

# Η αφαλάτωση του νερού

Αυτή η δραστηριότητα αποτελεί μέρος μιας ομάδας 4 δραστηριοτήτων για μαθητές γυμνασίου αναφορικά με τη χημεία του νερού. Αυτές οι δραστηριότητες αναπτύχθηκαν αρχικά από την IUPAC και την UNESCO το 2011 στα πλαίσια του διεθνούς έτους χημείας.

Η δραστηριότητα εστιάζει στην χρήση του σετ χημείας το οποίο έχει διαμοιραστεί στα συμμετέχοντα σχολεία, με σκοπό την μέτρηση της αλατότητας του νερού. Οι μαθητές θα εργαστούν πάνω σε βασικές χημικές διαδικασίες και μετρήσεις με μία πρακτική προσέγγιση, χρησιμοποιώντας τόσο εργαστηριακά όσο και ψηφιακά εργαλεία.

Δρ. Άγγελος Λαζούδης, Φυσικός  
Εμμανουήλ Χανιωτάκης, Φυσικός  
Τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης, Ελληνογερμανική Αγωγή

# Προσανατολισμός και αρχικό ερώτημα

## Προσανατολισμός: Πρόκληση περιέργειας

### Οδηγίες για τον εκπαιδευτικό

Αυτή η δραστηριότητα αποτελεί μέρος μιας ομάδας 4 δραστηριοτήτων για μαθητές γυμνασίου αναφορικά με τη χημεία του νερού. Αυτές οι δραστηριότητες αναπτύχθηκαν αρχικά από την IUPAC και την UNESCO το 2011 στα πλαίσια του διεθνούς έτους χημείας.

Οι δραστηριότητες του Παγκόσμιου Πειράματος έχουν σχεδιαστεί από την ομάδα : Global Chemistry Experiment Team του Διεθνούς Έτους Χημείας.

Αυτές οι δραστηριότητες είναι διαθέσιμες υπό την άδεια:

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike license (CC BY-NC-SA). Αυτή η άδεια αφήνει άλλους να αναμείξουν, να αλλάξουν και να προσθέσουν πάνω στην δουλειά σας μη εμπορικά, δεδομένου ότι παρέχουν αναγνώριση στο Διεθνές Έτος Χημείας και αδειοδοτούν τις νέες δημιουργίες υπό ταυτόσημους όρους.

Η δραστηριότητα εστιάζει στην χρήση του σετ χημείας το οποίο έχει διαμοιραστεί στα συμμετέχοντα σχολεία, με σκοπό την μέτρηση παραμέτρων του νερού, όπως η αλατότητα του φρέσκου νερού.

Για περαιτέρω διερεύνηση, επισκευθείτε τους παρακάτω συνδέσμους:

<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/science-technology/basic-sciences/chemistry/international-year-of-chemistry/global-chemistry-experiment-water-a-chemical-solution/>

(εδώ θα μπορείτε να βρείτε γενικές πληροφορίες για τις δραστηριότητες, μια παρουσίαση για το βαλιτσάκι χημείας

[https://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=xh12shPz8G8](https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=xh12shPz8G8) - και άλλα σχετικά βίντεο)

<http://water.chemistry2011.org/web/iyc/home>

Αυτός είναι ο κεντρικός ιστότοπος της δραστηριότητας: Παρουσιάζει τις αυθεντικές δραστηριότητες και τα στατιστικά του πειράματος του νερού.

Έχετε σκεφτεί ποτέ πόσο σημαντικό είναι το νερό για τις ζωές μας; Μπορείτε να σκεφτείτε τη ζωή σε έναν κόσμο χωρίς αυτό;

Δείτε το παρακάτω βίντεο και συζητήστε τις απόψεις σας:

<https://www.youtube.com/watch?v=l67HwLegDLE>

Ονομάστε τους λόγους για τους οποίους πιστεύετε ότι το νερό είναι σημαντικό για τον άνθρωπο:

Ποιες είναι οι διαφορές ανάμεσα στο αλατόνερο και το φρέσκο νερό; Τι έχετε να πείτε αναφορικά με τους υδάτινους πόρους; Ποιος πόρος υπάρχει σε μεγαλύτερη αφθονία στη γή: το φρέσκο νερό ή το αλατόνερο;

Δείτε την παρακάτω εικόνα: Συμφωνείτε ;

# ΝΕΡΟ



## Στόχοι και ερωτήσεις από την ήδη υπάρχουσα γνώση

Απο τι αποτελείται το νερό; Γιατί είναι ο πιο διάσημος διαλύτης; Μπορείτε να ονοματίσετε μερικές από τις ιδιότητες που συνεισφέρουν σε αυτό το γεγονός;

Δείτε το παρακάτω βίντεο και συζητήστε:

<https://www.youtube.com/watch?v=DAilCosjvvo>

Σκεφτείτε μερικά καθημερινά παραδείγματα στα οποία χρησιμοποιείτε το νερό ως διαλύτη. Σκεφτείτε και συζητήστε: Θα ήταν δυνατό να κάνετε όλες τις δραστηριότητες που κάνετε καθημερινά (ή αυτές τα αποτελέσματα των οποίων βιώνετε) χωρίς να χρησιμοποιείτε την ιδιότητα του νερού ως παγκόσμιου διαλύτη;

# Διατύπωση υποθέσεων και σχεδιασμός

## Διατύπωση υποθέσεων

Το επίκεντρο αυτής της δραστηριότητας είναι μία ιδιότητα του νερού που το κάνει ζωτικής σημασίας, δηλαδή η ικανότητά του να διαλύει μία μεγάλη ποικιλία ουσιών. Πολλές ουσίες, όπως η ζάχαρη ή το αλάτι φαίνονται να εξαφανίζονται όταν διαλύονται στο νερό, αλλά τα φαινόμενα απατούν και η ζάχαρη και το αλάτι μπορούν να αντληθούν από το διάλυμα αν εξατμίσουμε το νερό. Αυτή η δραστηριότητα χρησιμοποιεί την παραπάνω ιδιότητα για να μετρήσει την ποσότητα του αλατιού σε νερό από φυσικές πηγές. Οι χημικοί μετρούν την ποσότητα πολλών από τις ουσίες που είναι παρούσες σε δείγματα νερού και χρησιμοποιούν αυτήν την πληροφορία για να κατανοήσουν πως λειτουργεί ο κόσμος αλλά και για να μας κρατήσουν υγιείς και ασφαλείς.

Η αλατότητα μετρά τα διαλυμένα άλατα στο νερό. Συνήθως μετριέται σε gr άλατος ανα kg αλατόνευρο και έχει τιμή: 35g/kg για το θαλασσινό νερό. Στόχος μας θα είναι να απομονώσουμε το νερό από το αλάτι εντός και να μετρήσουμε την αναλογία των δύο. Πώς θα το κάνατε;

## Σχεδιασμός Μοντέλου

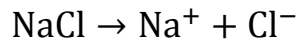
Όπως γνωρίζουμε από την χημεία μας, ένα από τα πιο γνωστά άλατα είναι το χλωριούχο νάτριο (NaCl).



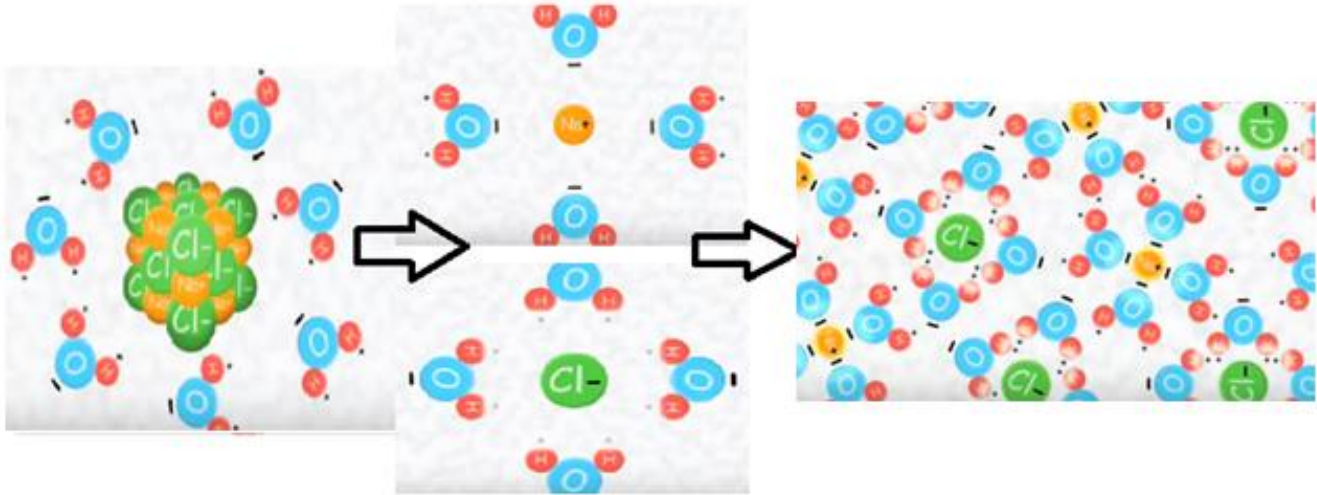
Τι συμβαίνει όταν διαλύσουμε το χλωριούχο νάτριο στο νερό;



Τα κατιόντα νατρίου  $\text{Na}^+$  και τα ανιόντα χλωρίου  $\text{Cl}^-$  του χλωριούχου νατρίου απομακρύνονται (ή αλλιώς δίστανται) λόγω της αλληλεπίδρασής τους με τα μόρια του νερού με βάση την αντίδραση:



Τα ανιόντα χλωρίου έλκονται από το θετικό υδρογόνο του νερού, ενώ τα κατιόντα νατρίου έλκονται από το αρνητικό οξυγόνο του νερού μέσω ηλεκτροστατικών δυνάμεων:



Ας σκεφτούμε τώρα με τον αντίστροφο τρόπο:

Ας θεωρήσουμε ότι έχουμε ήδη αλατόνερο και θέλουμε να απομονώσουμε το αλάτι από το νερό: τι θα πρέπει να κάνουμε;

Πρέπει να «αναστρέψουμε» την παραπάνω διαδικασία !!

Αφού τα σωματίδια συγκρατούνται μαζί μέσω ηλεκτροστατικών δυνάμεων, θα πρέπει να προσφέρουμε στο διάλυμά μας αρκετή ενέργεια ώστε τα μόρια του νερού να αποκτήσουν υψηλή ταχύτητα. Αν η ταχύτητα είναι αρκετά υψηλή, οι δυνάμεις που ασκούνται από τα ιόντα νατρίου και χλωρίου δεν θα είναι αρκετές για να συγκρατήσουν τα μόρια του νερού, με αποτέλεσμα αυτά να απελευθερωθούν.

Επιπλέον, αν η ταχύτητα των μορίων είναι αρκετή, αυτά δεν θα μπορέσουν να συνδεθούν μεταξύ τους πριν διαφύγουν: Κατά συνέπεια το νερό θα εξατμιστεί → δηλαδή θα περάσουμε από την υγρή στην αέρια φάση.

Καθώς η διαδικασία αυτή συνεχίζεται, τα εναπομείναντα ιόντα  $\text{Na}^+$  και  $\text{Cl}^-$  θα επανασυνδεθούν. Μετά από αρκετή ώρα, όλα τα μόρια του νερού θα έχουν διαφύγει και το αλάτι (χλωριούχο νάτριο) θα απομείνει πίσω. Αυτή είναι η διαδικασία της αφαλάτωσης!

Πως προσφέρουμε την ενέργεια που απαιτείται για την αφαλάτωση;

Θερμαίνοντας το διάλυμά μας! Η θερμότητα μπορεί να προσφερθεί είτε από τον ήλιο, είτε από μια πηγή θερμότητας.



(Προσαρμογή εικόνας από : eschooltoday.com)

Δείτε το παρακάτω βίντεο: Παρουσιάζει την εξάτμιση αλατόνευρο: Το βίντεο είναι μία σύνθεση εικόνων οι οποίες ελήφθησαν με συχνότητα μία ανα λεπτό. Το δοχείο με το αλατόνευρο τοποθετήθηκε στον ήλιο και η διαδικασία κράτησε 4 ημέρες: <https://www.youtube.com/watch?v=mvvNruJ-8LY>

Μπορείτε να συγκρίνετε τον χρόνο που απαιτείται για την εξάτμιση της ίδιας ποσότητας αλατόνευρο αν : α) εκτεθεί στον ήλιο και β) χρησιμοποιήσουμε μία πηγή θερμότητας (π.χ μάτι κουζίνας);

### Οδηγίες για τον Εκπαιδευτικό:

Σαν ένα περεταίρω μέσο για να διαλευκάνουν τον μηχανισμό πίσω από την εξάτμιση ενός διαλύματος, οι μαθητές μπορούν να ασχοληθούν με την παρακάτω προσομοίωση:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/concentration>

Σε αυτήν την εφαρμογή, θα μπορούν να ρίξουν διάφορες διαλυμένες ουσίες σε ένα δοχείο το οποίο γεμίζουν με νερό. Ρυθμίζοντας την στήλη της εξάτμισης (Evaporation), θα μπορέσουν να παρατηρήσουν την διαδικασία της εξάτμισης και να κατανοήσουν τα βασικά στοιχεία της αφαλάτωσης με άμεσο τρόπο.

# Σχεδιασμός και Διερεύνηση

## Σχεδιασμός διερεύνησης

### Οδηγίες για τον Εκπαιδευτικό:

Οι οδηγίες του πρωταρχικού σεναρίου μπορούν να βρεθούν εδώ:

<http://water.chemistry2011.org/web/iyc/experiment2-results>

Κατά τη διάρκεια αυτής της δραστηριότητας, οι μαθητές:

- Θα εξερευνήσουν τις ιδιότητες υδατικών διαλυμάτων τα οποία περιέχουν άλατα.
- Θα χρησιμοποιήσουν την διαδικασία της εξάτμισης για να αντλήσουν τα άλατα από το διάλυμα.
- Θα μετρήσουν τη συγκέντρωση των αλάτων σε ένα δείγμα νερού και θα χρησιμοποιήσουν τον μέσο όρο της τάξης για να εκτιμήσουν την ποιότητα της μέτρησης.

### Σχεδιασμός της Δραστηριότητας

Μία στρατηγική χωρισμού των μαθητών σε ζεύγη είναι συνήθως επιτυχημένη καθώς ελαττώνει στο μισό τον απαιτούμενο εξοπλισμό ενώ οι μαθητές υποστηρίζουν ο ένας τον άλλο. Η δραστηριότητα μπορεί να διεξαχθεί σε μια περίοδο 1-2 ωρών αν χρησιμοποιηθεί μια πηγή όπως το μάτι της κουζίνας, ενώ, εάν το νερό εξατμιστεί στον ήλιο θα χρειαστεί τουλάχιστον δύο ημέρες. Καθώς επιλέγετε τα δοχεία για την εξάτμιση, λάβετε υπ'όψιν σας ότι δοχεία με μεγάλη επιφάνεια θα επιτρέψουν στο νερό να εξατμιστεί το ταχύτερο δυνατό. Δίσκοι Petri διαμέτρου 15 cm καθώς και πιάτα με συγκρίσιμη διάμετρο λειτουργούν

καλά . Ελέγξτε ότι το βάρος του δίσκου μαζί με το νερό μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια στη ζυγαριά. Όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του νερού που χρησιμοποιείται, τόσο πιο ακριβής είναι η μέτρηση αλλά και πιο μακροχρόνια.

### **Εκτέλεση της Δραστηριότητας**

Η δραστηριότητα έχει σχεδιαστεί σε τρία σκέλη:

- Αρχικά οι μαθητές στήνουν το πείραμα, μετρώντας τη μάζα του δίσκου που χρησιμοποιούν, τον όγκο του αλατόνευρου που προσθέτουν και την μάζα του νερού και του πιάτου αθροιστικά. Οι μαθητές μπορούν να αυξήσουν την ακρίβεια των μετρήσεών τους αν μετρήσουν κάθε τιμή αρκετές φορές και προπονηθούν στην διαδικασία μεταφοράς του νερού για να ελαχιστοποιήσουν τις απώλειες.

- Η χρονική διάρκεια που απαιτείται για την εξάτμιση του νερού εξαρτάται σημαντικά από τις τοπικές συνθήκες. Συνίσταται προ-έλεγχος του χρόνου που θα χρειαστεί για τον εξοπλισμό που θα δοθεί στους μαθητές έτσι ώστε να κυλήσει ομαλά η δραστηριότητα.

Μία από τις σημαντικότερες πηγές αβεβαιότητας στην μέτρηση εμφανίζεται αν το δείγμα δεν είναι απόλυτα στεγνό, ακόμα κι αν δείχνει στεγνό. Για αυτόν τον λόγο, προτείνεται η τυπική αναλυτική μέθοδος αποξήρανσης σε σταθερό βάρος. Αυτή η διαδικασία είναι χρήσιμη για να κατανοήσουν οι μαθητές την φροντίδα που χρειάζεται να δείξουμε για να πάρουμε καλά αποτελέσματα. Παρ'όλα αυτά, οι νεότεροι μαθητές ειδικά μπορεί να μπερδευτούν από την διαδικασία και μπορεί αυτή να αποφευχθεί αν ο χρόνος αποξήρανσης του δείγματος έχει προ-ελεγχθεί.

- Η διαδικασία της ανάλυσης συμπεριλαμβάνει την εκτέλεση του υπολογισμού. Η μέθοδος που περιγράφεται έχει γραφεί για μαθητές των τελευταίων τάξεων του δημοτικού και των πρώτων γυμνασιακών τάξεων, και μπορεί να προσαρμοστεί για την χρήση της από άλλες ηλικίες. Συνίσταται η επανάληψη των μετρήσεων για να ελεγχθεί η ποιότητα των αποτελεσμάτων, αν και σε αυτήν την δραστηριότητα κάτι τέτοιο θα ήταν υπερβολικό. Η επαναληψιμότητα επιτυγχάνεται βρίσκοντας τον μέσο όρο όλων των αποτελεσμάτων των μαθητών της τάξης.

### **Δείγματα Νερού**

Για αυτήν την δραστηριότητα είναι πολύ καλή η χρήση δειγμάτων θαλασσινού νερού διότι η ποσότητα αλάτος στο θαλασσινό νερό μετριέται εύκολα, με τιμή της τάξης του 3.5% το οποίο σημαίνει ότι οι μαθητές, χρησιμοποιώντας δείγμα νερού 100 mL, μετρούν μάζα αλάτος ανάμεσα σε 3 και 4 g. Δείγματα που λαμβάνονται από την θάλασσα ή από εκβολές ποταμών θα είναι ικανοποιητικά

για την δραστηριότητα. Δείγματα από πηγές που χαρακτηρίζονται ως φρέσκο νερό έχουν πολύ λιγότερο αλάτι. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ίσως να χρειαστεί να φτιάξετε «συνθετικό» θαλασσινό νερό, χρησιμοποιώντας 35 g επιτραπέζιου αλατιού (χλωριούχου νατρίου) ανα λίτρο νερού. Οι μαθητές τότε θα μπορούν να ελέγξουν την μέθοδο σε συνθετικό αλατόνερο πριν προσπαθήσουν να μετρήσουν την τοπική υδάτινη πηγή τους.

Φιλτράρισμα: Στην περίπτωση των υδάτων στα οποία φαίνεται να υπάρχει υλικό στην επιφάνεια, συνίσταται το φιλτράρισμα πριν την εξάτμιση.

Η ίδια διαδικασία θα μπορούσε να επαναληφθεί για άλλα διαλύματα με άλατα επίσης. Θα ήταν ιδανικό αν οι μαθητές μπορούσαν να συγκρίνουν την αλατότητα διαφορετικών δειγμάτων και να καταλήξουν για την επιρροή της αλατότητας στην καθημερινή ζωή.

Σε αυτήν την δραστηριότητα, θα μετρήσουμε το ποσοστό του αλατιού στο φυσικό νερό.



Οι χημικοί εκτελούν αυτήν την εργασία συστηματικά μετρώντας πολλές από τις ουσίες που είναι παρούσες σε δείγματα νερού, έτσι ώστε να μας κρατήσουν ασφαλείς και υγιείς.

Χωριστείτε σε ομάδες των 2-3 ατόμων.



### Υλικά:

- Ένα ρηχό ποτήρι ή πλαστικός δίσκος ή πιάτο Petri ανα ομάδα (κατά προτίμηση καθαρά για να είναι εύκολο να δείτε το αλάτι).
- Κάλυμμα για τον δίσκο το οποίο επιτρέπει την κυκλοφορία του αέρα (ένα ανα ομάδα).
- Βαθμονομημένος ογκομετρικός κύλινδρος (οι ομάδες μπορούν να τον μοιραστούν μεταξύ τους).
- Ζυγός με ακρίβεια 0.1 g με την δυνατότητα να ζυγίσει τον δίσκο και το νερό (μία για όλες τις ομάδες)

## Διερεύνηση

Τώρα θα εκτελέσετε την πειραματική διαδικασία που θα χρειαστεί για να μετρήσετε την αλατότητα των δειγμάτων σας:

1. Κάθε ομάδα θα συλλέξει ένα δείγμα θαλασσινού νερού ή άλλου νερού με σημαντικό περιεχόμενο σε αλάτι.  
(Εκτιμήστε την ποσότητα νερού που χρειάζεστε έτσι ώστε να έχετε σημαντικό περιεχόμενο σε αλάτι, και αρκετά γρήγορη εξάτμιση. Προτείνεται ένας όγκος 100ml.).
2. Ζυγίστε τον δίσκο με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια και καταγράψτε το αποτέλεσμα στον Πίνακα αποτελεσμάτων, στην ένδειξη:  $m_D$ .
3. Μετρήστε τον όγκο περίπου 100 mL νερού με την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια και τοποθετήστε το στον δίσκο. Καταγράψτε την τιμή του όγκου:  $V_w$
4. Ζυγίστε τον δίσκο και το νερό μαζί:  $m_{D+W}$ .

### Εξατμίστε το νερό με μία από τις δύο μεθόδους:

5. Είτε - Εξάτμιση στον ήλιο: τοποθετήστε το πιάτο σε σημείο ορατό από τον ήλιο σε πλήρη ηλιοφάνεια, και αν χρειαστεί καλύψτε το με ένα διαφανές κάλυμμα που επιτρέπει την κυκλοφορία του αέρα ώστε να αποτρέψετε την είσοδο σκόνης. Μπορεί να χρειαστεί δύο ημέρες ή παραπάνω για να εξατμιστεί το νερό, επομένως φροντίστε να το καταγράφετε περιοδικά .
6. Είτε - Εξάτμιση στο μάτι της κουζίνας : Ζεστάνετε το μάτι έως τους 80 οC

και τοποθετήστε πάνω του τον δίσκο. Καταγράψτε την διαδικασία συστηματικά, εξασφαλίζοντας ότι το νερό δεν βράζει ούτε χύνεται.

Έλεγχος ξηρότητας – εκτελέστε αυτό το τεστ για να εξασφαλίσετε ότι το δείγμα σας είναι ξηρό.

Αυτή η διαδικασία καλείται ξήρανση σε σταθερό βάρος.

7. Ζυγίστε το πιάτο με το αλάτι και καταγράψτε το αποτέλεσμα στον πίνακα αποτελεσμάτων
8. Επιστρέψτε το πιάτο στο φώς του ήλιου, ή στο μάτι, και αφήστε το για άλλα 15-30 λεπτά .
9. Επιτρέψτε στο δείγμα να παγώσει και ξαναζυγίστε το, καταγράφοντας το αποτέλεσμα.
10. Αν το δεύτερο βάρος είναι μικρότερο από το πρώτο, επαναλάβετε την διαδικασία μία ακόμη φορά και καταγράψτε τα αποτελέσματα.
11. Συνεχίστε την διαδικασία μέχρις ότου το βάρος να μην μεταβάλλεται.
12. Το τελικό βάρος ισούται με την μάζα του πιάτου και του αλατιού:  $mD+S$ .
13. Καταγράψτε τα αποτελέσματά σας.

Γιατί πιστεύετε ότι έπρεπε να εφαρμόσουμε τον έλεγχο ξηρότητας; Ποια είναι η σημασία αυτού του τεστ;

## Ανάλυση και Ερμηνεία

Ανάλυση και ερμηνεία: Εξαγωγή αποτελεσμάτων από τα δεδομένα

Πρώτα υπολογίστε το ποσό αλατιού αφαιρώντας την μάζα του πιάτου, από την μάζα του πιάτου + αλατιού, με βάση τη σχέση:

$$\text{Μάζα Αλατιού } m_S = m_{D+S} - m_D \quad (\text{g})$$

Τώρα υπολογίστε τη μάζα του αλατόνευρου στο πείραμα:

$$\text{Μάζα Αλατόνευρου } m_{SW} = m_{D+SW} - m_D \quad (\text{g})$$

Τέλος, υπολογίστε την αλατότητα χρησιμοποιώντας την σχέση παρακάτω:

$$\text{απόλυτη αλατότητα } S = \frac{m_S}{m_{SW}} \times 1000 \quad (\text{g/kg})$$

Καταγράψτε τα αποτελέσματα της ανάλυσης σας στον παρακάτω πίνακα:

			Δείγμα Θαλασσινού Νερού	Άλλο δείγμα (προαιρετικό)
Μάζα του δίσκου	$m_D$	(g)		
Όγκος του Αλατόνευρου	$V_{SW}$	(mL)		
Μάζα του δίσκου+δείγματος	$m_{D+SW}$	(g)		
<b>Ξήρανση σε σταθερό βάρος</b>				
Μάζα δίσκου+αλατιού 1η δοκιμή		(g)		
Μάζα δίσκου+ αλατιού 2η δοκιμή		(g)		
Μάζα δίσκου+αλατιού 3η δοκιμή		(g)		
Τελική Μάζα δίσκου+ αλατιού	$m_{D+S}$	(g)		
<b>Υπολογισμοί</b>				
Μάζα του αλατιού	$m_S = m_{D+S} - m_D$	(g)		
Μάζα του αλατόνευρου	$m_{SW} = m_{D+SW} - m_D$	(g)		
Απόλυτη αλατότητα	$S = \frac{m_S}{m_{SW}} \times 1000$	(g/kg)		
Πυκνότητα	$\sigma = \frac{m_{SW}}{V_{SW}}$	(g/mL)		

Αφού όλες οι ομάδες υπολογίσουν την απόλυτη αλατότητα, υπολογίστε τον μέσο όρο της τάξης:

Ομάδα	Αλατότητα τοπικής πηγής νερού (g/kg)	Άλλο Δείγμα A	Άλλο Δείγμα B	Άλλο Δείγμα C	Άλλο Δείγμα D
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
<b>Μέσος όρος</b>					

- Τοπική πηγή νερού:
- Είδος νερού:
- Ημερομηνία δειγματοληψίας:
- Θερμοκρασία:
- Αριθμός μαθητών:

Εξετάστε τον δίσκο με το αλάτι και ελέγξτε αν μπορείτε να δείτε ίχνη από κρυστάλλους. Οι κρύσταλλοι λάμπουν στο φως επειδή έχουν επίπεδες επιφάνειες που ανακλούν το φως όταν είναι αρκετά μεγάλες. Μπορείτε συχνά να δείτε τους κρυστάλλους καλ' τυτερα με έναν μεγεθυντικό φακό ή ένα απλό μικροσκόπιο. Περιγράψτε την εμφάνιση του αλατιού στον δίσκο σας.

- Συγκρίνετε την τιμή της αλατότητας του δείγματός σας με τον μέσο όρο της τάξης. Μπορείτε να εξηγήσετε τους παράγοντες που παίζουν ρόλο στην όποια διαφορά των τιμών;
- Αν εξετάζετε ένα δείγμα θαλασσινού νερού, συγκρίνετε τον μέσο όρο της τάξης με την τυπική τιμή για το αλατόνερο: 3.5% . Εντοπίστε πιθανές αιτίες που μπορούν να ευθύνονται για την απόκλιση της τιμής της τάξης από την τυπική τιμή. (Αν διερευνήσατε έναν διαφορετικό τύπο νερού,

βρείτε τις αντίστοιχες τιμές και σχολιάστε σχετικά με την σχέση αυτών με την μέτρησή σας).

- Όταν κολυμπάτε σε αλατόνερο, μπορείτε να διευκρινίσετε εάν είναι πιο πυκνό από το καθαρό νερό, του οποίου η πυκνότητα είναι κατά τι λιγότερη από 1 g/mL στους 20°C;

# Συμπεράσματα και αξιολόγηση

## Συμπέρασμα και επικοινωνία

Συζητήστε τα αποτελέσματα του πειράματός σας: Συμπίπτουν οι μετρήσεις σας τον μέσο όρο της τάξης;

Συζητήστε την πειραματική μέθοδο που χρησιμοποιήσατε. Η μέθοδος αυτή είναι τυπική και χρησιμοποιείται σε πολλές χημικές αναλύσεις.

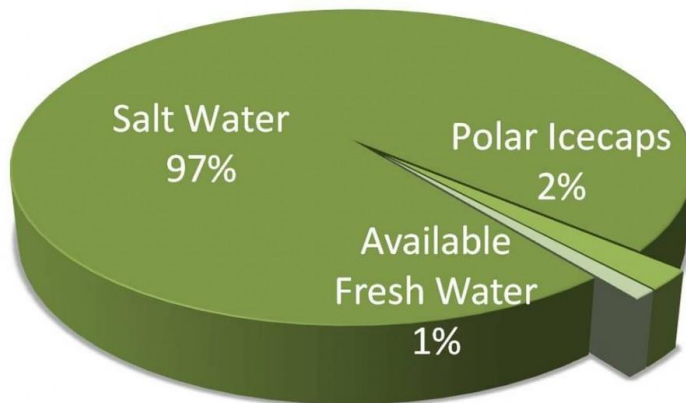
Αν χρησιμοποιήσατε περισσότερα από ένα δείγματα, συζητήστε για την αλατότητα του καθενός.

Συζητήστε πιθανά πειραματικά σφάλματα στην διαδικασία που ακολουθήσατε.

## Αξιολόγηση/Αναστοχασμός

Γράψτε μια μικρή παρουσίαση ανα ομάδα που θα παρουσιάσετε μπροστά στην τάξη, συζητώντας για την σημασία του νερού, του γεγονότος ότι είναι παγκόσμιος διαλύτης, αλλά και την πειραματική σας διαδικασία για την αφαλάτωση. Συζητήστε ποια είναι η σημασία της αφαλάτωσης σχετικά με τα αποθέματα νερού του πλανήτη.

## Water on Earth



### Διερευνήστε διαφορετικές εξηγήσεις

Δείτε στο διαδίκτυο την διαδικασία της αφαλάτωσης. Είναι η εξάτμιση η μόνη μέθοδος που χρησιμοποιούμε;