίχνευση νιτρικών, νιτρωδών, αμμωνιακών ιόντων

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΘΟΛΕΡΟΤΗΤΑΣ

- Θολερότητα: Είναι μέτρο αιωρούμενων συστατικών.
- Η διαύγεια του πόσιμου νερού είναι σημαντικός παράγοντας ποιότητας (μέγιστο επιθ. όριο 5 μον. Θολ., μέγιστο επιτρ. όριο 25 - μονάδες NTU, Nephelometric Turbidity Units).
- Η θολερότητα μετράται με θολερόμετρο και εκφράζεται σε μον. NTU.
- Η νεφελομετρική μέθοδος αποτίμησης της θολερότητας βασίζεται στη σύγκριση της έντασης της διασκορπιζόμενης από το δείγμα ακτινοβολίας, υπό καθορισμένες συνθήκες, με την ένταση της ακτινοβολίας διασποράς από πρότυπο αιώρημα (εναιώρημα) αναφοράς.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ

- Είναι μέτρο των ολικών διαλυμένων στερεών.
- Με πολλαπλασιασμό της ειδικής αγωγιμότητας του νερού ($\mu\text{S}/\text{cm}$) με εμπειρικό συντελεστή (0,55-0,9, ανάλογα με τη σύσταση του νερού και τη θερμοκρασία) υπολογίζονται τα ολικά διαλυμένα στερεά του νερού σε mg/L .
- Το νομοθετικό όριο είναι $2500 \mu\text{S}/\text{cm}$.
- Η αγωγιμότητα μετράται με αγωγιμόμετρο.
- Το δείγμα νερού φέρεται στους $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Το αποτέλεσμα εκφράζεται σε $\mu\text{S}/\text{cm}$ στους $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ pH

- Το pH του πόσιμου νερού σύμφωνα με τη νομοθεσία κυμαίνεται στην περιοχή 6,5-9,5.
- Το pH μετράται με πεχάμετρο.
- Το δείγμα νερού φέρεται στους 20-25 °C, και το αποτέλεσμα εκφράζεται με ένα δεκαδικό.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ

- Η ολική σκληρότητα του νερού αφορά τη συγκέντρωση των αλάτων ασβεστίου και μαγνησίου (κυρίως όξινα ανθρακικά).
- Η σκληρότητα διακρίνεται σε ανθρακική (ή παροδική), που οφείλεται στα όξινα ανθρακικά άλατα του ασβεστίου και του μαγνησίου, και σε μη ανθρακική (ή μόνιμη), που οφείλεται στα χλωριούχα και τα θειικά άλατα του ασβεστίου και του μαγνησίου (εκφράζεται σε mg/L CaCO₃).
- Το νερό χαρακτηρίζεται ανάλογα με τη σκληρότητα ως εξής.
 - Μαλακό 0-60 mg/L CaCO₃,
 - Μέτρια σκληρό 60-120 mg/L CaCO₃,
 - Σκληρό 120-180 mg/L CaCO₃,
 - Πολύ σκληρό > 180 mg/L CaCO₃.
- Το διεθνές μέγιστο επιθυμητό όριο σκληρότητας είναι 100, και το μέγιστο επιτρεπτό 500 mg/L CaCO₃.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΛΙΚΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ

Ο προσδιορισμός της σκληρότητας του νερού γίνεται με EDTA (αιθυλενο διαμινο τετραοξικό οξύ) παρουσία $\text{NH}_4\text{OH-NH}_4\text{Cl}$, pH 10,0, παρουσία του δείκτη εριόχρωμα T (eriochrome black T).

- 100 mL νερού ογκομ. δ/μα Titriplex A με δείκτη (8430 Merck) +1 mL NH_4OH 25 %, (μετατροπή από κόκκινο σε πράσινο)



1 mL διαλύματος Titriplex A ισοδυναμεί με 100 mg CaCO_3 /L.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

Ο προσδιορισμός της σκληρότητας ασβεστίου γίνεται με EDTA σε pH 12-13 {το μαγνήσιο καταβυθίζεται ως $Mg(OH)_2$ } και δείκτη μουρεξείδιο.

Το διεθνές όριο σκληρότητας ασβεστίου είναι 75 mg/L το μέγιστο επιθυμητό και 200 mg/L το μέγιστο επιτρεπτό.

- 50 mL νερού ογκομ. με 0,01 M Titriplex και δείκτη μουρεξείδιο με προσθ. 2 mL 1 N NaOH. (Το κόκκινο χρώμα του δείκτη μετατρέπεται σε ιώδες).



- Η συγκέντρωση του ασβεστίου δίνεται από τον τύπο:

$$Ca \text{ mg/L} = 400 \times \alpha / \text{mL δείγματος}$$

Όπου α = ο αριθμός των mL του Titriplex που καταναλώθηκαν κατά την ογκομέτρηση.

- Η σκληρότητα που οφείλεται στο ασβέστιο, εκφρασμένη σε $CaCO_3$, υπολογίζεται από τον τύπο:

$$CaCO_3 \text{ mg/L} = 1000 \times \alpha / \text{mL δείγματος}$$

* Η σκληρότητα μαγνησίου προκύπτει από την αφαίρεση της σκληρότητας ασβεστίου από την ολική σκληρότητα.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΥΠΟΛΕΙΠΟΜΕΝΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ

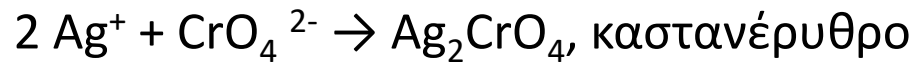
- Το πόσιμο νερό χλωριώνεται για να είναι μικροβιολογικά ασφαλές.
- Με την προσθήκη χλωρίου στο νερό, μια μικρή ποσότητα αντιδρά με συστατικά (ακαθαρσίες) του νερού και έτσι δεν παρατηρείται υπολειπόμενο χλωρίου.
- Αυτή η ποσότητα καλείται απαίτηση του νερού σε χλώριο, και με τέτοια ποσότητα δεν υπάρχει απολυμαντική δράση.
- Το επιπλέον χλώριο που προστίθεται υπάρχει ως υπολειπόμενο χλώριο, ελεύθερο διαθέσιμο και συνδεδεμένο διαθέσιμο χλώριο). Αυτό είναι σημαντικό για την απολύμανση.

500 mL νερό βρύσης + 5 mL οξικό οξύ + 1 gr KI
(ανάδευση) και ογκομ. με 0,01N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ και δείκτη
άμυλο. (τυφλό με απεσταγμένο)

1ml $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01N αντιστοιχεί σε 0,3546 mg χλωρίου (σε mg/L).

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΛΩΡΙΟΥΧΩΝ ΙΟΝΤΩΝ

- Ο προσδιορισμός βασίζεται στην καθίζηση των χλωριούχων με Ag^+ σε ουδέτερο ή ελαφρά αλκαλικό περιβάλλον (pH 6,5-10) με δείκτη χρωμικά ιόντα. Ο χλωριούχος άργυρος καθιζάνει ποσοτικά πριν τη δημιουργία κόκκινου χρωμικού αργύρου
- Τα χλωριούχα είναι τα κύρια ανόργανα ανιόντα στο νερό (νομοθετικό όριο 250 mg/L).



100 mL νερού + 1 mL δείκτη (διάλυμα K_2CrO_4 5 % w/v), ογκομ. με AgNO_3 0,01 N (τελ. σ. ροζ-κίτρινο χρώμα). + τυφλό



Το αποτέλεσμα προκύπτει από την παρακάτω σχέση:

$$\text{mg/L Cl}^- = (\alpha - \beta) \times N \times 35450$$

όπου α τα mL του διαλύματος νιτρικού αργύρου που καταναλώθηκαν για το δείγμα,
β τα mL του διαλύματος νιτρικού αργύρου που καταναλώθηκαν για το τυφλό,
N η κανονικότητα του διαλύματος νιτρικού αργύρου.

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΝΙΤΡΙΚΩΝ, ΝΙΤΡΩΔΩΝ ΑΜΜΩΝΙΑΚΩΝ ΙΟΝΤΩΝ

➤ Η ανίχνευση των νιτρικών, νιτρωδών, αμμωνιακών στηρίζεται σε έγχρωμες αντιδράσεις, ενώ μπορεί να γίνει και ποσοτικός προσδιορισμός.

➤ Νιτρικά

Τα νιτρικά ιόντα ανιχνεύονται συνήθως από τον οξειδωτικό τους χαρακτήρα, με την αντίδραση βρυκίνης. 1 mL δείγ. + 2 mL δ/τος βρυκίνης. Εμφάνιση κόκκινου χρώματος, που μετατρέπεται γρήγορα σε κίτρινο, δείχνει την παρουσία νιτρικών ιόντων.

➤ Νιτρώδη

2 mL δείγ. + 2 σταγ. από δ/μα σουλφανιλικού οξέος & α-ναφθυλαμίνης, με θέρμανση στους 70 °C, εμφάνιση ζωηρού ρόδινου χρώματος παρουσία νιτρωδών ιόντων.

➤ Αμμωνιακά

Δείγ. νερού με ίχνη αμμωνίας χρωματίζεται ρόδινο με λίγες σταγόνες αντιδραστήριου Nessler.