

Για τους μαθητές

## Αλάτι - Το καλό, το κακό και το νόστιμο



«αφρός»  
θαλασσινού  
αλατιού

### Περιγραφή δραστηριότητας

Γνωρίζετε ότι τα **άλατα** είναι μια κύρια κατηγορία *ανόργανων ενώσεων*. Επίσης όλοι ξέρουμε το **μαγειρικό αλάτι**. Σε αυτήν την ενότητα, θα μελετήσετε την προέλευση του αλατιού. Θα μείνετε έκπληκτοι όταν μάθετε ότι εκτός από το αλάτι της θάλασσας, υπάρχει επίσης το **ορυκτό αλάτι** που εμφανίζεται με διάφορους χρωματισμούς. Αυτό συνδέει το αλάτι με τη γεωλογία. **Οι κρύσταλλοι αλατιού** είναι όμορφοι και εδώ δίνεται η ευκαιρία να μελετήσετε τους **κρυστάλλους** και **τη δομή τους** και ακόμη να φτιάξετε και τους δικούς σας μεγάλους κρυστάλλους αλατιού. Το αλάτι παρέχει επίσης μια καλή ευκαιρία να εισαχθούν οι μαθητές στην έννοια της ηλεκτρικής αγωγιμότητας των υλικών και ειδικά των **ηλεκτρολυτών**, και περαιτέρω στην έννοια του **ιοντικού δεσμού**. Τελευταίο αλλά όχι ασήμαντο, θα μελετήσετε τις πολλές χρήσεις του αλατιού, καθώς και το θετικό αλλά και αρνητικό ρόλο του στην υγεία μας.

### Φάση 1

Αυτή η φάση αποτελείται από ένα εισαγωγικό μάθημα, κατά τη διάρκεια του οποίου θα συζητήσετε στην τάξη για την προέλευση του αλατιού από τη θάλασσα αλλά και από τα ορυχεία. Θα έχετε την ευκαιρία να δείτε μεγάλους κρυστάλλους αλατιού, όχι μόνο λευκούς, αλλά και ποικιλόχρωμους. Η ιδιότητα των τηγμένων αλάτων καθώς επίσης και η ιδιότητα των υδατικών διαλυμάτων των αλάτων να άγουν τον ηλεκτρισμό θα μελετηθεί και θα συγκριθεί με άλλα μη-αγώγιμα υλικά (π.χ. ζάχαρη). Το μάθημα θα ολοκληρωθεί με μια θεωρητική μελέτη του ιοντικού δεσμού. Ο καθηγητής σας θα σας αναθέσει ως εργασία για το σπίτι να μελετήσετε την

**Ανάπτυξη:** Γεώργιος Τσαπαρλής

**Μετάφραση από τα Αγγλικά:** Αικατερίνη Τάτση και Γεώργιος Τσαπαρλής

**Ίδρυμα:** Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

**Χώρα:** Ελλάδα

κρυστάλλωση και να ξεκινήσετε μια πειραματική δραστηριότητα από την οποία θα φτιάξετε στο σπίτι μεγάλους κρυστάλλους αλατιού.

\_i. Εξετάστε την ακόλουθη διαφήμιση βιβλίου. Δεν σκοπεύουμε να διαφημίσουμε το βιβλίο εδώ, αλλά να σας δώσουμε την ευκαιρία να αντιληφθείτε ευθύς εξαρχής πόσο σημαντικό είναι το αλάτι για τη ζωή:

	<p><b>Αλάτι</b>  <b>Σπόρος της ζωής</b>  <b>Pierre Laszlo</b>          Translated by Mary Beth Mader          Cloth, 256 page August, 2001 Columbia University Press ISBN: 0-231-12198-9s</p>
---	---

"Πραγματικά πλούσιο και η ανάλυση... παίρνει το φαινομενικά τετριμμένο θέμα του αλατιού και υπονοεί ότι είναι όχι μόνο ένα απαραίτητο στοιχείο της ζωής αλλά ότι αυτό είναι ίσως η πραγματική μηχανή της ανθρώπινης ιστορίας."

- *Gastronomica*

"Προσφέρει έναν πλούτο από πληροφορίες και ιστορίες για το αλάτι."

—*London Review of Books*

"Οι αναγνώστες δεν θα σκεφτούν ποτέ πάλι για το αλάτι. .. με τον ίδιο απλό τρόπο."

—*The Washington Post Book World*

"Διαβάζεται με κομμένη την ανάσα. . λόγω της εκπληκτικής ελκυστικότητας και της σημασίας του ίδιου του θέματος."

—*Houston Chronicle*

\_ii. Προσπαθήστε να σκεφτείτε με ποιους τρόπους μπορεί το θέμα του αλατιού να είναι τόσο σημαντικό, τόσο χρήσιμο, τόσο συναρπαστικό που θα μπορούσε να οδηγήσει στο γράψιμο ενός ολόκληρου βιβλίου γι αυτό, από τον Pierre Laszlo, έναν διακεκριμένο χημικό. Μια συζήτηση για αυτό θα πραγματοποιηθεί στην τάξη.

**Ανάπτυξη:** Γεώργιος Τσαπαρλής

**Μετάφραση από τα Αγγλικά:** Αικατερίνη Τάτση και Γεώργιος Τσαπαρλής

**Ίδρυμα:** Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

**Χώρα:** Ελλάδα

\_ III. Λαμβάνοντας υπόψη ότι (α) οι ήπειροι της γης κυριολεκτικά επιπλέουν όπως ένα σκάφος στο ρευστό «μανδύα» της γης (που αποτελείται από το τμήμα μεταξύ του φλοιού της γης και της ιξώδους μαγμόσφαιρας), και ότι αυτή η επίπλευση κάνει τις ηπείρους να κινούνται τόσο πάνω όσο και κάτω, (β) το γεγονός ότι απολιθωμένα υπολείμματα θαλάσσιων οργανισμών έχουν βρεθεί στην ξηρά, ακόμη και σε ψηλά βουνά,\* δοκιμάστε να εξηγήσετε τη δημιουργία των κοιτασμάτων αλατιού στο έδαφος. Θα συζητήσετε στην τάξη τις μεγάλες γεωλογικές ανακατατάξεις που έχουν πραγματοποιηθεί σε εκατομμύρια έτη - στην πραγματικότητα 200-250 εκατομμύρια έτη πριν, η κατάσταση στη γη ήταν αρκετά διαφορετική.

\_ IV. Έπειτα, θα παρατηρήσετε ένα πολύ σημαντικό πείραμα, ένα που θα επιδείξει ότι το τηγμένο αλάτι είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού (ένας **ηλεκτρολύτης**)

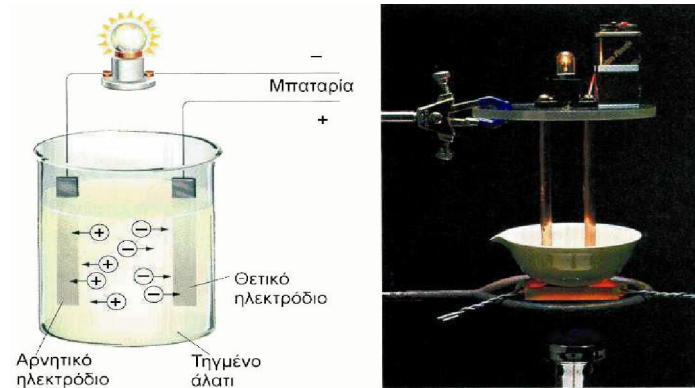
### Το NaCl είναι ένας ηλεκτρολύτης

Στη στερεά κατάσταση, το NaCl δεν είναι αγωγός του ηλεκτρισμού. Αλλά όταν τήκεται ή όταν διαλύεται στο νερό, άγει τον ηλεκτρισμό (Εικόνα 1). Κατά τη δίοδο του ηλεκτρικού ρεύματος μέσω τηγμένου NaCl, πραγματοποιείται το φαινόμενο της ηλεκτρόλυσης. Στα δύο ηλεκτρόδια, τα ιόντα του χλωριούχου νατρίου αποφορτίζονται, σχηματίζοντας: μεταλλικό νάτριο στο αρνητικό ηλεκτρόδιο (κάθοδος), και αέριο χλώριο στο θετικό ηλεκτρόδιο (άνοδος).

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Εκτός από το τηγμένο NaCl, ένα υδατικό διάλυμα NaCl είναι επίσης ένας ηλεκτρολύτης δηλαδή άγει τον ηλεκτρισμό (επιτρέπει τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος) και υποβάλλεται σε ηλεκτρόλυση. Αντιπαραβάλετέ το με τη ζάχαρη, το τήγμα της οποίας ή το υδατικό διάλυμά της είναι ηλεκτρικός μονωτής (δηλαδή δεν επιτρέπουν τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος).

---

\* Στη Βολιβία υπάρχει ένα οροπέδιο στρωμένο με αλάτι. Επίσης, εξόρυξη αλατιού γίνεται στα Ιμαλία, στην Αφρική, και στις ΗΠΑ. Να σημειωθεί ότι το 70% της παγκόσμιας παραγωγής αλατιού προέρχεται από το ορυκτό αλάτι.



**Εικόνα.** Κατά την τήξη, οι κρύσταλλοι του χλωριούχου νατρίου σπάνε, οπότε τα ιόντα κινούνται ελεύθερα. Αυτό εξηγεί γιατί το τηγμένο NaCl είναι ηλεκτρικός αγωγός.

\_ III. Τέλος, θα χρησιμοποιηθεί, η εισαγωγή της έννοιας του ιοντικού δεσμού στα άλατα, ξεκινώντας από την εξήγηση της ιδιότητας ενός τηγμένου άλατος να δρα ως ηλεκτρολύτης. Ο ιοντικός δεσμός πρέπει να αντιπαραβληθεί με την ομοιοπολική σύνδεση που είναι παρούσα παραδείγματος χάριν στα μόρια ζάχαρης.

## Φάση 2

Σε αυτή τη φάση, θα πρέπει να πραγματοποιήσετε στο σπίτι δύο εργασίες. Η μία συνίσταται στην περαιτέρω θεωρητική μελέτη του ομοιοπολικού και του ιοντικού δεσμού. Η άλλη είναι ο σχεδιασμός μιας πειραματικής δραστηριότητας με την οποία θα φτιάξετε στο σπίτι μεγάλους κρυστάλλους αλατιού.

### **Κρύσταλλοι, κρυστάλλωση, ανακρυστάλλωση (Ανάπτυξη κρυστάλλων από ένα διάλυμα )**

Πρέπει να έχετε κάποτε δει κρυστάλλους, τουλάχιστον μικροσκοπικούς κρυστάλλους. Το αλάτι και η ζάχαρη αποτελούνται από μικροσκοπικούς κρυστάλλους. Εάν τους δείτε μεγεθυμένους κάτω από ένα μικροσκόπιο, θα εντυπωσιαστείτε. Τα διαμάντια και τα ζαφείρια είναι κρύσταλλοι. Ο πάγος και τα μέταλλα είναι επίσης κρύσταλλοι. Οι μεγάλοι κρύσταλλοι είναι εντυπωσιακοί.

Σε αυτή τη δραστηριότητα, θα μελετήσετε κρυστάλλους και θα μάθετε πώς μπορείτε να φτιάξετε κρυστάλλους ακόμη και μεγάλους κρυστάλλους από ένα υδατικό διάλυμα.

### **Δείτε πόσες από αυτές τις ερωτήσεις μπορείτε να απαντήσετε**

1. Τι συμβαίνει εάν βράσουμε θαλασσινό νερό μέσα σε μια κατσαρόλα μέχρι να εξατμιστεί όλο το νερό;
2. Τι θα συνέβαινε εάν αφήνατε το θαλασσινό νερό να εξατμιστεί αργά; Εξηγήστε το φαινόμενο αναφέροντας τα κορεσμένα και υπερκορεσμένα διαλύματα.
3. Τι εννοούμε λέγοντας ότι μια ουσία κρυσταλλώθηκε από το διάλυμά της;
4. Πώς λαμβάνουμε το αλάτι από το νερό της θάλασσας;
5. Πώς λαμβάνουμε τη ζάχαρη από τα ζαχαρότευτλα;
6. Τι είναι η ανακρυστάλλωση και πότε είναι χρήσιμο να γίνει;
7. Πώς μπορούμε να φτιάξουμε μεγάλους κρυστάλλους;
8. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των κρυστάλλων;
9. Αναπτύσσονται πάντοτε οι κρύσταλλοι συμμετρικά;
10. Τι είναι οι υγροί κρύσταλλοι και ποιες είναι οι χρήσεις τους;
11. Ποια στερεά σώματα καλούνται άμορφα; (Δώστε ένα παράδειγμα)

- *Εάν το νερό εξατμίζεται αργά από ένα ακόρεστο υδατικό διάλυμα, τότε καθώς λιγοστεύει λίγο-λίγο το νερό, το διάλυμα γίνεται πυκνότερο, έως ότου γίνει..... Όταν και άλλο νερό θα έχει εξατμιστεί, το διάλυμα γίνεται πυκνότερο, μέχρι που..... Τι φαινόμενο αναμένουμε να συμβεί έπειτα; Το..... διάλυμα περιέχει παραπάνω από την επιτρεπτή ποσότητα διαλυμένης ουσίας, γι' αυτό είναι ασταθές. Η πρόσθετη διαλυμένη ουσία θα διαχωριστεί από το διάλυμα και θα λάβει τη μορφή μικρών κρυστάλλων. Συχνά αυτά οι κρύσταλλοι είναι*
- 

**Ανάπτυξη:** Γεώργιος Τσαπαρλής

**Μετάφραση από τα Αγγλικά:** Αικατερίνη Τάτση και Γεώργιος Τσαπαρλής

**Ίδρυμα:** Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

**Χώρα:** Ελλάδα

καλοσχηματισμένοι. Λέμε ότι η ουσία έχει κρυσταλλωθεί από το διάλυμα της. Το φαινόμενο αυτό λέγεται **κρυστάλλωση**.

Το αλάτι παράγεται από το θαλασσινό νερό με τη διαδικασία της κρυστάλλωσης. Επίσης η ζάχαρη λαμβάνεται από τα ζαχαρότευτλα με τη βοήθεια της κρυστάλλωσης. Τα ζαχαρότευτλα θρυμματίζονται και έπειτα αναμειγνύονται με νερό, ώστε να διαλυθεί η ζάχαρη που περιέχουν. Το διάλυμα της ζάχαρης διαχωρίζεται από τον πολτό. Κατόπιν πραγματοποιείται η εξάτμιση του νερού, αφήνοντας την κρυσταλλική ζάχαρη.

## Ανακρυστάλλωση

Μερικές φορές, οι κρύσταλλοι δεν είναι καθαροί, αλλά περιέχουν διάφορες προσμείξεις, π.χ. χώμα στο ξηρό αλάτι που συλλέγεται από τα ορυχεία άλατος. Αυτό οφείλεται στο ότι εξατμίστηκε όλο το νερό, αφήνοντας στη στερεά κατάσταση το μείγμα ουσιών που περιεχόταν στο διάλυμα. Μπορούμε να πάρουμε καθαρούς κρυστάλλους με τη διάλυση της ουσίας σε δισαποσταγμένο νερό και έπειτα αφήνοντας την ουσία να κρυσταλλωθεί, χωρίς να αφήσουμε όλο το διαλύτη (το νερό) να εξατμιστεί.

Αυτή η διαδικασία καλείται ανακρυστάλλωση. Η ανακρυστάλλωση είναι μια πολύ χρήσιμη διαδικασία για τη χημεία, που επιτρέπει την παρασκευή καθαρών ουσιών.

## Ανάπτυξη μεγάλων κρυστάλλων

Τοποθετήστε ένα σχετικά μεγάλο και ένα σαφώς μικρότερο κρύσταλλο χλωριούχου νατρίου (αλατιού) σε ένα μεγάλο δοχείο που περιέχει ένα πυκνό υδατικό διάλυμα χλωριούχου νατρίου, και αφήστε το για πολλές ημέρες χωρίς να καλύπτεται από το γυαλί. Παρατηρήστε τι θα συμβεί, και προσπαθήστε να το εξηγήσετε. Μπορείτε να εκμεταλλευτείτε αυτό το φαινόμενο για να φτιάξετε μεγάλους κρυστάλλους χλωριούχου νατρίου;

## Χαρακτηριστικά γνωρίσματα των κρυστάλλων

*Ο καθηγητής σας θα σας δείξει πραγματικούς κρυστάλλους. Αξίζει να παρατηρήσετε κρυστάλλους κάτω από το μικροσκόπιο. Εάν είναι διαθέσιμο, κοιτάξτε τώρα πραγματικό θείο, το χαλαζία και τους κρυστάλλους αμέθυστου ή τις φωτογραφίες τους. Τι παρατηρείτε σε όλους τους κρυστάλλους θείου; Τι παρατηρείτε σε όλους τα κρυστάλλους χαλαζία; Τι παρατηρείτε όλους τα κρυστάλλους αμέθυστου;*

.....  
.....

Οι επιστήμονες έχουν δείξει ότι όλοι οι κρύσταλλοι μιας ουσίας έχουν παρόμοια μορφή. Εντούτοις, ο αριθμός διαφορετικών μορφών κρυστάλλων δεν είναι ο ίδιος με τον αριθμό των κρυσταλλικών ουσιών. Μερικές φορές, οι κρύσταλλοι δεν αυξάνονται με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις πλευρές τους (όπως λέμε ότι *δεν αυξάνονται συμμετρικά*) και η μορφή τους είναι κάπως διαστρεβλωμένη.

### Ερωτήσεις

1. Κατά κανόνα, η διαλυτότητα των στερεών ουσιών στο νερό αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας (και μειώνεται με την ψύξη). Χρησιμοποιήστε αυτήν την ιδιότητα για να προτείνετε ένα τρόπο για να κάνετε ανακρυστάλλωση γρήγορα.
2. Σε  $100\text{ cm}^3$  νερού διαλύουμε χλωριούχο κάλιο (KCl) στους  $60^\circ\text{C}$ , έως ότου έχουμε ένα κορεσμένο διάλυμα. Κατόπιν, ψύχουμε το διάλυμα στους  $20^\circ\text{C}$ . Πόσα γραμμάρια χλωριούχου καλίου πρόκειται να κρυσταλλωθούν;  
Στοιχεία: Διαλυτότητα του χλωριούχου καλίου:  $23.8\text{ g}/100\text{ cm}^3$  νερό στους  $20^\circ\text{C}$  και  $40,2\text{ g}/100\text{ cm}^3$  νερό στους  $60^\circ\text{C}$ .

### Φάση 3

Σε αυτή τη φάση, θα εξετάσετε στην τάξη τρία μεγάλα θέματα: το ένα είναι θεωρητικό: η μελέτη της δομής των κρυστάλλων. Το άλλο είναι μια συζήτηση για το βιομηχανικό και το καθημερινό της χρήσης αλάτι. Τέλος, θα σας ανατεθεί μια εργασία να συζητήσετε στο σπίτι ή/και με τους συμμαθητές και τους φίλους σας το ρόλο του αλατιού στην ανθρώπινη υγεία.

Πριν έρθετε στο επόμενο μάθημα, πρέπει να έχετε ελέγξει στα ράφια ενός σουπερμάρκετ τους διάφορους τύπους προϊόντων αλατιού, καθώς επίσης και για τις διάφορες πρόσθετες ουσίες και τα διάφορα υποκατάστατα αλατιού. Συντάξτε έναν κατάλογο των πρόσθετων ουσιών και των υποκατάστατων, και προετοιμαστείτε για μια συζήτηση στην τάξη για της χρήσεις του.

Επιπλέον, εξετάστε τις ακόλουθες δέκα παρατηρήσεις για την επίδραση του αλατιού στην ανθρώπινη υγεία. Μερικές από αυτές είναι εν γένει σωστές και μερικές είναι εν γένει λάθος, αλλά υπάρχουν και εξαιρέσεις στους κανόνες. *Συζητήστε τις στο σπίτι με τους γονείς σας ή με άλλους συγγενείς ή φίλους.*

1. Το αλάτι είναι υπεύθυνο για την υπέρταση (υψηλή πίεση του αίματος).
2. Δεν είναι όλοι το ίδιο 'ευαίσθητοι' στο αλάτι.
3. Η μείωση του αλατιού είναι πανάκεια.
4. Το αλάτι είναι απαραίτητο για το ανθρώπινο σώμα.
5. Το «κρυμμένο» αλάτι είναι κακό.
6. Το αλάτι επιτρέπεται στις έγκυες γυναίκες.

**Ανάπτυξη:** Γεώργιος Τσαπαρλής

**Μετάφραση από τα Αγγλικά:** Αικατερίνη Τάτση και Γεώργιος Τσαπαρλής

**Ίδρυμα:** Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

**Χώρα:** Ελλάδα

7. Προϊόντα με λιγότερο αλάτι (με πρόσθετο / υποκατάστατα αλατιού) είναι καλύτερα για όλους.
8. Περίπου 6 έως 8 γραμμάρια αλατιού καλύπτουν την ημερήσια ανάγκη για αλάτι.
9. Οι άνθρωποι που εργάζονται σε περιβάλλον υψηλής θερμοκρασίας πρέπει να παίρνουν περισσότερο αλάτι.
10. Οι αθλητές χρειάζονται παστίλιες αλατιού.

## Φάση 4

Σε αυτή τη φάση, θα συζητήσετε στην τάξη τις πληροφορίες και τη γνώση που συγκεντρώσατε από τις συζητήσεις σας για τις πρόσθετες ουσίες του αλατιού και για τα διάφορα υποκατάστατα αλατιού, καθώς επίσης και το ρόλο του αλατιού στην υγεία, ειδικά τον κακό ρόλο του στην αύξηση της πίεσης του αίματος.