

Ακ. Έτος 2024-25



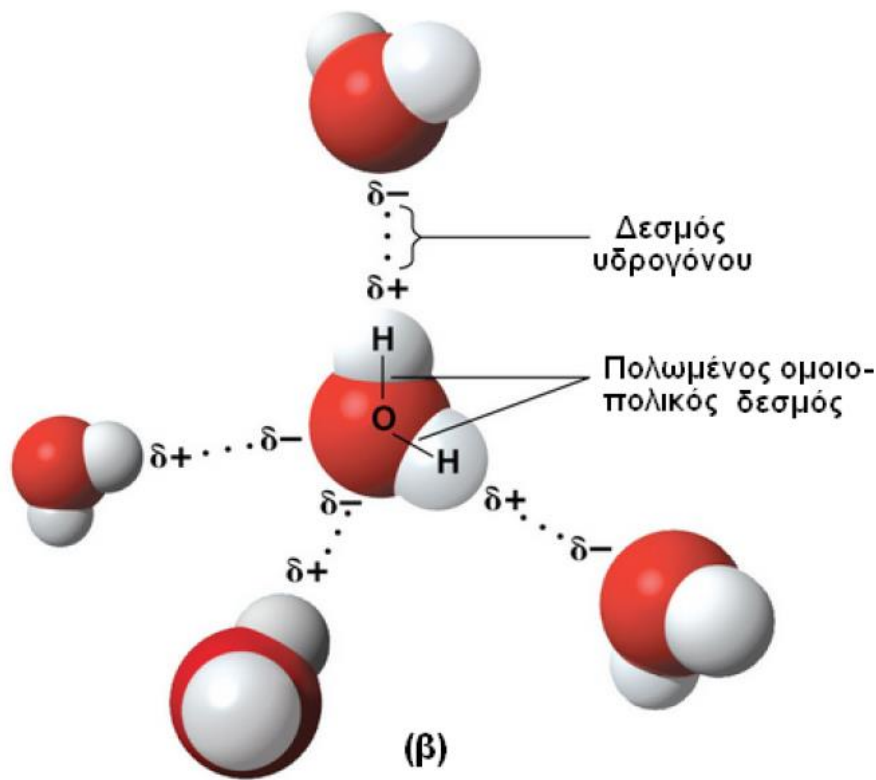
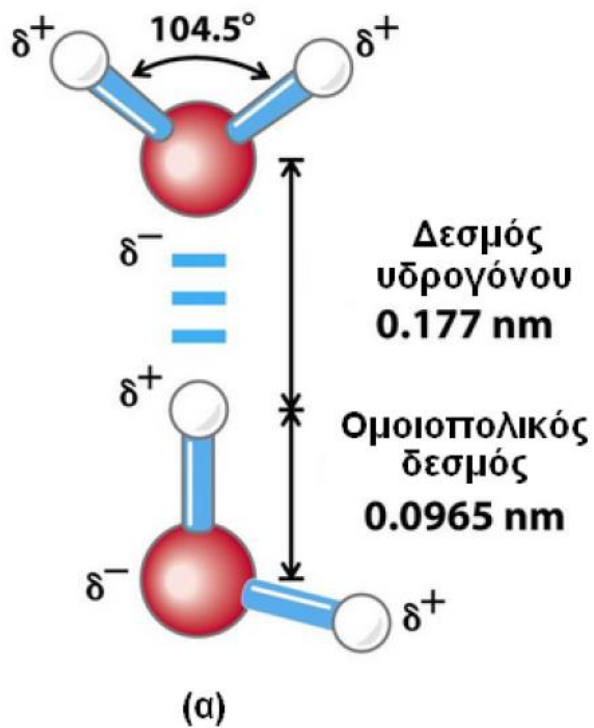
Υδατική Χημεία

Μάθημα 2^ο

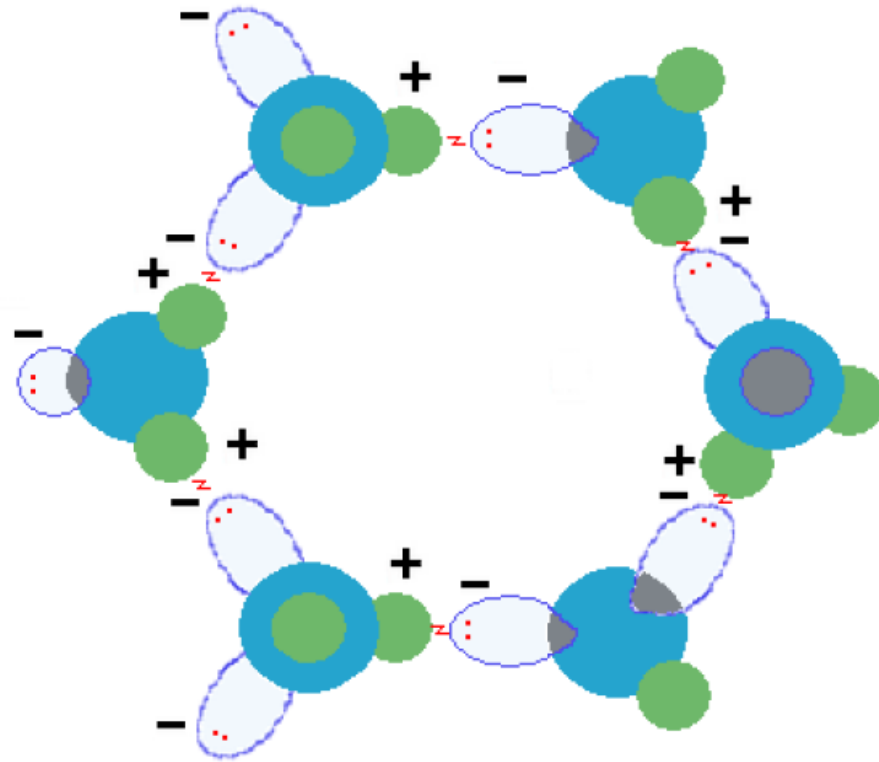
Παρασκευή 1-11-2024

Διαλύματα

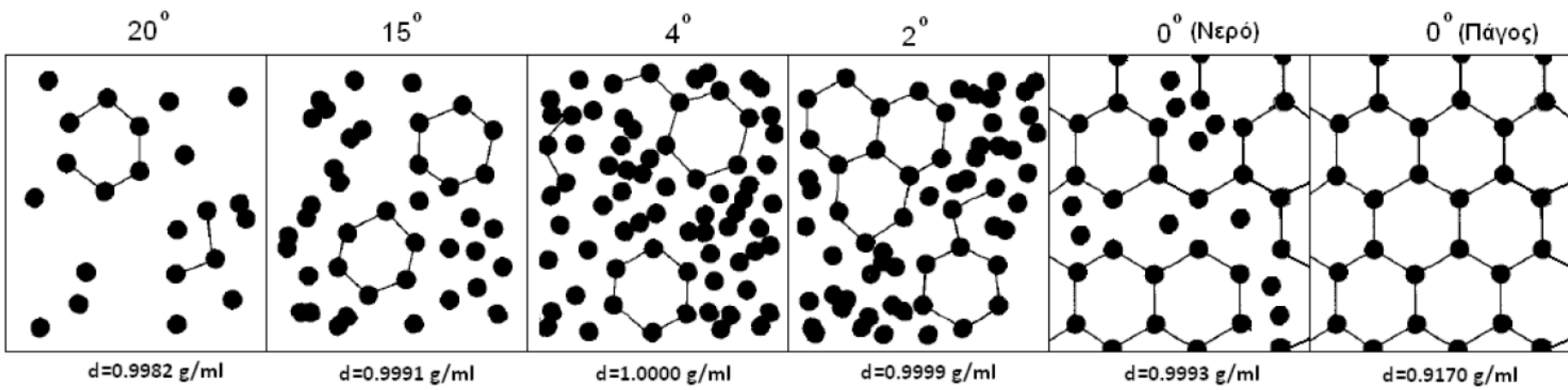
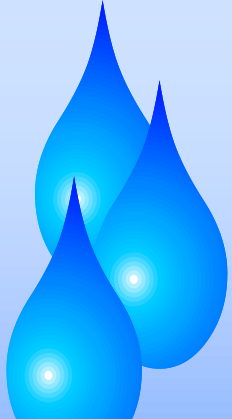
Οι μοναδικές ιδιότητες του νερού



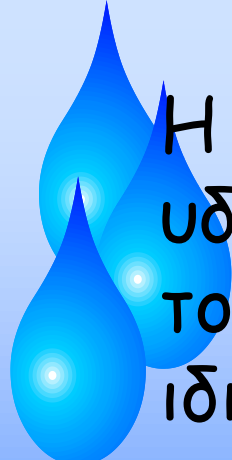
Μήκη δεσμών υδρογόνου και ομοιοπολικών δεσμών στο μόριο του νερού.



: Εξαμελής δακτύλιος μορίων νερού: Οι μπλε κύκλοι συμβολίζουν το άτομο του οξυγόνου, οι πράσινοι το άτομο του υδρογόνου και οι ελλείψεις το sp_3 τροχιακό όπου φιλοξενούνται $2e^-$ (κόκκινες τελείες). Οι δεσμοί υδρογόνου συμβολίζονται με ένα κόκκινο Z.

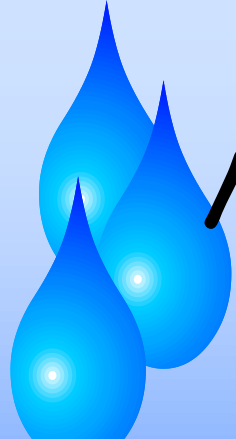


Η μεταβολή της δομής του νερού και της πυκνότητάς του συναρτήσκει της θερμοκρασίας



Η δομή του μορίου του νερού και οι δεσμοί υδρογόνου που σχηματίζονται μεταξύ των μορίων του εξηγούν πολλές από τις μοναδικές φυσικές ιδιότητές του.

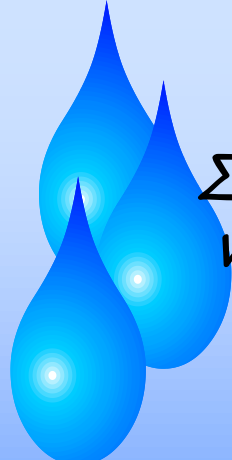
Ιδιότητα	Θαλασσινό νερό (S=35‰)	Γλυκό νερό
Πυκνότητα (g x cm^{-3} , 25 °C)	1,02412	1,0029
Ειδική αγωγιμότητα [$(\text{Ohm x cm})^{-1}$, 25 °C]	0,0532	-
Ιξώδες (mPoise, 25 °C)	9,02	8,90
Τάση ατμών (mmHg, 20 °C)	17,40	17,34
Ισόθερμη συμπίεστικότητα (vol/atm , 0 °C)	$46,4 \times 10^{-6}$	$50,3 \times 10^{-6}$
Σημείο πήξης (°C)	-1,91	0,00
Επιφανειακή τάση (dyne cm^{-1} , 25 °C)	72,74	71,97
Ταχύτητα ήχου (m x s^{-1} , 0 °C)	1450	1407
Ειδική θερμότητα ($\text{J g}^{-1} \text{ °C}^{-1}$, 17,5 °C)	3,898	4,182



Λόγω της δομής του το νερό είναι παγκόσμιος διαλύτης!

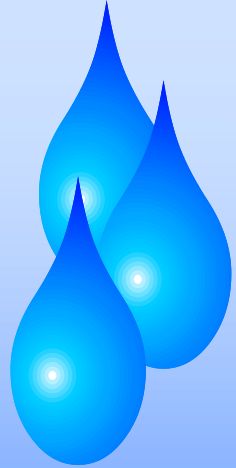
Συστατικό	Συγκέντρωση (g/Kg)	%
Cl ⁻	19,2	55,0
Na ⁺	10,6	30,6
SO ₄ ²⁻	2,7	7,7
Mg ⁺²	1,3	3,7
Ca ⁺²	0,4	1,2
K ⁺	0,38	1,1

Συγκέντρωση κυρίων συστατικών στο θαλασσίνο νερό (αλατότητας 35 ‰)



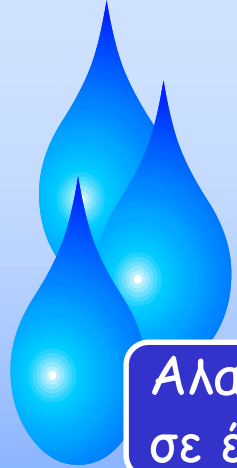
Συγκέντρωση δευτερευόντων συστατικών στο θαλασσινό νερό (αλατότητας 35 ‰) Συγκέντρωση δευτερευόντων συστατικών στο θαλασσινό νερό (αλατότητας 35 ‰)

Θρεπτικά	Συγκέντρωση (mg/Kg)
Si	3,0
N	0,5
P	0,07
Fe	0,002
Αέρια	
N ₂	14
O ₂	6
Λοιπά	
Br	65.0
C	28.0
Sr	8.0
B	4.6



Συγκέντρωση ιχνοστοιχείων συστατικών στο θαλασσινό νερό αλατότητας 35 ‰

Συστατικό	Συγκέντρωση ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)
Li	185
Rb	120
I	60
Zn	10
Al	2
Mn	2
Pb	0.03
Hg	0.03
Au	0.005



Αλατότητα

Αλατότητα είναι το συνολικό ποσό στερεών υλικών που περιέχεται σε ένα χιλιόγραμμο θαλασσινού νε-

ρού, όταν όλα τα ανθρακικά ιόντα έχουν μετατραπεί σε οξείδια, το βρώμιο και το ιώδιο έχουν αντικατα-

σταθεί από χλώριο και όλα τα οργανικά υλικά έχουν πλήρως οξειδωθεί.

Σε γενικές γραμμές η αλατότητα εκφράζει το σύνολο των διαλυμένων αλάτων, που περιέχονται σε ένα

χιλιόγραμμο θαλασσινού νερού (δεν λαμβάνεται υπόψη το σωματιδιακό υλικό). Η αλατότητα εκφράζεται επί

τοις χιλίοις κατά βάρος ($\% \text{ w/w}$) ή ως καθαρός αριθμός, όπως θα δούμε σε επόμενο κεφάλαιο. Τυπική τιμή

αλατότητας για το θαλασσινό νερό είναι 35($\%$), που σημαίνει, ότι σε ένα χιλιόγραμμο θαλασσινού νερού τα

965 g είναι καθαρό H_2O .

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΟΥΜΕ ΣΗΜΕΡΑ

Γιατί μας ενδιαφέρει η γνώση για
τα διαλύματα;

Πως σχετίζονται με την
Επιστήμη του Περιβάλλοντος;

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

Πρώτα...

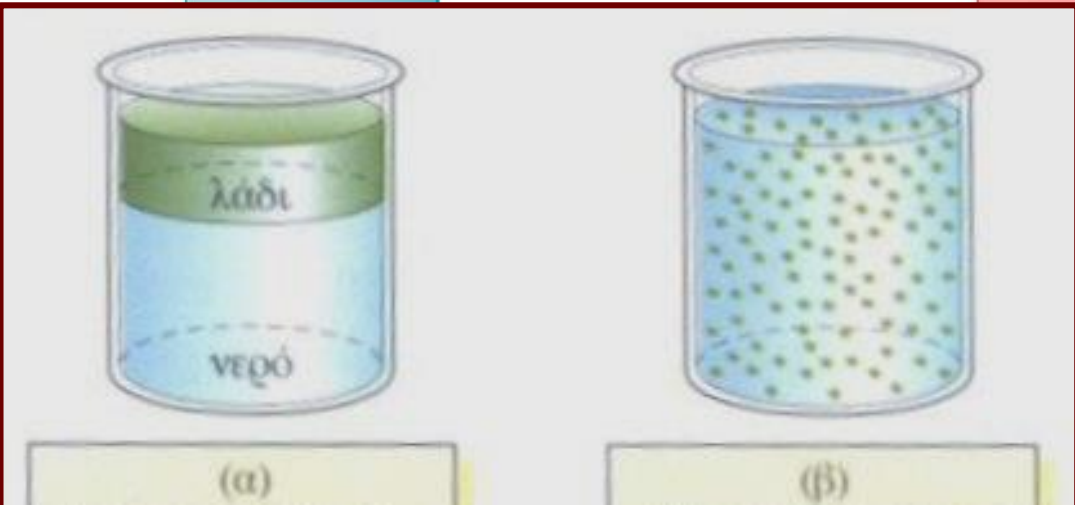
Τι πρέπει να γνωρίζουμε για την ύλη;

Ύλη
(υλικά)

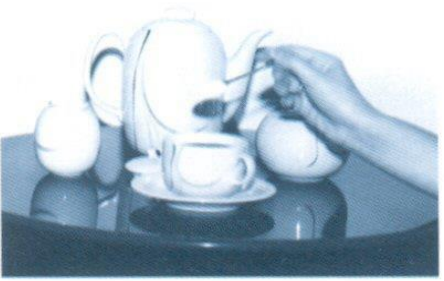
Ουσίες

Φυσικές μέθοδοι

Μίγματα



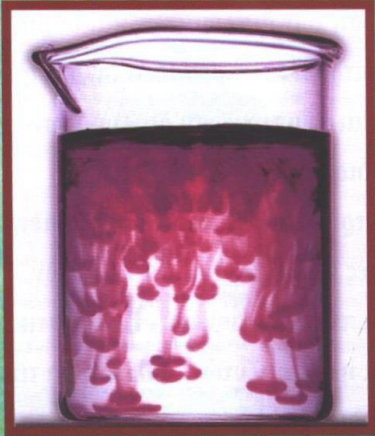
Ετερογενή
μίγματα



Διάλυση ζάχαρης σε καφέ.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



Διάλυμα...

Ένα ομογενές μίγμα δύο ή περισσότερων 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 αναμειγνύονται για να σχηματίσουν το διάλυμα (s, l, g)

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



Συστατικά 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

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



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 **Διαλυμένες ουσίες**



ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



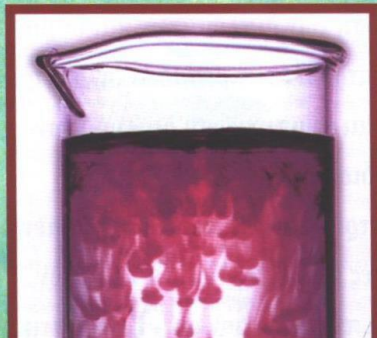
Συστατικά Διαλύματος...

(άλλη περίπτωση)

Αν δύο ή περισσότερα συστατικά του διαλύματος έχουν την φυσική κατάσταση, **ΤΟΤΕ ...**

Διαλύτης θα είναι εκείνο το συστατικό που θα βρίσκεται περίσσεια, ενώ τα άλλα θα είναι οι **διαλυμένες ουσίες**

Μοριακά διαλύματα C_2H_5OH (ethanol) σε H_2O .



1) Φυσική κατάσταση Διαλύματος Αεριο(g), Υγρό(l), Στερεό(s)

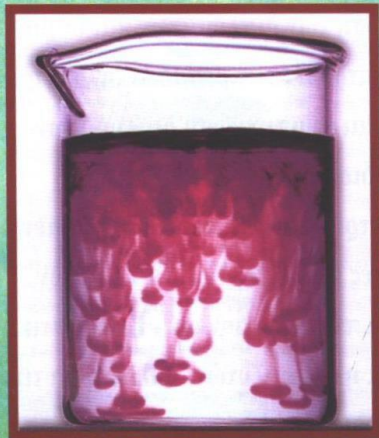
Διάλυμα	Κατάσταση ύλης	Περιγραφή
Αέρας	Αέριο	Ομογενές μίγμα αερίων (O_2 , N_2 και άλλα)
Σόδα αναψυκτικό	Υγρό	Αέριο (CO_2) διαλυμένο σε υγρό (H_2O)
Αιθανόλη σε νερό	Υγρό	Υγρό διάλυμα δύο πλήρως αναμίξιμων υγρών
Άλμη	Υγρό	Στερεό ($NaCl$) διαλυμένο σε υγρό (H_2O)
Κράμα καλίου–νατρίου	Υγρό	Διάλυμα δύο στερεών ($K + Na$)
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

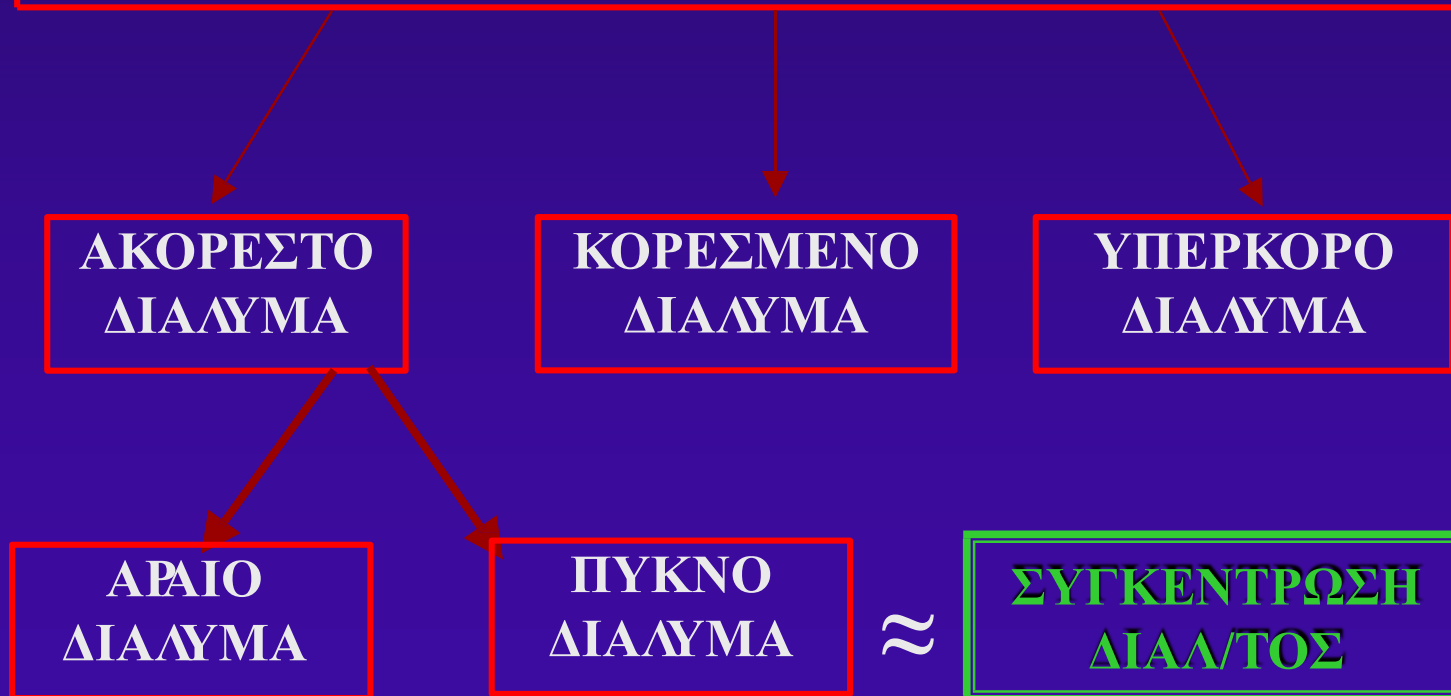
ΕΙΔΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



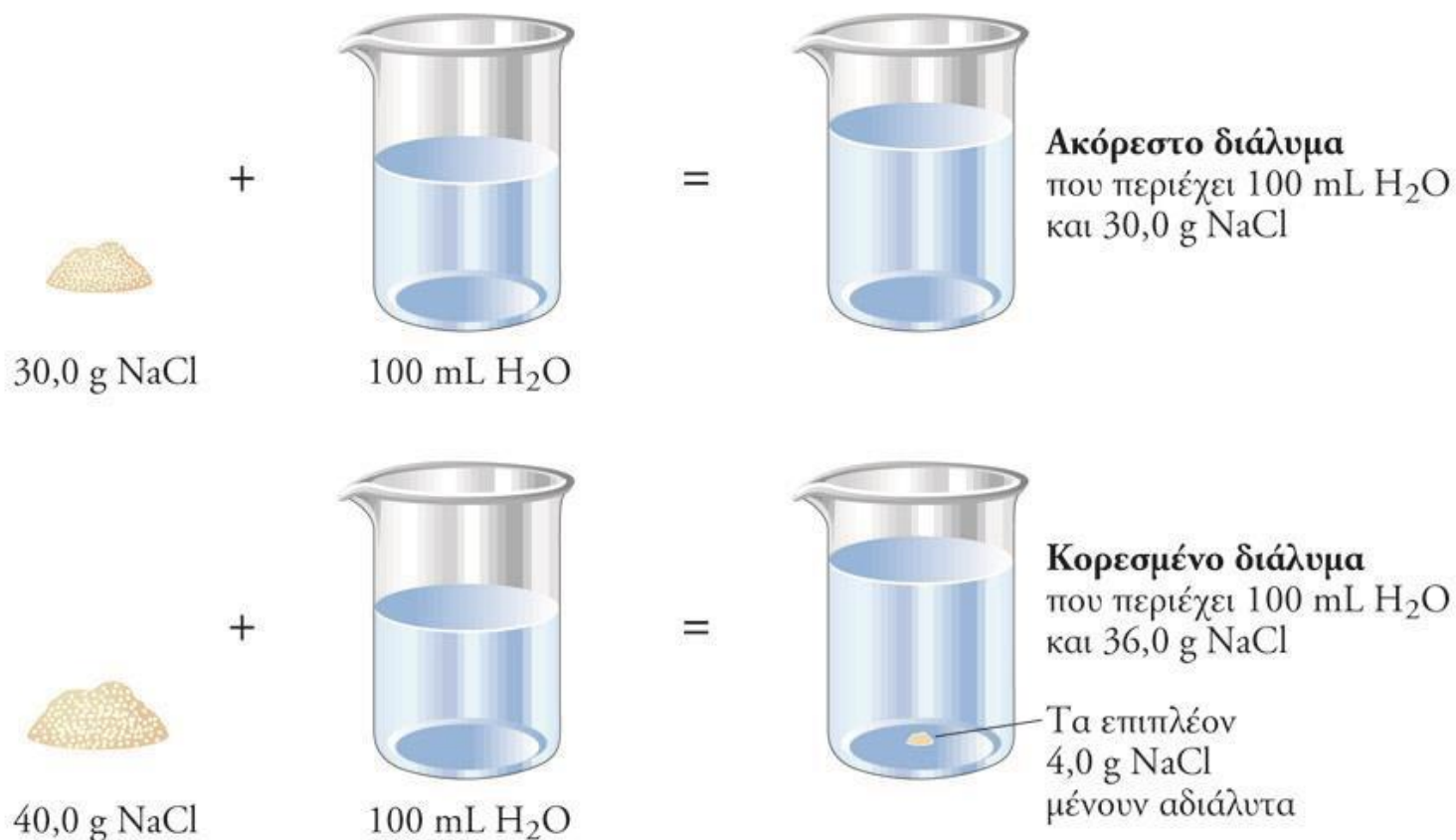
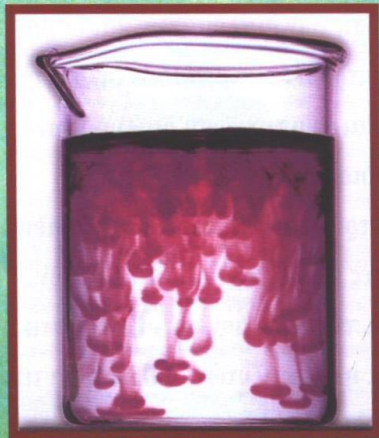
2) Επίπεδο Διαλυτότητας Διαλελυμένης ουσίας του Διαλύματος...

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



Διαλυτότητα 36g/100ml 20°C

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



ΕΙΔΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

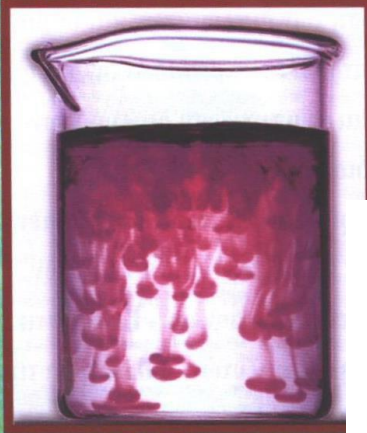
ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



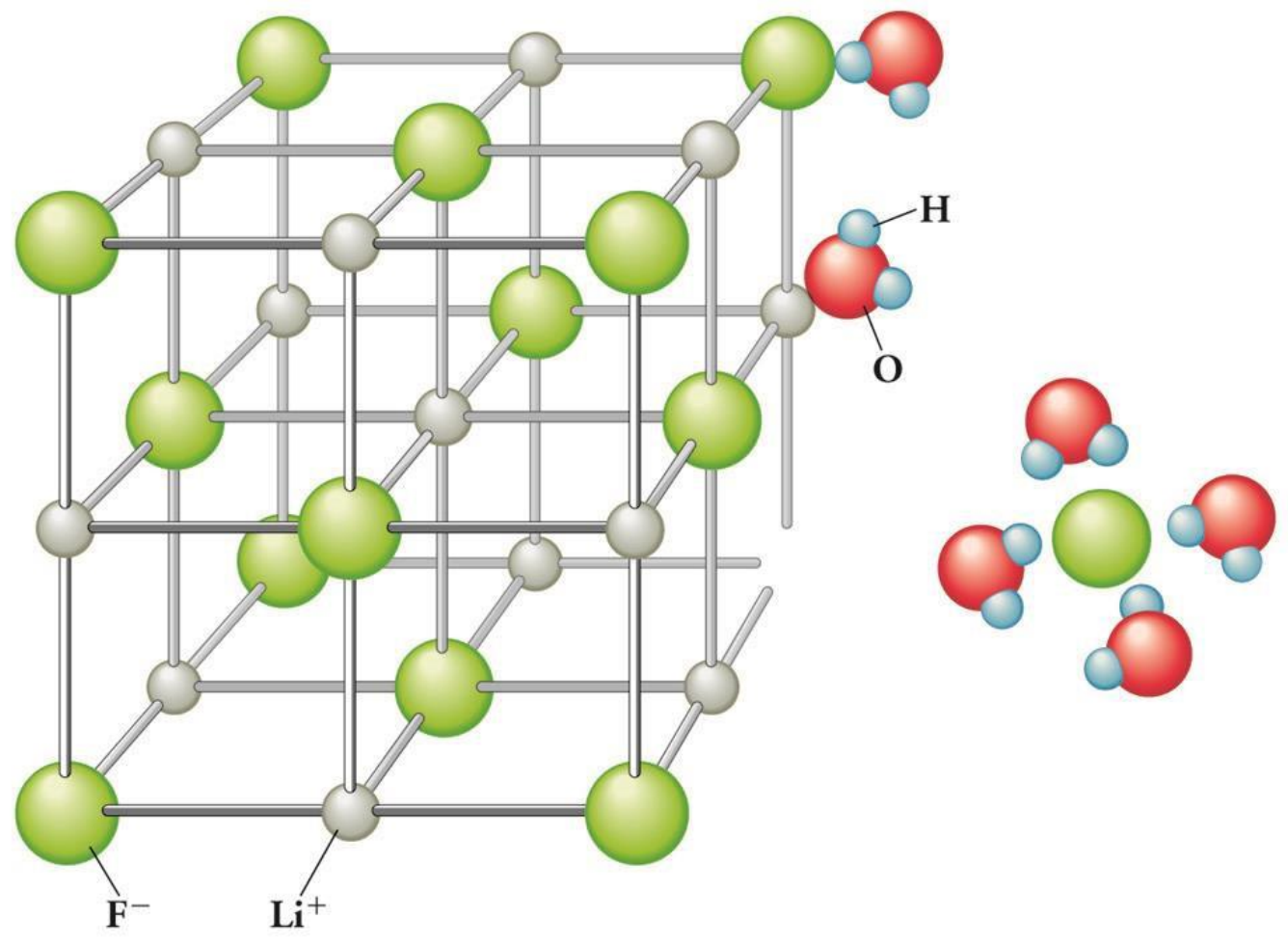
3) Μορφή Διαλελυμένης ουσίας του Διαλύματος...



ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



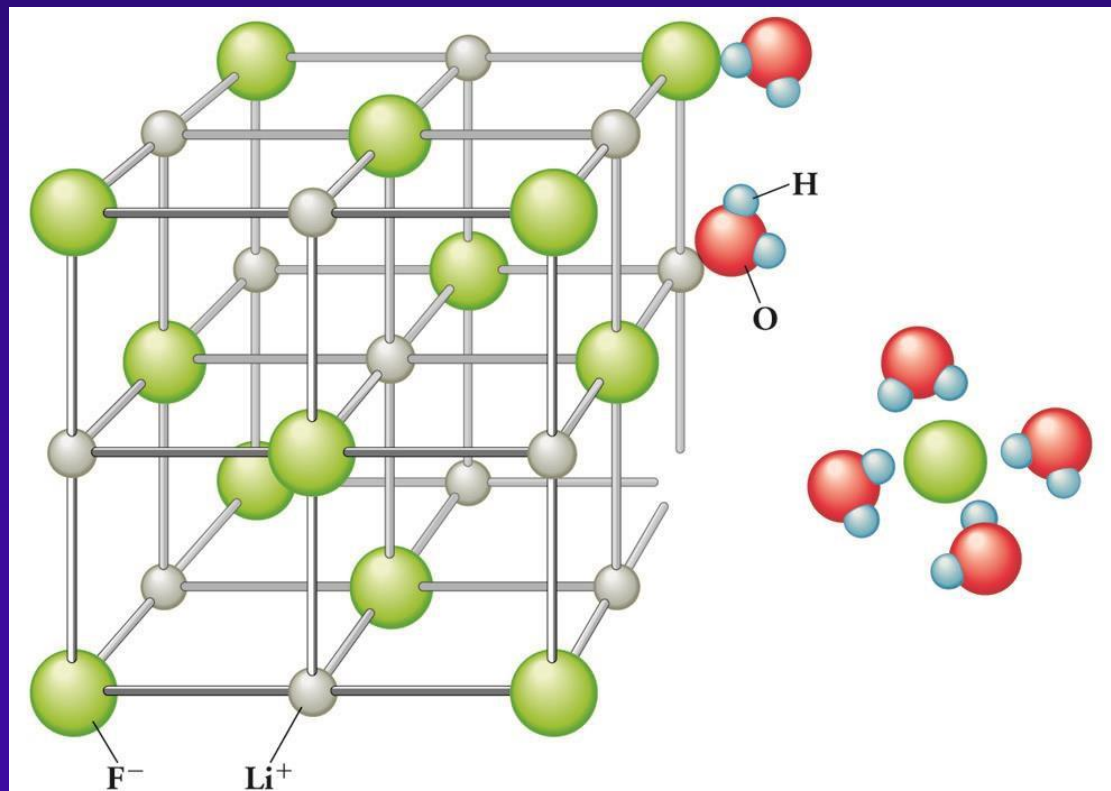
Ιοντικά στερεά (Τα ιόντα συγκρατούνται στο κρύσταλλο λόγω της ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ, δυνάμεις Coulomb)



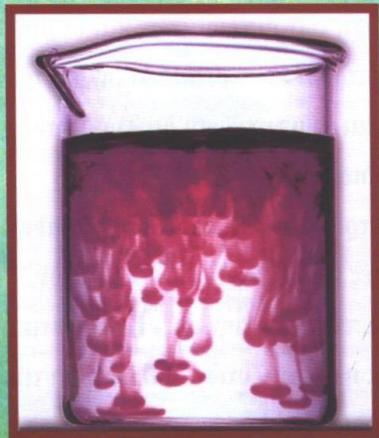
ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



Όμως... μόρια νερού
έλκουν ιόντα ΔΥΝΑΜΕΙΣ
ΙΟΝΤΟΣ - ΔΙΠΟΛΟΥ

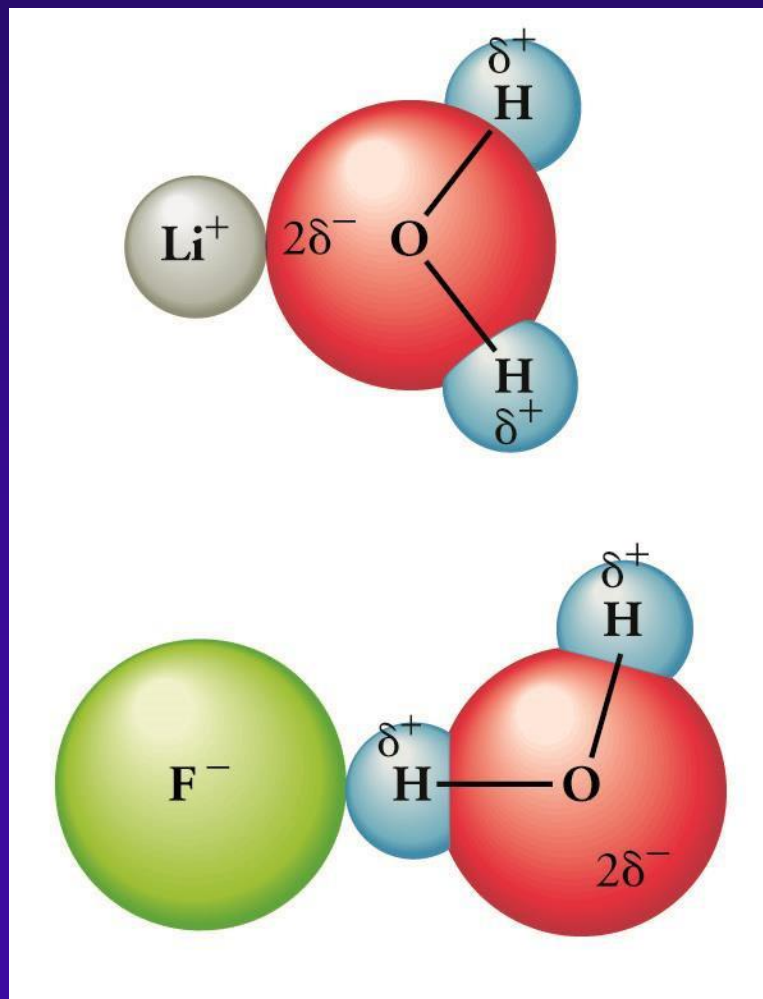


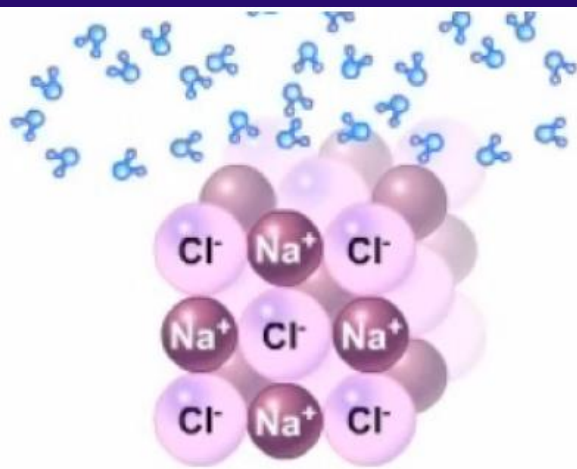
ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



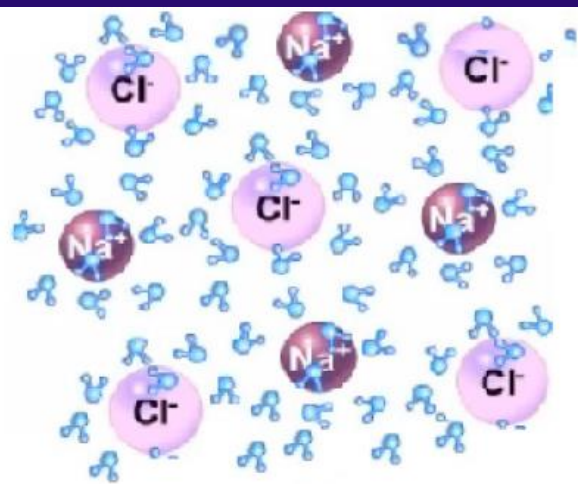
Το Ο του H_2O προσανατολίζεται
στο κατιόν(Li^+) και το Η του H_2O
στο ανιόν(F^-)

Φαινόμενο
ΕΝΥΔΑΤΩΣΗ

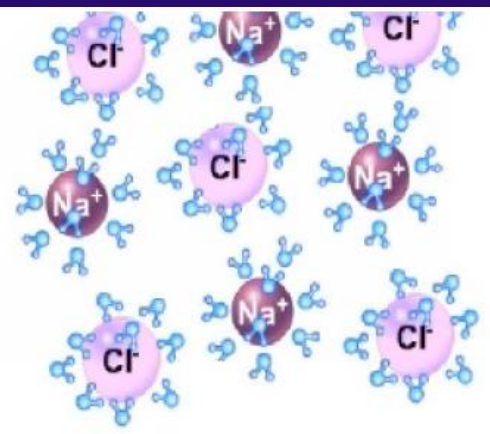




I



II

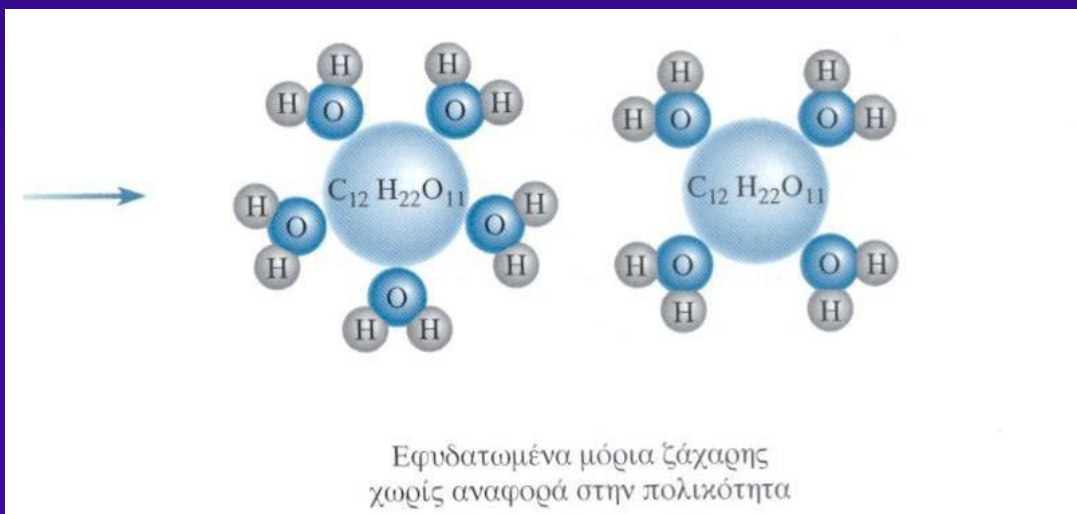
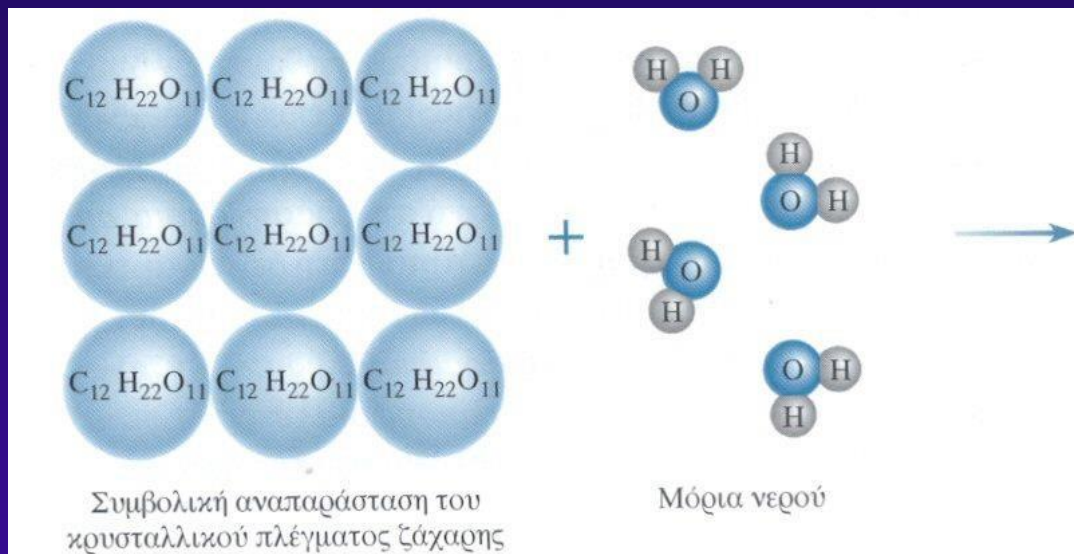
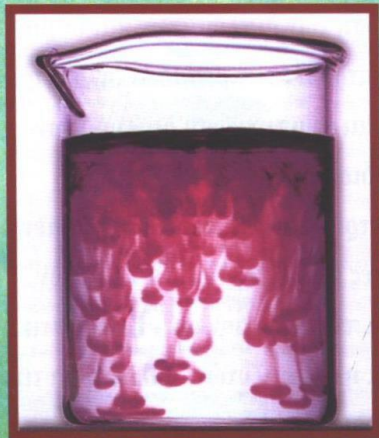


III

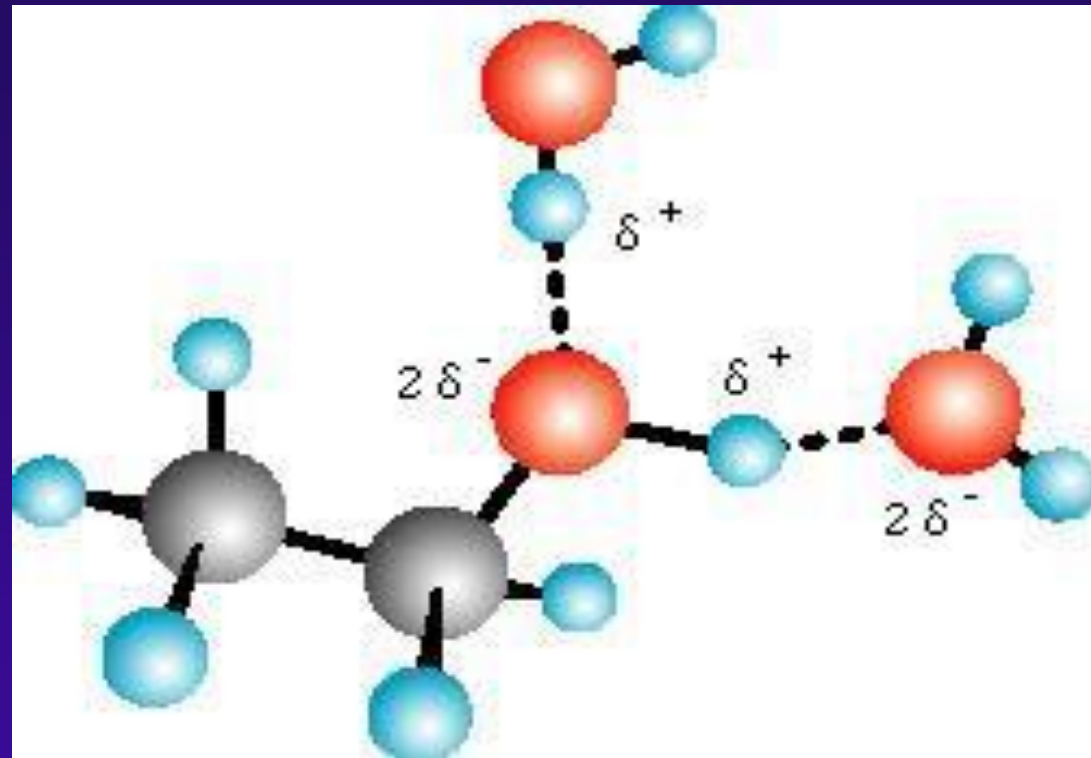
ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΔΙΑΛΥΣΗΣ

Η εξήγηση για μια ομοιοπολική ένωση με ένα σχήμα...

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

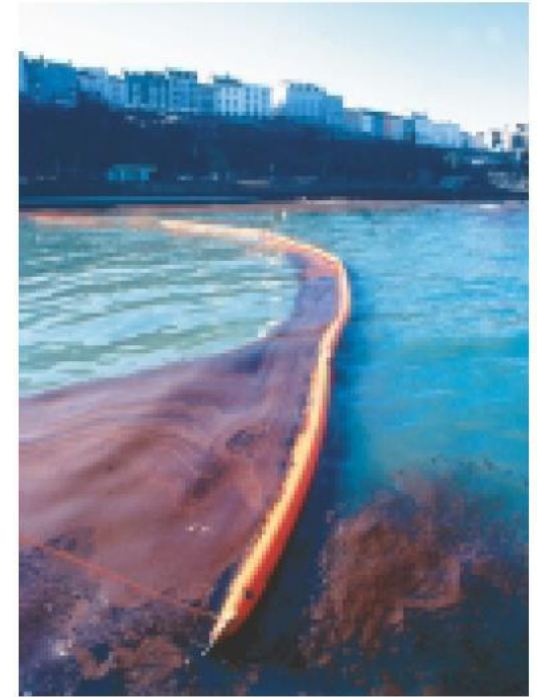


Διάλυση ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ στο νερό

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



Όμως....?



▲ Why don't oil and water mix?

Οι δυνάμεις van der Waals (μεταξύ μορίων οργανικών ενώσεων όπως λάδι, πετρέλαιο) είναι ισχυρότερες από δυνάμεις αλληλεπίδρασης μεταξύ αυτών και του νερού(δυνάμεις συνάφειας)

ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΔΙΑΛΥΣΗΣ

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



Τι συμβαίνει κατά τη διάρκεια μιας διάλυσης ::::

Τα σωματίδια της διαλελυμένης ουσίας [μόρια, άτομα, ιόντα], κατανέμονται ομοιόμορφα μέσα στη μάζα του διαλύτη

Ποια ή ποιες είναι οι δυνάμεις που οφείλεται το αυθόρμητο αυτό φαινόμενο

::::

Δυνάμεις **ΣΥΝΟΧΗΣ** = που συγκρατούν τόσο τα σωματίδια της διαλελυμένης, όσο και τα σωματίδια του διαλύτη **Ελκτικές δυνάμεις** :

1. Ηλεκτροστατικής φύσης (Ιοντικές ενώσεις),
2. Τύπου δίπολου-δίπολου (Πολικές ενώσεις), ή
3. Τύπου δυνάμεων van der Waals (Ομοιοπολικές Ενώσεις)

ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΔΙΑΛΥΣΗΣ

Τι συμβαίνει κατά τη διάρκεια μιας διάλυσης ;;;;

Δυνάμεις **ΣΥΝΑΦΕΙΑΣ** = που αναπτύσσονται από την αλληλεπίδραση σωματιδίων διαλύτη & διαλυμένης ουσίας
Διαμοριακές δυνάμεις : ΠΑΛΗ ΜΕΤΑΞΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

1. Ουσίας - Ουσίας,
2. Διαλύτη - Διαλύτη, και
3. Ουσίας - Διαλύτη



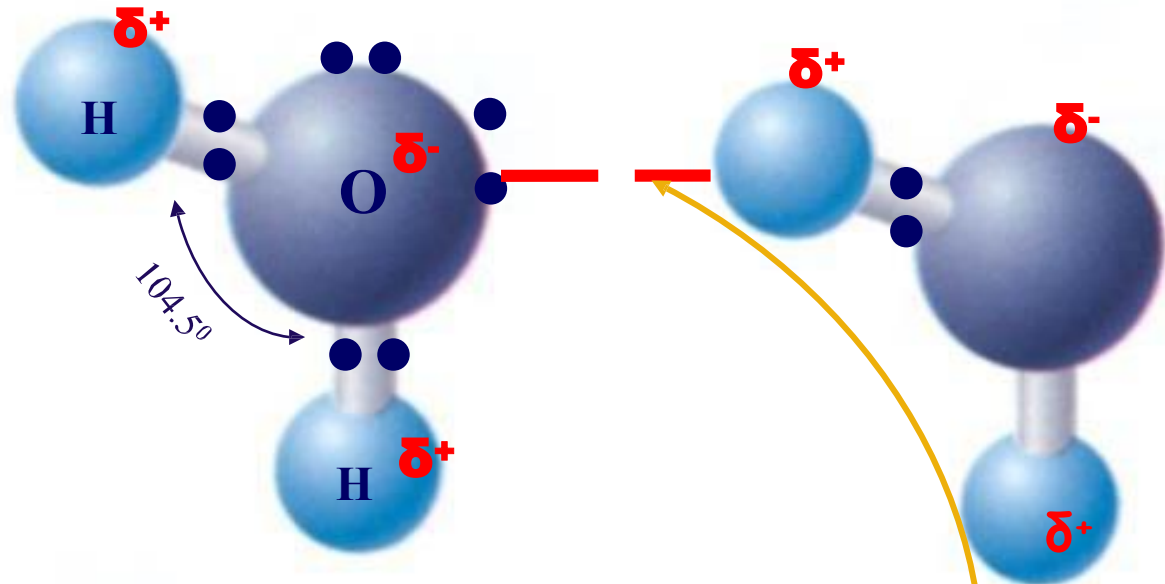
ΟΣΟ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΣΥΝΑΦΕΙΑΣ ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΣΥΝΟΧΗΣ, τόσο ταχύτερη η διάλυση και πιο αμοιβαία η διαλυτότητα
→ τόσο συγγενέστερες από χημική άποψη η διαλελυμένη ουσία και ο διαλύτης.

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



Το μόριο του νερού ...

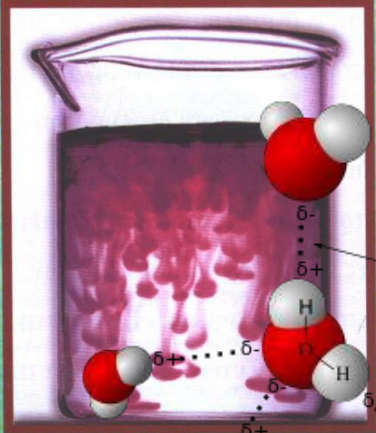
ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



Το O ενός μορίου H_2O αλληλεπιδρά ηλεκτροστατικά με το H ενός άλλου μορίου. ΔΕΣΜΟΣ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ που συνδέει σαν γέφυρα τα δύο άτομα $[O]$.

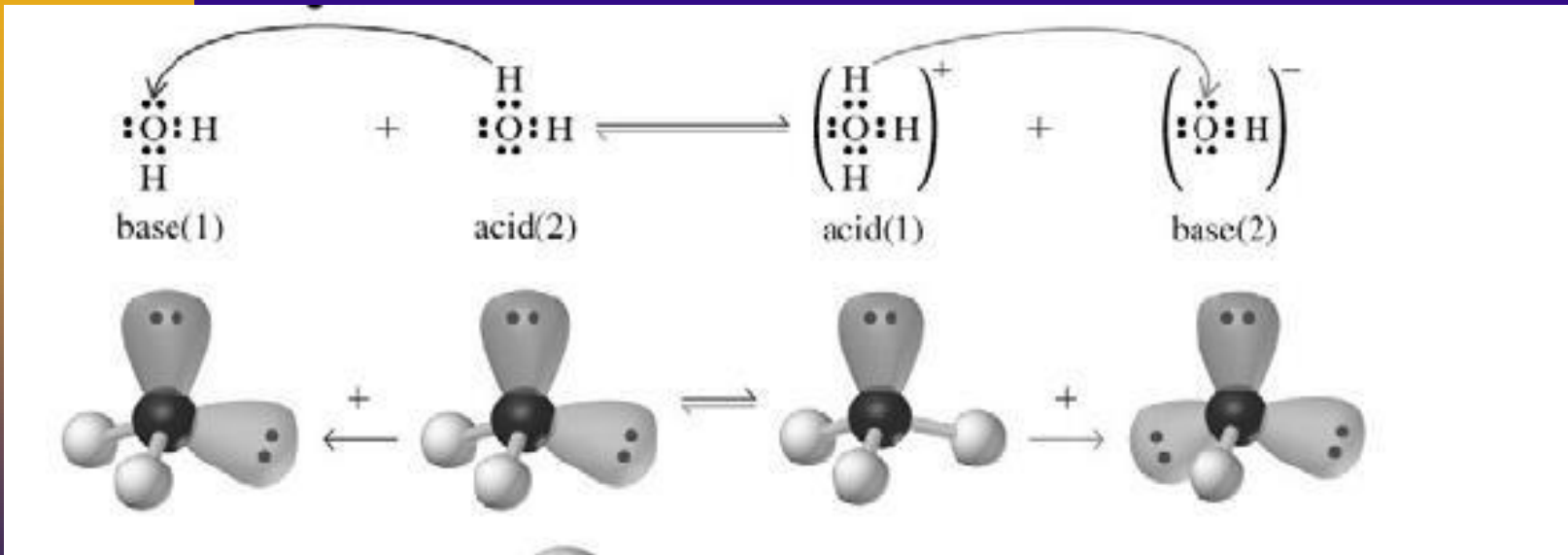
Ο δεσμός υδρογόνου $[H]$ είναι 20 φορές ασθενέστερος του ομοιοπολικού δεσμού. Ο ρόλος του $[H]$ σημαντικότερος Διαρκεί $1/10^8$ sec.

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



Μόλις σπάσει ($\rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$)

δημιουργείται άλλος. Αθροιστικά όμως όλοι οι [H] έχουν μεγάλη ισχύ $\rightarrow \rightarrow$ ΥΓΡΟ, υπό Κ.Σ. Τ και Ρ.



... και οι συνέπειες για τη φύση

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

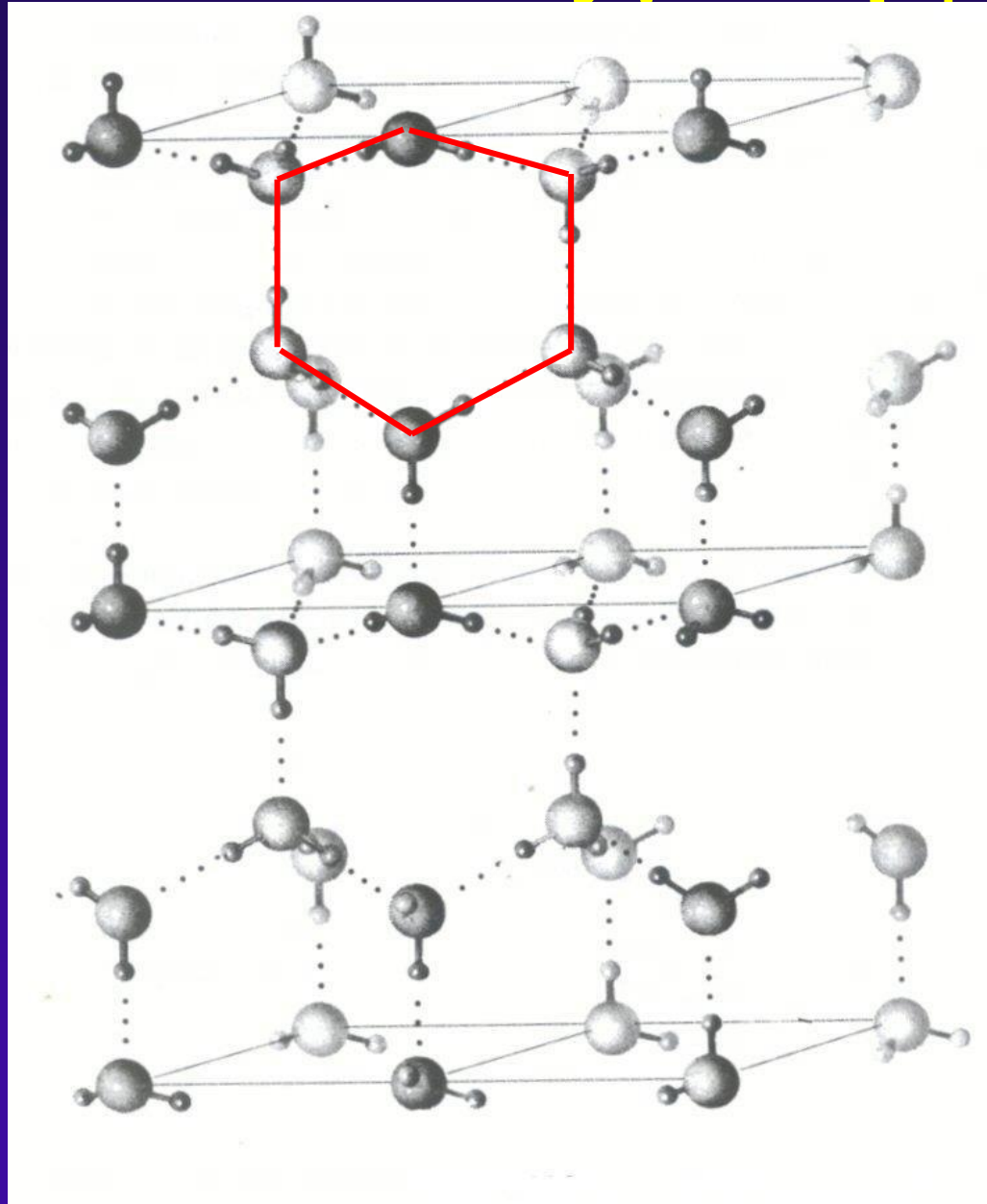


Ιδιότητες του νερού και αμμωνίας

	H ₂ O	NH ₃
ΜΒ	18	17
Θερμοκρασία τήξης °C	0	-77,7
Θερμοκρασία βρασμού °C	100	-33,38
Πυκνότητα, g / cm ³	1,00 (4°C)	0,725 (-70°C)
Σχετική διηλεκτρική διαπερατότητα	81,7 (18°C)	26,7 (-60°C)
Ιξώδες, Pa.sec	0,101 (20°C)	2,54 · 10 ⁻² (-33°C)

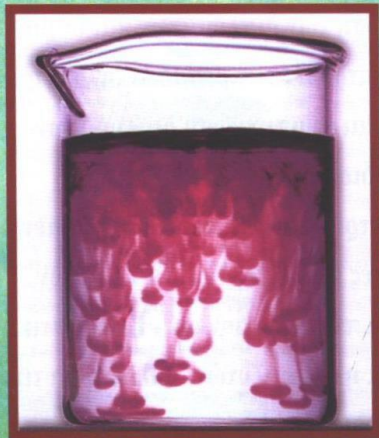
... και οι συνέπειες για τη φύση

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



Το κρυσταλλικό πλέγμα του πάγου.

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



Που οφείλεται η μεγάλη διαλυτική ικανότητα του νερού;;;;

Ιδιότητες του νερού και αμμωνίας

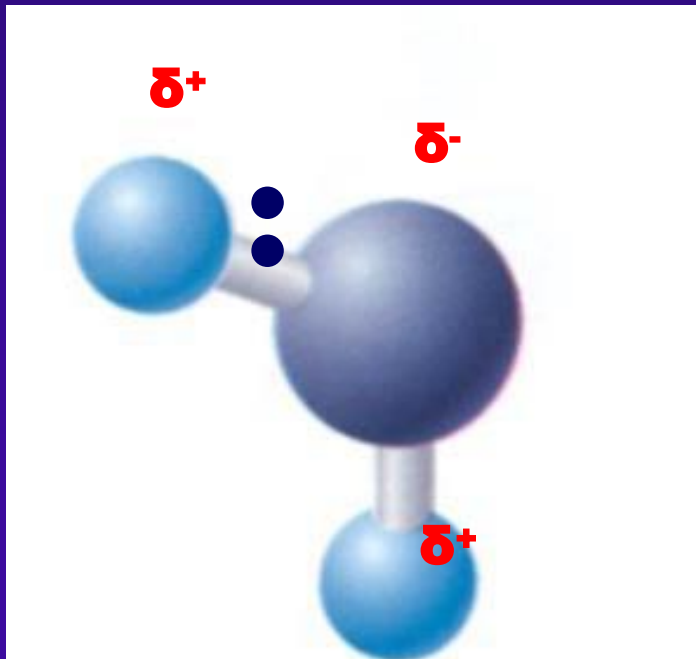
	H ₂ O	NH ₃
MB	18	17
Θερμοκρασία τήξης °C	0	-77,7
Θερμοκρασία βρασμού °C	100	-33,38
Πυκνότητα, g / cm ³	1,00 (4°C)	0,725 (-70°C)
Σχετική διηλεκτρική διαπερατότητα	81,7 (18°C)	26,7 (-60°C)
Ιξώδες, Pa.sec	0,101 (20°C)	2,54 · 10 ⁻² (-33°C)

Διηλεκτρική σταθερά .Είναι ένα μέγεθος που εκφράζει την ικανότητα του νερού να διατηρεί χωριστά τα φορτία π.χ. τα κατιόντα και τα ανιόντα. Επομένως είναι ένας θαυμάσιος διαλύτης

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



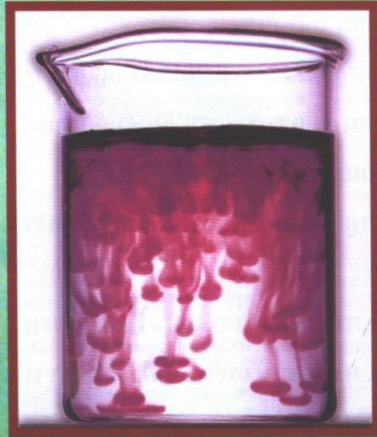
A) Πολύ Μεγάλη Τιμή Διηλεκτρικής Σταθεράς
 $\epsilon = 81,7 \Rightarrow$ Οι ελκτικές δυνάμεις μεταξύ
αντιθέτως φορτισμένων ιόντων q_1 και q_2
εξασθενίζουν κατά ≈ 80 φορές μέσα στο
νερό, σε σύγκριση με τις ίδιες αυτές
δυνάμεις μεταξύ των ιδίων σωματιδίων στο
κενό ή στον αέρα
($\epsilon_{\text{κενού/αέρα}} = 1$)



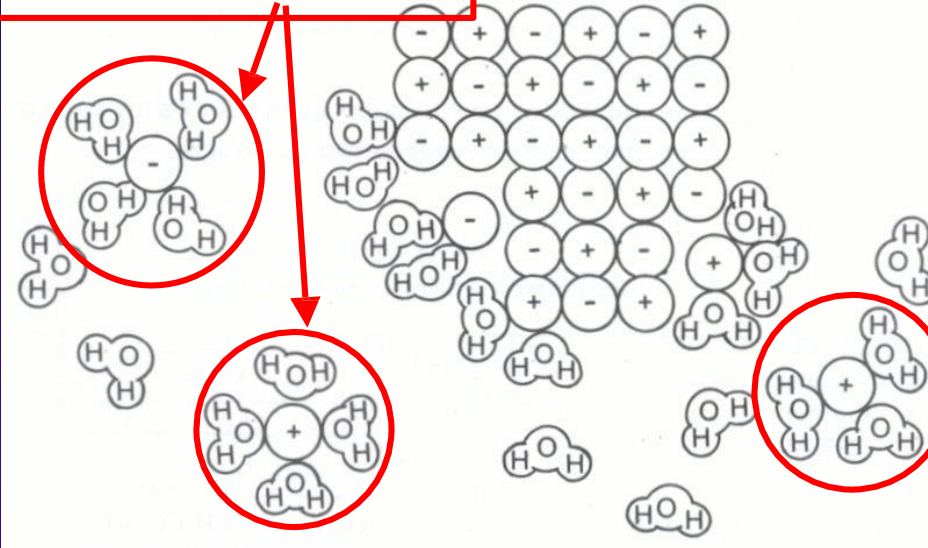
B) Μεγάλη Τιμή
Διπολικής Ροπής =
1,8 Debye Οφείλεται
στην γωνία που
σχηματίζουν οι δεσμοί
O-H

Που οφείλεται η μεγάλη διαλυτική ικανότητα του νερού:::

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



ΕΦΥΔΑΤΩΜΕΝΑ ΙΟΝΤΑ



Εντός του οργανισμού το H_2O ο μόνος διαλύτης. Όλα τα συστατικά ή είναι πολικά ή δημιουργούνται δεσμοί [H]
=> ΔΙΑΛΥΣΗ ΕΞΑΙΡΕΣΗ : ΤΑ ΛΙΠΗ

Δρούν ηλεκτροστατικώς με τα ιόντα του άλατος (ειδικότερα με κατιόντα) και σχηματίζουν εφυδατωμένα ιόντα
=> Με την ενυδάτωση εκλύεται θερμική ενέργεια, αυξάνει την κινητικότητα των ιόντων του κρυστάλλου και διευκολύνεται η καταστροφή του πλέγματος και η διάσπορά των ιόντων => ΔΙΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΑΛΑΤΟΣ

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



Διαλυτική ικανότητα άλλων διαλυτών

Άλλοι διαλύτες με υψηλή ϵ και μεγάλη διπολική ροπή όπως του H_2O

H_2O_2 , υγρή NH_3 ($-33^{\circ}C$), υγρό H_2F_2 ($-90^{\circ}C$) \Rightarrow

Διάλυση με ιοντισμό \Rightarrow ΠΟΛΙΚΟΙ ΔΙΑΛΥΤΕΣ

Διηλεκτρικές σταθερές ορισμένων υγρών

Ουσία	Διηλεκτρική σταθερά	Ουσία	Διηλεκτρική σταθερά
ΠΟΛΙΚΟΙ ΔΙΑΛΥΤΕΣ		ΜΗ ΠΟΛΙΚΟΙ ΔΙΑΛΥΤΕΣ	
Ύδωρ, H_2O	81	Ακετόνη, $(CH_3)_2CO$	21
Υδροφθόριο, H_2F_2	83	Οξικό οξύ, CH_3COOH	10
Μεθανόλη, CH_3OH	35	Διαθυλαιθέρας, $(C_2H_5)_2O$	4,3
Αιθανόλη, C_2H_5OH	24	Βενζόλιο, C_6H_6	2,3
Αμμωνία (υγρή), NH_3	22	Τετραχλωράνθρακας, CCl_4	2,3
		Πεντάνιο, C_5H_{12}	1,9

Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΔΕΣΜΩΝ [H], ΌΠΩΣ ΣΤΟ ΝΕΡΟ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΠΟΛΛΕΣ ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ π.χ. Αλδεΐδες, Κετόνες κλπ.,