Ακ. Έτος 2026-27

# Υδατική Χημεία

Ομ. Καθηγητής Πέτρος Κουτσούκος
Τμήμα Χημικών Μηχανικών
2ος Όροφος
Τηλ. 2610997265
E-mail: pgk@chemeng.upatras.gr

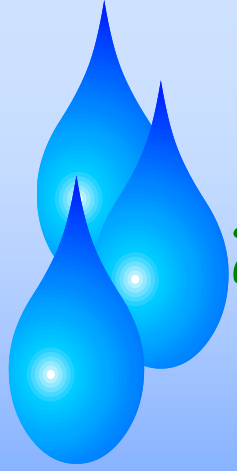
eclass.upatras.gr

# Υδατική Χημεία

- 1ο Μέρος (6 εβδομάδες-18 ώρες): Εισαγωγή. Η σύσταση των φυσικών υδατικών συστημάτων. Περί διαλυμάτων. Τα υδατικά διαλύματα. Η έννοια της ισορροπίας. Χημικές ισορροπίες. Παραδείγματα ισορροπιών σημαντικών για τα υδατικά συστήματα. Υπολογισμοί. Οξέα και Βάσεις. Το σύστημα των ανθρακικών. Αντιδράσεις Οξειδοαναγωγής.
- Θερμοδυναμική-ιδανικά και πραγματικά διαλύματα (ηλεκτρολυτικά)

# 1ο Μέρος (συνέχεια)

- Υπολογισμοί σε υδατικά συστήματα. Γραφικές μέθοδοι (διαγράμματα pC-pH, $E_H$-pH)
- Κριτήρια για διεργασίες όπως η καταβύθιση και η διάλυση.
- Μοντέλα ισορροπίας σε υδατικά συστήματα



## 2- 3ο Μέρος, Καθ. Κ. Μαναριώτης - Επικ. Καθηγήτρια Χ.Καραπαναγιώτη, Τμήμα Χημείας

- Ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού
- Μέθοδοι ανάλυσης-μέτρησης ποιοτικών χαρακτηριστικών
- Εργαστήριο

# Βιβλιογραφία


- Water *Chemistry*, V.L, Snoeyink, D. Jenkins, John Wiley and Sons» New York, 1980.
- *Aquatic Chemistry* , 3rd Edition, W. Stumm, J. J. Morgan» John Wiley and Sons, New York, 1996.
- *Surface Chemistry* » W. Stumm (Ed)» John Wiley and Sons, New York» 1987.
- Carbonate *Chemistry of Aquatic Systems: Theory and Application* » R.E. Loewenthal» G.v.R. Marais» Ann Arbor Science Publ.» Ann Arbor» MI» 1976.
- *Carbon Dioxide Equilibria and Their Applications* , J.N. Butler» Addison-Wesley Pub. Co.» Reading, MA, 1982.
- *Chemical Equilibria and Kinetics in Soils*, G. Sposito, Oxford University Press, New York» 1994.
- *Chemistry for Environmental Engineering, 4th Ed* , C.N. Sawyer» P.L. McCarty, O.F. Parkin, McGraw-Hill Book Co.» New York» 1994.

# Βιβλιογραφία . 2

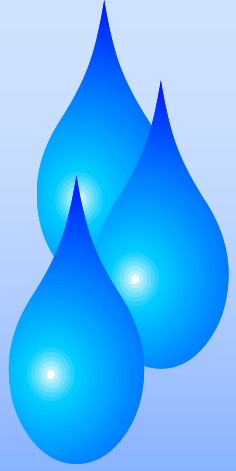

- *Chemical Equilibria of Soils* , G. Sposito» Oxford University Press» New York» 1989.
- *Chemistry of the Solid-Liquid Interface* , W. Stumm, John Wiley & Sons,New York,1992.
- *Environmental* Organic *Chemistry* , R.P. Schwartzenbach,P.M. Geschwend, D.M. Imboden, John Wiley & Sons, New York» 1993.
- *Principles of Aquatic Chemistry* F.M.M. Morel,John Wiley & Sons, New York» 1983.
- Principles *and Applications of Aquatic Chemistry* , F.M.M. Morel and J.G. Hering» John Wiley & Sons, New York» 1993.
- *Chemistry for Water and Wastewater Treatment*, L.D. Benefield, J.F. Judkins, B.L. Weand, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ» 1982.
- *Surface Complexation Modeling: Hydrous Ferric Oxide* , D. A. Dzombek, F.M.M. Morel, John Wiley & Sons, New York, 1990.
- Standard methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WPCF

**Συγγραφέας:Συλλογικό**
**Εκδόσεις:Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης**
**Σελίδες:380**
**Επιμελητής:ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΗ ΜΑΡΙΑ - ΣΤΕΦΑΝΟΥ ΕΥΡΙΠΙΔΗΣ Γ - ΚΟΥΒΑΡΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΗΣ**
**Μεταφραστής:ΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ - ΒΑΚΑΚΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ - ΠΡΕΒΕΔΩΡΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ**




Το βιβλίο ξεκινά με μια περιεκτική, αλλά εις βάθος, ανασκόπηση όσων εννοιών της Χημείας είναι απαραίτητες για την ενδελεχή περιγραφη των πιο σημαντικών περιβαλλοντικών χημικών και βιοχημικών διεργασιών. Στη συνέχεια το βιβλίο επικεντρώνεται στη μελέτη της δράσης και του γίγνεσθαι των χημικών ρύπων στην ατμόσφαιρα, την υδρόσφαιρα, τη λιθόσφαιρα και τη βιόσφαιρα. Πρέπει να σημειωθεί ότι γίνεται επίσης σημαντική αναφορά στις φυσικές, βιολογικές και φυσικοχημικές μεθόδους απορρύπανσης. Τέλος, γίνεται μια εισαγωγή στην «πράσινη χημεία» και στις παραγωγικές διαδικασίες που είμαστε πλέον σε θέση να χρησιμοποιούμε για την ελαχιστοποίηση της ρύπανσης, ή και για την πλήρη αποτροπή της.

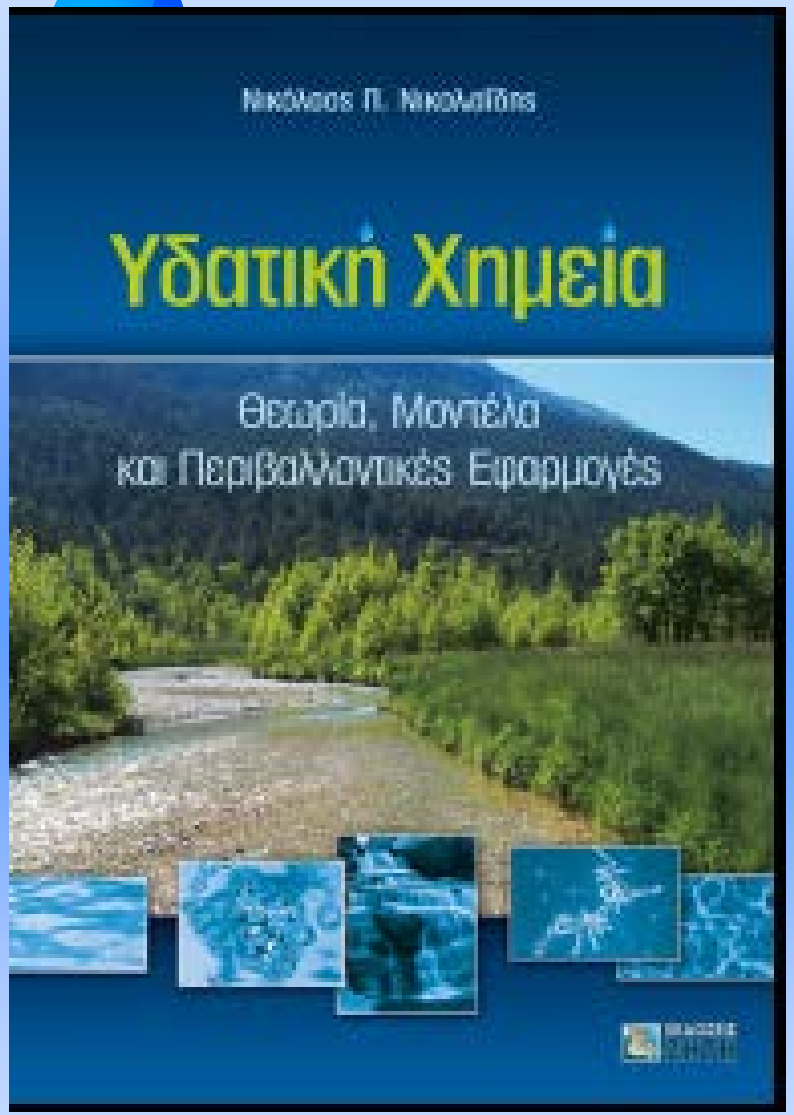
J. G. Ibanez, του Ιβηροαμερικανικού Πανεπιστημίου της Πόλης του Μεξικού



Περιβαλλοντική Χημεία: Μία Βασική Επιστήμη για τις Προκλήσεις που Αντιμετωπίζει η Ανθρωπότητα - Υδρόσφαιρα και Χημεία του Νερού - Οξείδωση και Αναγωγή στην Υδατική Χημεία - Αλληλεπιδράσεις Φάσεων στην Υδατική Χημεία - Μικροβιακή Βιοχημεία - Ρύποι και Ρύπανση του Νερού - Παγκόσμια Κρίση Νερού και Κλιματική Αλλαγή: Ανανέωση και Ανακύκλωση του Νερού - Ατμόσφαιρα και Ατμοσφαιρική Χημεία - Σωματίδια στην Ατμόσφαιρα - Αέριοι Ρύποι στην Ατμόσφαιρα - Οργανικοί Ρύποι στην Ατμόσφαιρα - Φωτοχημική Αιθαλομίχλη - Η Ατμόσφαιρα σε Κίνδυνο - Γεώσφαιρα και Γεωχημεία - Έδαφος: Το Σωσίβιο της Γης - Η Ανθρωπόσφαιρα: Βιομηχανική Οικολογία και Πράσινη Χημεία - Διαθεσιμότητα Πόρων και Βιώσιμα Υλικά - Βιώσιμη Ενέργεια: Το Κλειδί των Πάντων - Φύση, Πηγές και Περιβαλλοντική Χημεία των Επικίνδυνων Αποβλήτων - Βιομηχανική Οικολογία: Ελαχιστοποίηση, Επεξεργασία και Αξιοποίηση Αποβλήτων - Η Βιόσφαιρα: Περιβαλλοντική Βιοχημεία - Τοξικολογική Χημεία - Τοξικολογία και Χημεία Ρύπων και Επικίνδυνων Ουσιών - Χημική Ανάλυση στην Περιβαλλοντική Χημεία και τη Χημεία Τοξικών Ενώσεων - Βιβλιογραφία - Ευρετήριο

ΕΠΙΣΤ.
ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Εμμανουέλλα Ρεμουντάκη, Δήμητρα Χελά, Δημοσθένης Γκιώκας

ΕΚΔΟΣΗ: 11η Έκδοση
ΕΤΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ: 2023
ΣΕΛΙΔΕΣ: 744




**Περιεχόμενα**

**Εισαγωγή**

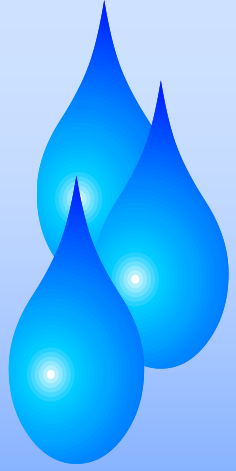
- **Παράδειγμα 1: Χημεία πόσιμου νερού**
- **Παράδειγμα 2: Ρύπανση με Βαρέα Μέταλλα**

**Κεφάλαιο 1: Το Νερό και οι Παγκόσμιοι-Βιογεωχημικοί Κύκλοι**

1. **Ιδιότητες του νερού**
2. **Χημικοί δεσμοί**
3. **Τρόποι έκφρασης συγκεντρώσεων**
4. **Σημαντικές έννοιες**
5. **Λυμένες Ασκήσεις**

**Κεφάλαιο 2: Καθορισμός της έννοιας του pH στα φυσικά νερά (Ισορροπία ανθρακικών)**

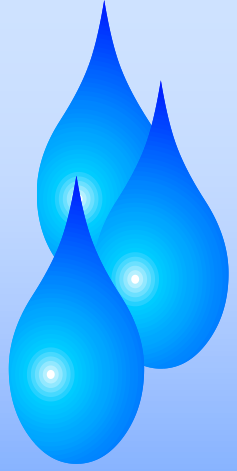
1. **Το pH ως κύρια μεταβλητή**
2. **Νόμος δράσης των μαζών**
3. **Αντιδράσεις του ανθρακικού συστήματος**



4. Κλάσματα ιονισμού και διαγράμματα κατανομής
5. Υπολογισμοί Χημικής Ισορροπίας
6. Χημική Τιτλοδότηση Οξέων και Βάσεων
7. Ρυθμιστικά Διαλύματα pH (pH Buffers) και Ρυθμιστική Ένταση
8. Ικανότητα Εξουδετέρωσης Οξέος και Βάσεως (Acid Neutralizing Capacity – ANC και Base Neutralizing Capacity – BNC)
9. Ανοικτό Σύστημα Ανθρακικών
10. Λυμένες Ασκήσεις

Κεφάλαιο 3: Δημιουργία της σύστασης των φυσικών νερών

1. Η σημασία της θερμοδυναμικής στην επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων
2. Υπολογισμός σταθεράς ισορροπίας
3. Εξάρτηση της σταθεράς ισορροπίας από την θερμοκρασία



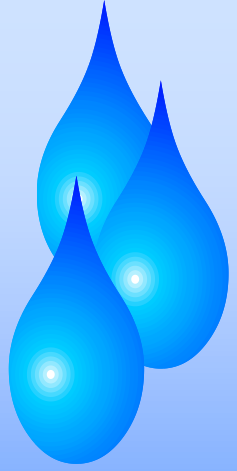
4. Εξάρτηση της σταθεράς ισορροπίας από την ιοντική ισχύ
5. Λυμένες Ασκήσεις

Κεφάλαιο 4: Τύχη των μετάλλων στο περιβάλλον

1. Εισαγωγή στη χημεία συμπλοκοποίησης
2. Αντιδράσεις συμπλοκοποίησης
3. Οργανική συμπλοκοποίηση
4. Παραδείγματα μοντελοποίησης χημικής ισορροπίας
5. Λυμένες Ασκήσεις

Κεφάλαιο 5: Αλληλεπίδραση υδατικών διαλυμάτων με ιζήματα και εδάφη

1. Εισαγωγή στην γεωλογία
2. Αντιδράσεις καταβύθισης – διαλυτοποίησης
3. Διαλυτότητα του $CaCO_3$ στο νερό
4. Διαγράμματα pC-pH
5. Ανταγωνιστική επίδραση διάφορων υποκαταστατών – Διάγραμμα περιοχής επικράτησης
6. Λυμένες Ασκήσεις

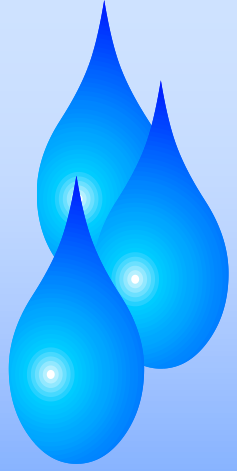


**Κεφάλαιο 6: Οξειδοαναγωγική γεωχημεία: Ρύπανση υπόγειων νερών με χρώμιο**

1. Οξείδωση και Αναγωγή
2. Οξειδοαναγωγική Ισορροπία
3. Διορθώσεις θερμοκρασίας και ιοντικής ισχύος
4. Γραφική αναπαράσταση της οξειδοαναγωγικής ισορροπίας
5. Διαγράμματα περιοχής επικράτησης pε–pH
6. Λυμένες Ασκήσεις

**Κεφάλαιο 7: Αντιδράσεις στην διεπιφάνεια ιζημάτων και εδαφών με το νερό**

1. Διεπιφάνεια εδαφών και νερού
2. Ιοντοανταλλαγή
3. Προσρόφηση και επιφανειακή συμπλοκοποίηση
4. Μοντελοποίηση βαρέων μετάλλων σε ρυπασμένα εδάφη



**Κεφάλαιο 8: Εκτίμηση της κινητικότητας των βαρέων μετάλλων σε ρυπασμένα εδάφη και υπόγεια νερά**

1. **Εισαγωγή στη ρύπανση εδαφών και νερού από βαρέα μέταλλα Το ιστορικό της εταιρείας**
2. **Περιγραφή των εγκαταστάσεων της εταιρείας National Chromium Inc.**
3. **Γεωχημεία του χρωμίου**
4. **Μελέτες πεδίου**
5. **Μελέτες εργαστηρίου**
6. **Μοντελοποίηση και αποκατάσταση της περιοχής**

**Παραρτήματα**

- **Θερμοδυναμικές σταθερές**
- **Σταθερές ισορροπίας οξέων / βάσεων**
- **Σταθερές ισορροπίας σχηματισμού συμπλόκων**
- **Γινόμενο διαλυτότητας ορυκτών**
- **Ηλεκτρικά δυναμικά αντιδράσεων οξειδοαναγωγής**

# Το νερό

<<Ἡ δέ γῆ ἦν ἀόρατος καί ἀκατασκεύαστος, καί σκότος ἐπάνω τῆς ἀβύσσου, καί πνεῦμα Θεοῦ ἐπεφέρετο ἐπάνω τῶν ὑδάτων>>

(Γεν. Α στ.2)

Νερό, $H_2O$ : η πηγή της ζωής

| | |
|---|---|
| Ωκεανοί και θάλασσες | 97.13% |
| Πολικοί πάγοι και παγετώνες | 2.24% |
| Υπόγεια νερά | 0.61% |
| Ποταμοί, λίμνες, χείμαρροι | 0.02% |

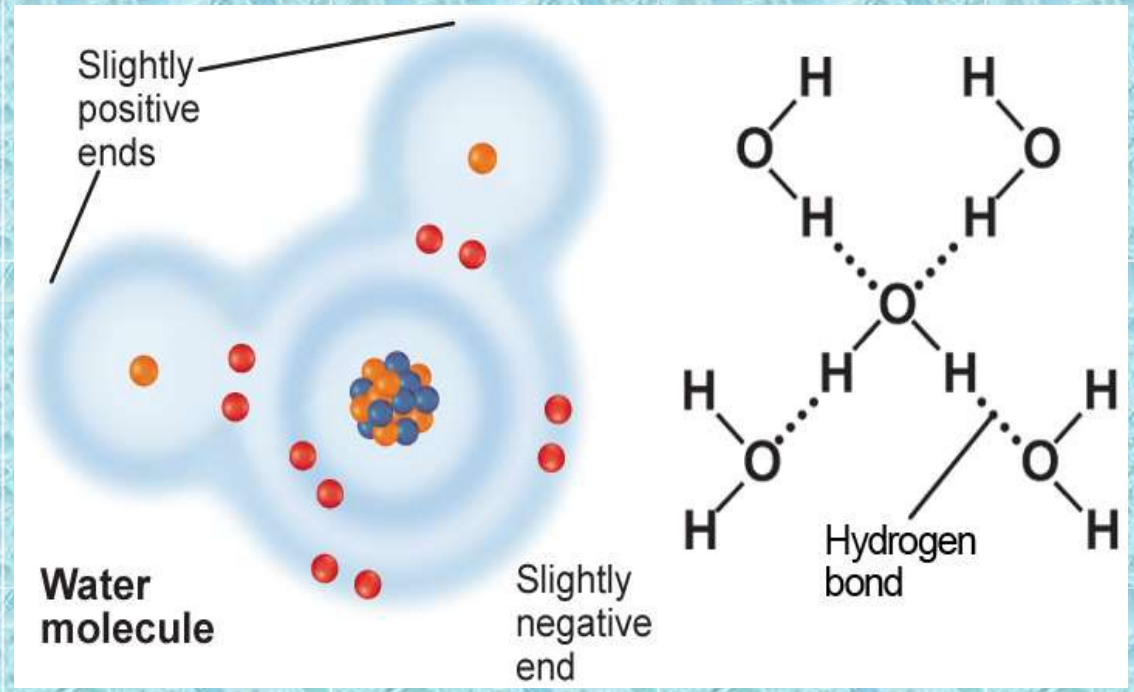
# Ιδιότητες του νερού

**Μαθησιακοί στόχοι**

- Απόκτηση ικανότητας περιγραφής της δομής του νερού
- Να είσθε σε θέση να ταυτοποιήσετε τις ιδιότητες του νερού
- Να είσθε σε θέση να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο οι ιδιότητες αυτές του νερού είναι καθοριστικές για τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη μας.

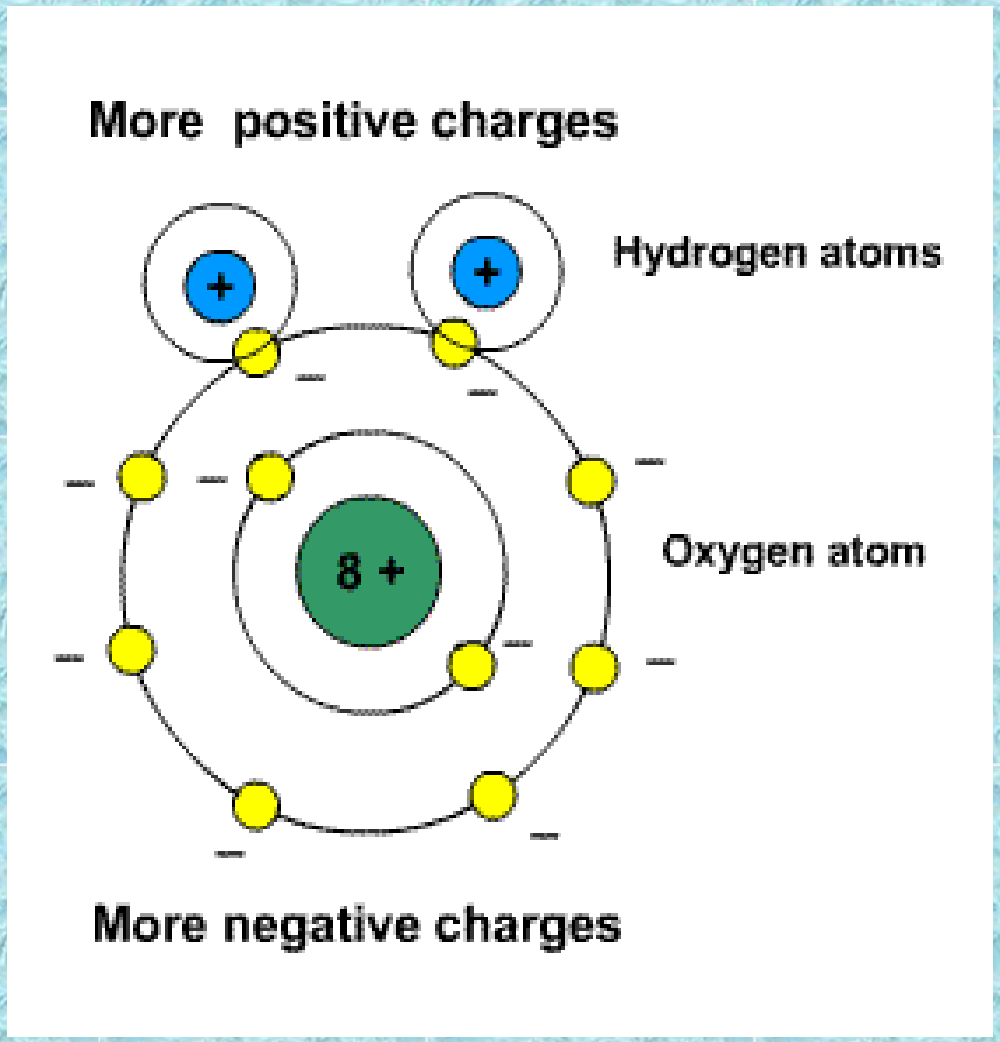
# Δομή του νερού

- Το μόριο του νερού αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου και ένα άτομο οξυγόνου
- Τα άτομα του υδρογόνου έχουν ελαφρώς θετικό φορτίο και το άτομο του οξυγόνου ελαφρώς αρνητικό φορτίο



# Πολικότητα

- Πολικό μόριο= Μόριο του οποίου το ένα άκρο είναι περισσότερο αρνητικό από το άλλο
- Το άτομο του οξυγόνου είναι περισσότερο αρνητικό



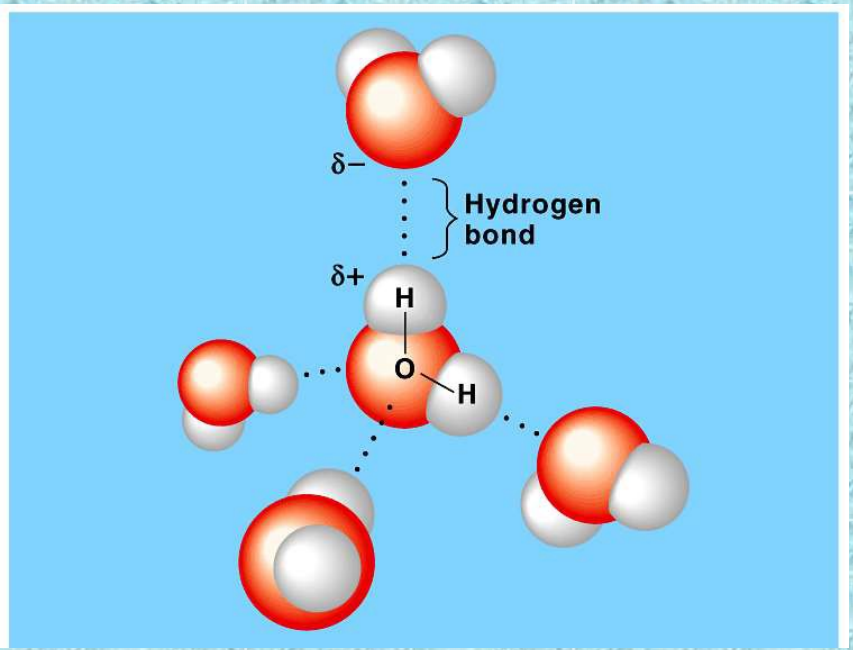
# Ιδιότητες του νερού

- Πολικό μόριο
- Συγκόλληση (Cohesion) και Επικόλληση ( Adhesion)
- Μεγάλη ειδική θερμότητα
- Πυκνότητα – μέγιστη στους 4$^{o}$C
- Παγκόσμιος διαλύτης
- Ουδέτερο pH



- **Λόγω των ελκτικών δυνάμεων οι οποίες υφίστανται μεταξύ των πολικών μορίων του ύδατος, το νερό παρουσιάζει ασυνήθεις ιδιότητες.**

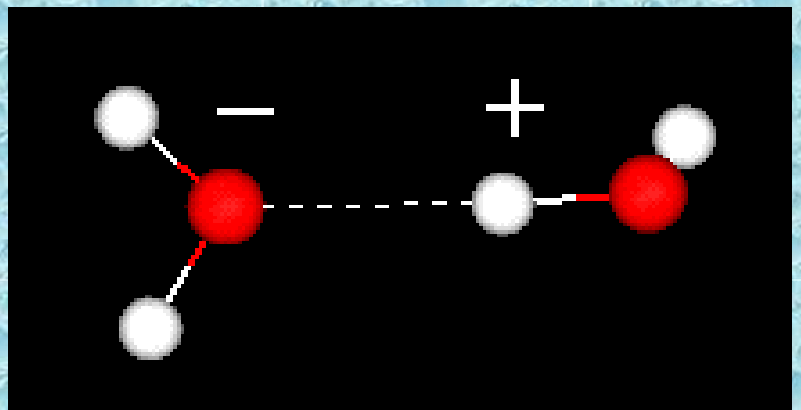
  - **Οι ελαφρώς αρνητικά φορτισμένες περιοχές ενός μορίου, έλκονται από τις ελαφρώς θετικά φορτισμένες περιοχές γειτονικών μορίων, με το σχηματισμό δεσμών υδρογόνου.**
  - **Κάθε μόριο νερού έχει τη δυνατότητα σχηματισμού δεσμών υδρογόνου με μέχρι τέσσαρα γειτονικά μόρια**



# ΟΙ ΔΕΣΜΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

- Συγκρατούν μεταξύ τους τα μόρια
- Οι δεσμοί υδρογόνου είναι ασθενείς, περίπου το 1/20$^{ο}$ της ισχύος των ομοιοπολικών δεσμών.
- Σχηματίζονται, διασπώνται και αναμορφώνονται με πολύ μεγάλη συχνότητα

- Λόγω των δεσμών υδρογόνου, εμφανίζονται ασυνήθιστες ιδιότητες.
  - Συνοχή
  - Ανθίσταται στις μεταβολές της θερμοκρασίας
  - Υψηλή θερμότητα εξάτμισης
  - Διαστέλλεται κατά την πήξη
  - Ευέλικτος διαλύτης



# Οι Οργανισμοί Εξαρτώνται από τη Συνοχή

**Οι δεσμοί υδρογόνου συγκρατούν μεταξύ τους τις ουσίες , φαινόμενο γνωστό ως συνοχή (συγκόλληση- cohesion)**

- **Λόγω της συνοχής, μεταφέρεται το νερό στα φυτά**

**Γιατί είναι σημαντική;;**

- **Η συνοχή μεταξύ των μορίων του νερού είναι κομβικής σημασίας για τη μεταφορά του στα φυτά αντίθετα προς τη βαρύτητα**
- **Η επικόλληση (Adhesion), μιας ουσίας σε άλλη συνεισφέρει επίσης λόγω της επικόλλησης του νερού στα τοιχώματα των αγγείων.**



- **Επιφανειακή τάση,** Μέτρο της δύναμης, η οποία απαιτείται για την επέκταση ή τη θραύση της επιφάνειας ενός υγρού, σχετίζεται με τη συνοχή (cohesion).

  - **Το νερό έχει την υψηλότερη επιφανειακή τάση από τα περισσότερα υγρά λόγω της αντιστάσεως την οποία εμφανίζει στην επέκταση της επιφανείας του, η οποία οφείλεται στην παρουσία των δεσμών υδρογόνου.**
  - **Μερικά ζώα έχουν τη δυνατότητα να στέκονται, να περπατούν ή και να τρέχουν πάνω στο νερό χωρίς να διακόπτουν τη συνέχεια της επιφανείας του**



# Η πυκνότητα του νερού

- Μέγιστη στους 4$^{o}$C
- Συστέλλεται έως τους 4$^{o}$C
- Διαστέλλεται από 4$^{o}$C ως 0$^{o}$C



**Γιατί είναι σημαντικό αυτό;**

1. Εμποδίζει το ολοκληρωτικό πάγωμα των λιμνών οπότε επιβιώνουν οι υδρόβιοι οργανισμοί
2. Ο πάγος, σχηματίζεται πρώτα στην επιφάνεια—κατά την πήξη του νερού εκλύεται θερμότητα προς το νερό το οποίο βρίσκεται από κάτω, δημιουργώντας μια μόνωση.
3. Για μερικούς οργανισμούς λειτουργεί ως πεδίο θηράματος

Τα φυσικά υδατικά συστήματα είναι διαλύματα αλάτων στο νερό

**Pinet, Paul R. (1992). Oceanography: An Introduction to the Planet Oceanus. St. Paul, MN: West Publishing Company**

# Τι περιέχεται στο νερό;

- 7 κύριες χημικές ουσίες αποτελούν το (~99%) των αλάτων στο θαλασσινό νερό:
  - Ιόντα χλωριδίου ($Cl^-$): 55%
  - Ιόντα νατρίου ($Na^+$): 31%
  - Θειικά ανιόντα ($SO_4^{2-}$): 8%
  - Ιόντα μαγνησίου ($Mg^{2+}$): 4%
  - Ιόντα ασβεστίου ($Ca^{2+}$): 1%
  - Ιόντα καλίου ($K^+$): 1%
  - Όξινα ανθρακικά ιόντα ($HCO_3^-$): < 1%
- Μπορείτε να επινοήσετε μνημονικό κανόνα για να τα θυμάστε;

# Με ποιο τρόπο είναι γνωστή η περιεκτικότητα σε άλατα στο νερό;

- **Κανόνας Σταθερών αναλογιών**= τα στοιχεία σε μια ένωση υφίστανται σε καθορισμένη **αναλογία**
- Αυτό σημαίνει, ότι παρά το γεγονός ότι η αλατότητα διαφέρει, η αναλογία οποιωνδήποτε από τα 7 κύρια ιόντα, ως προς τα άλλα δεν μεταβάλλεται
- Όταν λοιπόν μετρείται το ποσό ενός από τα κύρια ιόντα του ωκεανού, είναι δυνατός ο υπολογισμός των ποσοτήτων των υπόλοιπων εξ και επομένως και της αλατότητος του δείγματος

# Παρατήρηση

- **Στοιχεία, που υπόκεινται σε σημαντική βιολογική ή γεωλογική δραστηριότητα, όπως το άζωτο, παρουσιάζουν χρονική μεταβολή των συγκεντρώσεων ή των αναλογιών τους και συνεπώς θεωρούνται μη συντηρητικά (non-conservative elements).**

# Παρατήρηση-συνέχεια

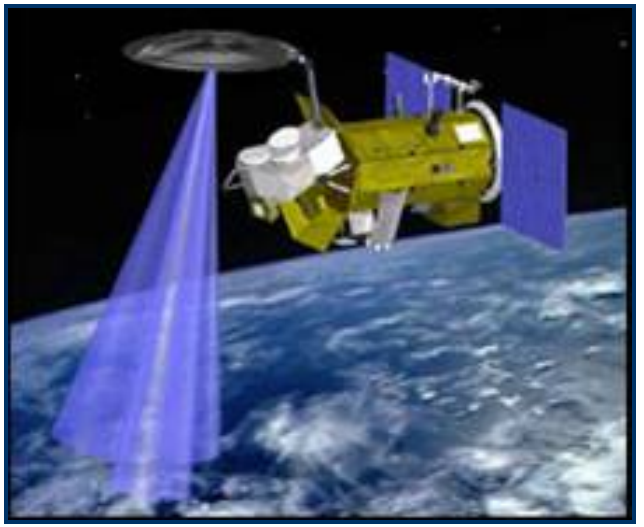
- Στη γεωχημεία και την υδρολογία, ο όρος **conservative element (συντηρητικό στοιχείο)** αναφέρεται σε στοιχείο του οποίου η συγκέντρωση μεταβάλλεται κυρίως λόγω αραίωσης ή ανάμιξης, ενώ **non-conservative element (μη συντηρητικό στοιχείο)** είναι εκείνο που επηρεάζεται επιπλέον από χημικές αντιδράσεις, βιολογική πρόσληψη, καθίζηση, διάλυση κ.λπ. (π.χ. N, P, Fe).

# Με ποιο τρόπο είναι γνωστή η περιεκτικότητα σε άλατα στο νερό;

Οι επιστήμονες, διαθέτουν διάφορα μέσα για τη μέτρηση της συγκέντρωσης των ιόντων

Η νεότερη μέθοδος είναι μέσω δορυφόρου της NASA δια του οποίου μετρείται η αλατότητα από το διάστημα

Photo: NASA



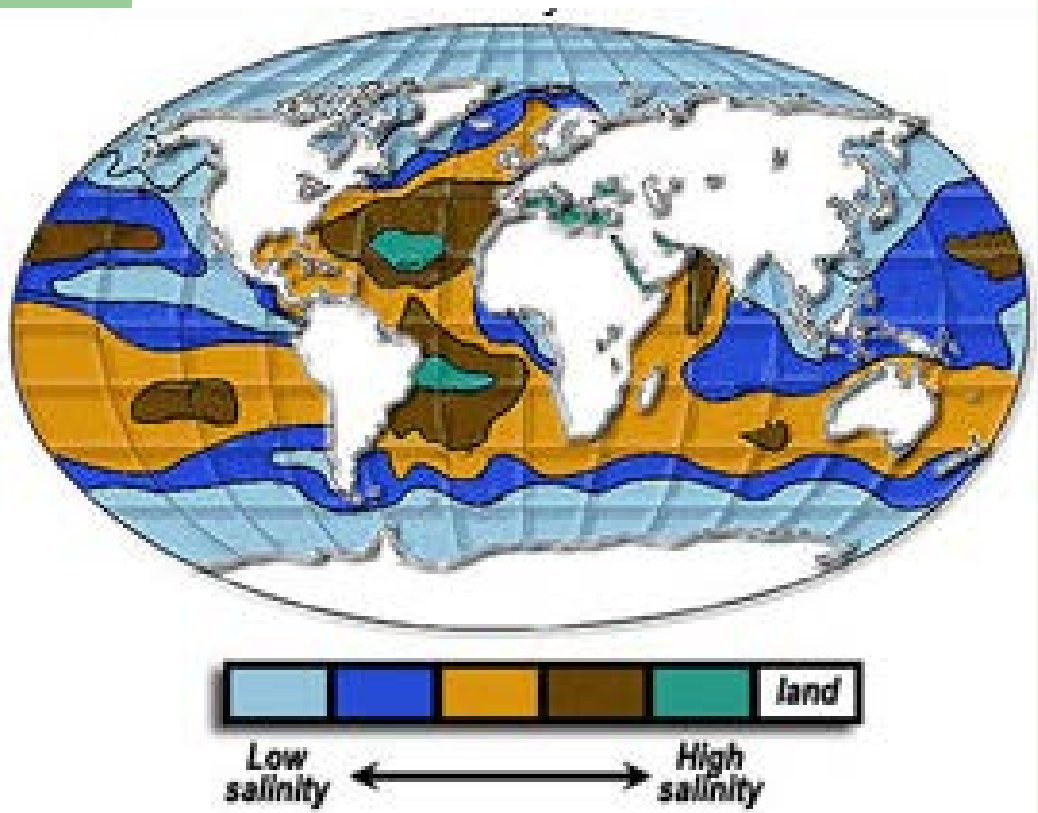
**Ο Aquarius: Δορυφόρος της NASA για τη μέτρηση της αλατότητας των ωκεανών**

http://aquarius.nasa.gov/science.html

# Η αλατότητα επηρεάζεται από:

- Τρεις κυρίως παράγοντες:
  1. Εισαγωγή γλυκού νερού- Υψηλοί ρυθμοί εισόδου γλυκού νερού (εισροή νερού ποταμών στη θάλασσα, λιώσιμο πάγου) μειώνουν την αλατότητα
  2. Εξάτμιση – έντονη εξάτμιση οδηγεί σε αύξηση της αλατότητας
  3. Υγρή καθίζηση – Υψηλά επίπεδα βροχόπτωσης μειώνουν την αλατότητα

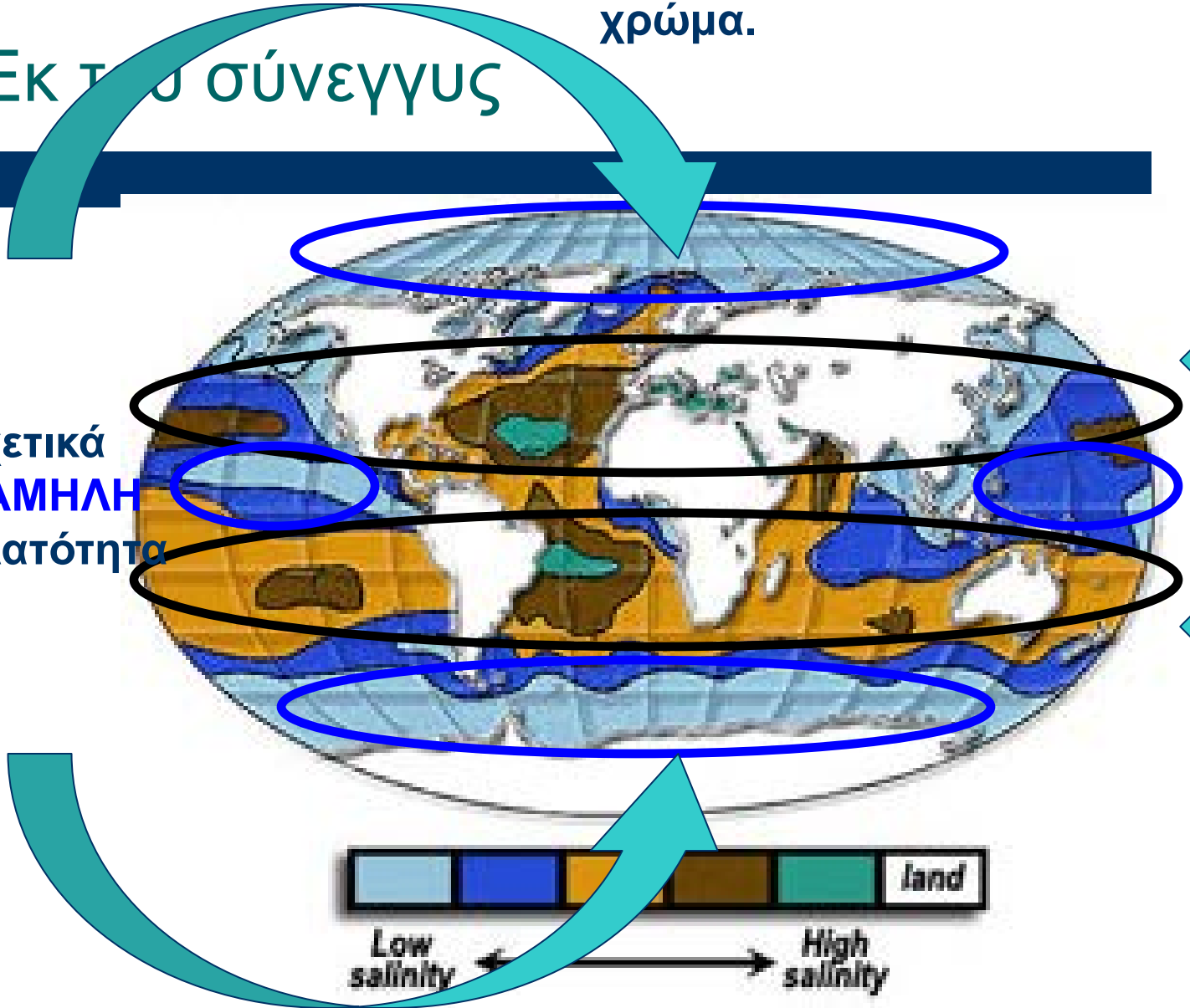
# Η αλατότητα είναι μεταβλητή στους ωκεανούς




Οι μέγιστες τιμές αλατότητας απαντώνται συνήθως στις κεντρικές περιοχές των ωκεανών, μακριά από τις εκβολές ποταμών που τροφοδοτούν το θαλάσσιο περιβάλλον με γλυκό νερό. Αυξημένη αλατότητα παρατηρείται επίσης στις **υποτροπικές ζώνες** λόγω έντονης εξάτμισης, καθώς και σε κλειστές θάλασσες που βρίσκονται σε άνυδρες περιοχές. Αντίθετα, στις **πολικές και υποπολικές** περιοχές η αλατότητα μειώνεται εξαιτίας της τήξης των πάγων. **Κατά γενικό κανόνα, χαμηλή αλατότητα εμφανίζεται όπου η κατακρήμνιση υπερβαίνει την εξάτμιση,** ιδιαίτερα στις παράκτιες και ισημερινές περιοχές.

**Οι ζώνες χαμηλής αλατότητας έχουν σημειωθεί με μπλε χρώμα, ενώ οι ζώνες υψηλής αλατότητας με μαύρο χρώμα.**

# Εκ του σύνεγγυς

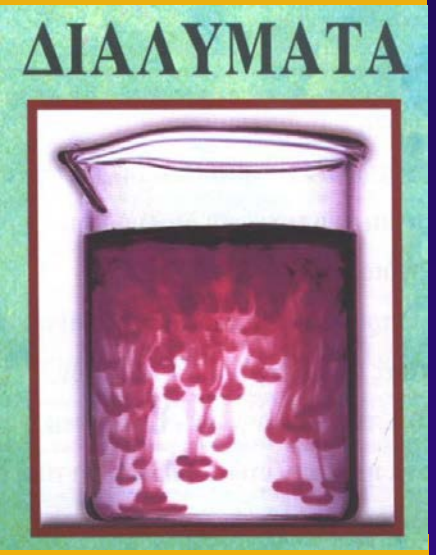



**Σχετικά ΧΑΜΗΛΗ αλατότητα**

**Σχετικά ΥΨΗΛΗ αλατότητα**

# Γιατί είναι σημαντική η αλατότητα;

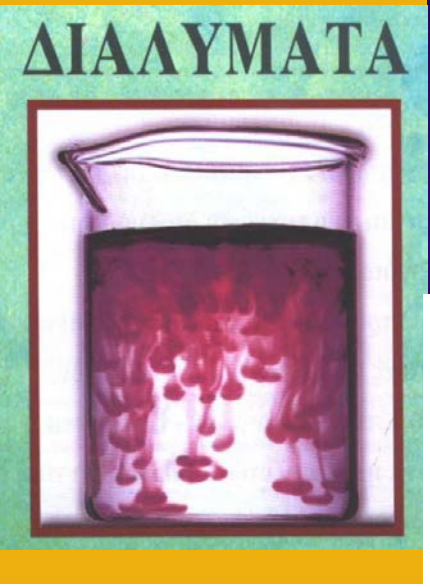
- Η αλατότητα είναι ένας από τους παράγοντες, οι οποίοι καθορίζουν την **πυκνότητα** του νερού των ωκεανών
- Τι συμβαίνει όταν το νερό σε διαφορετικό βάθος έχει διαφορετική αλατότητα;
- Σχηματισμός **στρωμάτων** νερού
- Στην ύπαρξη αυτών των στρωμάτων, οφείλεται εν μέρει η ύπαρξη **ωκεανείων ρευμάτων**




# ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΟΥΜΕ ΣΗΜΕΡΑ

Γιατί μας ενδιαφέρει η γνώση για τα διαλύματα;

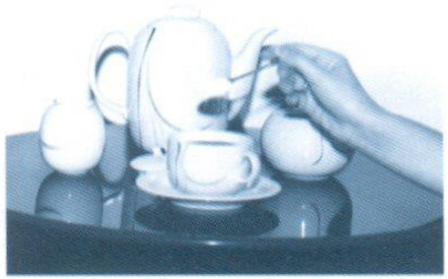
Πως σχετίζονται με την Επιστήμη του Περιβάλλοντος;



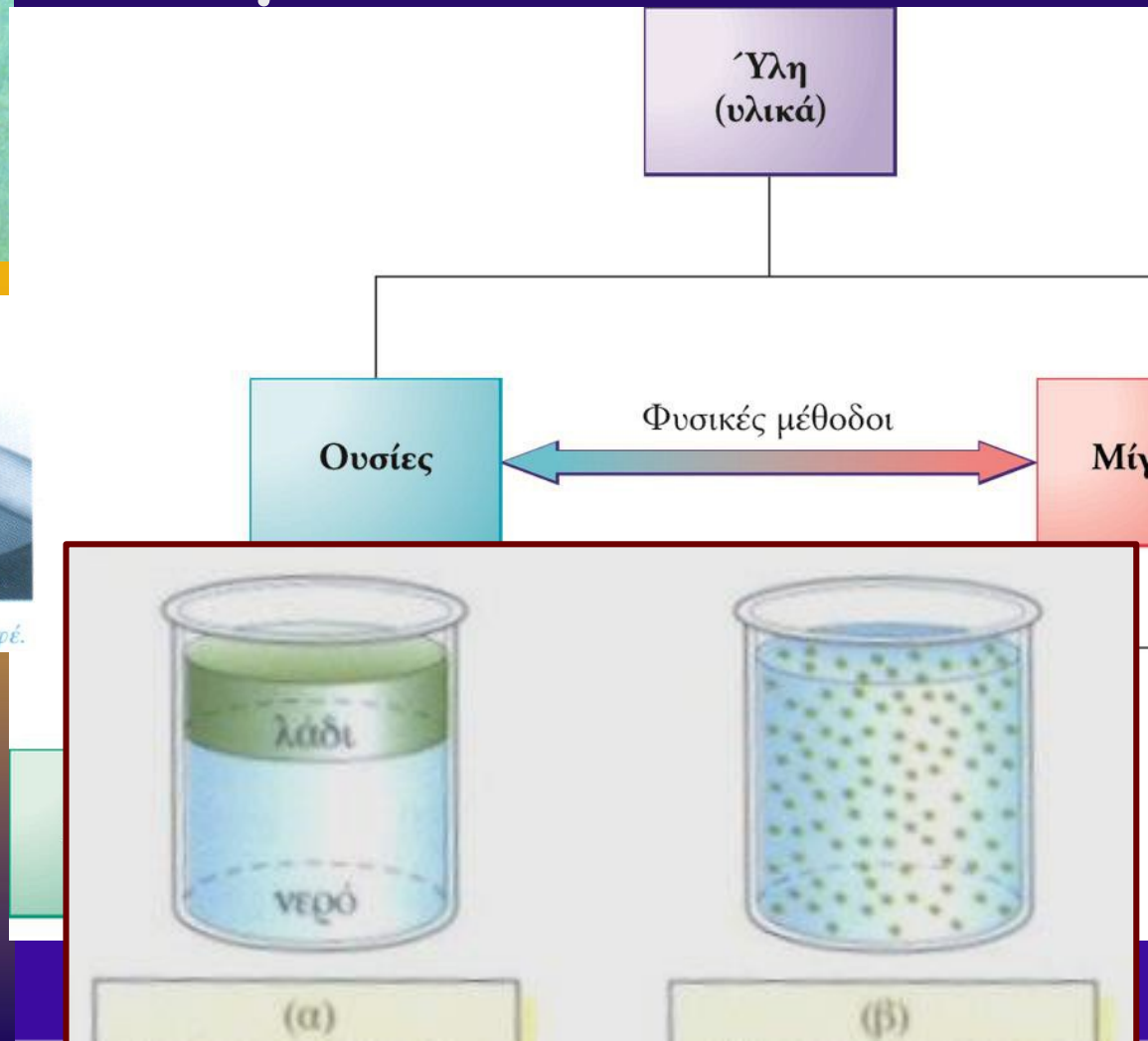

# ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

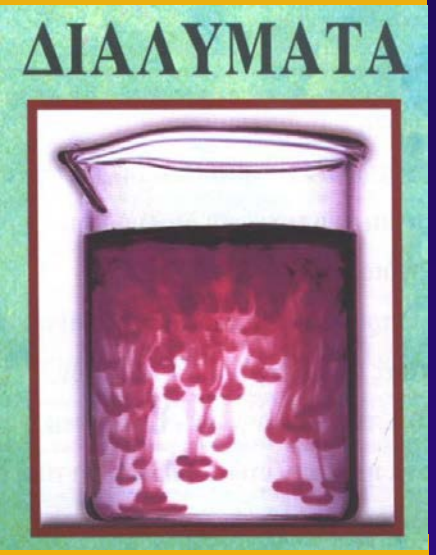
Πρώτα…

Τι πρέπει να γνωρίζουμε για την ύλη;



Διάλυση ζάχαρης σε καφέ.






# ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

**Διάλυμα…**

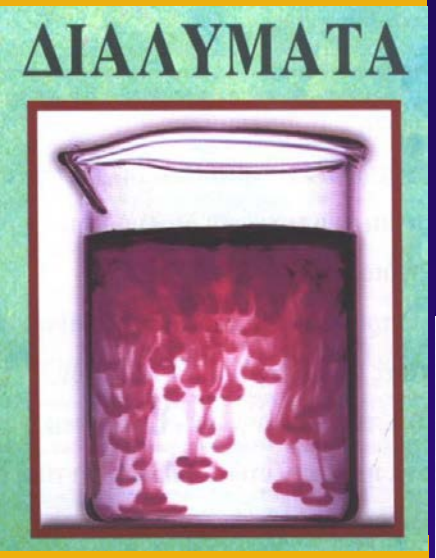
Ένα ομογενές μίγμα δύο ή περισσοτέρων ουσιών

**Ομογενές…**

Το μίγμα έχει την ίδια σύσταση και τις ίδιες ιδιότητες σ'οποιοδήποτε σημείο της μάζας του

**Συστατικά ενός διαλύματος …**

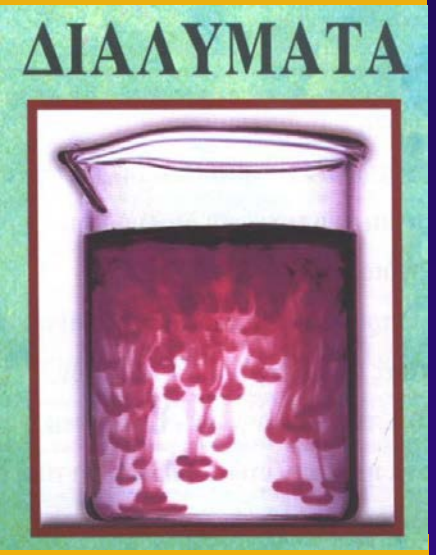
Οι καθαρές ουσίες που αναμιγνύονται για να σχηματίσουν το διάλυμα (s,l,g)




# Συστατικα διαλύματος

**Τύποι διαλυμάτων**

| Φυσική κατάσταση | | | Παράδειγμα |
|---|---|---|---|
| Συστατικό 1 | Συστατικό 2 | Διάλυμα | |
| αέριο | αέριο | αέριο | ατμοσφαιρικός αέρας |
| υγρό | αέριο | αέριο | υδρατμοί στον αέρα |
| στερεό | αέριο | αέριο | καπνός |
| αέριο | υγρό | υγρό | αεριούχα ποτά (π.χ. σόδα) |
| υγρό | υγρό | υγρό | οινόπνευμα σε νερό |
| στερεό | υγρό | υγρό | αλάτι σε νερό |
| αέριο | στερεό | στερεό | υδρογόνο σε Pt |
| υγρό | στερεό | στερεό | αμαλγάματα |
| στερεό | στερεό | στερεό | κράματα |




# ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

## Συστατικά Διαλύματος…

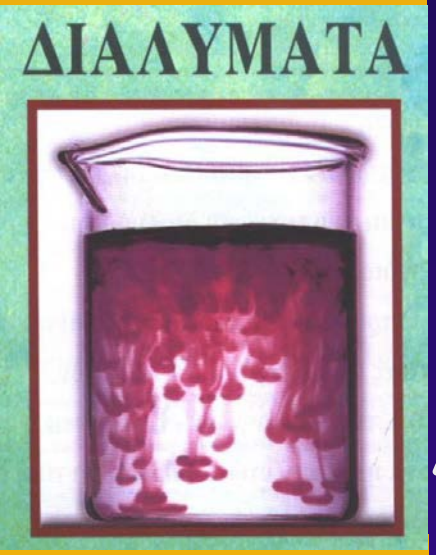
Από το ομογενές μίγμα των δύο ή περισσοτέρων ουσιών, εκείνο που διατηρεί τη φυσική του κατάσταση ίδια με αυτή του διαλύματος….

**Διαλύτης,** Ενώ…. Τα υπόλοιπα συστατικά θα λέγονται **Διαλελυμένες ουσίες**









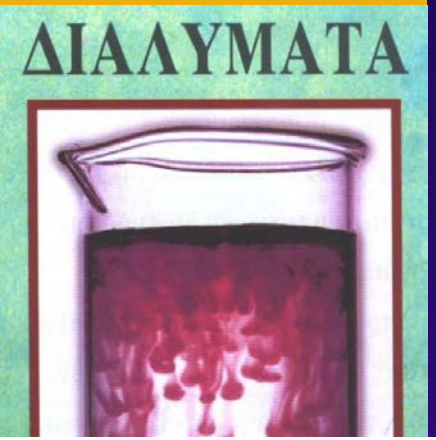

# Συστατικά Διαλύματος…

(άλλη περίπτωση)

Αν δύο ή περισσότερα συστατικά του διαλ/τος έχουν την φυσική κατάσταση, **ΤΟΤΕ** …

**Διαλύτης** θα είναι εκείνο το συστατικό που θα βρίσκετα περίσσεια, ενώ τα άλλα θα είναι οι **διαλελυμένες ουσίες**

Μοριακά διαλύματα $C_2H_5OH$ (ethanol) σε $H_2O$.




# ΕΙΔΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

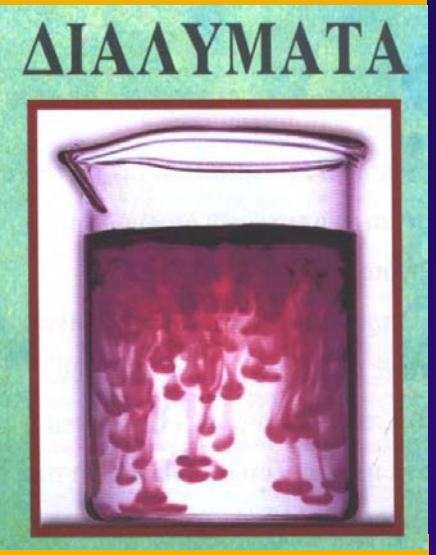
## 1) Φυσική κατάσταση Διαλύματος

**Αεριο(g), Υγρό(l), Στερεό(s)**

| Διάλυμα | Κατάσταση ύλης | Περιγραφή |
|---|---|---|
| Αέρας | Αέριο | Ομογενές μίγμα αερίων ($O_2$, $N_2$ και άλλα) |
| Σόδα αναψυκτικό | Υγρό | Αέριο ($CO_2$) διαλυμένο σε υγρό ($H_2O$) |
| Αιθανόλη σε νερό | Υγρό | Υγρό διάλυμα δύο πλήρως αναμίξιμων υγρών |
| Άλμη | Υγρό | Στερεό (NaCl) διαλυμένο σε υγρό ($H_2O$) |
| Κράμα καλίου–νατρίου | Υγρό | Διάλυμα δύο στερεών (K + Na) |
| Κράμα σφραγίσματος δοντιών | Στερεό | Διάλυμα ενός υγρού (Hg) σε στερεό (Ag με άλλα μέταλλα) |
| Κράμα χρυσού–αργύρου | Στερεό | Διάλυμα δύο στερεών (Au + Ag) |

**ΠΙΝΑΚΑΣ 12.1**

**Παραδείγματα διαλυμάτων**

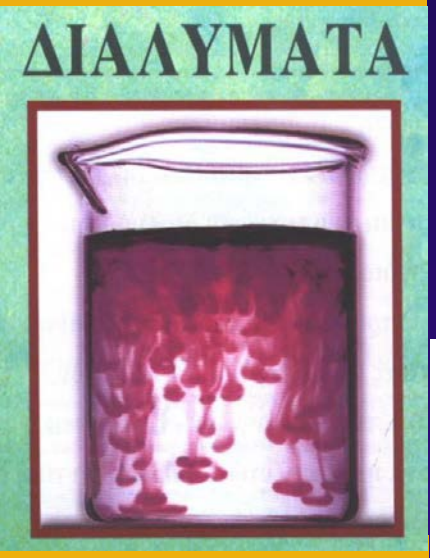



# ΕΙΔΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

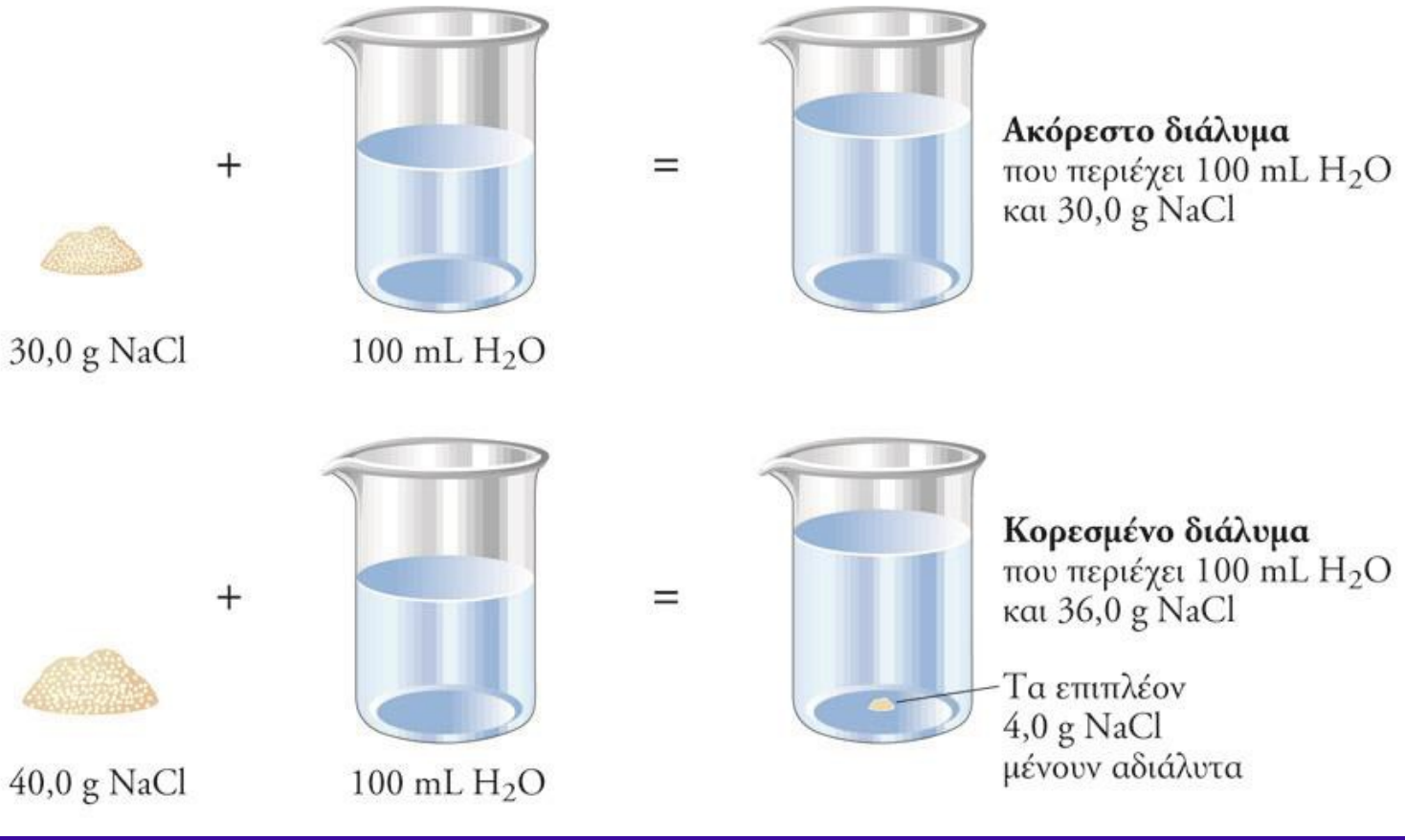
## 2) Επίπεδο Διαλυτότητας Διαλελυμένης ουσίας του Διαλύματος…

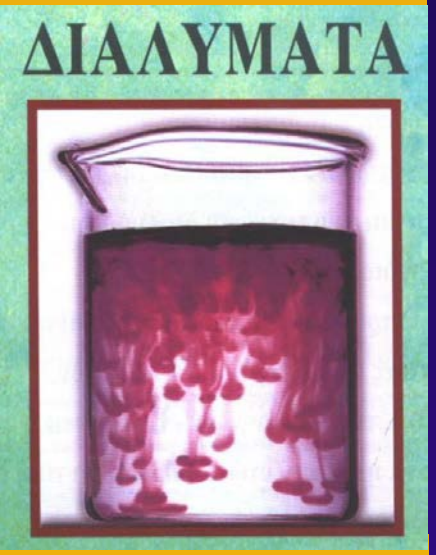
**Διαλυτότητα** = Η μέγιστη ποσότητα μιας ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα ενός ΔΙΑΛΥΤΗ σε καθορισμένη Τ.

- ΑΚΟΡΕΣΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ
  - ΑΡΑΙΟ ΔΙΑΛΥΜΑ
  - ΠΥΚΝΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ≈ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΔΙΑΛ/ΤΟΣ
- ΚΟΡΕΣΜΕΝΟ ΔΙΑΛΥΜΑ
- ΥΠΕΡΚΟΡΟ ΔΙΑΛΥΜΑ




# Διαλυτότητα 36g/100ml 20°C






# ΕΙΔΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

## 3) Μορφή Διαλελυμένης ουσίας του Διαλύματος…

ΜΟΡΙΑ ή ΑΤΟΜΑ → ΜΟΡΙΑΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ → ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ < $10^{-7}$ cm

ΙΟΝΤΑ → ΙΟΝΤΙΚΟ ή ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ → ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ < $10^{-7}$ cm

ΜΟΡΙΑΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ → ΚΟΛΛΟΕΙΔΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ → ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ < $5 \times 10^{-5}$ cm