

Σχολείο: .....	<b>Φύλλο Εργασίας</b>
Ημερομηνία Δειγματοληψίας .....	<b>Έλεγχος της Ποιότητας του Πόσιμου Νερού του Σχολείου μας</b>

### Γενικές πληροφορίες

Τα φυσικά νερά περιέχουν διάφορες ουσίες οι οποίες είναι διαλυμένες και οι οποίες προέρχονται κυρίως από τα πετρώματα του υπεδάφους και την ατμόσφαιρα.

Τα επικρατέστερα ανόργανα συστατικά ενός φυσικού νερού είναι το ασβέστιο (Ca), το μαγνήσιο (Mg), το νάτριο (Na), το κάλιο (K), τα χλωριούχα (Cl), και άλλα.

**Το νερό, που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση δεν πρέπει να περιέχει χημικές ουσίες και μικροοργανισμούς σε ποσότητες που μπορεί να έχουν επιπτώσεις στην υγεία .**

Οι περισσότερες χώρες στον κόσμο έχουν καθιερώσει πρότυπα ποιότητας του πόσιμου νερού και χρησιμοποιούν παρόμοιες μεθόδους ανάλυσης και έκφρασης των αποτελεσμάτων για να είναι εύκολη η σύγκριση μεταξύ τους.

Η Υγειονομική Διάταξη για το πόσιμο νερό που ισχύει σήμερα στην χώρα μας είναι εναρμονισμένη με την Οδηγία του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης και περιλαμβάνει 62 παραμέτρους.

Στην συγκεκριμένη εργαστηριακή δραστηριότητα θα μετρήσουμε 4 παραμέτρους για την ποιότητα του νερού που προέρχεται από το δίκτυο του σχολείου μας,

- ü Την θερμοκρασία
- ü Το pH
- ü Την σκληρότητα (Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>)
- ü Την αλατότητα (Cl<sup>-</sup>)

Ακόμα θα περιγράψουμε τις οργανοληπτικές παραμέτρους: Χρώμα, Οσμή και Γεύση, και Θολρότητα

## 1<sup>η</sup> δραστηριότητα: Μέτρηση της Θερμοκρασίας

### Υγειονομική σημασία της παραμέτρου:

Όταν η θερμοκρασία του νερού υπερβαίνει τους 15° C πολλαπλασιάζονται τα τυχόν υπάρχοντα σε αυτό μικρόβια.

Επίσης ελαττώνεται η ικανότητα του να διαλύει αέρια, αυξάνεται η διαλυτότητα σε στερεά και επηρεάζεται τη γεύση του.

Η πλέον επιθυμητή διακύμανση της θερμοκρασίας του νερού που προορίζεται για πόσιμο είναι μεταξύ 5 - 12° C

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ "Ποιότητα του πόσιμου νερού, σε συμμόρφωση προς την 80/778 οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15.7.80". Υ2/2600/01, ΦΕΚ-892 Β' Κοινής Υπουργικής Απόφασης

Παράμετρος	Έκφραση των αποτελεσμάτων	Ενδεικτικό επίπεδο	Ανώτατη παραδεκτή τιμή
Θερμοκρασία	° C	12	25

### Όργανα και υλικά

Θερμόμετρο

Ποτήρι ζέσεως 500ml

### Η διαδικασία δειγματοληψίας και μέτρησης:

Μας ενδιαφέρει η θερμοκρασία που έχει το νερό του δικτύου. Γι αυτό θα πρέπει να αφήσουμε την βρύση να τρέξει τόσο όσο να έρθει νερό από το δημόσιο δίκτυο. Ξεπλύνουμε ένα ποτήρι ή ογκομετρικό κύλινδρο με το νερό ώστε να αποκτήσει την ίδια θερμοκρασία. Τέλος μετράμε την θερμοκρασία του νερού με ένα θερμόμετρο.

Η Θερμοκρασία του νερού ύδρευσης = .....
--

## 2<sup>η</sup> δραστηριότητα: Εύρεση του pH

### Υγειονομική σημασία της παραμέτρου:

Το pH του νερού είναι ένα μέτρο της ισορροπίας όξινων και αλκαλικών ενώσεων που βρίσκονται σε διάλυση. Το εύρος των τιμών του pH του νερού που θεωρείται ασφαλές για κατανάλωση είναι από το 6,5 έως το 9,5.

Το χαμηλό pH προκαλεί διάβρωση, το υψηλό pH δημιουργεί τη γεύση και την αίσθηση του σαπουνιού.

Όταν η τιμή του υπερβαίνει το 8 μειώνεται την απολυμαντική ικανότητα της χλωρίωσης και συντελεί στην αύξηση της διάβρωσης των σιδηρών σωλήνων, αυξάνοντας έτσι τις συγκεντρώσεις των διαλυμένων μετάλλων στο νερό.

Τιμές του pH πάνω από 10 προκαλούν ερεθισμό ή ακόμα βλάβη στο δέρμα.

Οι τιμές του pH δεν έχουν εφαρμογή στα συσκευασμένα νερά.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ "Ποιότητα του πόσιμου νερού, σε συμμόρφωση προς την 80/778 οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15.7.80". Υ2/2600/01, ΦΕΚ-892 Β' Κοινής Υπουργικής Απόφασης

Παράμετρος	Έκφραση των αποτελεσμάτων	Ενδεικτικό επίπεδο	Ανώτατη παραδεκτή τιμή
Συγκέντρωση σε ιόντα υδρογόνου	Μονάδα pH	$6,5 \leq \text{pH} \leq 8,5$	9,5

Η μέτρηση γίνεται με πεχαμετρικό χαρτί ή με πεχάμετρο ή με δείκτες.

### Εύρεση του pH διαλύματος με δείκτες

#### Λίγα λόγια:

Οι δείκτες, όπως Μπλε της Βρωμοθυμόλης, Ηλιανθίνη, Φαινολοφθαλεΐνη, αλλάζουν το χρώμα τους ανάλογα με το pH του διαλύματος μέσα στο οποίο βρίσκονται:

pH	0	3	4,5	6,2	7,6	8,3	10	14
Μπλε Βρωμοθυμόλης	Κίτρινο			Πράσινο	Μπλε			
Φαινολοφθαλεΐνη	Άχρωμο					Ροζ	Ροδαλό	
Ηλιανθίνη	Κόκκινο	Πορτ	Κίτρινο					

#### Πειραματική Διαδικασία

Σε έναν δοκιμαστικό σωλήνα βάζουμε 5ml περίπου νερό της βρύσης και προσθέτουμε 2-3 σταγόνες δείκτη Μπλε της Βρωμοθυμόλης. Παρατηρούμε το χρώμα του διαλύματος, και εκτιμούμε την περιοχή του pH.

1- Πράσινο:  $6,2 < \text{pH} > 7,6$

2- Μπλε: τότε θα επαναλάβουμε τη διαδικασία με δείκτη Φαινολοφθαλεΐνη

3- Κίτρινο: τότε θα επαναλάβουμε τη διαδικασία με δείκτη Ηλιανθίνη

Από της δοκιμασίες τελικά εκτιμούμε την περιοχή του pH.

Η περιοχή pH του νερού ύδρευσης = .....

### 3<sup>η</sup> δραστηριότητα: Προσδιορισμός της σκληρότητας (Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>)

#### Υγειονομική σημασία της παραμέτρου:

Τα άλατά του ασβεστίου και του μαγνησίου υπάρχουν σε όλα τα φυσικά νερά και προέρχεται από τα πετρώματα δια μέσου των οποίων διέρχεται το νερό. Τα άλατά αυτά αποτελούν την ολική σκληρότητα του νερού και όταν θερμανθούν σχηματίζουν επικαθήματα στις σωληνώσεις, στις οικιακές συσκευές, και τους λέβητες.

Το σκληρό νερό δεν έχει καλή γεύση εμποδίζει το καλό βράσιμο των τροφίμων, δεν κάνει αφρό με το σαπούνι.

Μεγάλες τιμές σκληρότητας δεν αποτελούν κίνδυνο για την υγεία αντιθέτως έχει βρεθεί σημαντική συσχέτιση μεταξύ αυξημένης σκληρότητας και μείωσης των καρδιαγγειακών παθήσεων.

Επίσης η σκληρότητα είναι επιθυμητή στην ζυθοποιία και αρτοποιία γιατί βοηθάει την ενζυματική δράση.

Σε ορισμένες βιομηχανίες (βυρσοδεψεία, βαφεία, χημικών και φαρμακευτικών προϊόντων) το σκληρό νερό είναι επιζήμιο στην κατεργασία και στο τελικό προϊόν.

(\* ) Η νέα οδηγία ΣΕΚ Υ2/2600/01, ΦΕΚ-892 Β' Κοινής Υπουργικής Απόφασης δεν έχει όρια για την σκληρότητα. Στον πίνακα εμφανίζονται παλαιότερες οδηγίες

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ "Ποιότητα του πόσιμου νερού, σε συμμόρφωση προς την 80/778 οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15.7.80".

Παράμετρος	Έκφραση των αποτελεσμάτων	Ενδεικτικό επίπεδο	Ανώτατη παραδεκτή τιμή
Ολική σκληρότητα	d°	10-30	--- (50)

#### Εισαγωγικές πληροφορίες:

Η μέθοδος που θα ακολουθήσουμε βασίζεται στη συμπλοκοποίηση του αθροίσματος των κατιόντων του Ca<sup>++</sup> και Mg<sup>++</sup>, αλάτων τα οποία προσδίδουν τη σκληρότητα στο νερό, με το διάλυμα του EDTA (αιθυλενοδιαμινοτετραοξικό δινάτριο)

Η σκληρότητα του νερού εκφράζεται διεθνώς σε γερμανικούς βαθμούς ( 1 d° εκφράζει 10 mg CaO / L H<sub>2</sub>O ) ή σε γαλλικού βαθμούς ( 1 F° εκφράζει 10 mg CaCO<sub>3</sub> / L H<sub>2</sub>O )

Για τον υπολογισμό της σκληρότητας (ολική) λαμβάνεται το Mg ως συγκέντρωση του Ca

Η ογκομέτρηση πραγματοποιείται σε pH = 10 και αυτό γίνεται με την προσθήκη NH<sub>3</sub> και του Buffer ο ρόλος του οποίου είναι διπλός : δείκτης - ρυθμιστικό

#### Αντιδραστήρια και όργανα

1. Κωνική φιάλη
2. Προχοϊδα
3. Σιφώνιο ή ογκομετρικός κύλινδρος των 10 ml
4. Διάλυμα EDTA 0,01M
5. Διάλυμα π. Αμμωνίας 25%
6. Δείκτης Buffer – tablets

### Τεχνική (Η μέτρηση γίνεται με ογκομέτρηση)

1. Στην κωνική φιάλη φέρονται 10 ml νερού και αραιώνονται με απιονισμένο νερό ( περίπου 10ml για αύξηση του όγκου)
2. Προσθέτουμε 1 δισκίο Buffer και το νερό χρωματίζεται κίτρινο – καφέ
3. Προσθέτουμε 1ml NH<sub>3</sub> ή 25 σταγόνες και το διάλυμα χρωματίζεται κόκκινο (pH = 10)
4. Ογκομετρούμε με EDTA 0,01M μέχρι να εμφανιστεί πράσινο χρώμα.  
Αν δεν έχουμε προχοΐδα χρησιμοποιούμε το σταγονομετρικό φιαλίδιο.  
Οι 5 σταγόνες = 0,2ml.

Η Σκληρότητα του νερού = ..... ml EDTA \*5,6 d°

Η σκληρότητα του νερού ύδρευσης = ..... d°
--

### 4<sup>η</sup> δραστηριότητα: Προσδιορισμός ιόντων Χλωρίου (Cl<sup>-</sup>)

#### Υγειονομική σημασία της παραμέτρου:

Τα ιόντα χλωρίου είναι ευρέως διαδεδομένα στη φύση σαν άλατα νατρίου, καλίου και ασβεστίου και προέρχονται από τη διάβρωση των βράχων.

Υπόγειοι υδροφόροι που ευρίσκονται κοντά στην ακτή μπορεί να παρουσιάσουν πολύ υψηλές συγκεντρώσεις ιόντων χλωρίου λόγω της διείσδυσης θαλασσινού νερού.

Επειδή δεν θεωρείται σαν μία παράμετρος που σχετίζεται με την υγεία, δεν έχει καθορισθεί ανώτατο επίπεδο στο πόσιμο νερό. Επειδή όμως επηρεάζει την αισθητική του πόσιμου νερού που σε υψηλές συγκεντρώσεις δίνουν γλυφή γεύση έχει προσδιοριστεί η επιθυμητή τιμή.

Όμως τα ιόντα χλωρίου πρέπει να ελέγχονται και σαν λειτουργική παράμετρος στον βαθμό που επιταχύνουν την διαδικασία της διάβρωσης.

(\* Η νέα οδηγία ΣΕΚ Υ2/2600/01, ΦΕΚ-892 Β' Κοινής Υπουργικής Απόφασης δεν έχει όρια για τα ιόντα χλωρίου. Στον πίνακα εμφανίζονται παλαιότερες οδηγίες

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ "Ποιότητα του πόσιμου νερού, σε συμμόρφωση προς την 80/778 οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15.7.80".

Παράμετρος	Έκφραση των αποτελεσμάτων	Ενδεικτικό επίπεδο	Ανώτατη παραδεκτή τιμή
Ιόντα χλωρίου(Cl <sup>-</sup> )	mg/L	Έως 250	--- (600)

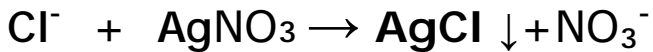
#### Αντιδραστήρια και όργανα

1. Κωνική φιάλη
2. Σιφώνιο ή ογκομετρικός κύλινδρος των 50 ml
3. Προχοΐδα
4. Διάλυμα AgNO<sub>3</sub> 0,05M
5. Διάλυμα K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 5% w/v

Τεχνική (Η μέτρηση γίνεται με ογκομέτρηση)

Επίσημη μέθοδος μέτρησης των χλωριούχων (Μέθοδος Mohr)

Τα ιόντα χλωρίου μπορούμε να τα προσδιορίσουμε με ογκομέτρηση χρησιμοποιώντας διάλυμα  $\text{AgNO}_3$



Κατά την αντίδραση όλα τα  $\text{Cl}^-$  δεσμεύονται από τα  $\text{Ag}^+$  και σχηματίζουν λευκό ίζημα  $\text{AgCl} \downarrow$

Για να αντιληφθούμε το τέλος της αντίδρασης θα προσθέσουμε σαν δείκτη  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  που θα χρωματίσει το διάλυμα κίτρινο μα μόλις δεσμευτούν όλα τα  $\text{Cl}^-$  τότε το διάλυμα χρωματίζεται κεραμέρυθρο ( $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ), οπότε και σταματάμε την ογκομέτρηση.

Ογκομέτρηση

Σε κωνική φιάλη των 250ml βάζουμε:

50 ml δείγματος (νερό της βρύσης), προθέτουμε

50ml περίπου απιονισμένο νερό (απλώς για αύξηση του όγκου) και

4-5 σταγόνες δείκτη  $\text{K}_2\text{CrO}_4$

οπότε το διάλυμα χρωματίζεται κίτρινο

Ογκομετρούμε με  $\text{AgNO}_3$

Αν δεν έχουμε προχοΐδα χρησιμοποιούμε το σταγονομετρικό φιαλίδιο.

Οι 5 σταγόνες = 0,2ml.

Η περιεκτικότητα σε  $\text{Cl}^-$  του νερού = ..... ml  $\text{AgNO}_3$  \* 35,5

Η περιεκτικότητα σε  $\text{Cl}^-$  του νερού ύδρευσης = ..... mg/lit

<b>Γνωμάτευση νερού</b> <b>(ως προς του παράγοντες που μετρήσαμε)</b>
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

