

Ακ. Έτος 2024-25



Υδατική Χημεία

Μάθημα 3^ο

Παρασκευή 22-11-2024

Διαλύματα

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.,

Η Βιολογική Σημασία του Νερού

© **Κύριο Συστατικό Μονοκύτταρων & Πολυκύτταρων οργανισμών** [Από 60% έως & > 95%]

© **Αναντικατάστατο**

[Η Ζωή στο πλανήτη άρχισε αφότου εμφανίστηκε το νερό]

© **Η έναρξη και η διατήρηση της ζωής οφείλεται στη μοναδική ικανότητα του H_2O , να διαλύει ουσίες, και / ή να τις διατηρεί υπό μορφή κολλοειδούς συστήματος διασποράς**

[Η σωστή λειτουργία των ενζύμων / πρωτεϊνών οφείλεται στο νερό]

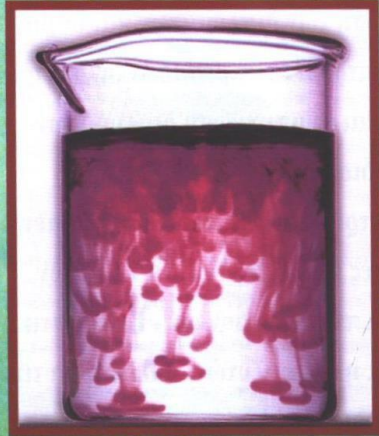
© **Χρησιμεύει ως τύπου μεταφορικό μέσο**

[Ο τρόπος με τον οποίο μεταφέρονται τα θρεπτικά για τον οργανισμό στοιχεία]

© **Συμμετέχει ενεργά σε σημαντικά βιολογικά φαινόμενα** [π.χ. Ώσμωση, Μεταφορά ουσιών διαμέσου μεμβρανών, Θρέψη Φυτών, Αίμα (83%), Αναπαραγωγή, Φωτοσύνθεση, Αναπνοή $nH_2O + nCO_2 \rightarrow [CH_2O]n + nO_2$]

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



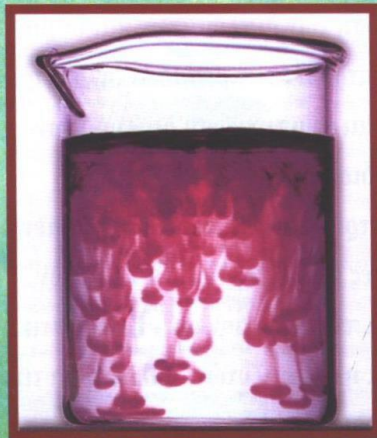


Διαλυτότητα

Διαλυτότητα = Η μέγιστη ποσότητα μιας ουσίας που μπορεί να διαλυθεί σε ορισμένη ποσότητα ενός ΔΙΑΛΥΤΗ σε καθορισμένη T. (max. conc.)

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑΣ

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



- ✓ **Φύση της ουσίας** – Αλληλεπιδράσεις ουσίας/ουσίας και ουσίας/διαλύτη

Κανόνες διαλυτότητας ουσιών στο νερό

Κανόνας	Εξαιρέσεις*
Διαλυτές ουσίες	
νιτρικά άλατα (NO ₃ ⁻)	
χλωρικά άλατα (ClO ₃ ⁻)	
υπερχλωρικά άλατα (ClO ₄ ⁻)	
άλατα αμμωνίου (NH ₄ ⁺)	
άλατα αλκαλιμετάλλων	
αλογονούχα άλατα (Cl ⁻ , Br ⁻ , I ⁻)	Ag ⁺ , Hg ₂ ²⁺ , Pb ²⁺
θειικά άλατα (SO ₄ ²⁻)	Sr ²⁺ , Ba ²⁺ , Pb ²⁺ (Ca ²⁺ , Ag ⁺)
οξείκα άλατα (CH ₃ COO ⁻)	(Ag ⁺ , Hg ₂ ²⁺)
Αδιάλυτες ουσίες	
ανθρακικά άλατα (CO ₃ ²⁻)	αλκαλιμέταλλα, NH ₄ ⁺ ,
φωσφορικά άλατα (PO ₄ ³⁻)	
χρωμικά άλατα (CrO ₄ ²⁻)	
οξαλικά άλατα (C ₂ O ₄ ²⁻)	αλκαλιμέταλλα, NH ₄ ⁺ ,
θειούχα άλατα (S ²⁻)	
υδροξείδια (OH ⁻)	αλκαλιμέταλλα, NH ₄ ⁺ , (Ca ²⁺ , Sr ²⁺ , Ba ²⁺)
οξείδια	αλκαλιμέταλλα, NH ₄ ⁺ , (Ca ²⁺ , Sr ²⁺ , Ba ²⁺)

* οι παρενθέσεις δηλώνουν ουσίες ελαφρά διαλυτές στο νερό.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑΣ

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



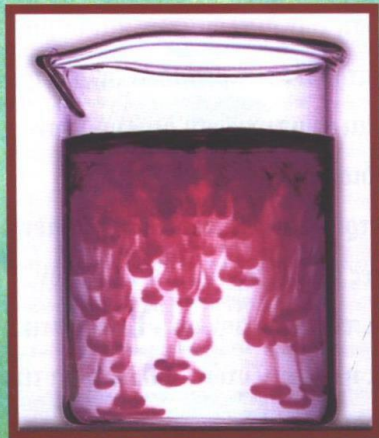
✓ **Φύση του διαλύτη**
«Τα όμοια διαλύουν όμοια», Πολικοί Διαλύτες διαλύουν πολικές ουσίες και Μη Πολικοί Διαλύτες διαλύουν μη πολικές ουσίες.



Διαλελυμένες ουσίες:
 I_2 (άπολο) και $KMnO_4$ (πολική)

CCl_4 ($d=1.594g/cm^3$),
μη πολικός
 H_2O ($d=1.0 g/cm^3$),
πολικός

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



- ◆ Ομοιοπολικές Ενώσεις ★
- ◆ Η διαλυτότητά τους εξαρτάται από την **πολικότητα** της ένωσης

◆ ΠΟΛΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ :

ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ π.χ.



ΑΛΚΟΟΛΕΣ π.χ. CH_3OH , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

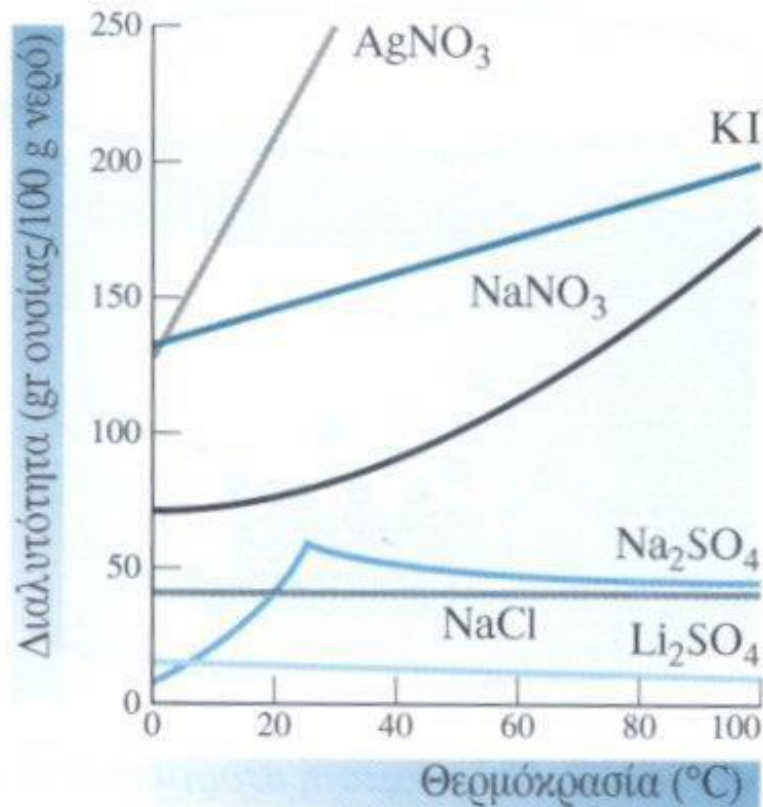
ΑΜΙΝΕΣ π.χ. CH_3NH_2

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑΣ



Θερμοκρασία (T)

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



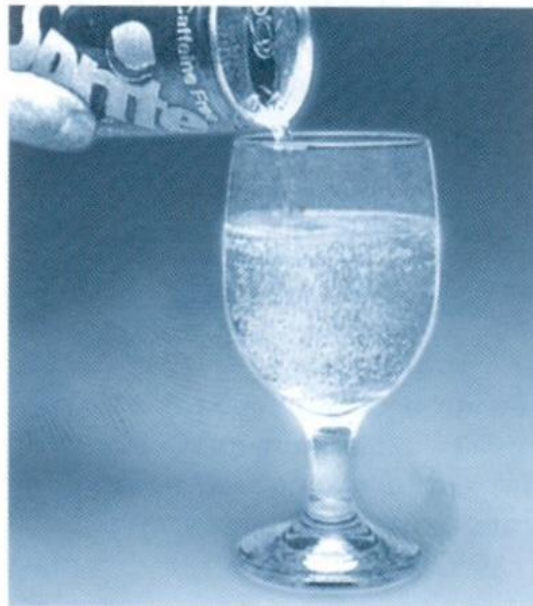
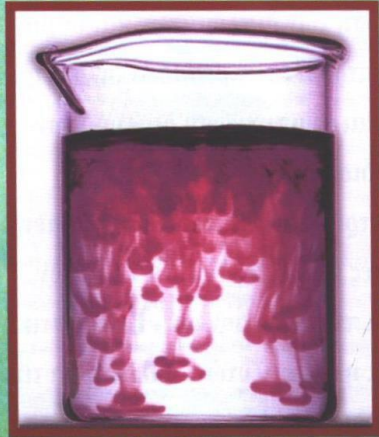
Σχη. 16.18. Διαγράμματα της εξάρτησης της διαλυτότητας ορισμένων ουσιών στο νερό από τη θερμοκρασία.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑΣ

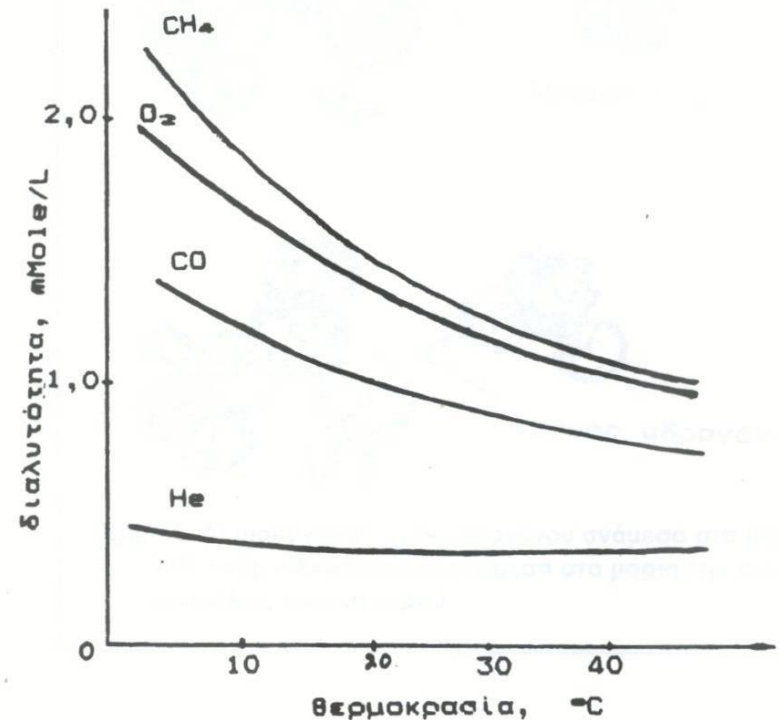


Πίεση (P) -- Ισχύει μόνο για αέριες ουσίες

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

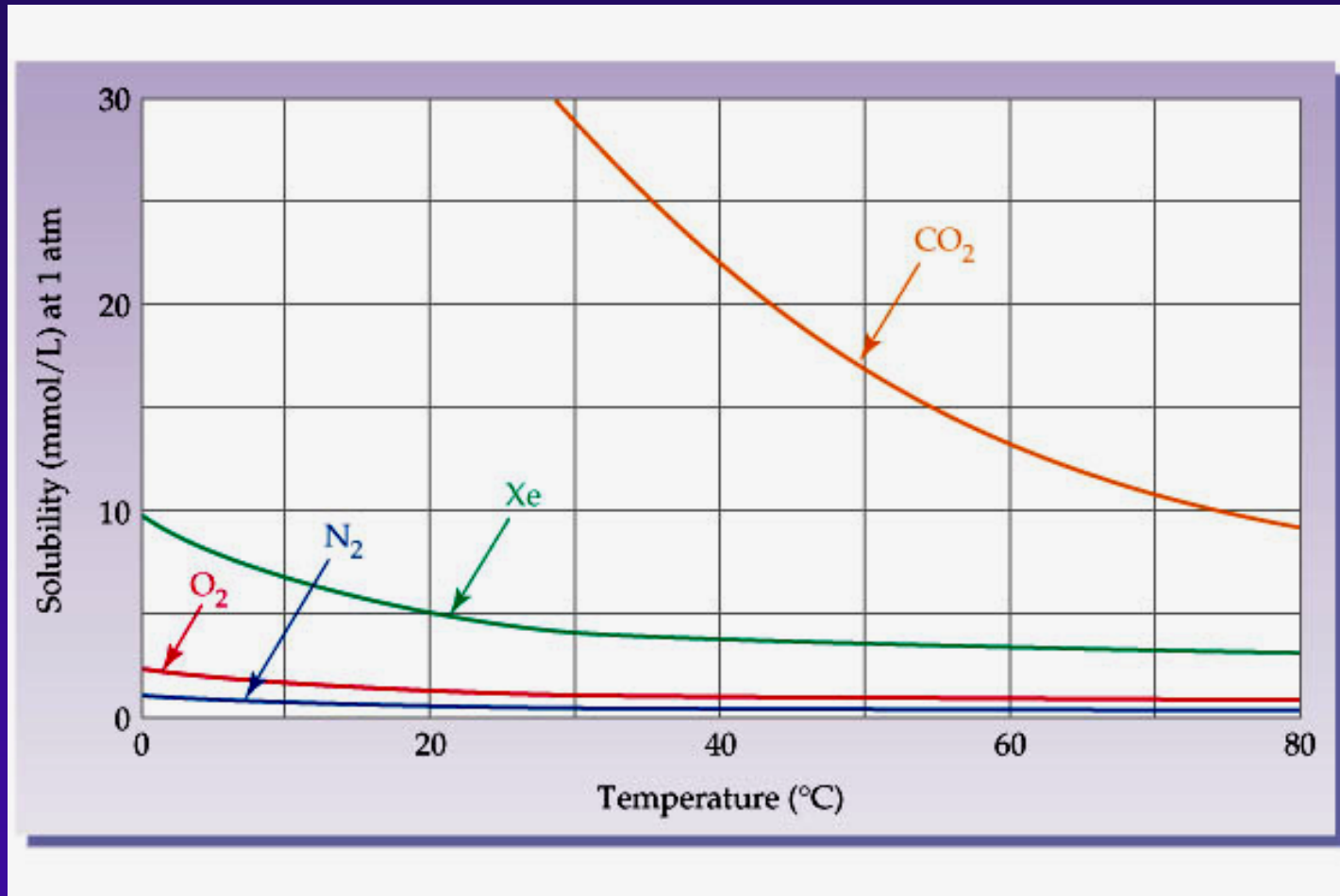


Εικ. 16.19. Με την ελάττωση της πίεσης που συμβαίνει ανοίγοντας τη φιάλη με το αεριούχο αναψυκτικό ελατώνεται η διαλυτότητα του CO_2 με αποτέλεσμα να φεύγει αυτό στην ατμόσφαιρα με τη μορφή φνυσαλλίδων.

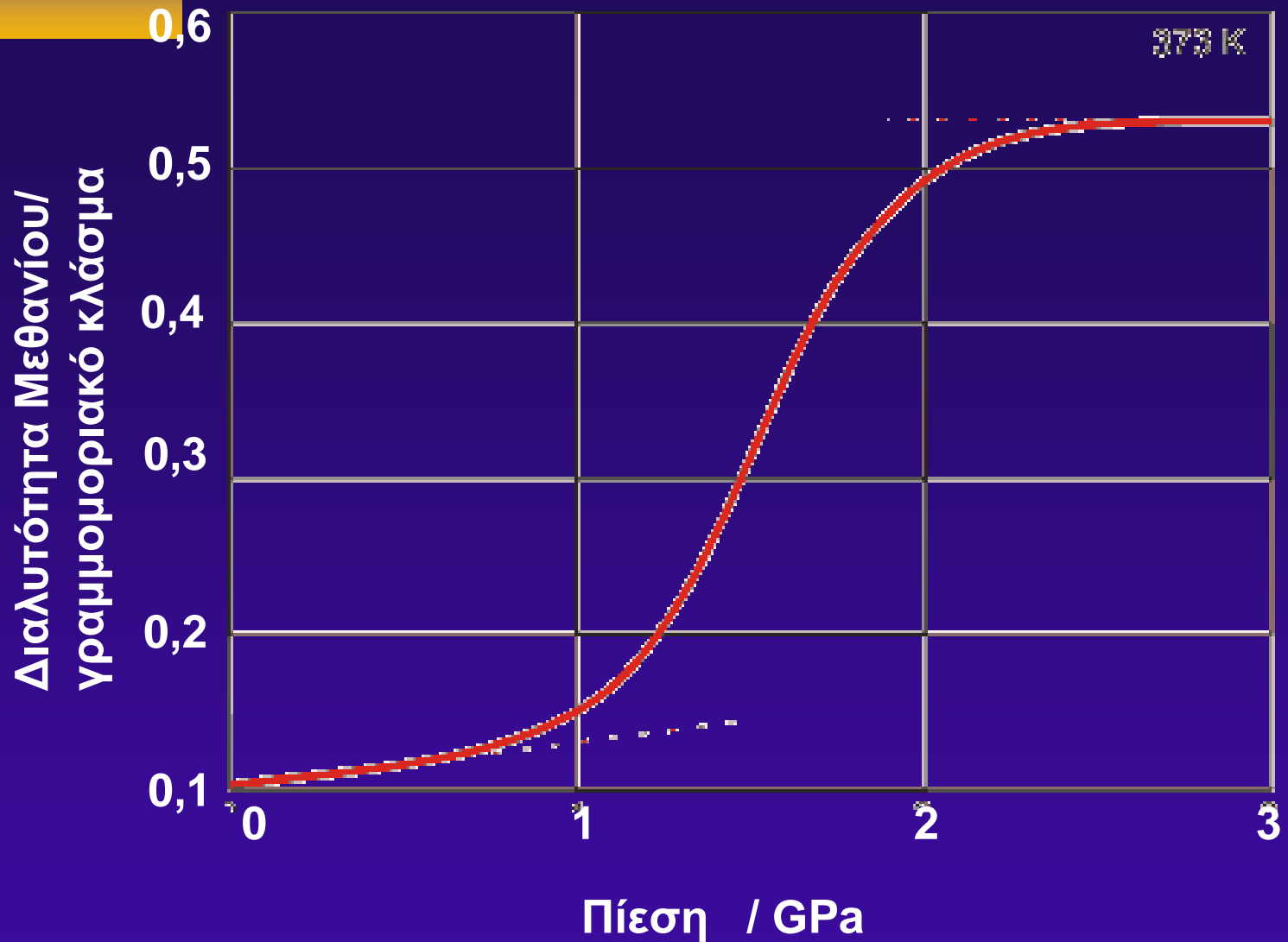


Σχήμα 5. Επίδραση της θερμοκρασίας στη διαλυτότητα ορισμένων αερίων ενώσεων στο νερό, όταν η πίεση της αέριας φάσης είναι σταθερή και ίση με 1 atm.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΙΩΝ ΣΤΟ ΝΕΡΟ



Η πίεση δεν επηρεάζει σημαντικά τη διαλυτότητα των υγρών και των στερεών. Ωστόσο, η διαλυτότητα των αερίων, επηρεάζεται σημαντικά από την πίεση και αυξάνεται αυξανόμενης της πίεσεως.



Διαλυτότητα του μεθανίου στο νερό, συναρτήσεως της πίεσεως

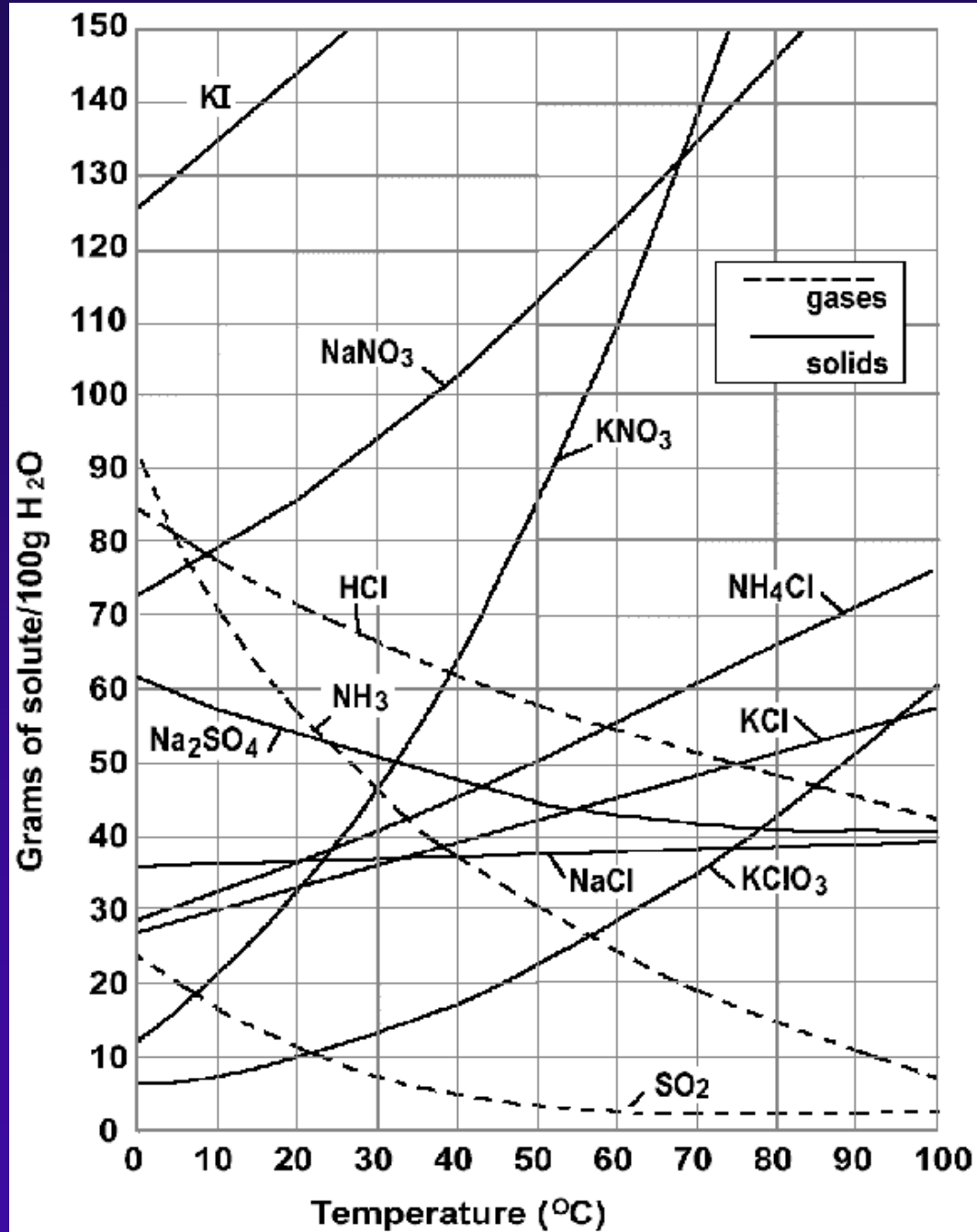
ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ



Πίεση και διαλυτότητα

► Νόσος δυτών

Το N_2 σε πεπιεσμένο αέρα έχει μικρή διαλυτότητα στο αίμα. Σε μεγάλα βάθη η μερική πίεση του N_2 αυξάνει και η διαλυτότητα του στο αίμα αυξάνεται επίσης. Επιστρέφοντας στην επιφάνεια της θάλασσας, η διαλυτότητα του N_2 μειώνεται δραστικά και το N_2 εξέρχεται από το αίμα προκαλώντας μικρές «φουσκάλες» στους τριχοειδείς σωλήνες που μπορεί να διαρρήξουν τις αρτηρίες. Ο κίνδυνος αυτός μειώνεται εάν χρησιμοποιηθεί He



Τα κυριότερα στοιχεία που απαντώνται στα φυσικά υδατικά συστήματα

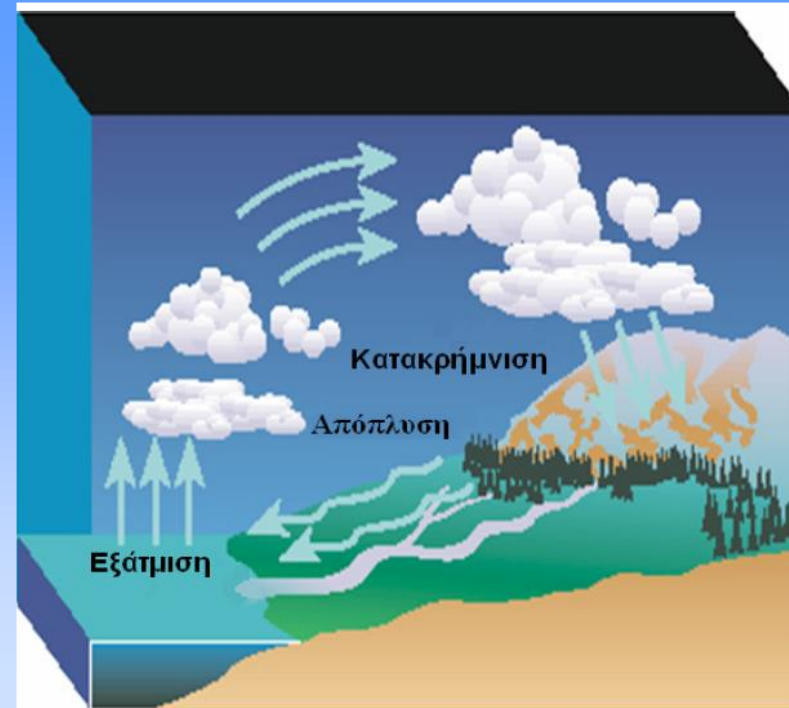
H 4.5 H ₂ O -1.74 -1.74							He 8.8
Li 6.3 Li ⁺ 4.6	Be BeOH ⁺ (?) 9.2	B 7.0 H ₃ BO ₃ , B(OH) ₄ 3.39	C 4.9 HCO ₃ ⁻ 2.64 3.0	N 6.3 N ₂ , NO ₃ 1.97	O 4.5 H ₂ O, O ₂ -1.74 -1.74	F 5.7 F ⁻ , Mg F ⁺ 4.17 5.3	Ne 8.15
Na 7.7 Na ⁺ 0.33 3.57	Mg 7 Mg ²⁺ , (MgSO ₄) 1.27 3.77	Al 2 Al (OH) ₄ Z1	Si 3.8 H ₄ SiO ₄ 4.15	P 4 HPO ₄ ²⁻ , (MgPO ₄) 3.8 5.3	S 6.9 SO ₄ ²⁻ (NaSO ₄) 1.55 3.92	Cl 7.9 Cl ⁻ 0.26 3.66	Ar 6.96
K 6.7 K ⁺ 1.09 4.23	Ca 5.9 Ca ²⁺ , (CaSO ₄) 1.99 3.42	As HAsO ₄ ²⁻ 7.3		Se 4 SeO ₃ ²⁻ 8.6	Br 8 Br ⁻ 3.08	Kr 8.6	
Sr 6.6 Sr ²⁺ 4.05						I 6 I ⁻ , IO ₃ ⁻ 6.3	
Ba 4.5 Ba ²⁺ 6.8							

Ocean residence time, log yr
 Predominant species
 Seawater conc, -log M
 River water conc, -log M

Το νερό: Επισκόπηση

- Η συνολική ποσότητα του ύδατος της γης παραμένει περίπου σταθερή
- Μετατόπιση του νερού δια του υδρολογικού κύκλου
- Ο υδρολογικός κύκλος συνίσταται στην περιγραφή της μετακίνησης του νερού
- **Εξάτμιση:** Διεργασία μετατροπής ενός υγρού σε ατμό (αέρια φάση) σε θερμοκρασίες πολύ μικρότερες του σημείου ζέσεώς του .
- Οι διεργασίες φυσικής εξάτμισης οδηγούνται από την ηλιακή ενέργεια

Υδρολογικός Κύκλος - αδρή μορφή



Υδρολογικός κύκλος: Τι είναι;



Όπως φαίνεται στο σκίτσο (1955), η βασική αντίληψη για τον υδρολογικό κύκλο παρέμεινε βασικά η ίδια εδώ και μερικές δεκαετίες. Το βάθος της κατανόησης όμως των επιμέρους διεργασιών έχει αλλάξει σημαντικά

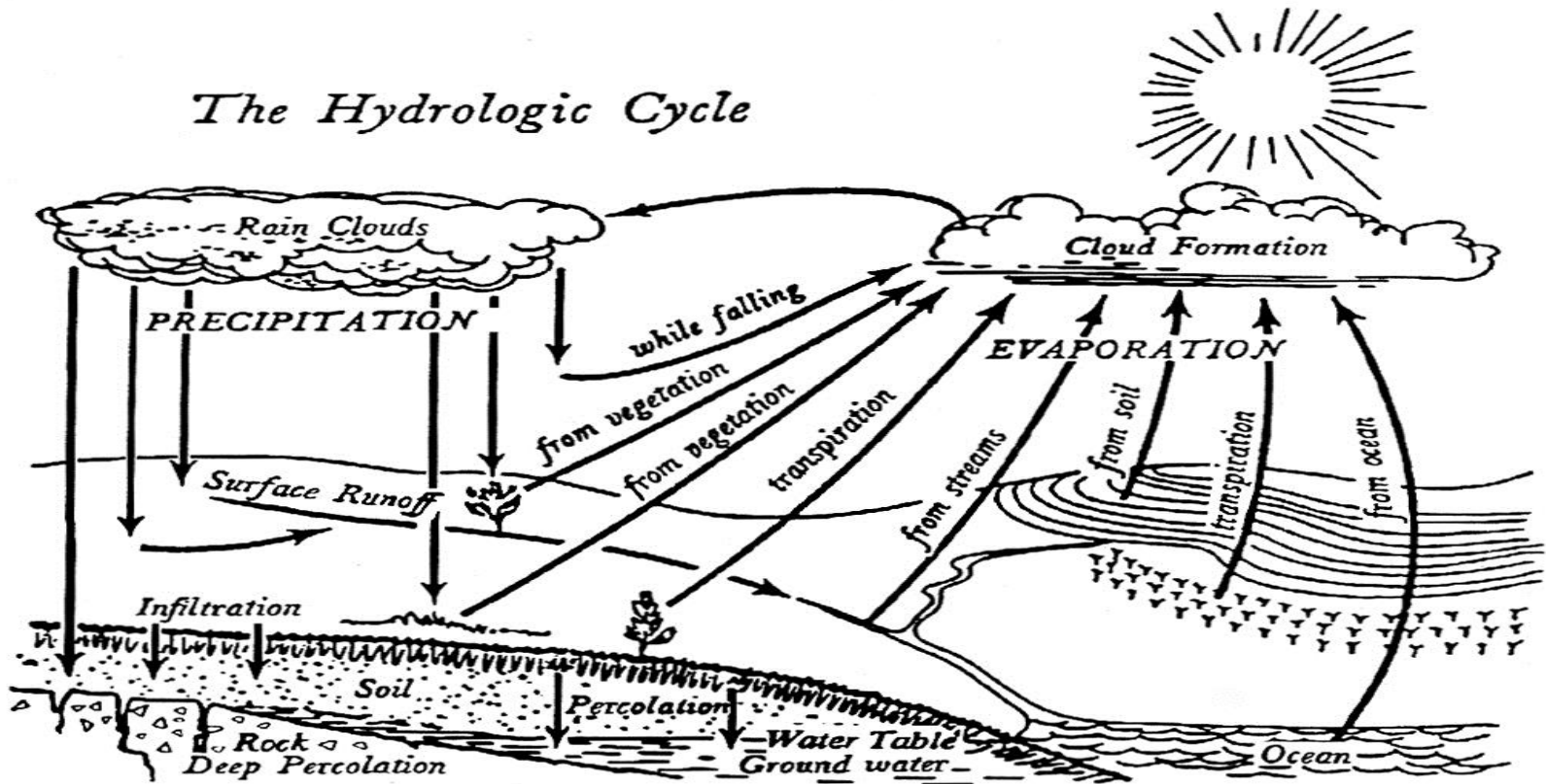
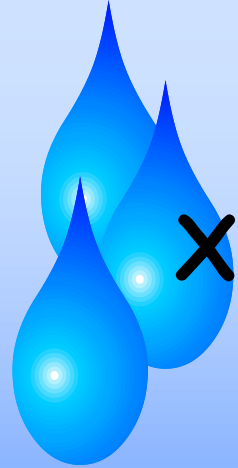


Figure 1-1 The hydrologic cycle. From the 1955 Yearbook of Agriculture, courtesy U.S. Department of Agriculture (1955)



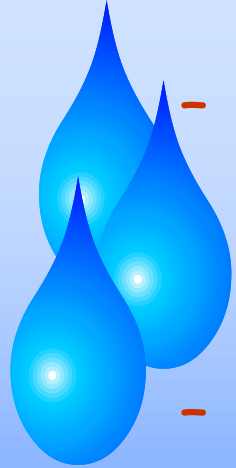
Χαρακτηριστικά του υδρολογικού κύκλου

- Καθίζηση & συμπύκνωση

- Βροχή, υγρασία, χιόνι, παγωνιά, χαλάζι

• Ανακοπή

- Η απώλεια λόγω ανακοπής
- Η ανακοπτόμενη βροχή μπορεί να εξατμισθεί κατ'ευθείαν από την βλάστηση και να μην φτάσει ποτέ στο έδαφος.
- Το χιόνι που ανακόπτεται μπορεί να εξαχνωθεί. Κατά κανόνα το 50-60% ανακατανέμεται στο έδαφος



- Εξάτμιση

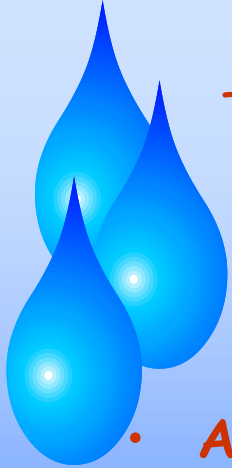
- Κυρίως από θάλασσες
- Συμπυκνώνει τα άλατα

- **Διαπνοή** - Το νερό στο έδαφος απορροφείται και μεταφέρεται στο εξωτερικό των φυτών μέσω των στομάτων. Αυτά, είναι κύτταρα στο πίσω μέρος των φύλλων. Φυσικό παραπροϊόν της φωτοσύνθεσης και της αναλογεί μεγάλο μέρος της εξάτμισης του νερού από τη γη μέσω των φυτών. Δε είναι πάντοτε ιδιαίτερα σημαντική.

- **Εξατμισοδιαπνοή**- Νερό που εξατμίζεται από το έδαφος και τα φυτά.

- **Διείσδυση** - Είσοδος του νερού στο έδαφος.

- Πηγή ρύπανσης
- Μηχανισμός διήθησης



- **Εκχύλιση** - Κατακόρυφη και οριζόντια κίνηση του νερού μεταξύ κενων μεταξύ στρωμάτων εδάφους και βράχων λόγω βαρύτητας
 - Ροή προς τα κάτω προς τον υδροφόρο ορίζοντα, σχετικώς ταχεία
- **Απορροή (Run-off)** (υπέργεια)
 - Μετακίνηση λόγω βαρύτητας με επιφανειακούς διαύλους ή εσοχές
- **Διαστρωματική ροή**- οριζόντια μετακίνηση εκχυλισμένου νερού. Μέρος του νερού που προέρχεται από καθίζηση διεισδύει στο έδαφος και ακολουθεί την κλίση. Το νερό αυτού του είδους τελικώς καταλήγει σε ποτάμια, ποταμάκια ή λίμνες.
- **Αναπλήρωση υπόγειων νερών** Μέρος του νερού το οποίο καθιζάνει ρέει στην επιφάνεια του εδάφους (επιφανειακή απορροή) ή πρώτα διεισδύει στο έδαφος, στην συνέχεια ρέει οριζόντια (διαστρωματική ροή), ενώ μέρος του συνεχίζει να εκχυλίζεται βαθύτερα στο έδαφος. Το μέρος αυτό του νερού θα φτάσει κάποτε στην ζώνη κορεσμού και θα αναπληρώσει τα αποθέματα υπογείου νερού.

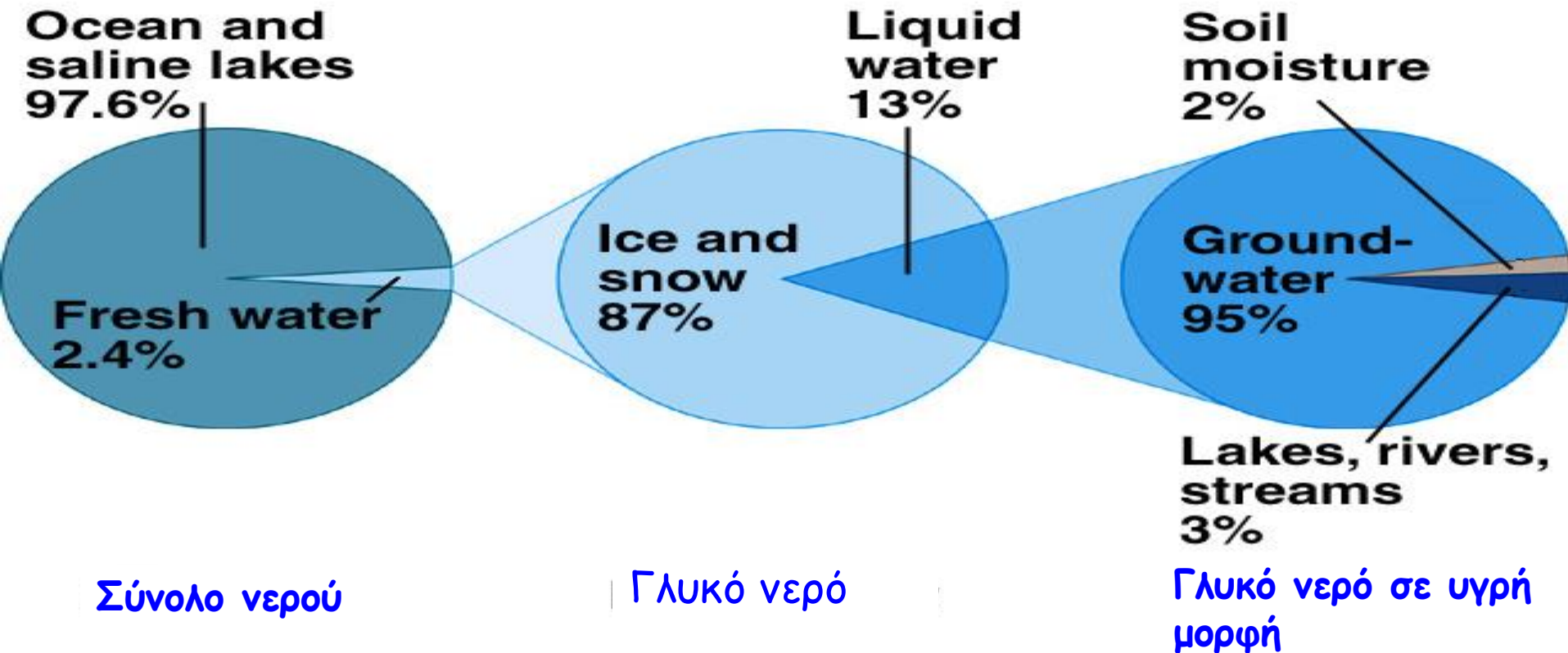
Νερό: συνέχεια...

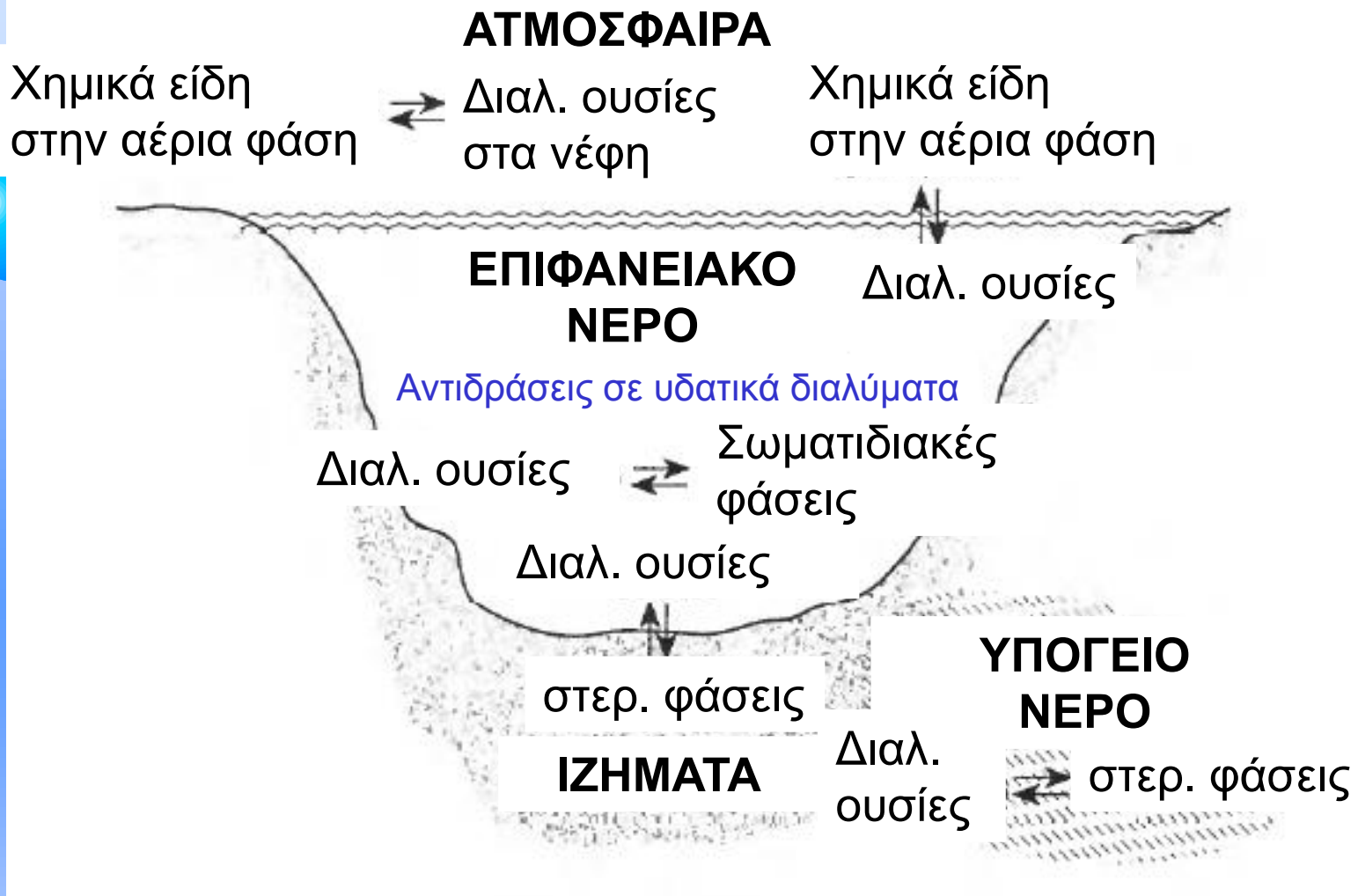
- **Εξάχνωση:** Το νερό μεταβαίνει από την στερεά στην αέρια κατάσταση χωρίς να διέρχεται από την υγρή (τα παγάκια συρρικνώνονται στο ψυγείο όταν παραμείνουν για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα)
- Το νερό το οποίο περιέχεται στον αέρα ποικίλλει. Ο ζεστός αέρας περιέχει περισσότερη υγρασία από τον ψυχρό.
- Το σημείο κορεσμού είναι η μέγιστη ποσότητα υδρατμού η οποία μπορεί να περιέχεται στον αέρα σε δεδομένη θερμοκρασία.
- Η σχετική υγρασία (RH, Relative Humidity) είναι η μέγιστη ποσότητα υδρατμού σε σύγκριση με την μέγιστη δυνατή περιεκτικότητα του αέρα σε υδρατμούς στην θερμοκρασία αυτή.
- Το σημείο δρόσου (dew point) είναι η θερμοκρασία στην οποία ορισμένη συγκέντρωση υδρατμών αρχίζει να συμπυκνώνεται.
- Σε θερμοκρασίες κάτω του 0°C, συμπύκνωση έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία χιονιού αντί βροχής ή ομίχλης.
- Ο **χρόνος παραμονής** του νερού στους ωκεανούς είναι μέτρο του μέσου χρόνου παραμονής ενός μορίου ύδατος στον ωκεανό.

ΝΕΡΟ

Οι κυριότερες δεξαμενές νερού είναι οι ωκεανοί, ο πάγος, το χιόνι, οι παγετώνες, τα υπόγεια νερά, ποτάμια, χείμαρροι, λίμνες, βάλτοι και η ατμόσφαιρα

Easily Accessible Water





Το νερό συνδέει τους κύκλους των στοιχείων της ατμοσφαιράς με τους αντίστοιχους των πυθμένων. Η Ατμοσφαιρική Χημεία, η Υδατική Χημεία, η γεωχημεία των ιζημάτων, η εδαφοχημεία και η χημεία των υπόγειων υδάτων ως προς τα αντίστοιχα στοιχεία αποτελούν γνωστικές προϋποθέσεις

Παραδείγματα χημικής σύστασης διαφόρων τύπων νερού



Παράμετρος

Νερό βροχής ηπειρωτικό Ποταμός Maine Ποταμός Michigan Νερό Θάλασσας

Na ⁺ mg/l	0.20	0.90	15.00	11000.00
K ⁺ mg/l	0.15	0.30	3.60	399.00
NH ₄ ⁺ mg/l	0.10	0.08	0.04	0.04
Mg ⁺⁺ mg/l	0.05	0.40	7.70	1290.00
Ca ⁺⁺ mg/l	0.10	1.7	33.00	412.00
Cl ⁻ mg/l	0.20	0.55	19.00	19354.00
NO ₃ -N mg/l	0.40	0.06	0.50	5.00
SO ₄ ⁼ mg/l	1.00	6.33	69.00	2712.00
CO ₃ ⁼ mg/l	<1.0	7.7	100.0	120.00
PO ₄ ³⁺ -P mg/l	0.010	0.010	0.030	0.025
PH -log ₁₀ [H ⁺]	4.5	4.9	7	8.1
αγωγιμότητα Ολικά διαλυμένα στερεά Cond. μs	6	36	496	70000+
TDS mg/l	3	18	249	35292



Γραμμομοριακή συγκέντρωση (M)

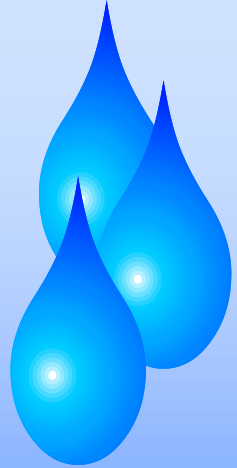
Κανονικότητα (N)

$$M = \frac{\text{moles διαλ. ουσίας}}{\text{Όγκος διαλύματος}}$$

$$N = \frac{\text{ισοδύναμα διαλ. ουσίας}}{\text{Όγκος διαλύματος}}$$

Γραμμομοριακότητα, Molality (m)

$$m = \frac{\text{moles διαλ. ουσίας}}{\text{Μάζα διαλύτη (kg)}}$$



Επιλογή μονάδων συγκέντρωσης

Γραμμομοριακό κλάσμα: Για τον υπολογισμό μερικών πιέσεων αερίων ή της τάσης ατμών διαλύματος.

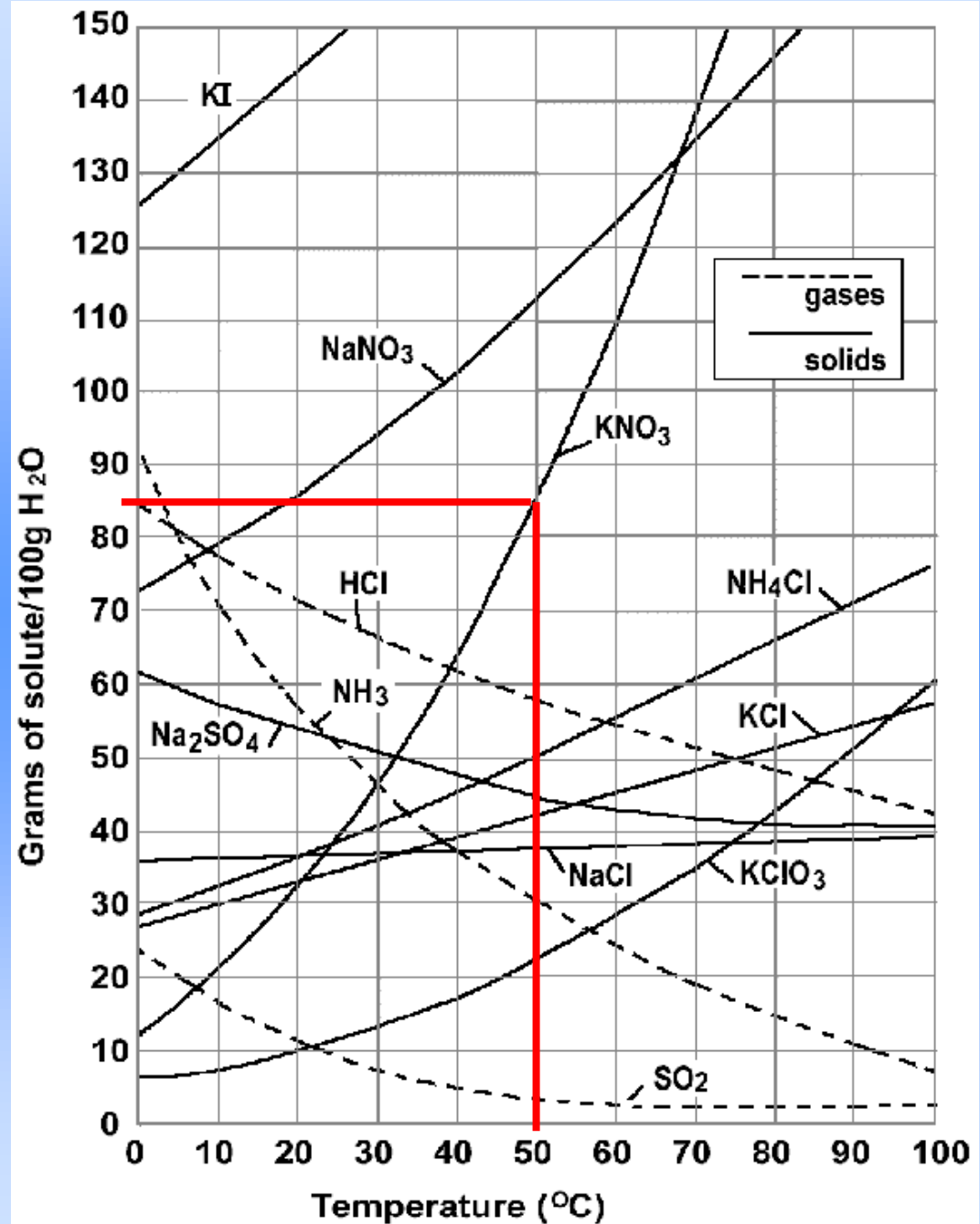
Γραμμομοριακότητα : Παρασκευές διαλυμάτων

Μοριακότητα : Όταν λαμβάνεται υπόψη η επίδραση της θερμοκρασίας στη διαλυτότητα προτιμάται

π.χ.: 1.0 M διάλυμα που παρασκευάζεται στους 25 °C γίνεται 0.97M όταν η θερμοκρασία γίνει 45°C

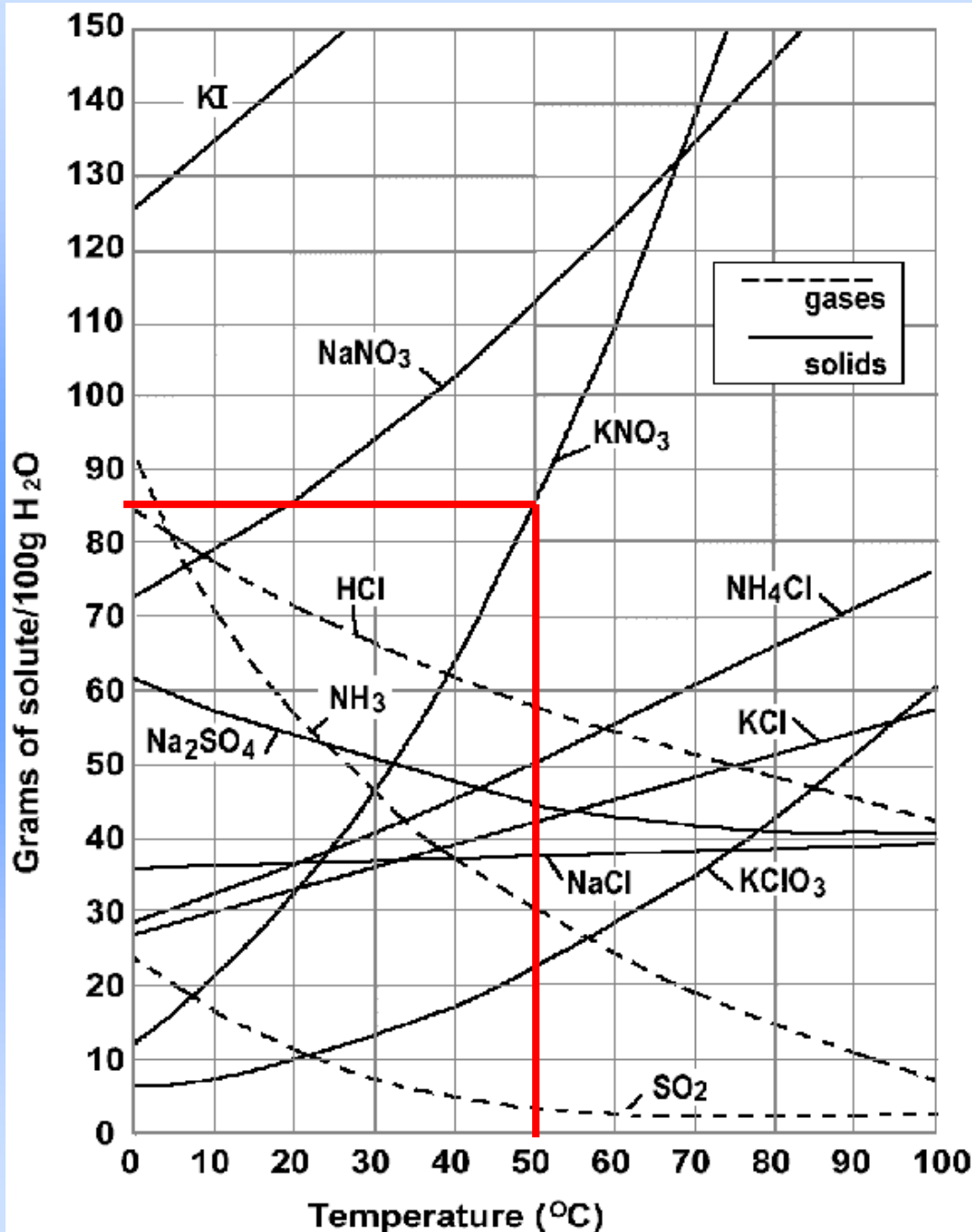
Πόσα γραμμάρια
νιτρικού καλίου
θα διαλυθούν σε
100 g νερού
στους 50°C;

85 g



Πόσα γραμμάρια
νιτρικού καλίου
θα διαλυθούν σε
300 g νερού
στους 50°C;

$$85 \text{ g} \times 3 = 255 \text{ g}$$

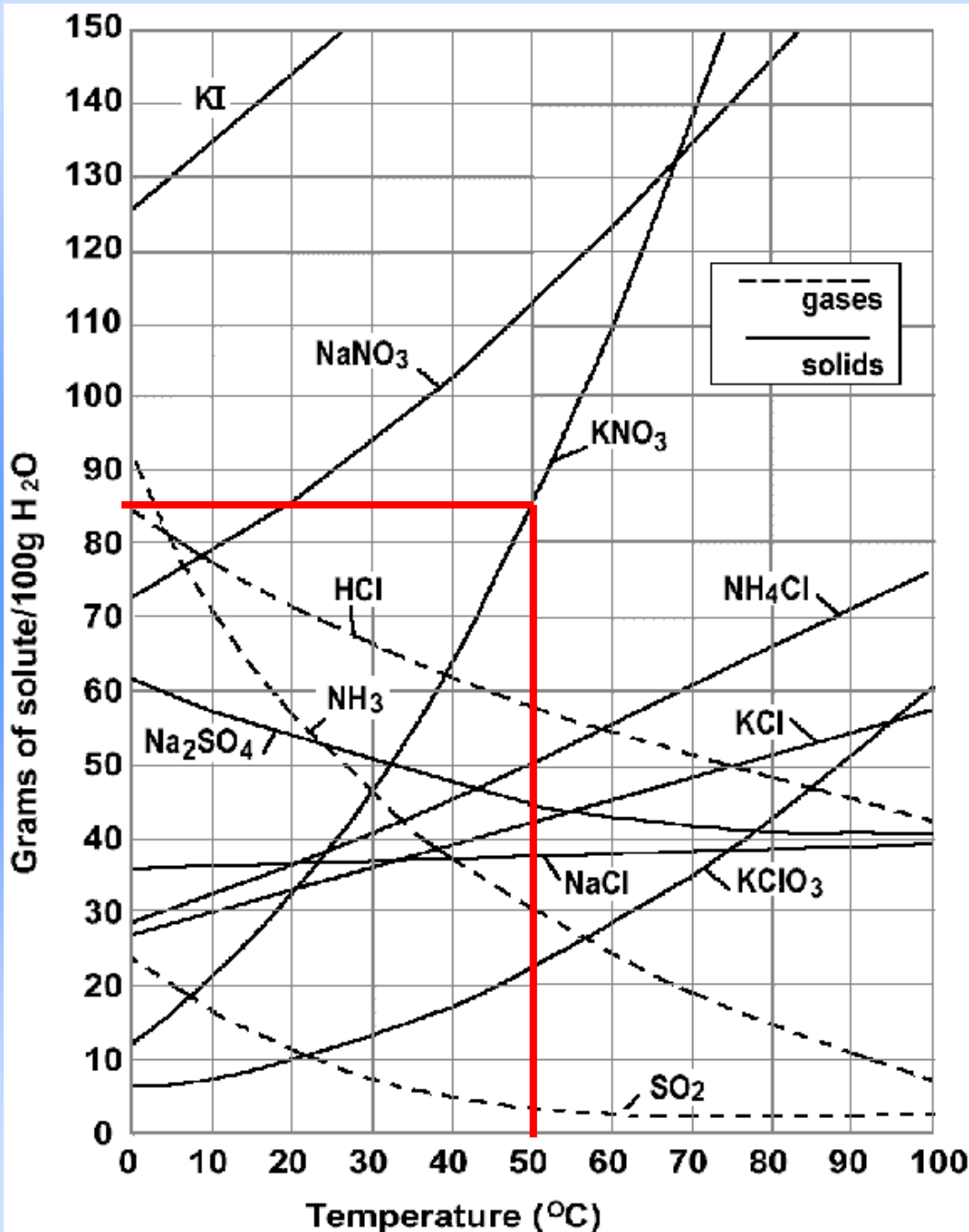


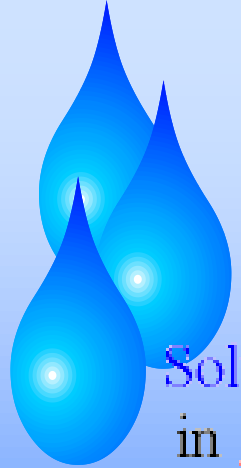
**Πόσα moles
νιτρικού
καλίου θα
διαλυθούν σε
100 g νερού σε
50°C;**

**85 g =
; moles**

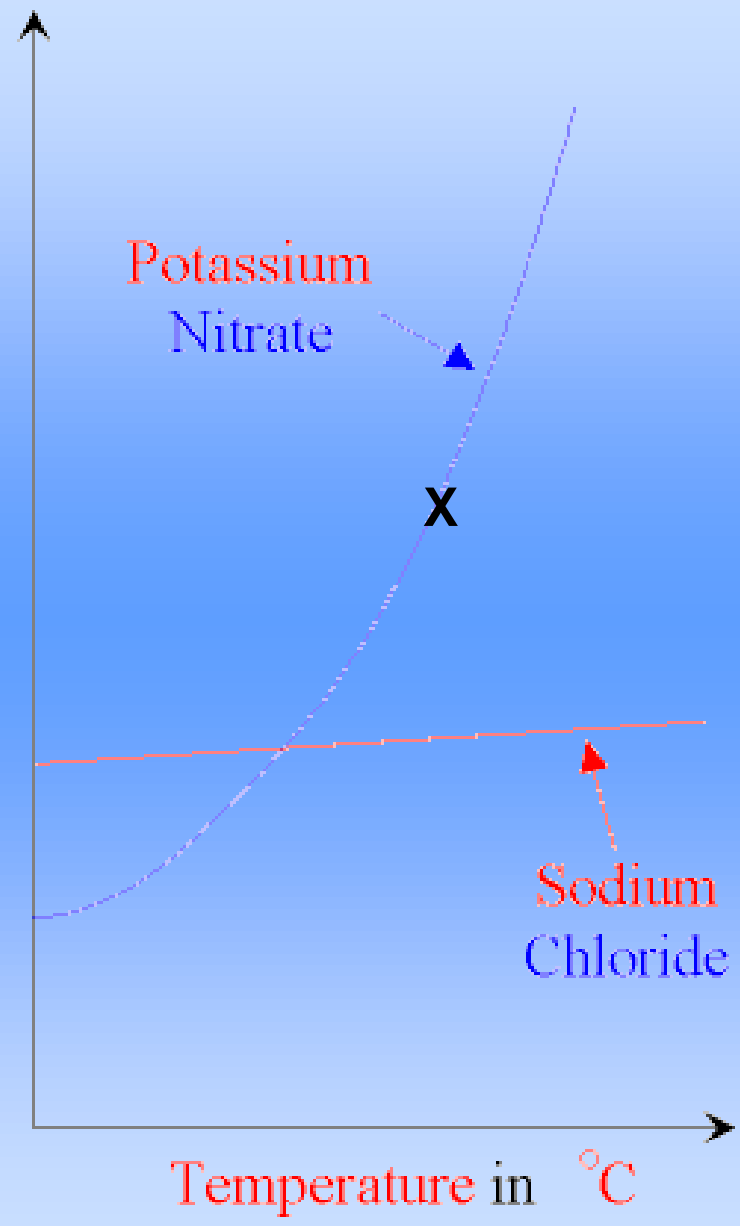
**K = 39g
N = 14 g
O₃ = 48g**

**KNO₃ = 101 g/mol
85g/101g/mol =
.84 moles**

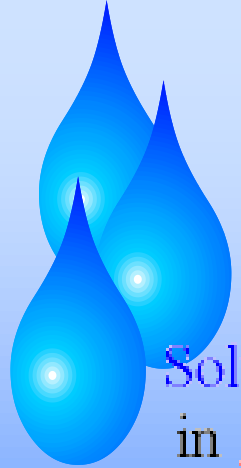




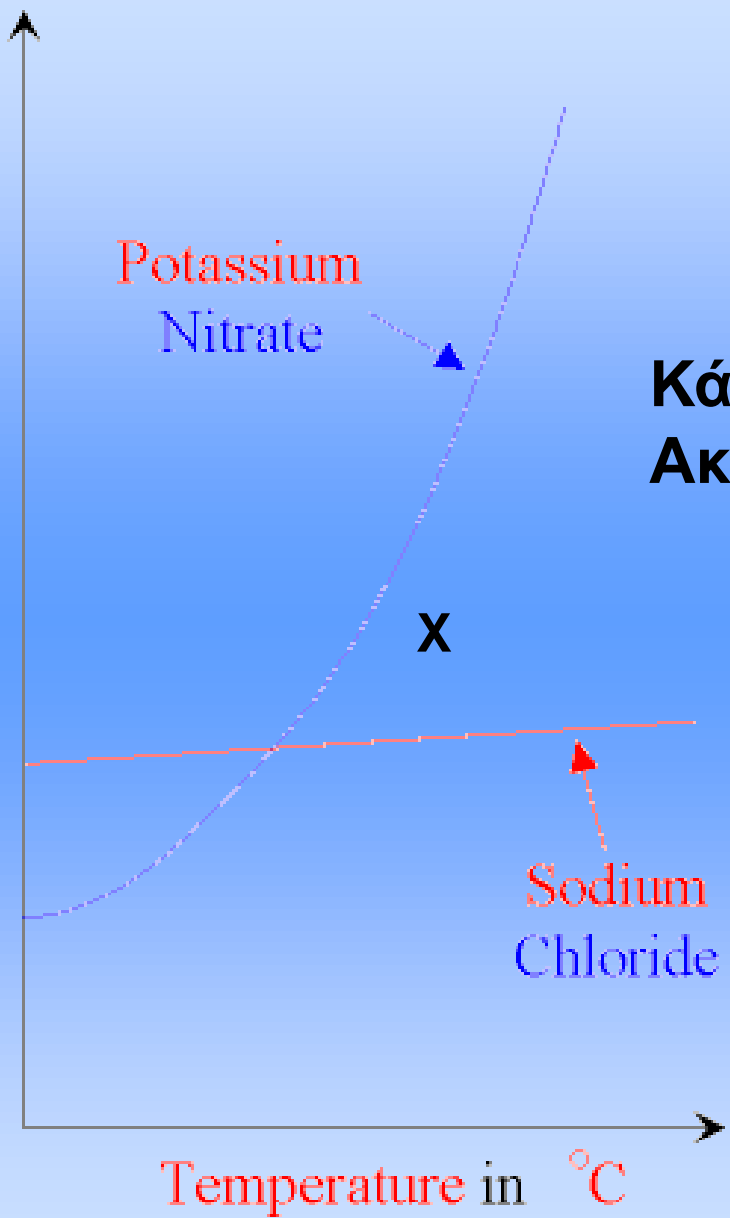
Solubility
in grams
per
100 grams
of Water



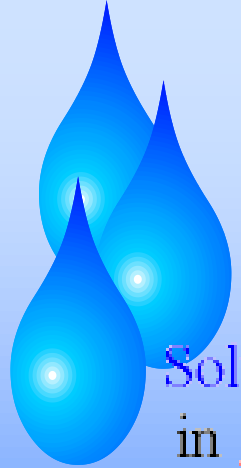
Πάνω στην καμπύλη=
Κορεσμένο διάλυμα



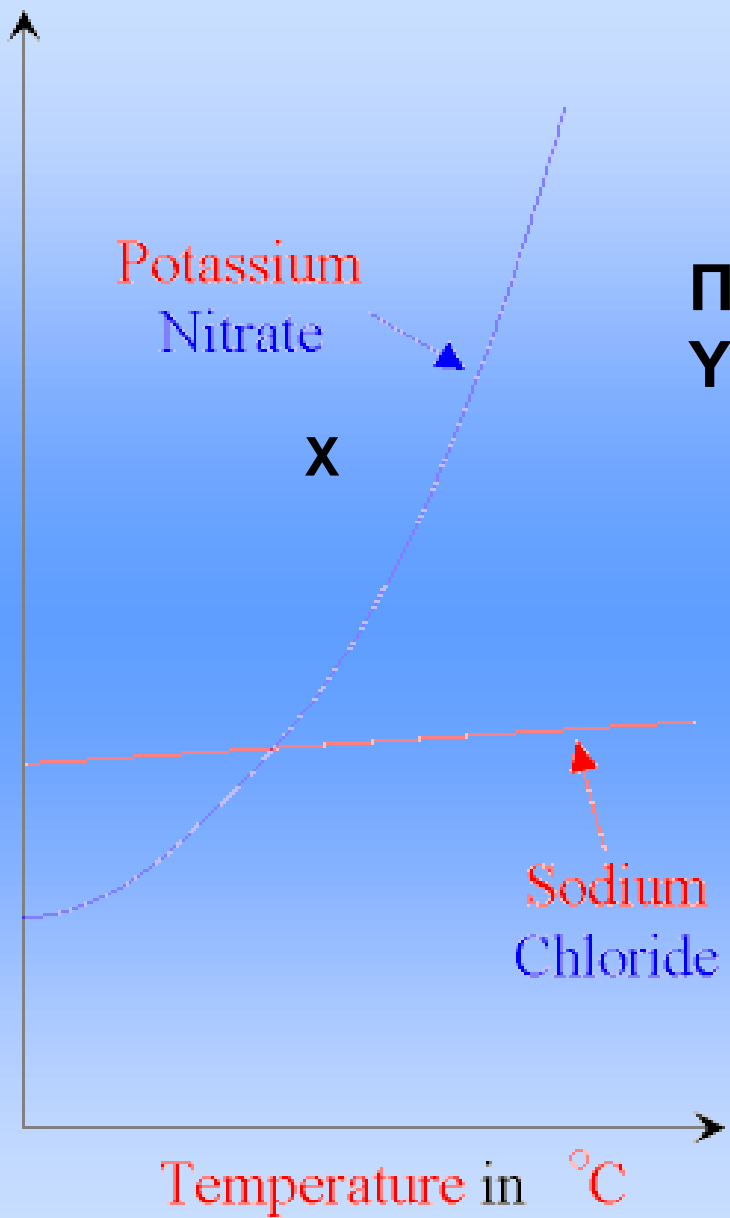
Solubility
in grams
per
100 grams
of Water



Κάτω από την καμπύλη=
Ακόρεστο διάλυμα



Solubility
in grams
per
100 grams
of Water



Πάνω από την καμπύλη=
Υπέρκορο διάλυμα



Unsaturated solution



30 g NaCl in
100 g water

(a)

Saturated solution



36 g NaCl in
100 g water

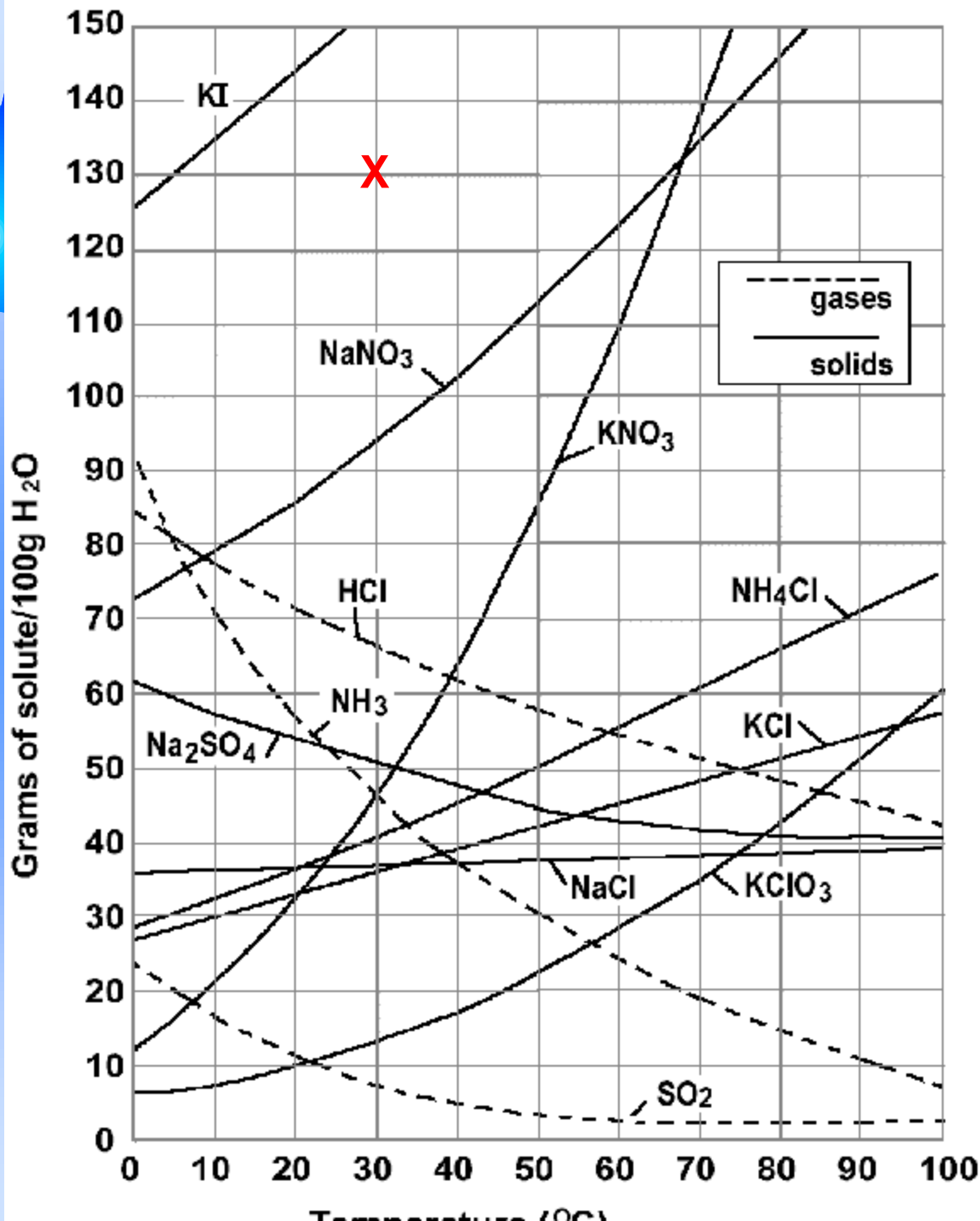
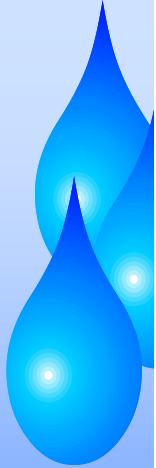
(b)



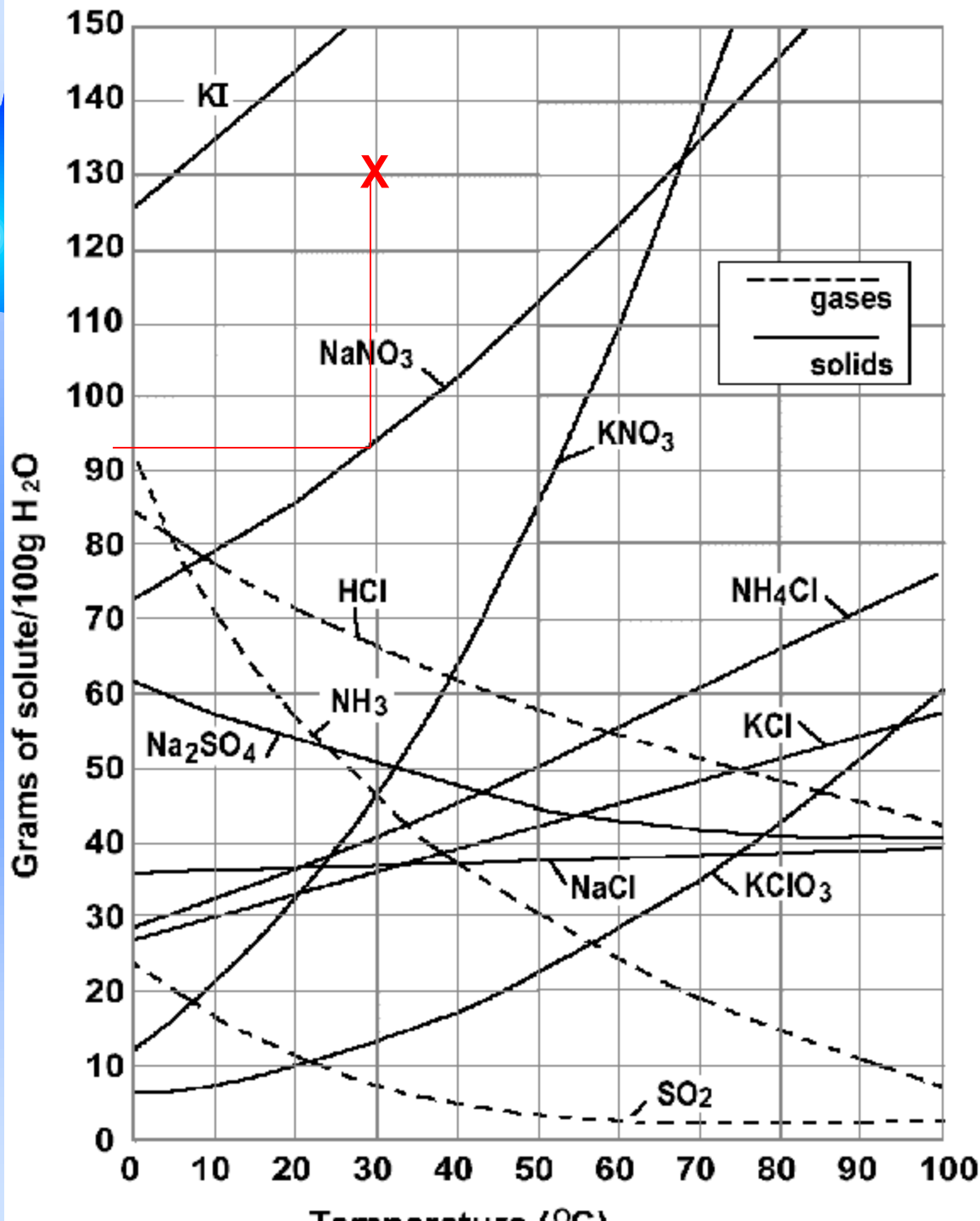
4 g NaCl
undissolved

40 g NaCl in
100 g water

(c)



Αν προστεθούν
130g NaNO₃
Σε 100 g νερού,
ποσα g ΔΕΝ
Θα διαλυθούν;(θα
παραμείνουν
αδιάλυτα)

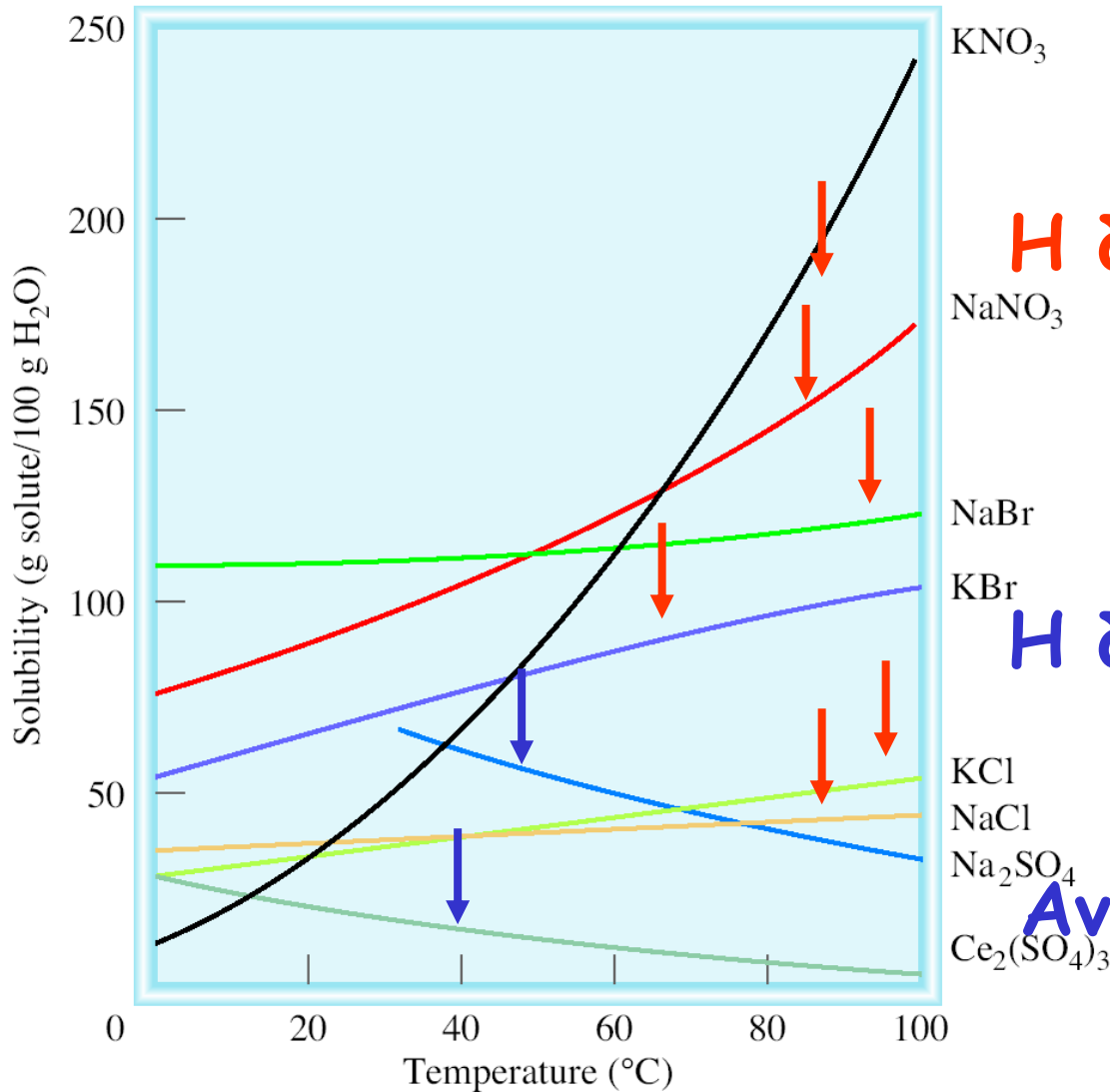


Αν προστεθούν
130g NaNO₃
Σε 100 g νερού,
ποσα g ΔΕ
Θα διαλυθούν;(θα
παραμείνουν
αδιάλυτα)

92 g θα διαλυθούν
οπότε
130-92 = 38 g Δε θα
διαλυθούν (θα
παραμείνουν
αδιάλυτα).

Θερμοκρασία και διαλυτότητα

Διαλυτότητα στερεών συναρτήσει της θερμοκρασίας



Η διαλυτότητα αυξάνεται αυξανόμενης της θερμοκρασίας

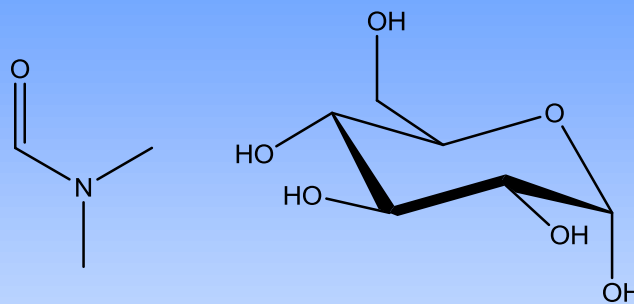
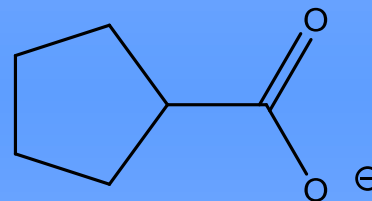
Η διαλυτότητα μειώνεται αυξανόμενης της θερμοκρασίας
Αντίστροφη διαλυτότητα

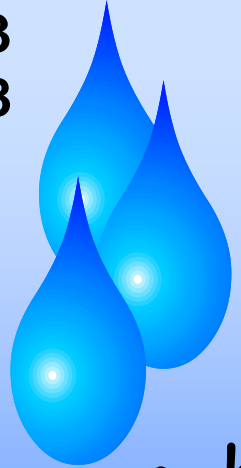
Γενικοί κανόνες διαλυτότητας

• Υδατοδιαλυτές ενώσεις

- Ιοντικές
- Οργανικά ιόντα με < 7-8 άτομα άνθρακα
- Μικρά πολικά μόρια
- Οργανικές ενώσεις με ένα δότη Η για το σχηματισμό δεσμών υδρογόνου, ανά 3-4 ανθρακοάτομα

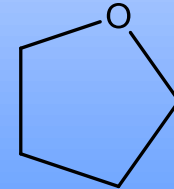
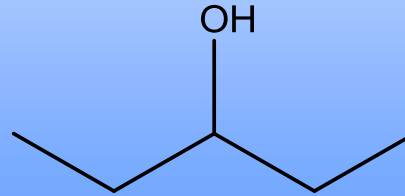
NaCl



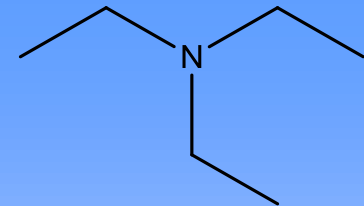
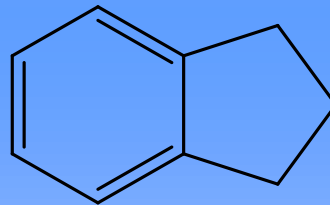


Αδιάλυτες ουσίες στο νερό

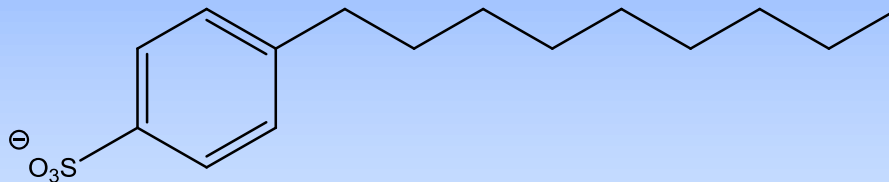
- Κάπως διαλυτές



- Αδιάλυτες



- Τασιενεργά
(απορρυπαντικά)



Διαλυτότητα υγρών σε υγρά



Τα συστήματα υγρού-υγρού διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες ανάλογα με την αμοιβαία διαλυτότητά τους:

- Πλήρως αναμείξιμα
- Πρακτικώς μη αναμείξιμα-αδιάλυτα
- Μερικώς αναμείξιμα

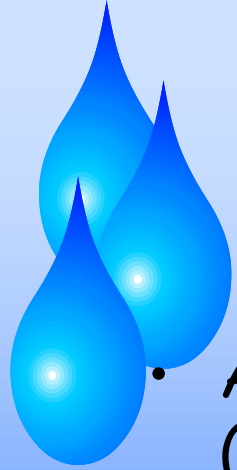
Ο όρος 'αναμείξιμος' αναφέρεται στη διαλυτότητα των συστατικών σε συστήματα υγρού-υγρού.

Πλήρης αναμειξιμότητα

- Αναμειγνύονται σε όλες τις αναλογίες. Πολικά υγρά, όπως νερό – αλκοόλη, αλκοόλη – γλυκερίνη, νερό – γλυκερίνη κλπ. χαρακτηρίζονται ως πλήρως αναμείξιμα, επειδή αναμειγνύονται σε όλες τις αναλογίες. Παρομοίως, είναι αμοιβαία πλήρως διαλυτές, μη πολικές ουσίες, όπως ο CCl_4 και το βενζόλιο.

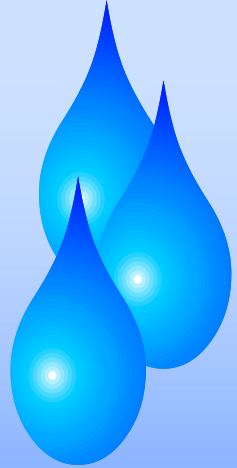
Πρακτικώς μη αναμείξιμα (αδιάλυτα):

- Υγρά τα οποία δεν αναμειγνύονται σε κάποια αναλογία. Κατά την έντονη ανάμειξη τους, φαινομενικά σχηματίζουν μια φάση (διάλυμα) αλλά σε ηρεμία, ταχέως αποχωρίζονται σε δύο φάσεις. Τα υγρά αυτού του είδους διαφέρουν ριζικά τόσο ως προς τη σύσταση, όσο και ως προς την πολικότητά τους π.χ., το καστορέλαιο (οργανική ουσία μη πολική) είναι εντελώς μη αναμείξιμο με το νερό (ανόργανη ουσία και πολική).



Μερικώς αναμείξιμα υγρά

- Αναμειγνύονται αμοιβαία αλλά σε συγκεκριμένο βαθμό (δηλ. μερικώς). Τα υγρά αυτά αναμειγνύονται, αλλά σχηματίζουν δύο στιβάδες. Κάθε στιβάδα αποτελεί διάλυμα του ενός υγρού στο άλλο. Μέρος του υγρού 'Α' διαλύεται στο 'Β' και μέρος του υγρού 'Β' διαλύεται στο υγρό 'Α'. Και οι δύο στιβάδες (δηλ. διαλύματα) είναι γνωστά ως **συζυγή** διαλύματα. Κατά τη θέρμανση μείγματος αυτού του τύπου, οι δύο στιβάδες εξαφανίζονται σχηματίζοντας μία μόνο στιβάδα. Η θερμοκρασία αυτή, στην οποία τα δύο υγρά γίνονται πλήρως αναμείξιμα, ονομάζεται "**κρίσιμη θερμοκρασία** διάλυσης, ή «μέγιστη θερμοκρασία ομοιογενοποίησης».



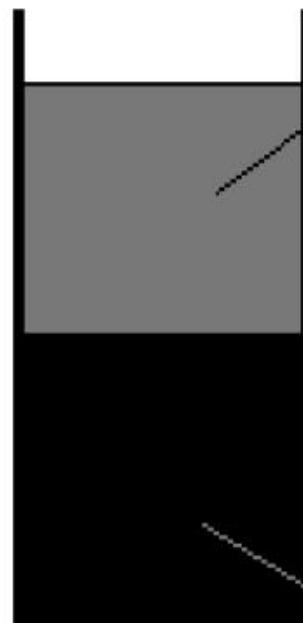
Π.χ., κατά την ανάμειξη ίσων ποσοτήτων ύδατος-φαινόλης στους 25°C , σχηματίζονται δύο στιβάδες:

Η άνω στιβάδα περιέχει διάλυμα 95% ύδατος + 5% φαινόλης και η κάτω στιβάδα διάλυμα 70% φαινόλης + 30 % νερό.

Στους 68.4°C (κρίσιμη θερμοκρασία διάλυσης), οι δύο στιβάδες εξαφανίζονται, δίνοντας ένα διάλυμα φαινόλης-νερού.

WATER (50 ml)
+
Phenol (50 ml)

At 25 C



95% water + 5% phenol

(conjugate solution)

70% phenol + 30% water

(conjugate solution)

Άλλα παραδείγματα μερικώς αναμείξιμων υγρών είναι:
Ανιλίνη – νερό, νικοτίνη – νερό, τριαιθυλαμίνη– νερό
Κ.Ο.Κ.



Τρόποι έκφρασης συγκεντρώσεων χημικών ειδών στα διαλύματά τους

Συγκεντρώσεις Μάζας

$$C \text{ (mg/L)} = \frac{\text{Μάζα ουσίας (mg)}}{\text{Όγκος του Διαλύματος (L)}}$$

$$X \text{ (ppm)} = \frac{\text{Μάζα ουσίας (mg)}}{\text{Μάζα του Διαλύματος (kg)}}$$

$$\text{Πυκνότητα, } \rho = \frac{\text{Μάζα του Διαλύματος (kg)}}{\text{Όγκος του Διαλύματος (L)}}$$

Για το νερό: $\rho = 1 \text{ kg/L}$. Άρα: $\text{mg/L} = \text{ppm}$

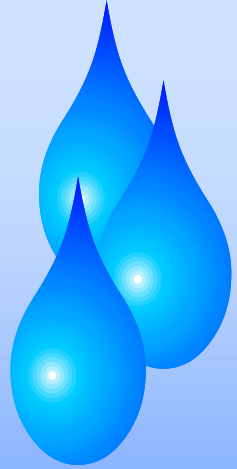
Μοριακή Συγκέντρωση

$$\text{Molarity (mol/L)} = \frac{\text{moles διαλυμένης ουσίας}}{\text{Όγκος διαλύματος (L)}}$$

$$\text{Molality (mol/kg)} = \frac{\text{moles διαλυμένης ουσίας}}{\text{Μάζα Διαλύτη (kg)}}$$

Κανονικότητα

$$\text{Normality (eq/L)} = \frac{\text{ισοδύναμα ουσίας}}{\text{Όγκος Διαλύματος (L)}}$$



Συγκεντρώσεις σε υδατικά διαλύματα

Χρησιμοποιείται η **κανονικότητα** ,
ιδιαίτερα όταν πρόκειται για αραιώσεις.
Αν N_1 και N_2 είναι οι κανονικότητες του
αρχικού διαλύματος, όγκου V_1 και του
τελικού αντίστοιχα, όγκου V_2 ως προς
μια ουσία που διαλύεται:

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$



Υπολογισμός κανονικότητας

$$N = \frac{\text{Μάζα της ουσίας} / L}{\text{Ισοδύναμο Βάρος}}$$

Για ιόντα

$$\text{Ισοδύναμο Βάρος (EW)} = \frac{\text{Μοριακό Βάρος (MW)}}{\text{φορτίο ιόντος}}$$

Για Οξέα-Βάσεις

$$EW = \frac{MW}{n}, \text{ όπου } n: \text{ ο αριθμός των } H^+ \text{ ή των } OH^- \text{ που αντιδρούν}$$

Για Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις

$$EW = \frac{MW}{n}, \text{ όπου } n: \text{ ο αριθμός των μεταφερόμενων ηλεκτρονίων}$$

Παράδειγμα 1.1 Υπολογισμός κανονικής συγκέντρωσης ιόντων

Να γίνει η μετατροπή $120 \text{ mg/L CO}_3^{2-}$ σε κανονική συγκέντρωση.

Πρώτα υπολογίζουμε το μοριακό βάρος των ανθρακικών

$$MW (\text{CO}_3^{2-}) = 12 + 3 \times 16 = 60 \text{ g/mol} .$$

Το ισοδύναμο βάρος υπολογίζεται αν διαιρέσουμε το μοριακό βάρος με το φορτίο του ιόντος (2 eq/mol):

$$EW = \frac{60 \text{ g/mol}}{2 \text{ eq/mol}} = 30 \text{ g/eq} .$$

Τέλος η κανονική συγκέντρωση υπολογίζεται αν διαιρέσουμε την συγκέντρωση με το ισοδύναμο βάρος:

$$N = \frac{120 \text{ mg/L}}{30 \text{ mg/meq}} = 4 \text{ meq/L}$$



Παράδειγμα 1.2 Υπολογισμός κανονικής συγκέντρωσης οξέων-βάσεων

Να γίνει η μετατροπή 50 mg/L HCl σε κανονική συγκέντρωση ($\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}^+$).

Το μοριακό βάρος είναι $MW (\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g/mol}$.

Το ισοδύναμο βάρος υπολογίζεται ως

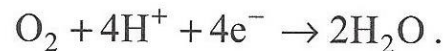
$$EW = \frac{36,5 \text{ g/mol}}{1 \text{ eq/mol}} = 36,5 \text{ g/eq}, (n=1 \text{ eq/mole}).$$

Η κανονική συγκέντρωση είναι

$$N = \frac{50 \text{ mg/L}}{36,5 \text{ mg/meq}} = 1,3 \text{ meq/L}.$$

Παράδειγμα 1.3 Υπολογισμός κανονικής συγκέντρωσης οξειδοαναγωγικών αντιδρώντων

Να μετατραπούν 10 mg/L οξυγόνου σε κανονική συγκέντρωση



Το μοριακό βάρος είναι $MW (\text{O}_2) = 16 \times 2 = 32 \text{ g/mol}$.

Το ισοδύναμο βάρος υπολογίζεται ως

$$EW = \frac{32 \text{ g/mol}}{4 \text{ eq/mol}} = 8 \text{ g/eq}, (n=4 \text{ eq/mol}).$$

Η κανονική συγκέντρωση είναι

$$N = \frac{10 \text{ mg/L}}{8 \text{ mg/meq}} = 1,25 \text{ meq/L}.$$



Σε 100 mL διαλύματος προσδιορίσθηκαν 36 mg NH_4^+ 124 mg NO_3^- :

$$\frac{36 \text{ mg NH}_4^+}{100 \text{ ml}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{\text{liter}} = 360 \text{ mg NH}_4^+/\text{liter}$$

and

$$\frac{124 \text{ mg NO}_3^-}{100 \text{ ml}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{\text{liter}} = 1240 \text{ mg NO}_3^-/\text{liter}$$

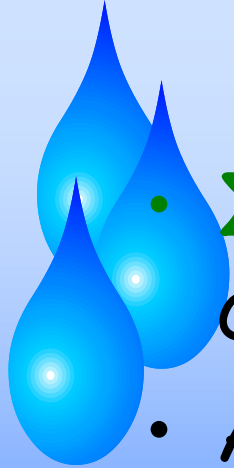
Έκφραση συγκέντρωσης ως άζωτο

$$\begin{aligned} \text{mg NH}_4^+ \text{-N/liter} &= 360 \text{ mg NH}_4^+/\text{liter} \times \frac{14 \text{ mg N}}{18 \text{ mg NH}_4^+} \\ &= 280 \text{ mg NH}_4^+ \text{-N/liter} \end{aligned}$$



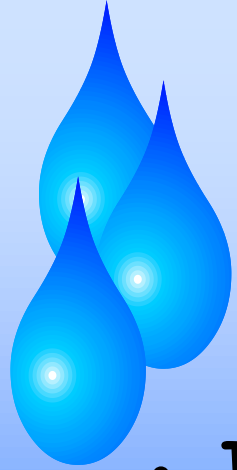
$$\begin{aligned} \text{mg NO}_3^- \text{-N/liter} &= 1240 \text{ mg NO}_3^-/\text{liter} \times \frac{14 \text{ mg N}}{62 \text{ mg NO}_3^-} \\ &= 280 \text{ mg NO}_3^- \text{-N/liter} \end{aligned}$$

Για C, N, P συνήθως



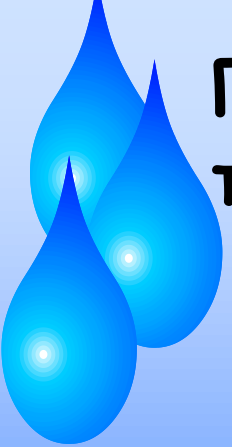
- **Συντηρητικά** (conservative) και μή (non conservative) ιόντα:
- Ανάλογα με το αν οι συγκεντρώσεις τους στο νερό επηρεάζονται από τις παραμέτρους: pH, T, P (και pE)
- Σε συγκεντρώσεις μικρότερες από το πλέον δυσδιάλυτό τους άλας
- **Συντηρητικά** (προέρχονται από τα πλέον ευδιάλυτα άλατα

Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
-----------------	----------------	------------------	------------------	-----------------	-------------------------------	------------------------------



Μη συντηρητικά

- Πλην των πρωτονίων (H^+) και υδροξυλίων (OH^-) καί όλα όσα συνδέονται με H^+ ή τα απελευθερώνουν
- Συζυγείς βάσεις του $H_2PO_4^-$
- Και το $H_3SiO_4^-$



Γενικές συνθήκες οι οποίες επηρεάζουν την χημεία των ποταμών

Καλή ανάμιξη

- Χημική ομοιογένεια
- Εξαίρεση τα υποροϊκά συστήματα
- Θερμική διαστρωμάτωση (ιδιαίτερα σε μεγάλους σχηματισμούς δεξαμενών)

Γενικώς αερόβιο περιβάλλον

- Ευνοεί την οξειδωση
- Δεν ευνοεί τις αναερόβιες διεργασίες
- Τοπικά σημαντικές εξαιρέσεις (υποροϊκοί σχηματισμοί, δεξαμενές, όχθες, επίπεδες υπερχειλίσεις)