



# ΓΕΝΙΚΗ-ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

- **ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ:** Τύποι διαλυμάτων, Διαλυτότητα, Τρόποι έκφρασης συγκέντρωσης διαλυμάτων, Γραμμομοριακή συγκέντρωση, Αραίωση διαλυμάτων

# Διαλύματα

## Είναι

- Ομογενή μίγματα δύο ή περισσότερων ουσιών, αποτελούμενα από ιόντα ή μόρια.
- Οπτικά διαυγή.
- Με συστατικά που δεν διαχωρίζονται με το χρόνο αλλά ούτε και με απλή διήθηση.



## Περιέχουν

1. Το διαλύτη. Σε διάλυμα αερίου ή στερεού σε υγρό, διαλύτης είναι το υγρό. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις, είναι το συστατικό με τη μεγαλύτερη αναλογία.
2. Τις διαλυμένες ουσίες.

## Αεριώδη διαλύματα

- Προκύπτουν από μη δραστικά αέρια ή και ατμούς που είναι δυνατόν να αναμιγνύονται σε κάθε αναλογία.

## Υγρά διαλύματα

- Τα περισσότερα προκύπτουν από διάλυση αερίου, υγρού ή στερεού σε υγρό.
- Υπάρχει περίπτωση να προκύψει υγρό διάλυμα από ανάμιξη δύο στερεών. (π.χ. Κράμα Κ-Να με 10%-50% Να)

## Στερεά διαλύματα

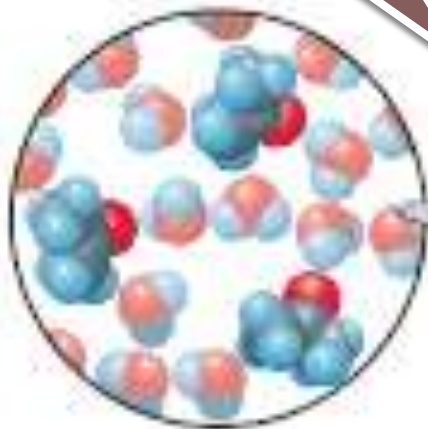
- Παράδειγμα στερεού διαλύματος αποτελεί το κράμα σφραγίσματος δοντιών, (υγρός υδράργυρος σε στερεό άργυρο μαζί με μικρές ποσότητες άλλων μετάλλων).

Διάλυμα	Κατάσταση Ύλης	Περιγραφή
Αέρας	Αέριο	Ομογενές μίγμα αερίων (O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , Ar, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O και άλλα).
Σόδα αναψυκτικό	Υγρό	Αέριο (CO <sub>2</sub> ) σε υγρό (H <sub>2</sub> O).
Αιθανόλη σε νερό	Υγρό	Υγρό διάλυμα δύο πλήρως αναμίξιμων υγρών.
Άλμη	Υγρό	Στερεό (NaCl), σε υγρό (H <sub>2</sub> O).

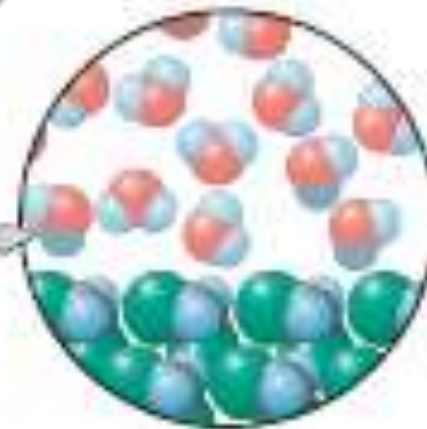
Διάλυμα	Κατάσταση Ύλης	Περιγραφή
Κράμα καλίου - νατρίου	Υγρό	Διάλυμα δύο στερεών (K + Na).
Κράμα σφραγίσματος δοντιών	Στερεό	Διάλυμα υγρού (Hg) σε στερεό Ag, μαζί με μικρές ποσότητες άλλων μετάλλων.
Κράμα χρυσού - αργύρου	Στερεό	Διάλυμα δύο στερεών (Au + Ag).

# Ρευστά τα οποία αναμιγνύονται σε κάθε αναλογία τα ονομάζουμε αναμίξιμα ρευστά.

Ακετόνη και νερό αναμίξιμα ρευστά



Νερό – Μεθυλενοχλωρίδιο:  
Μη αναμίξιμα υγρά άρα σχηματισμός δύο στιβάδων.



# Κολλοειδή διαλύματα

Κολλοειδές διάλυμα ονομάζουμε μια διασπορά σωματιδίων ουσίας (διεσπαρμένη φάση), στη μάζα μιας άλλης ουσίας, ή ενός διαλύματος (μέσο διασποράς ή συνεχής φάση). Π.χ. Ομίχλη: μικρά σταγονίδια νερού (διεσπαρμένη φάση) μέσα σε αέρα (το μέσο διασποράς).

Τα κολλοειδή διαφέρουν από τα πραγματικά διαλύματα γιατί τα διεσπαρμένα σωματίδια είναι μεγαλύτερα από τα κανονικά μόρια, όμως πολύ μικρά για να είναι διακριτά στο μικροσκόπιο (μέγεθος  $1 \times 10^3 \text{ nm} - 2 \times 10^5 \text{ nm}$ ).

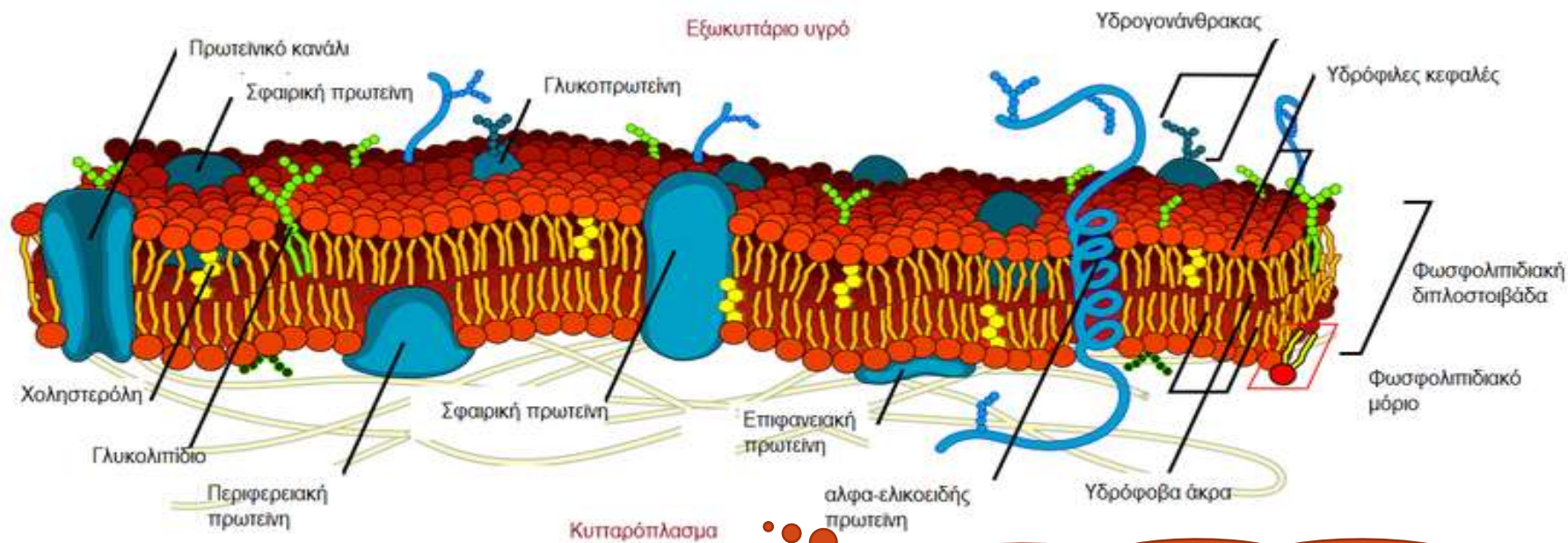
Σύμφωνα με την εγκυκλοπαίδεια Britannica:

**Κολλοειδές, είναι κάθε ουσία που αποτελείται από σωματίδια σημαντικά μεγαλύτερα από τα άτομα ή τα συνηθισμένα μόρια, αλλά πολύ μικρά για να είναι ορατά με το μάτι. Ευρύτερα, οποιαδήποτε ουσία συμπεριλαμβανομένων λεπτών μεμβρανών και ινών, που έχει τουλάχιστον μία διάσταση στη γενική κλίμακα μεγέθους από  $10^{-7}$  έως  $10^{-3}$  cm.**



# Σύμφωνα με την εγκυκλοπαίδεια Britannica

Τα κολλοειδή συστήματα είναι δυνατόν να υπάρχουν ως διασπορά μιας ουσίας σε μια άλλη, για παράδειγμα σωματίδια καπνού στον αέρα, ή ως απλά υλικά όπως το καουτσούκ ή η μεμβράνη ενός βιολογικού στοιχείου.



## Κυτταρική Μεμβράνη

<https://el.wikipedia.org/wiki>

**Τα Κολλοειδή διαλύματα διακρίνονται από τα γνήσια διαλύματα, λόγω της ικανότητας που έχουν να σκεδάζουν το φως.**



Η δέσμη του φωτός γίνεται ορατή από τα κολλοειδή της ζελατίνης, λόγω σκέδασης του φωτός.

Σκέδαση φωτός από σωματίδια  
μεγέθους κολλοειδούς – Φαινόμενο  
Tyndall

# Φαινόμενο Tyndall



<https://www.shutterstock.com/image-photo/tyndall-effect-forest-near-zurich-117622903>

Η ατμόσφαιρα φαίνεται να είναι καθαρό αέριο, όμως αν τοποθετήσουμε σε σκοτεινό φόντο μια ακτίνα του ηλιακού φωτός, λόγω σκέδασης του φωτός, αυτή θα κάνει ορατά πολλά λεπτά σωματίδια σκόνης.

**Τα κολλοειδή διαλύματα  
χαρακτηρίζονται ανάλογα με την  
κατάσταση στην οποία βρίσκεται η  
διεσπαρμένη φάση και το μέσο  
διασποράς.**

**Αν είναι δηλαδή  
στερεά, υγρά ή αέρια.**

# Τύποι κολλοειδών

## Αερολύματα

- Υγρά σταγονίδια ή στερεά σωματίδια διεσπαρμένα σε αέριο.

## Γαλακτώματα

- Υγρά σταγονίδια διεσπαρμένα στη μάζα άλλου υγρού.

## Λύμα (sol)

- Στερεά σωματίδια διεσπαρμένα σε υγρό.

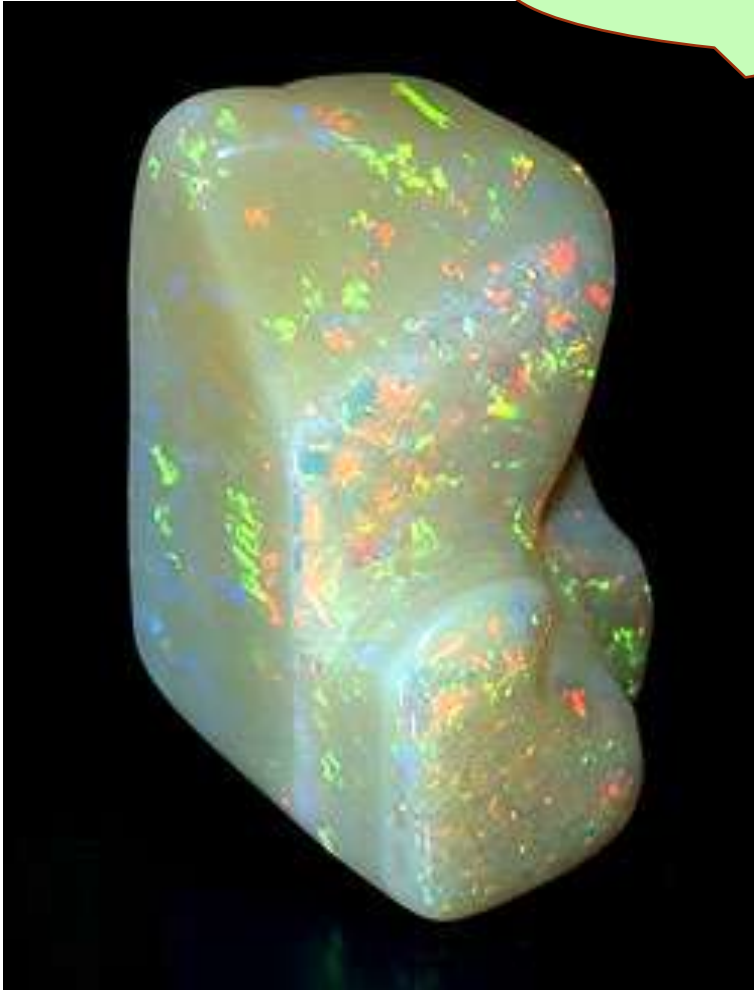
## Τύποι κολλοειδών

<b>Μέσο διασποράς</b>	<b>Διεσπαρμένη φάση</b>	<b>Όνομα</b>	<b>Παράδειγμα</b>
<b>Αέριο</b>	<b>στερεό</b>	<b>Αερόλυμα</b>	<b>Αιθαλομίχλη</b>
<b>Αέριο</b>	<b>υγρό</b>	<b>Αερόλυμα</b>	<b>Ομίχλη</b>
<b>Υγρό</b>	<b>Αέριο</b>	<b>Αφρός</b>	<b>Χτυπημένη κρέμα</b>
<b>Υγρό</b>	<b>Υγρό</b>	<b>Γαλάκτωμα</b>	<b>Μαγιονέζα (λάδι χτυπημένο σε νερό)</b>

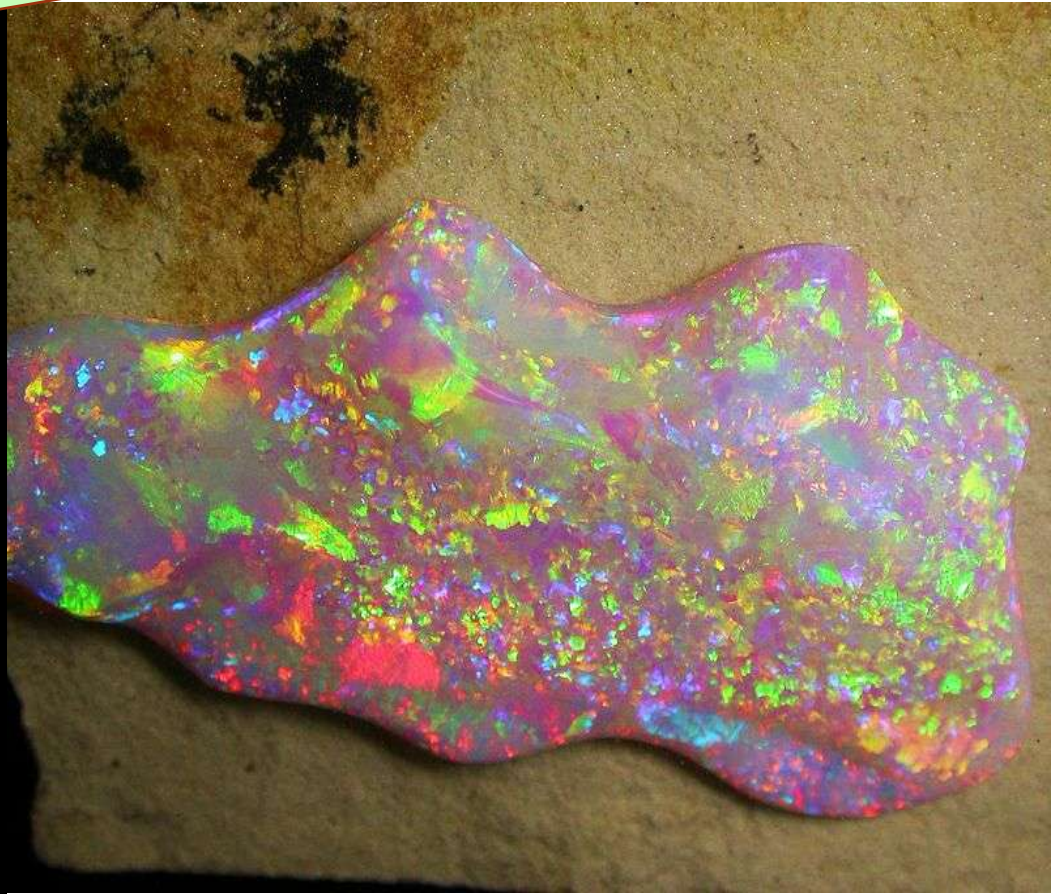
# Τύποι κολλοειδών

<b>Μέσο διασποράς</b>	<b>Διεσπαρμένη φάση</b>	<b>Όνομα</b>	<b>Παράδειγμα</b>
<b>Υγρό</b>	<b>Στερεό</b>	<b>Λύμα</b>	<b>AgCl<sub>(s)</sub> διεσπαρμένο σε νερό.</b>
<b>Στερεό</b>	<b>Αέριο</b>	<b>Αφρός</b>	<b>Ελαφρόπετρα, αφρώδη πλαστικά.</b>
<b>Στερεό</b>	<b>Υγρό</b>	<b>Πηκτή</b>	<b>Ζελέ, οπάλιο (ορυκτό με υγρές εγκλείσεις).</b>
<b>Στερεό</b>	<b>Στερεό</b>	<b>Στερεό λύμα</b>	<b>Ερυθρό γυαλί (γυαλί με διεσπαρμένο μέταλλο).</b>

# Οπάλιο



<https://www.britannica.com/>



<https://el.wikipedia.org/>



**Τα κολλοειδή που έχουν για μέσο διασποράς το νερό, διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες:**

## Υδρόφιλα

• Σε αυτά παρατηρείται ισχυρή έλξη μεταξύ της διεσπαρμένης φάσης και του μέσου διασποράς.

Π.χ. Διαλύματα πρωτεϊνών σε νερό όπως ζελατίνη σε νερό.

## Υδρόφοβα

• Εδώ δεν παρατηρούνται έλξεις μεταξύ της διεσπαρμένης φάσης και του μέσου διασποράς.  
• Τα υδρόφοβα κολλοειδή είναι ασταθή και με το χρόνο συσσωματώνονται σε μεγαλύτερα σωματίδια.

Σχηματισμός υδρόφοβων sol: Όταν στερεά κρυσταλλώνονται γρήγορα σε μια χημική αντίδραση.

# Θρόμβωση ή κροκίδωση

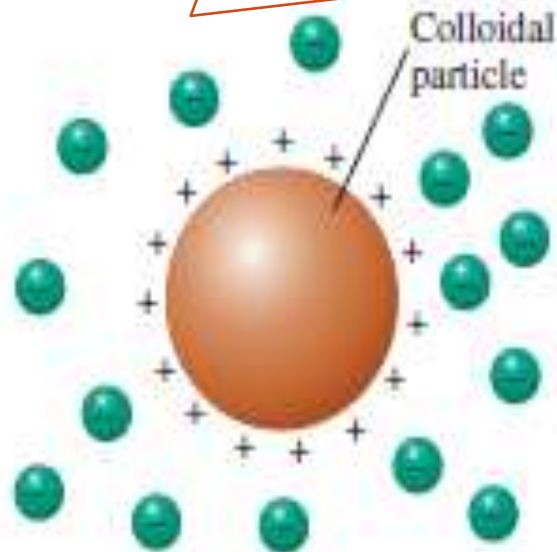
- Είναι η διαδικασία κατά την οποία η διεσπαρμένη φάση του κολλοειδούς, αναγκάζεται να συσσωματωθεί και άρα να διαχωριστεί από το μέσο διασποράς.

Με την προσθήκη ιοντικού διαλύματος.

Π.χ.

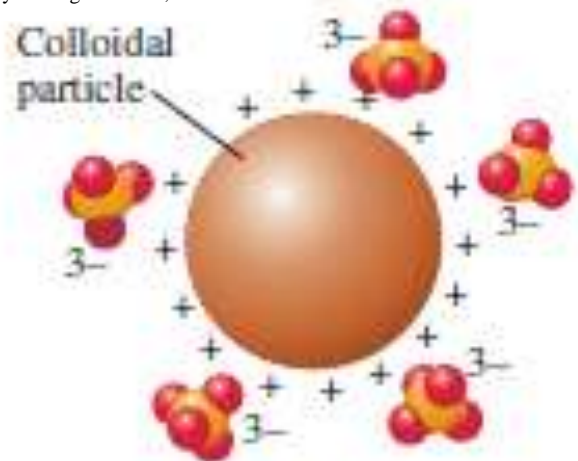
Πήξη γάλακτος από τα ιόντα που δημιουργούνται όταν λακτόζη ζυμώνεται σε γαλακτικό οξύ.

Θετικά φορτισμένο κολλοειδές  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , στην επιφάνεια του πλεονάζουν ιόντα  $\text{Fe}^{3+}$ , που περιβάλλεται από ιόντα χλωριδίου.



$\text{Fe}(\text{OH})_3$  particle surrounded by  $\text{Cl}^-$  ions

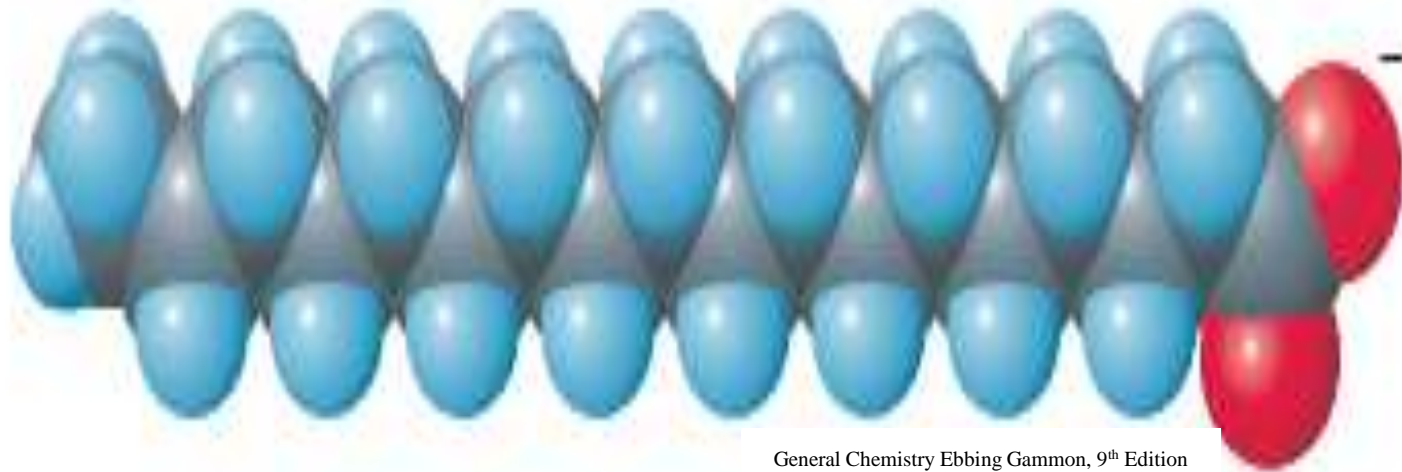
General Chemistry Ebbing Gammon, 9<sup>th</sup> Edition



$\text{Fe}(\text{OH})_3$  particle surrounded by  $\text{PO}_4^{3-}$  ions

Θετικά φορτισμένο κολλοειδές  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  που περιβάλλεται από φωσφορικά ιόντα. Το φορτίο των ανιόντων αυτών είναι μεγαλύτερο, άρα μεγαλύτερο είναι και το πάχος της στιβάδας τους και μεγαλύτερη η πιθανότητα κροκίδωσης του κολλοειδούς.

# Στεατικό ιόν: Διαθέτει υδρόφιλο και υδρόφοβο άκρο



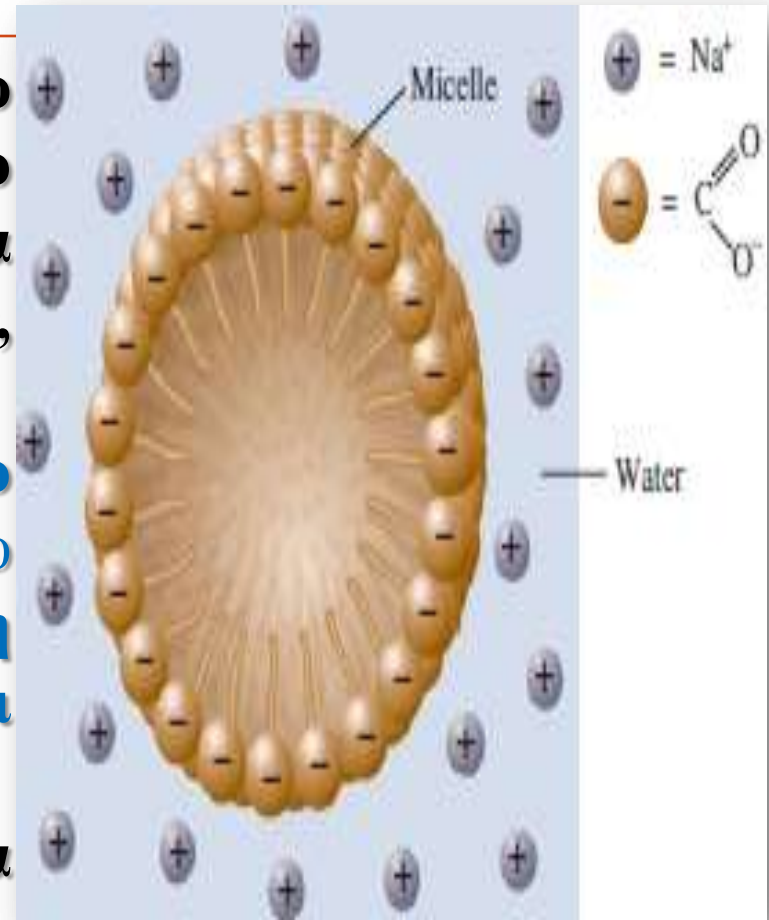
hydrophobic end

hydrophilic end

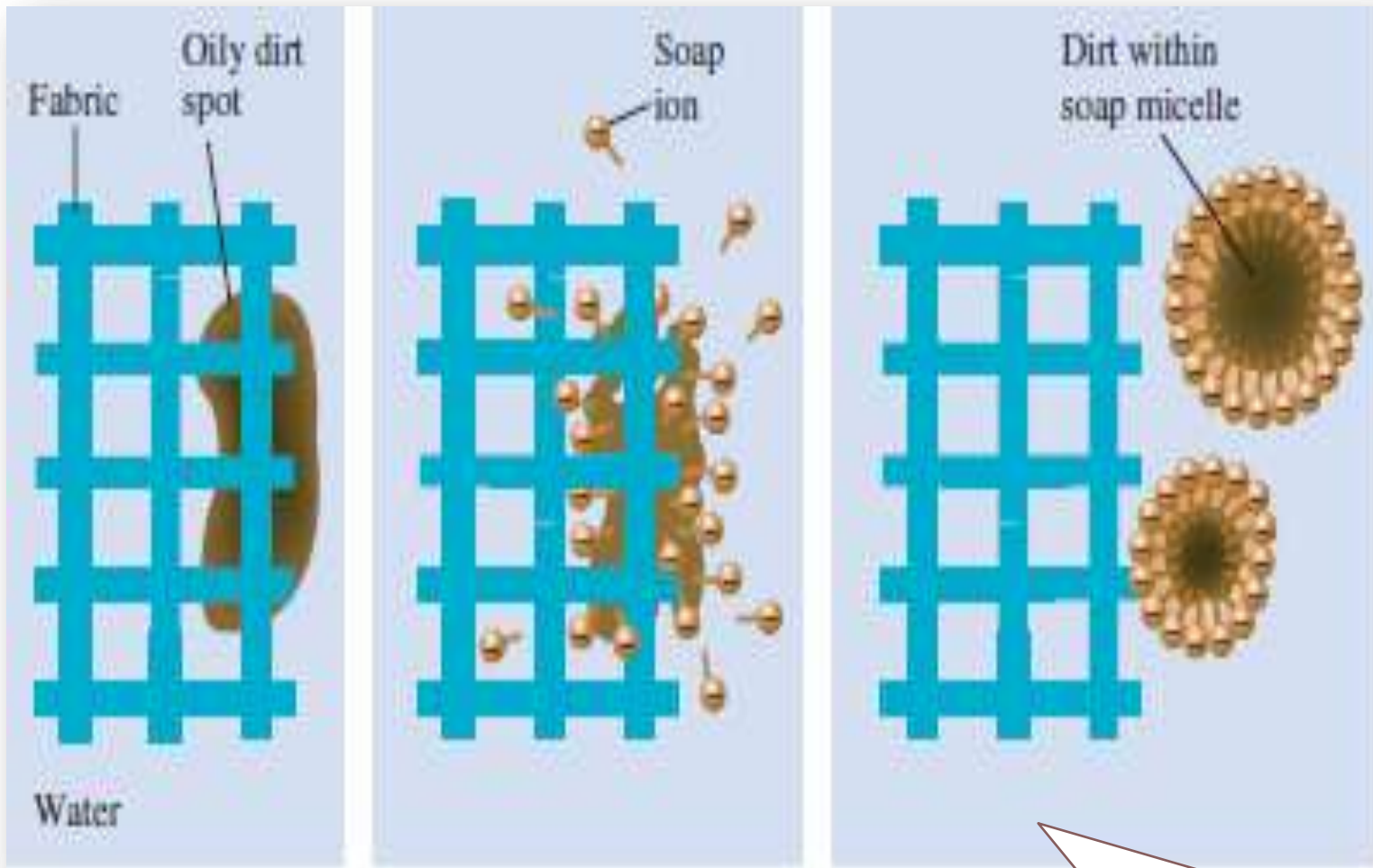
Stearate ion

## Κολλοειδή σύζευξης: Κολλοειδή στα οποία η διεσπαρμένη φάση αποτελείται από μικκύλια.

- Στην περίπτωση διασποράς στο νερό μορίων ή ιόντων με υδρόφιλο και υδρόφοβο άκρο, αυτά θα συνενωθούν ή θα συζευχθούν, σχηματίζοντας μικκύλια.
- Άρα **μικκύλιο είναι σωματίδιο μεγέθους κολλοειδούς που σχηματίζεται στο νερό με τη σύζευξη μορίων ή ιόντων με υδρόφιλο και υδρόφοβο άκρο.**
- Σε ένα μικκύλιο, τα υδρόφοβα άκρα «βλέπουν» όλα προς το εσωτερικό του και τα υδρόφιλα κατευθύνονται προς τα έξω προς το νερό.



Στεατικό μικκύλιο σε υδατικό διάλυμα



General Chemistry Ebbing Gammon, 9<sup>th</sup> Edition

Απορρυπαντική  
δράση σαπουνιού

## Βιολογία Φυσιολογία Ιατρική

- **Μεγάλη η σημασία τους για τη ζωή.**  
Οι ιστοί των ζωικών και των φυτικών οργανισμών, το αίμα, το μεσοκυττάριο υγρό, είναι κολλοειδή.
- **Η κροκίδωση των κολλοειδών οδηγεί σε γήρανση.**

## Πάρα πολλά τρόφιμα είναι κολλοειδή

- **Μαγιονέζα,**
- **γάλα,**
- **κρέμα Bechamell,**
- **κρέμα Chantilly.**

Η σημασία  
των  
κολλοειδών

## Έδαφος

- Το έδαφος περιέχει από 1-50% κολλοειδή.
- Ανόργανα, όπως η άργιλος, το οξείδιο του πυριτίου και το οξείδιο του αργιλίου.
- Οργανικά. Ο « χούμος ».

Σημασία  
των  
κολλοειδών

## Βιομηχανία

- Το γυαλί είναι κολλοειδές πήγμα.
- Οι άργιλοι, που χρησιμοποιούνται στην κεραμική, περιέχουν κολλοειδείς οργανομεταλλικές ενώσεις, που δίνουν σ' αυτές τις ιδιότητές τους, κύρια την πλαστικότητά τους.



# Διαλυτότητα ουσίας

Ονομάζεται η συγκέντρωση κεκορεσμένου διαλύματός της, σε ορισμένη θερμοκρασία.

Διαλυτότητα και συγκέντρωση ίδιες μονάδες



Διαλύματα τα οποία βρίσκονται σε ισορροπία ως προς συγκεκριμένη διαλυμένη ουσία και  $T$

An **unsaturated** solution has less than the maximum amount of dissolved solute (could dissolve more).



+



100 mL H<sub>2</sub>O

=



**Unsaturated solution** containing 100 mL H<sub>2</sub>O and 30.0 g NaCl

A **saturated** solution has the maximum amount of dissolved solute.



+



100 mL H<sub>2</sub>O

=



**Saturated solution** containing 100 mL H<sub>2</sub>O and 36.0 g NaCl

The additional 4.0 g NaCl remains undissolved

General Chemistry Ebbing Gammon, 9<sup>th</sup> Edition

## UNSATURATED SOLUTION

more solute  
dissolves



## SATURATED SOLUTION

no more solute  
dissolves

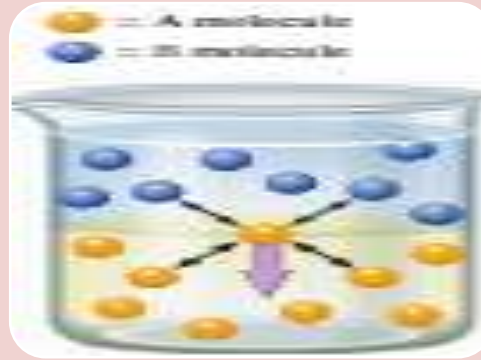
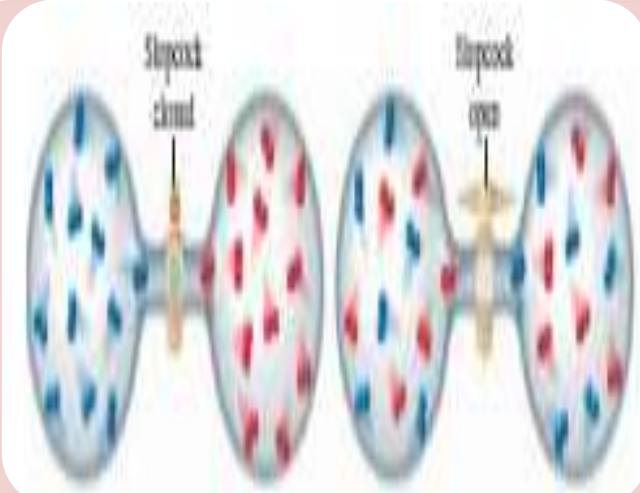


## SUPERSATURATED SOLUTION

becomes unstable,  
crystals form



# Παράγοντες οι οποίοι εξηγούν τη διαλυτότητα



Φυσική τάση ουσιών να αναμιγνύονται → Φυσική τάση προς αταξία.

Ισορροπία μεταξύ φυσικής τάσης ουσιών να αναμιχθούν και της τάσης του συστήματος για τη χαμηλότερη ενέργεια.

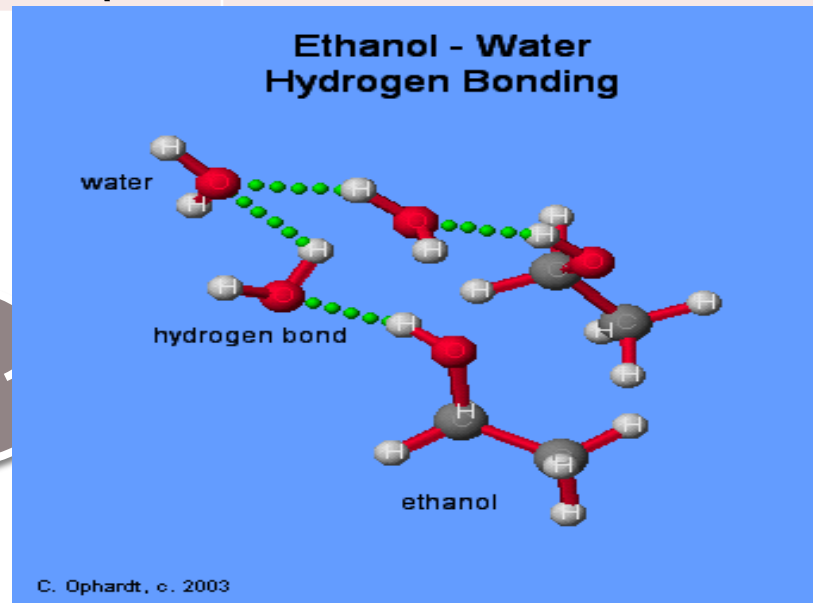
Εάν ανάμεσα στις οντότητες της προς διάλυση ουσίας και ανάμεσα στις οντότητες του διαλύτη οι ελκτικές δυνάμεις είναι ισχυρές  $\Rightarrow$  αυτές διατηρούνται για όσο χρόνο η ουσία και ο διαλύτης δεν διαλύονται και το σύστημα έχει τη χαμηλότερη ενέργεια.

# Μοριακά διαλύματα

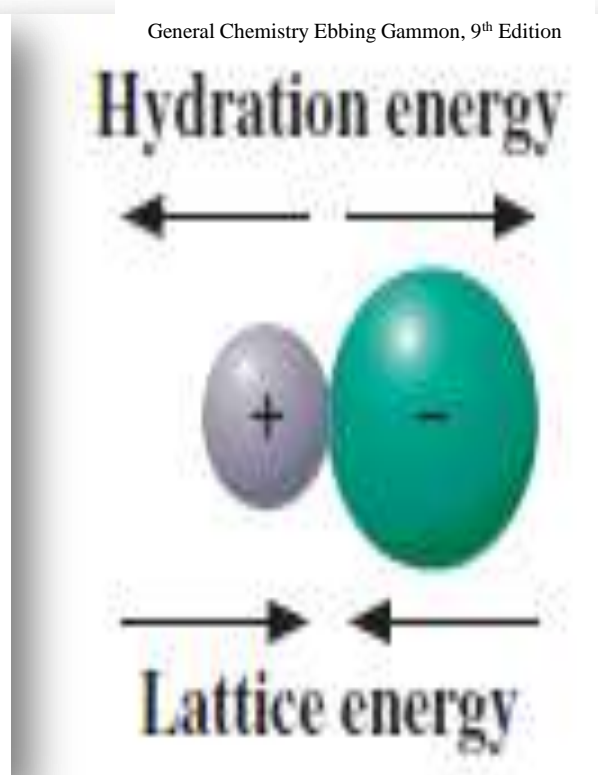
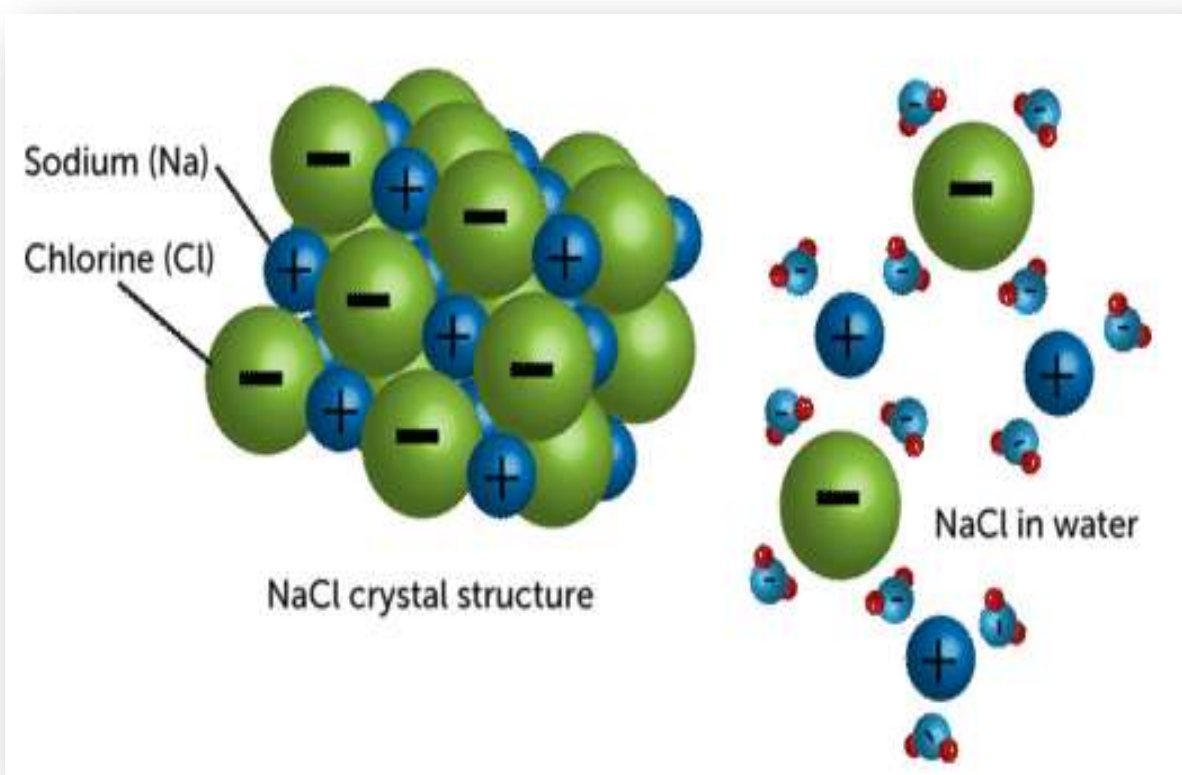
- Τα απλούστερα μοριακά διαλύματα είναι τα **αέρια**, διότι οι **διαμοριακές δυνάμεις** τους είναι **αμελητέες** και άρα **επικρατεί η φυσική τους τάση για ανάμιξη**.
- Όταν οι **διαμοριακές δυνάμεις** δεν είναι **αμελητέες**, **μπορεί να έχουμε αναμίξιμα υγρά** αρκεί στις ουσίες που **αναμιγνύονται να επικρατούν παρόμοιες διαμοριακές δυνάμεις**.

Τα όμοια  
διαλύουν όμοια

Όνομα	Διαλυτότητα σε νερό (g/100g H <sub>2</sub> O 20°C)
Μεθανόλη	Αναμίξιμη
Αιθανόλη	Αναμίξιμη
1-Προπανόλη	Αναμίξιμη
1-Βουτανόλη	7,9
1-Πεντανόλη	2,7
1-Εξανόλη	0,6



# Ιοντικά διαλύματα



- Οι ιοντικές ενώσεις παρουσιάζουν διαφορές στη διαλυτότητα τους στο νερό.
- Αυτό γιατί η διαλυτότητα τους εξαρτάται από τις σχετικές τιμές ενέργειας πλέγματος και ενέργειας υδάτωσης.

# Όταν ιοντικές ενώσεις διαλύονται στο νερό απορροφάται ή εκλύεται ενέργεια

## Ψυχρά στιγμιαία επιθέματα (χρήση στην Ιατρική)

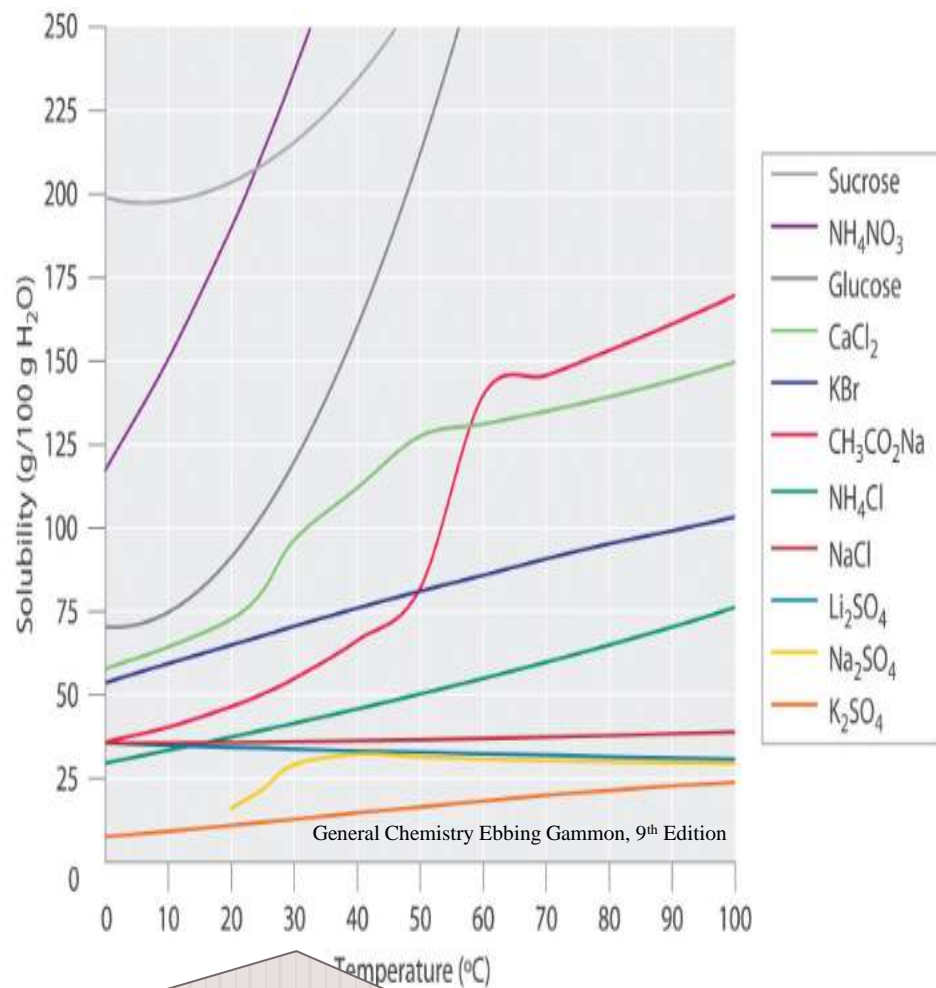
1. Εσωτερικό σακίδιο με  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .
2. Εξωτερικό σακίδιο με νερό.
3. Εάν σπάσει το εσωτερικό σακίδιο, διάλυση με απορρόφηση θερμότητας, ενδόθερμη, ΑΡΑ ΨΥΞΗ.

## Θερμά στιγμιαία επιθέματα (χρήση στην ιατρική)

1. Εσωτερικό σακίδιο με  $\text{CaCl}_2$ .
2. Εξωτερικό σακίδιο με νερό.
3. Εάν σπάσει το εσωτερικό σακίδιο, διάλυση με έκλυση θερμότητας, εξώθερμη, ΑΡΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ.

# Επίδραση θερμοκρασίας στη διαλυτότητα

- Η διαλυτότητα μεταβάλλεται συνήθως με τη θερμοκρασία.
- Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει η διαλυτότητα των περισσότερων ιοντικών ενώσεων.

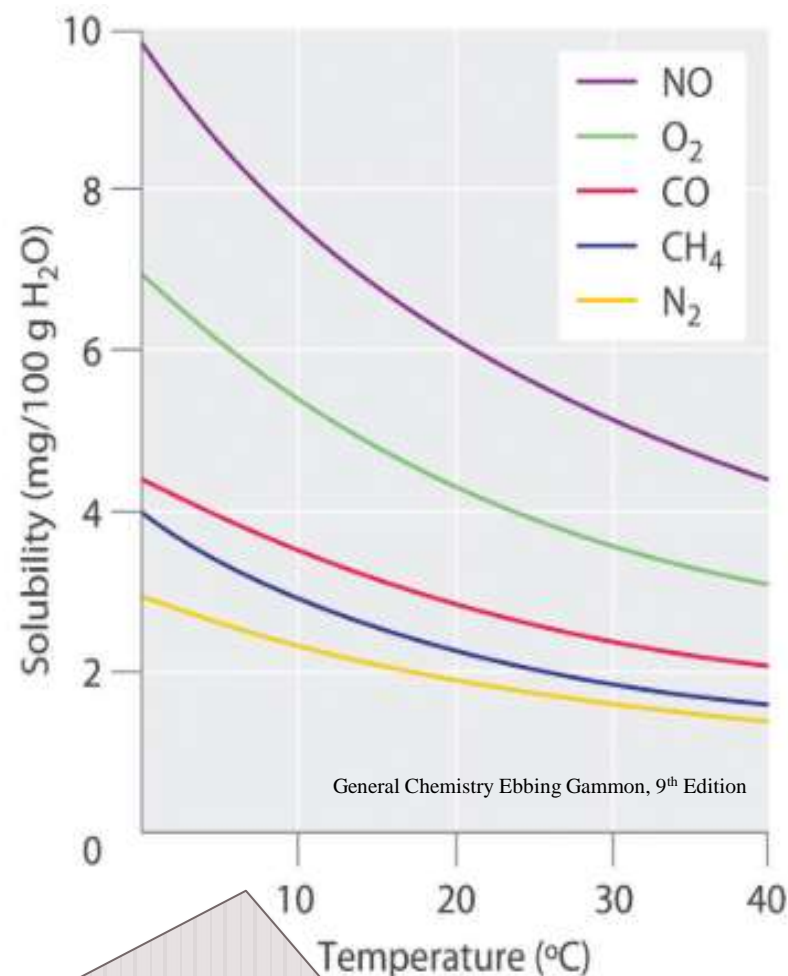


Επίδραση της θερμοκρασίας στη διαλυτότητα διαφόρων στερεών στο νερό



# Επίδραση θερμοκρασίας στη διαλυτότητα

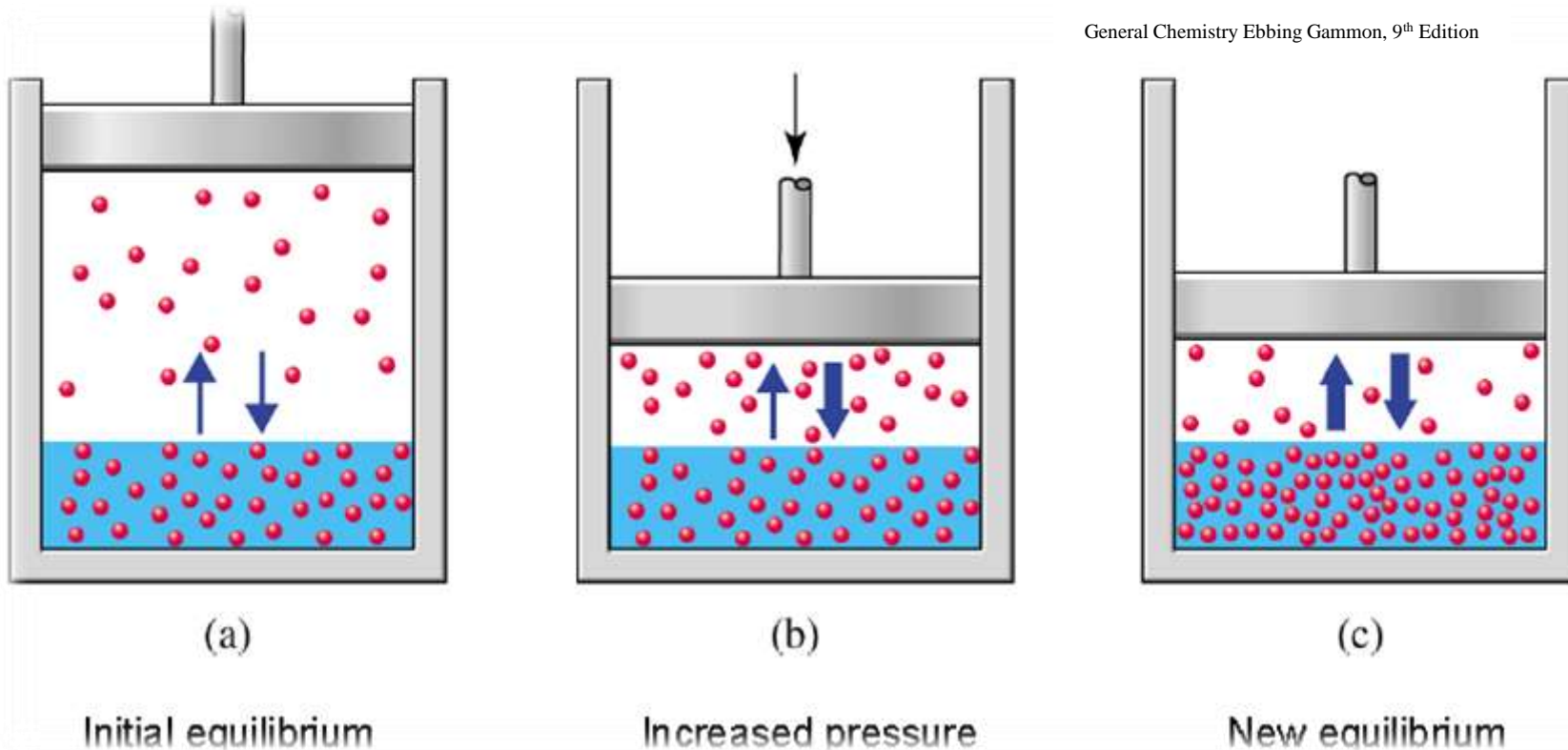
- Η διαλυτότητα των πιο πολλών αερίων στο νερό, μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.



Επίδραση της θερμοκρασίας στη διαλυτότητα διαφόρων αερίων στο νερό

# Επίδραση της πίεσης στη διαλυτότητα

General Chemistry Ebbing Gammon, 9<sup>th</sup> Edition



- Οι μεταβολές της πίεσης επιδρούν σημαντικά μόνο στη διαλυτότητα των αερίων.
- Η διαλυτότητα ενός αερίου σε ένα υγρό θα αυξηθεί με την αύξηση της μερικής του πίεσης, (αρχή Le Chatelier).

# Νόμος Henry

## Σχέση πίεσης και διαλυτότητας αερίου σε υγρό

- Η διαλυτότητα ενός αερίου, είναι ευθέως ανάλογη της μερικής του πίεσης

$$S = k_H P$$

Όπου:

- $S$ : η διαλυτότητα του αερίου (g διαλυμένου αερίου ανά μονάδα όγκου διαλύτη).
- $k_H$ : η σταθερά του νόμου του Henry για το αέριο (σε συγκεκριμένο υγρό και ορισμένη θερμοκρασία).
- $P$ : η μερική πίεση του αερίου.

# Ασκήσεις

Πηγή: Σύγχρονη Γενική Χημεία Αρχές και Εφαρμογές Ebbing Gammon,  
Μετάφραση: Νικόλαος Δ. Κλούρας Καθηγητής Τμήματος Χημείας Π.Π.

1. 27 g ακετυλενίου,  $\text{CH}\equiv\text{CH}$ , διαλύονται σε 1 L ακετόνης σε πίεση 1,0 atm. Στην περίπτωση που αυξηθεί η μερική πίεση του ακετυλενίου σε 12 atm, πόση θα είναι η διαλυτότητα του στην ακετόνη;
2. 1 L νερού στους 25 °C διαλύει 0,0404 g  $\text{O}_2$  όταν η μερική πίεση του οξυγόνου είναι 1,00 atm. Πόση είναι η διαλυτότητα του οξυγόνου του αέρα όταν η μερική πίεση του οξυγόνου είναι 159 mmHg;
3. Που είναι περισσότερο διαλυτό το βορικό οξύ,  $\text{B}(\text{OH})_3$ , στην αιθανόλη  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ή στο βενζόλιο  $\text{C}_6\text{H}_6$ ;
4. Ποιο είναι περισσότερο διαλυτό στην αιθανόλη  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ; Το οξικό οξύ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , ή το στεατικό οξύ,  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ;

5. Που διαλύεται περισσότερο το ναφθαλένιο,  $C_{10}H_8$ , στην αιθανόλη  $C_2H_5OH$  ή στο βενζόλιο  $C_6H_6$ ;
6. Να κατατάξετε τις ενώσεις που ακολουθούν κατά σειρά αυξανόμενης διαλυτότητας στο εξάνιο,  $C_6H_{14}$ :  
 $CH_2OHCH_2OH$ ,  $C_{10}H_{22}$ ,  $H_2O$
7. Ποιο από τα ιόντα που ακολουθούν περιμένετε να έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια υδάτωσης το  $F^-$  ή το  $Cl^-$ ;
8. Ποιο από τα ακόλουθα ιόντα περιμένετε να έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια υδάτωσης το  $Mg^{2+}$  ή το  $Al^{3+}$ ;
9. Να κατατάξετε τα πιο κάτω ιωδικά άλατα των μετάλλων των αλκαλικών γαιών κατά σειρά αυξανόμενης διαλυτότητας στο νερό και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας:  $Ba(IO_3)_2$ ,  $Ca(IO_3)_2$ ,  $Sr(IO_3)_2$ ,  $Mg(IO_3)_2$ . Να σημειωθεί ότι το  $IO_3^-$  είναι ένα ογκώδες ιόν.

10. Δώστε τον τύπο του κολλοειδούς (αερόλυμα, αφρός, γαλάκτωμα, λύμα ή πηκτή) στον οποίο ανήκει κάθε ένα από τα πιο κάτω:
- Γάλα μαγνησίας
  - Λασπόνερο
  - Νέφος βροχής
  - σαπουνάδα
11. Το σουλφίδιο του αρσενικού(III) σχηματίζει ένα λύμα με αρνητικό φορτίο. Ποια από τις πιο κάτω ιοντικές ουσίες θεωρείτε πιο αποτελεσματική για τη θρόμβωση του λύματος;
- KCl
  - MgCl<sub>2</sub>
  - Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>
  - Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

## Συγκέντρωση

διαλυμένης ουσίας, λέγεται η ποσότητα της ουσίας που έχει διαλυθεί σε δεδομένη ποσότητα διαλύτη ή διαλύματος.

## Molarity

moles διαλυμένης ουσίας

Λίτρα διαλύματος

Π.χ. διάλυμα 5 L που προκύπτει από διάλυση 0,5 mol HCl σε νερό έχει Molarity

$$\frac{0,5 \text{ mol HCl}}{5 \text{ L διαλύματος}} = 0,1 \text{ M HCl}$$

Επειδή η ποσότητα του διαλύτη ή του διαλύματος ή της διαλυμένης ουσίας εκφράζεται σε όγκο, μάζα ή γραμμομόρια, υπάρχουν διάφοροι τρόποι έκφρασης της συγκέντρωσης

# Γραμμομοριακή συγκέντρωση Molarity

- Είναι τα moles της διαλυμένης ουσίας σε ένα λίτρο διαλύματος.

Ebbing Gammon, General Chemistry, 9<sup>th</sup> Edition



Ζυγίζουμε 0,05 mol  
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} =$   
12,48 g



Ο πενταϋδρικός  
χαλκός(II)  
μεταφέρεται  
προσεκτικά σε  
ογκομετρική φιάλη  
των 250 mL.



Προστίθεται απιονισμένο  
νερό έως ότου η στάθμη  
του διαλύματος να φτάσει  
στη χαραγή.  
 $M=0,05\text{mol}/0,250\text{L}=0,2\text{M}$



# Γραμμομοριακή συγκέντρωση Molarity

- Είναι τα moles της διαλυμένης ουσίας σε ένα λίτρο διαλύματος.

Γνωρίζοντας  
τη molarity

- Υπολογίζουμε την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας σε κάθε όγκο διαλύματος.
- Προσδιορίζουμε μέχρι ποιο όγκο πρέπει να αραιωθεί ένα πυκνό διάλυμα ώστε να προκύψει νέο με επιθυμητή molarity.

Τα moles της διαλυμένης ουσίας μένουν σταθερά όταν αραιώνεται ένα διάλυμα.

# Ασκήσεις-Ερωτήσεις

Πηγή: Σύγχρονη Γενική Χημεία Αρχές και Εφαρμογές Ebbing Gammon, Μετάφραση: Νικόλαος Δ.

Κλούρας Καθηγητής Τμήματος Χημείας Π.Π.

1. Δείγμα  $\text{NaNO}_3$ , ζυγίζει 0,38 g και τοποθετείται σε ογκομετρική φιάλη των 50 mL. Η φιάλη συμπληρώνεται μέχρι τη χαραγή με νερό. Ποια η molarity του διαλύματος που προκύπτει;
2. Δείγμα χλωριδίου του νατρίου  $\text{NaCl}$ , μάζας 0,0678 g τοποθετείται σε ογκομετρική φιάλη των 25,0 mL. Προστίθεται νερό για τη διάλυση του  $\text{NaCl}$  και τέλος η φιάλη συμπληρώνεται με νερό έως τη χαραγή και ανακινείται. Ποια η molarity του διαλύματος.
3. Ένα πείραμα απαιτεί την προσθήκη στο δοχείο της αντίδρασης 0,184 g υδροξειδίου του νατρίου,  $\text{NaOH}$ , υπο μορφή υδατικού διαλύματος. Πόσα είναι τα mL διαλύματος  $\text{NaOH}$  0,150 M τα οποία πρέπει να προστεθούν;
4. Πόσα mL διαλύματος  $\text{NaCl}$  0,163 M περιέχουν 0,0958 g χλωριδίου του νατρίου;
5. Πόσα moles χλωριδίου του νατρίου πρέπει να προστεθούν σε ογκομετρική φιάλη των 50,0 mL, για να δώσουν διάλυμα  $\text{NaCl}$  0,15 M, όταν η φιάλη συμπληρωθεί με νερό μέχρι τη χαραγή; Πόσα g  $\text{NaCl}$  είναι η ποσότητα αυτή;

# Molarity

Παρατήρηση για τις 5  
και 6 ασκήσεις

- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένας συντελεστής μετατροπής, που μετατρέπει moles διαλυμένης ουσίας σε όγκο διαλύματος ή όγκο διαλύματος σε moles διαλυμένης ουσίας
- Π.χ. εάν διάλυμα ουσίας X έχει α Molarity τότε:

$\frac{1 \text{ L διαλύματος}}{\alpha \text{ mol ουσίας X}}$

μετατρέπει τα mol ουσίας X  
σε L διαλύματος

$\frac{\alpha \text{ mol ουσίας X}}{1 \text{ L διαλύματος}}$

L διαλύματος  
σε mol ουσίας

## Αραίωση διαλυμάτων

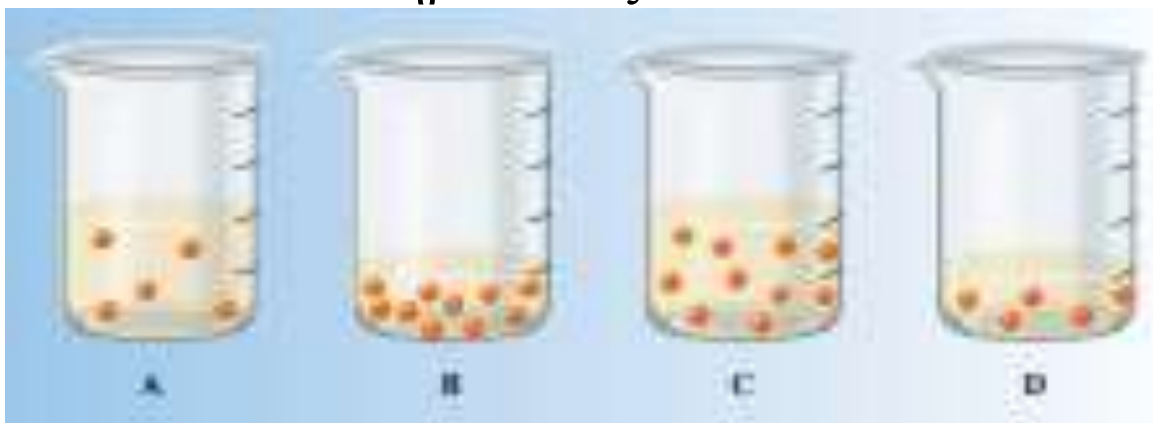
$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

Ισχύει γιατί η σχέση  $M \times V$  δίνει τα moles της διαλυμένης ουσίας που δεν αλλάζουν με την αραίωση με επιπλέον όγκο διαλύτη.

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Πόσα mL διαλύματος αμμωνίας 14,8 M χρειάζονται για να παρασκευαστούν με αραίωση 100,0 mL διαλύματος  $\text{NH}_3$  1,00 M;
2. 20 mL διαλύματος HCl 3 M αναμιγνύονται με 80 mL νερού. Ποια η τιμή της Molarity για το διάλυμα που προκύπτει;
3. Έστω διάλυμα  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1,5 M. Πόσα mL από το διάλυμα αυτό χρειάζονται για να παρασκευαστεί 100 mL διαλύματος  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,18 M;

4. Έστω τα ακόλουθα ποτήρια περιέχουν διάλυμα κάποιου υποθετικού X ατόμου
- a) Κατατάξτε τα κατά σειρά αυξανόμενης συγκέντρωσης του X.
  - b) Χωρίς να προσθέσετε ούτε να αφαιρέσετε ποσότητα X, υποδείξτε τι πρέπει να γίνει ώστε οι συγκεντρώσεις του X σε όλα τα ποτήρια να εξισωθούν.



Πηγή: Σύγχρονη Γενική Χημεία Αρχές και Εφαρμογές Ebbing Gammon,  
Μετάφραση: Νικόλαος Δ. Κλούρας Καθηγητής Τμήματος Χημείας Π.Π.

# Διάφορες άλλες μονάδες συγκέντρωσης εκτός της M

**Συγκέντρωση**

**Τύπος**

**%  
περιεκτικότητα**

**% w/w: μάζα διαλυμένης ουσίας x 100%  
μάζα διαλύματος**

**% w/v: μάζα διαλυμένης ουσίας x 100%  
όγκο διαλύματος**

**% v/v: όγκος διαλυμένης ουσίας x 100%  
όγκο διαλύματος**

Διάφορες άλλες μονάδες  
συγκέντρωσης εκτός της M

**Συγκέντρωση**

**Τύπος**

**ppm**

**Μέρη ανά εκατομμύριο  
 $\mu\text{g} / \text{mL}$ ,  $\text{mg} / \text{L}$ ,  $\mu\text{g} / \text{g}$**

**ppb**

**Μέρη ανά δισεκατομμύριο  
 $\text{ng} / \text{mL}$ ,  $\text{ng} / \text{g}$**

## Συγκέντρωση

## Τύπος

Γραμμομοριακότητα  
κατά βάρος,  
**Molality m**

**m = γραμμομόρια, (mol) διαλυμένης ουσίας**  
**1000g διαλύτη**

**Κανονικότητα**

**N = γραμμοϊσοδύναμα, (greq) διαλ/νης ουσίας**  
**1 L διαλύματος**

Ένα γραμμοϊσοδύναμο έχει μάζα σε γραμμάρια ίση με το Ισοδύναμο Βάρος της ουσίας.

**Ισχύει ο τύπος  $1 \text{ greq} = 1 \text{ mol} / a$**

Η Normality (N) και η Molarity (M) συνδέονται μέσω του τύπου  
$$N = \alpha \times M$$

Το α ορίζεται στις δυο επόμενες διαφάνειες



<b>Τύπος Αντίδρασης</b>	<b>Αντιδρώσα ουσία</b>	<b><math>a =</math> αριθμός φορτίων</b>	<b>Παραδείγματα</b>
<b>Μεταθετικές</b>  <b>(οξέος-βάσεως, καθίζησης)</b>	<b>Οξύ</b>	<b>Αριθμός H</b>	<b>HCl =1</b>
	<b>Βάση</b>	<b>Αριθμός OH</b>	<b>Ba(OH)<sub>2</sub> =2</b>
	<b>Άλας</b>	<b>Ολικός αριθμός οξείδωσης αντιδρώντων θετικών ή αρνητικών ιόντων</b>	<b>Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub></b> <b>για το H<sup>+</sup> = 1</b> <b>για το Na<sup>+</sup> = 2</b> <b>για τα PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> = 3</b>

Τύπος Αντίδρασης	Αντιδρώσα ουσία	α = αριθμός φορτίων	Παραδείγματα
<b>Οξειδοαναγωγής</b>	<b>Οξειδωτικό</b>	<b>Μεταβολή Α.Ο.</b>	<b><math>\text{KMnO}_4 = 5</math> <math>\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}</math></b>
	<b>Αναγωγικό</b>	<b>Μεταβολή Α.Ο.</b>	<b><math>\text{H}_2\text{S} = 2</math> <math>\text{S}^{2-} = \text{S}^0</math></b>

# Μοριακότητα και Κανονικότητα για διάφορα Οξέα και Βάσεις

Οξύ ή Βάση	Μοριακό Βάρος	Γραμοϊσοδύναμο Βάρος	Σχέση μεταξύ Μοριακότητας και Κανονικότητας
HCl	36,5	36,5	N = 1 M
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98,0	49,0	N = 2 M
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	98,0	32,6	N = 3 M
NaOH	40,0	40,0	N = 1 M
Ca(OH) <sub>2</sub>	74,0	37,0	N = 2 M

# Μονάδες απόλυτης μάζας σε σχέση με το Χιλιόγραμμο (Χιλιόγραμμο η μονάδα μάζας στο SI)

Μονάδα	Συντόμευση	Χιλιόγραμμο
Χιλιόγραμμο	Kg	1
Γραμμάριο	g	$1 \times 10^{-3}$
Χιλιοστόγραμμο	mg	$1 \times 10^{-6}$
Μικρογραμμάριο	μg	$1 \times 10^{-9}$
Νανογραμμάριο	ng	$1 \times 10^{-12}$

Αρχές Περιβαλλοντικής Γεωχημείας G. NELSON EBY  
Μετάφραση Νίκος Λυδάκης Σημαντήρης, Δέσποινα Πεντάρη

# Γραμμομοριακό κλάσμα

- Ονομάζουμε γραμμομοριακό κλάσμα μιας ουσίας A ( $X_A$ ) σε ένα διάλυμα, τα moles της ουσίας A, διαιρεμένα με το συνολικό αριθμό moles, του διαλύματος, δηλαδή με τα moles των διαλυμένων ουσιών και αυτά του διαλύτη
- $X_A = \frac{\text{moles ουσίας A στο διάλυμα}}{\text{συνολικός αριθμός moles διαλύματος}}$
- Αν ένα διάλυμα περιέχει ουσίες A, B, C....., τότε ισχύει  $X_A + X_B + X_C + \dots = 1$

# Ασκήσεις

Πηγή: Σύγχρονη Γενική Χημεία Αρχές και Εφαρμογές Ebbing Gammon,  
Μετάφραση: Νικόλαος Δ. Κλούρας Καθηγητής Τμήματος Χημείας Π.Π.

1. Πως θα παρασκευάσετε 72,5 g υδατικού διαλύματος ιωδιδίου του καλίου, KI, 5,00% κατά μάζα;
2. Σε πόσα γραμμάρια διαλύματος ιωδιδίου του καλίου, KI, 5,00% κατά μάζα περιέχονται 516 mg KI;
3. Σε πόσα γραμμάρια διαλύματος θειικού νατρίου,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , 6,50%, κατά μάζα περιέχονται 1,75 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;
4. Η φρουκτόζη,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  απαντάται στο μέλι και στα φρούτα και είναι το γλυκύτερο σάκχαρο, διπλάσιας σχεδόν γλυκύτητας από τη σακχαρόζη, (καλαμοσάκχαρο). Πόσο νερό θα πρέπει να προστεθεί σε 1,75 g φρουκτόζης για να προκύψει διάλυμα 0,125 m;

5. Αντιπηκτικό διάλυμα αυτοκινήτου περιέχει 2,50 g αιθυλενογλυκόλης,  $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$  και 2,25 g νερού. Βρείτε το γραμμομοριακό κλάσμα της αιθυλενογλυκόλης στο διάλυμα.
6. Ένα λευκαντικό διάλυμα περιέχει υποχλωριώδες νάτριο,  $\text{NaClO}$ , διαλυμένο σε νερό. Το διάλυμα είναι 0,650 m σε  $\text{NaClO}$ . Πόσο είναι το γραμμομοριακό κλάσμα του υποχλωριώδους νατρίου;
7. Πυκνό υδατικό διάλυμα αμμωνίας περιέχει 1,00 mol  $\text{NH}_3$  διαλυμένο σε 2,50 mol νερού. Πόσο είναι το γραμμομοριακό κλάσμα της  $\text{NH}_3$  στο πυκνό υδατικό διάλυμα της αμμωνίας; Πόση είναι η molality του διαλύματος της  $\text{NH}_3$ ;
8. Το οξαλικό οξύ,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , το βρίσκουμε σε πολλά φυτά όπως για παράδειγμα το σπανάκι με τη μορφή άλατος με κάλιο ή ασβέστιο. Εάν υδατικό διάλυμα οξαλικού οξέος είναι 0,580 m σε  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  και η πυκνότητα του διαλύματος είναι  $d=1,022 \text{ g/mL}$  πόση είναι η molarity του διαλύματος;

# Βιβλιογραφία

- ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ (10η Διεθνής Έκδοση), Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 41964283, Έκδοση: 1η/2014, Συγγραφείς: Darrell Ebbing, Steven Gammon, ISBN: 978-618-5061-02-9, Τύπος: Σύγγραμμα, Διαθέτης (Εκδότης): ΤΡΑΥΛΟΣ & ΣΙΑ ΟΕ
- Εισαγωγή στην ανόργανη και γενική Χημεία, Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68407230, Έκδοση: 2<sup>η</sup> έκδοση/2014, Συγγραφείς: Νικόλαος Χατζηλιάδης, ISBN: 9789609322072, Τύπος: Σύγγραμμα, Διαθέτης (Εκδότης): UNIBOOKS, ΙΚΕ.
- Γενική Χημεία, 13<sup>η</sup> έκδοση, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 50655974, Έκδοση: 13<sup>η</sup>/2015, Συγγραφείς: Brown T. - LeMay E. - Burste B. - Murphy C. - Woodward P. - Stoltzfus M., ISBN: 978-960-418-515-3, Τύπος: Σύγγραμμα, Διαθέτης (Εκδότης): ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α. ΤΖΙΟΛΑ & ΥΙΟΙ Α.Ε.
- Γενική και Ανόργανη Χημεία, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 22766911, Έκδοση: 1<sup>η</sup> έκδ./2012, Συγγραφείς: Λάλια - Καντούρη Μαρία, Παπαστεφάνου Στέργιος, ISBN: 978-960-456-335-7, Τύπος: Σύγγραμμα, Διαθέτης (Εκδότης): Ζήτη Πελαγία & Σια Ι.Κ.Ε.
- <https://www.britannica.com>
- <http://chemistry.elmhurst.edu/vchembook/162othermolecules.html>
- <http://www.wou.edu/chemistry/courses/online-chemistry-textbooks/3890-2/ch104-chapter-7-solutions/>