

Άσκηση 12.12

Από ναφθαλένιο, $C_{10}H_8$, φτιάχνονται οι βώλοι για την καταπολέμηση του σκώρου. Έστω ένα διάλυμα 0,515 g ναφθαλενίου σε 60,8 g χλωροφορμίου, $CHCl_3$. Υπολογίστε την ταπείνωση της τάσης ατμών του χλωροφορμίου στους $20^\circ C$ που προκαλείται από το ναφθαλένιο. Η τάση ατμών του χλωροφορμίου στους $20^\circ C$ είναι 156 mmHg.

Το ναφθαλένιο μπορεί να θεωρηθεί ως μη πτητικό σε σχέση με το χλωροφόρμιο. Πόση είναι η τάση ατμών του διαλύματος;

ΛΥΣΗ Ως γνωστόν: $\Delta P = P^\circ X_{C_{10}H_8}$ και $P = P^\circ X_{CHCl_3}$ οπότε υπολογίζουμε τα X :

$$\text{moles } C_{10}H_8 = \frac{0,515 \text{ g}}{128,17 \text{ g mol}^{-1}} = 4,018 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{moles } CHCl_3 = \frac{60,8 \text{ g}}{119,38 \text{ g mol}^{-1}} = 0,50929 \text{ mol}$$

Συνεπώς, το σύνολο των moles του διαλύματος είναι: $(4,018 \times 10^{-3} + 0,50929) \text{ mol} = 0,5133 \text{ mol} \Rightarrow$

$$X_{C_{10}H_8} = \frac{4,018 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0,5133 \text{ mol}} = 7,828 \times 10^{-3}$$

$$X_{CHCl_3} = \frac{0,50929 \text{ mol}}{0,5133 \text{ mol}} = 0,9921$$

$$\Delta P = P^\circ X_{C_{10}H_8} = 156 \text{ mmHg} \times 7,828 \times 10^{-3} = 1,22 \text{ mmHg}$$

$$P = P^\circ X_{CHCl_3} \Rightarrow P = 156 \text{ mmHg} \times 0,9921 = 154,76 \text{ mmHg} = 155 \text{ mmHg}$$

Άσκηση 12.15

Ένα δείγμα 0,205 g λευκού φωσφόρου διαλύθηκε σε 25,0 g δισουλφιδίου του άνθρακα. Η ανύψωση του σημείου βρασμού του διαλύματος αυτού βρέθηκε ίση με 0,159 °C. Πόσο είναι το μοριακό βάρος του φωσφόρου στο διάλυμα; Ποιος είναι ο τύπος του μοριακού φωσφόρου;

($K_b = 2,40 \text{ }^\circ\text{C}/m$, από Πίνακα βιβλίου)

124 $g \text{ mol}^{-1}$
 P_4

123,79 $g \text{ mol}^{-1}$
 P_8

123,79 $g \text{ mol}^{-1}$
 P_4

124 $g \text{ mol}^{-1}$
 P_8



Άσκηση 12.15

ΛΥΣΗ

$$\text{Από } \Delta T_b = K_b c_m \Rightarrow c_m = \frac{\Delta T}{K_b} = \frac{0,159^\circ \text{C}}{2,40^\circ \text{C/m}} = 0,06625 \text{ m}$$

Ο αριθμός των moles του λευκού φωσφόρου (P_x) που υπάρχει στο διάλυμα είναι:

$$\frac{0,06625 \text{ mol } P_x}{1 \text{ kg } CS_2} \times 0,0250 \text{ kg } CS_2 = 0,001656 \text{ mol } P_x$$

⇒ Γραμμομοριακή μάζα λευκού φωσφόρου (P_x) =

$$\frac{0,205 \text{ g}}{0,001656 \text{ mol}} = 123,79 \text{ g/mol} = 124 \text{ g/mol}$$

⇒ M.W. λευκού φωσφόρου (P_x) = 124 amu.

Ο ζητούμενος αριθμός x προκύπτει, αν διαιρέσουμε το M.W. του P_x με το ατομικό βάρος του φωσφόρου (30,97 amu):

$$x = 123,77 \text{ amu} \div 30,97 \text{ amu} = 3,9964 = 4,00$$

⇒ Μοριακός τύπος λευκού φωσφόρου = P_4

Άσκηση 12.68

Όταν 2,500 g του αντιοξειδωτικού τροφίμων ΒΗΤ (βουτυλιωμένο υδροξυτολουόλιο) διαλυθούν σε 100,0 g βενζολίου το δημιουργούμενο διάλυμα έχει σημείο πήξεως 4,88 °C. Πόσο είναι το μοριακό βάρος του ΒΗΤ;

ΛΥΣΗ

$$\Delta T_f = K_f c_m \quad (\text{Για βενζόλιο από Πίνακα βιβλίου: } K_f = 5,065 \text{ } ^\circ\text{C}/m, \text{ και } \sigma.π. = 5,455 \text{ } ^\circ\text{C})$$

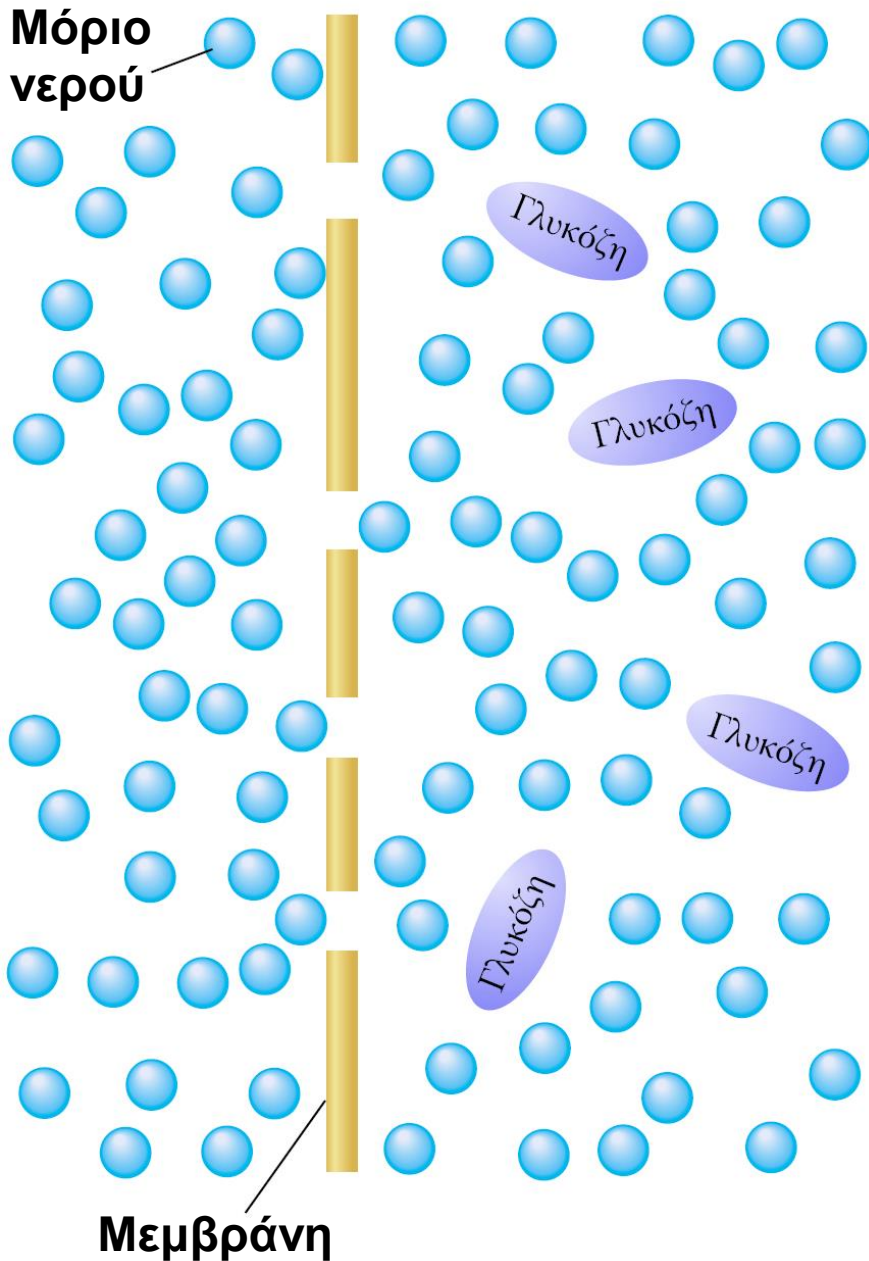
$$\text{Αλλά } \Delta T_f = (5,455 - 4,880) \text{ } ^\circ\text{C} = 0,575 \text{ } ^\circ\text{C}, \text{ οπότε}$$

$$c_m = \Delta T_f \div K_f \Rightarrow$$

$$c_m = 0,150 \text{ } ^\circ\text{C} \div 5,065 \text{ } ^\circ\text{C}/m = 0,1135 \text{ } m$$

Υπολογίζεται κατά τα γνωστά η μάζα του ΒΗΤ και το μοριακό του βάρος = 220 amu

Ώσμωση

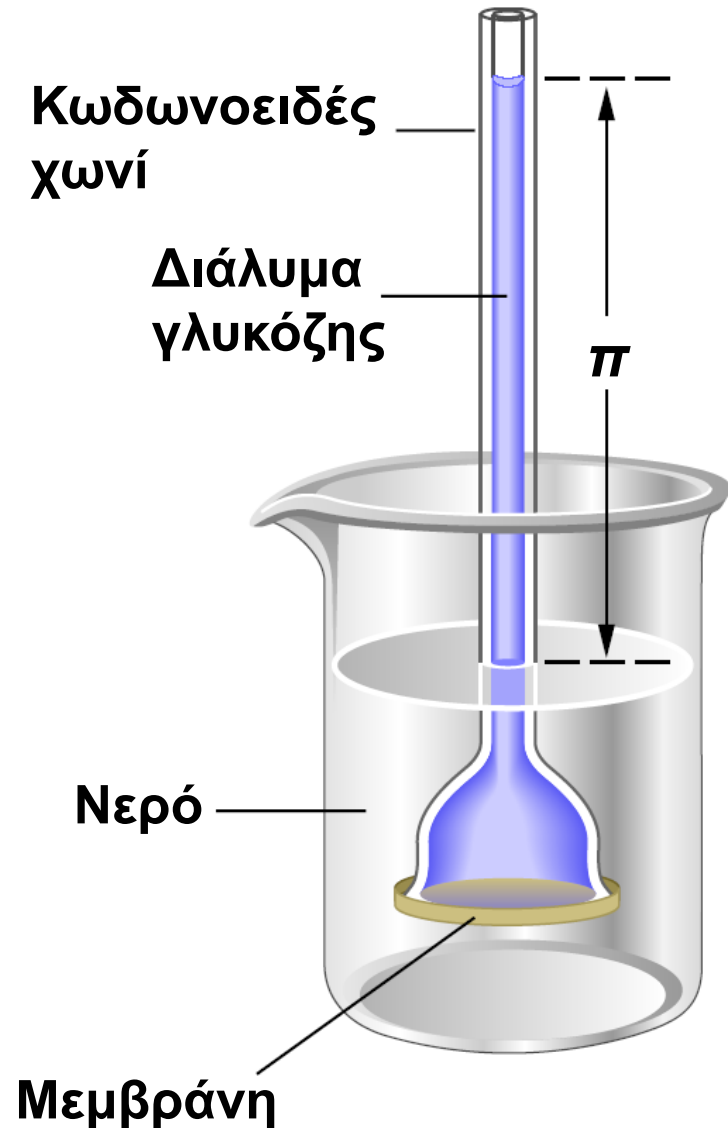


Το φαινόμενο κατά το οποίο ο διαλύτης (νερό) ρέει μέσω μιας **ημιπερατής μεμβράνης** προκειμένου να εξισώσει τις συγκεντρώσεις της διαλυμένης ουσίας (γλυκόζη) στις δύο πλευρές της μεμβράνης.

➔ Σε διαλύματα του ίδιου διαλύτη η **ταχύτητα** «μετανάστευσης» αυτού είναι μεγαλύτερη από το αραιότερο προς το πυκνότερο διάλυμα

Ωσμωτική πίεση

Αριθμητικά ίση με ελάχιστη πίεση εφαρμοζόμενη στο διάλυμα για να σταματήσει η ώσμωση.



$$\pi V = nRT$$

$$n / V = M \Rightarrow \pi = MRT \text{ (Νόμος του van't Hoff)}$$

$$\text{Ωσμωτική πίεση } \pi = MRT$$

π.χ. διάλυμα $0,02 \text{ M} \Rightarrow$

$$\pi = MRT$$

$$= 0,02 \text{ mol/L} \times 0,082 \text{ L atm/(K mol)} \times \\ \times 298 \text{ K} = 0,5 \text{ atm}$$

= πίεση που ασκεί υδάτινη στήλη ύψους $> 4,5 \text{ m}$!

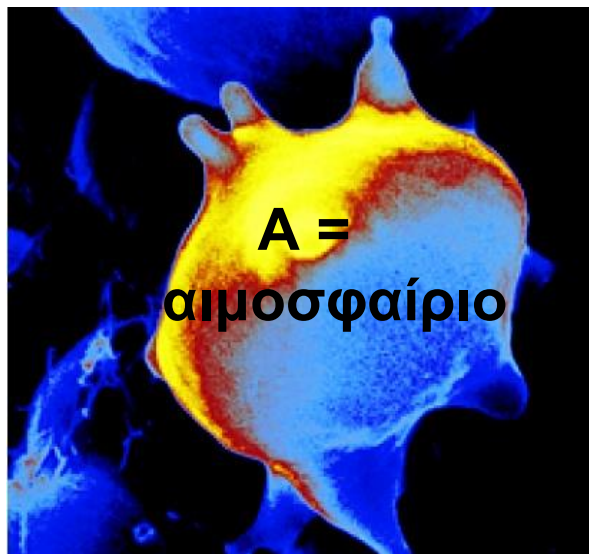
Αντίστροφη ώσμωση \Rightarrow αφαλάτωση νερού

Εφαρμογές ωσμωτικής πίεσης

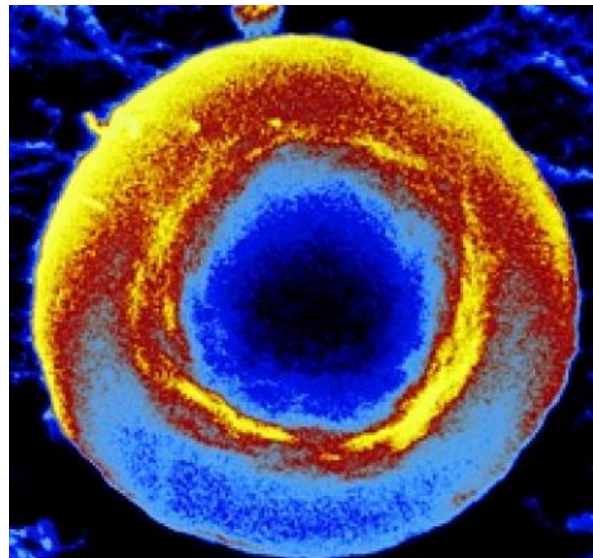
1. Φυσιολογικές λειτουργίες ζωικών και φυτικών κυττάρων (ως υδατικά διαλύματα μέσα σε ημιπερατές μεμβράνες, ορισμένη ωσμωτική πίεση, διόγκωση – συρρίκνωση κυττάρων) π.χ.

π (αιμοσφαιρίων) = 7,7 atm = π (NaCl 0,9% V/V, φυσιολογικός ορός)

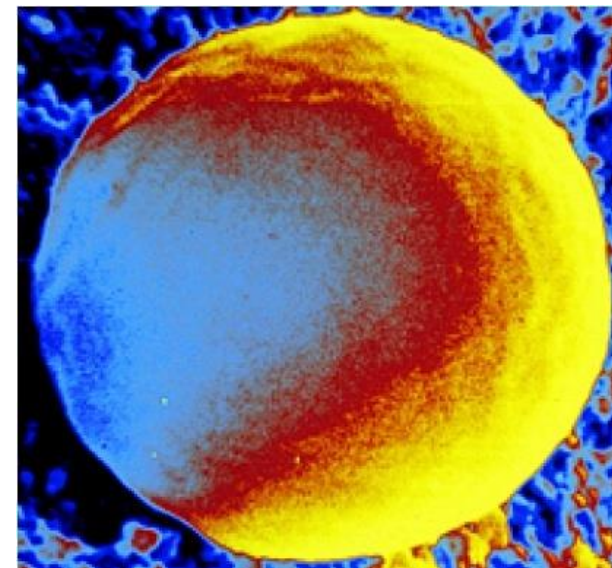
υπότονα, ισότονα και υπέρτονα διαλύματα



π διαλύματος $>$ π A
συρρίκνωση του A



π διαλύματος = π A
κανονικό σχήμα του A



π διαλύματος $<$ π A
διόγκωση του A

Εφαρμογές ωσμωτικής πίεσης

2. Αντίστροφη ώσμωση



Η μέθοδος της αντίστροφης ώσμωσης χρησιμοποιείται για την αφαλάτωση του θαλασσινού νερού

Εφαρμογές ωσμωτικής πίεσης

3. Προσδιορισμός γραμμομοριακών μαζών μακρομοριακών ή πολυμερών ουσιών (η π δίνει μετρήσιμες τιμές!), π.χ.

Δείγμα ανθρώπινης αιμογλοβίνης, μάζας 4,00 g, διαλύεται στο νερό παρέχοντας 0,100 L διαλύματος του οποίου η ωσμωτική πίεση στους 7 °C βρέθηκε ίση με 0,0312 atm. Πόση είναι κατά προσέγγιση η γραμμομοριακή μάζα της αιμογλοβίνης;

68.900 g

71.000 g

70.000 g

69.700 g

Αθροιστικές ιδιότητες ιοντικών διαλυμάτων

Διαλύματα Ηλεκτρολυτών

Ηλεκτρολύτες: ουσίες των οποίων τα υδατικά διαλύματα είναι καλύτεροι αγωγοί του ηλεκτρισμού από το καθαρό νερό

☞ Οι αθροιστικές ιδιότητες διαλυμάτων ηλεκτρολυτών είναι μεγαλύτερες από εκείνες των **μη ηλεκτρολυτών**

Αθροιστικές ιδιότητες ιοντικών διαλυμάτων

Διάλυμα NaCl 0,100 m $\Rightarrow \Delta T_{f \delta.NaCl} \cong 2 \Delta T_f$ (διάλυμα γλυκόζης 0,100 m)

NaCl = Na⁺ + Cl⁻ (δύο σωματίδια)

$\Rightarrow \Delta T_f = i K_f c_m$ (i = συντελεστής van't Hoff)

!! Οι τιμές i που υπολογίζονται από την ΔT_f είναι συνήθως **μικρότερες** από τον αριθμό των ιόντων που δίνει η τυπική μονάδα της ένωσης. Π.χ. για K₂SO₄ 0,029 m $\Rightarrow i = 2,6$ αντί 3

Θεωρία Debye-Hückel:

Ενεργότητα (ή δραστική συγκέντρωση): $\alpha = f c$

Όπου: f = συντελεστής ενεργότητας (<1) και

c = στοιχειομετρική συγκέντρωση)

Άσκηση 12.17

Υπολογισμός αθροιστικών ιδιοτήτων ιοντικών διαλυμάτων

Εκτιμήστε το σημείο ζέσεως ενός υδατικού διαλύματος MgCl_2 0,050 m. Δεχθείτε ότι η τιμή του i βασίζεται στον τύπο της ένωσης. ($K_b = 0,512 \text{ }^\circ\text{C}/m$, από Πίνακα βιβλίου)

100,08 °C

100 °C

100,077 °C

100,09 °C

ΛΥΣΗ

$$i = 1 + 2 = 3$$

$$\text{Από } \Delta T_b = i K_b c_m = 3 \times 0,512 \text{ }^\circ\text{C}/m \times 0,050 m = 0,07681 \text{ }^\circ\text{C}$$

Το σημείο ζέσεως του υδατικού διαλύματος MgCl_2 είναι **100,077 °C**

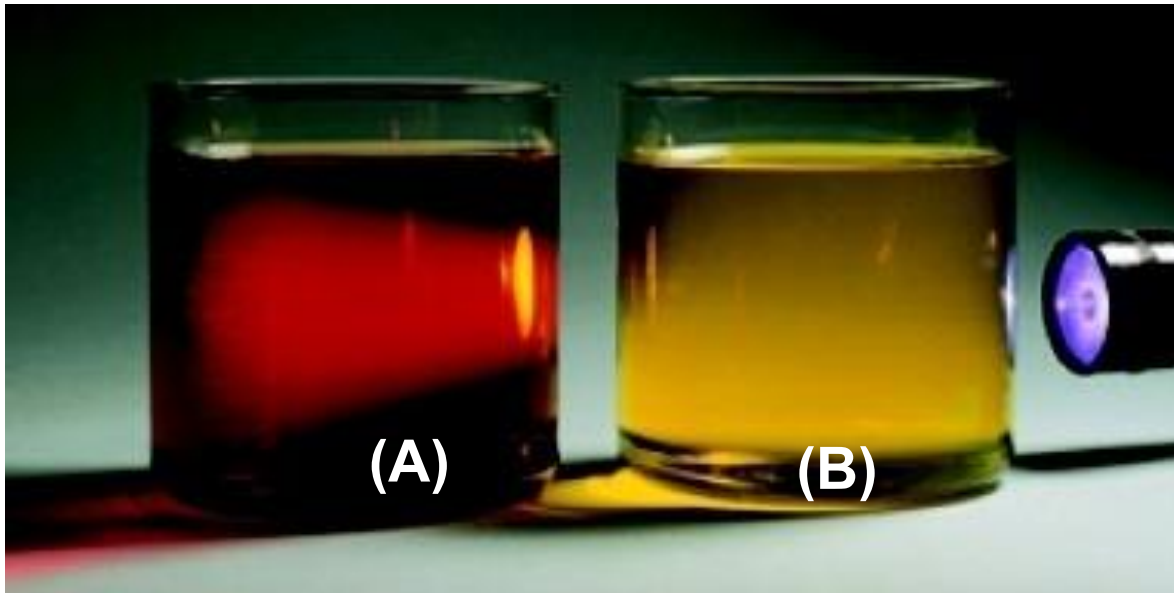
Κολλοειδή

Κολλοειδές: η διασπορά σωματιδίων μιας ουσίας (δισπαρμένη φάση) στη μάζα μιας άλλης ουσίας ή διαλύματος (μέσο διασποράς)

Δισπαρμένα σωματίδια: διάμετρου $\varnothing = 1 \times 10^3 \text{ nm}$ έως $2 \times 10^5 \text{ nm}$

Μοριακά συστήματα ή διαλύματα: $\varnothing < 1 \times 10^3 \text{ nm}$

Φαινόμενο Tyndall: η σκέδαση φωτός από σωματίδια μεγέθους κολλοειδούς

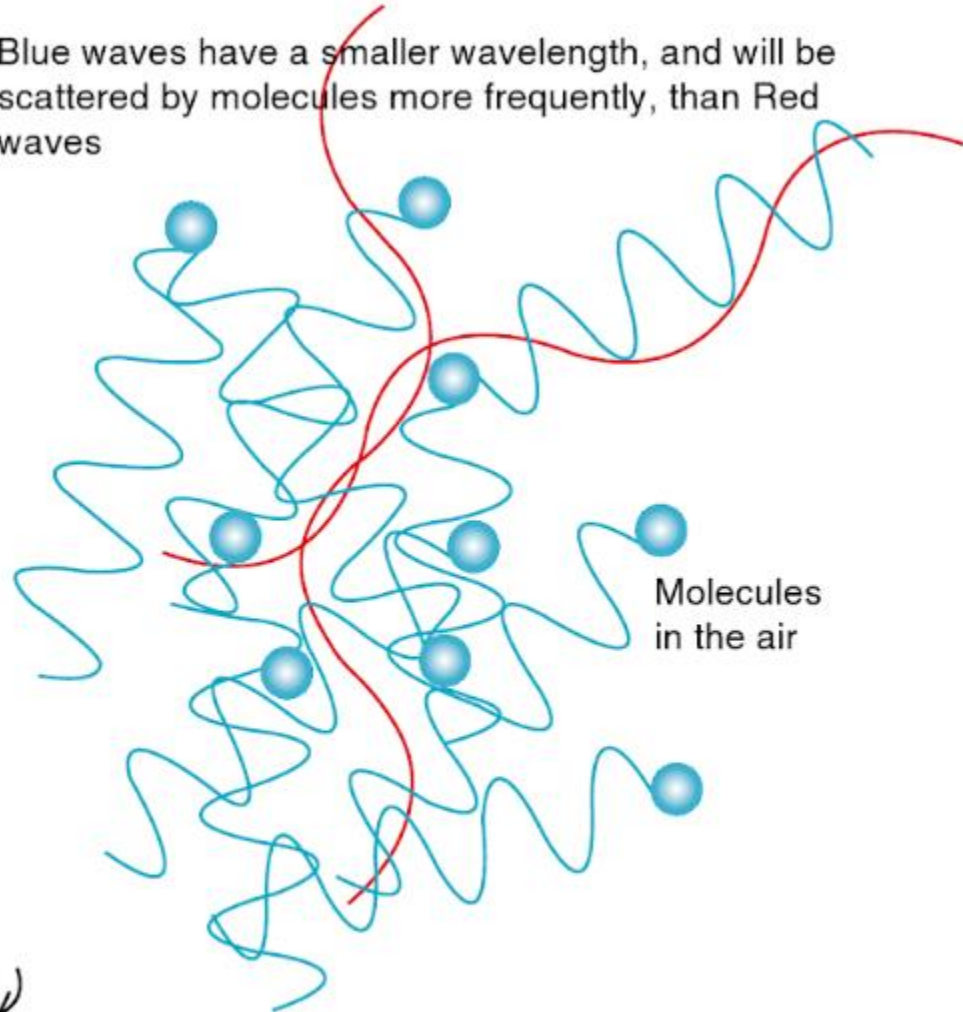


**(A) Κολλοειδές
διάλυμα που
σκεδάζει το φως**

(B) Κοινό διάλυμα

**Πού οφείλεται το
γαλάζιο χρώμα του
ουρανού;**

Blue waves have a smaller wavelength, and will be scattered by molecules more frequently, than Red waves



Molecules
in the air



Blue waves come into our eyes from all directions; hence the **Blue sky**

Fig. 1.25 Why the sky is blue

Τύποι κολλοειδών

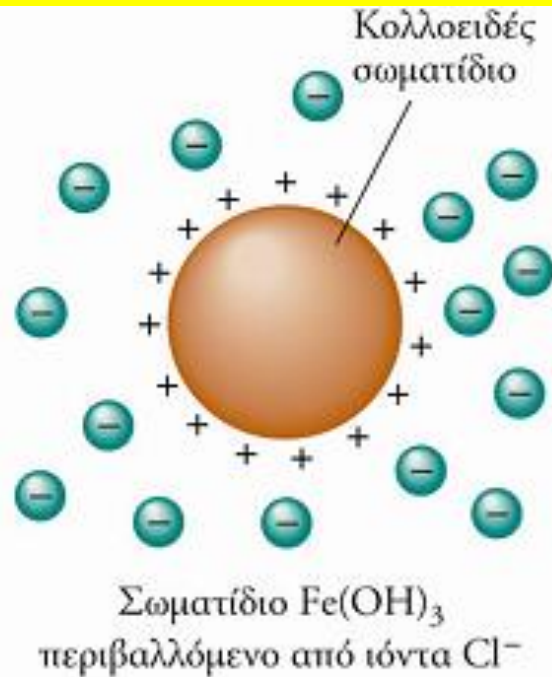
Μέσο διασποράς	Διεισπαρμένη φάση	Όνομα	Παράδειγμα
Αέριο	Υγρό	Αερόλυμα	Αιθαλομίχλη, ομίχλη
Αέριο	Στερεό	Αερόλυμα	Καπνός
Υγρό	Αέριο	Αφρός	Χτυπημένη κρέμα
Υγρό	Υγρό	Γαλάκτωμα	Μαγιονέζα (λάδι σε νερό)
Υγρό	Στερεό	Λύμα (sol)	AgCl(s) σε H ₂ O
Στερεό	Αέριο	Αφρός	Ελαφρόπετρα, αφρώδη πλαστικά
Στερεό	Υγρό	Πηκτή	Ζελέ, οπάλιο (ορुकτό με υγρές εγκλείσεις)
Στερεό	Στερεό	Στερεό λύμα	Ερυθρό γυαλί (γυαλί με διεισπαρμένο μέταλλο)

Υδρόφιλα-υδρόφοβα Κολλοειδή

(όταν μέσο διασποράς είναι το νερό)

Υδρόφιλο Κολλοειδές: υπάρχει ισχυρή έλξη μεταξύ διεσπαρμένης φάσης και μέσου διασποράς (π.χ. ζελατίνη σε νερό)

Υδρόφοβο Κολλοειδές: υπάρχει έλλειψη έλξεων μεταξύ διεσπαρμένης φάσης και μέσου διασποράς (π.χ. σωματίδια χρυσού σε νερό, Faraday 1857)



A



B

Υδρόφοβα sol

σχηματίζονται: Στερεό κρυσταλλώνεται γρήγορα σχηματίζονται πυρήνες κρυστάλλωσης που προσελκύουν ιόντα

Στιβάδες ιόντων περιβάλλουσες φορτισμένα κολλοειδή σωματίδια υδροξειδίου του σιδήρου (III)

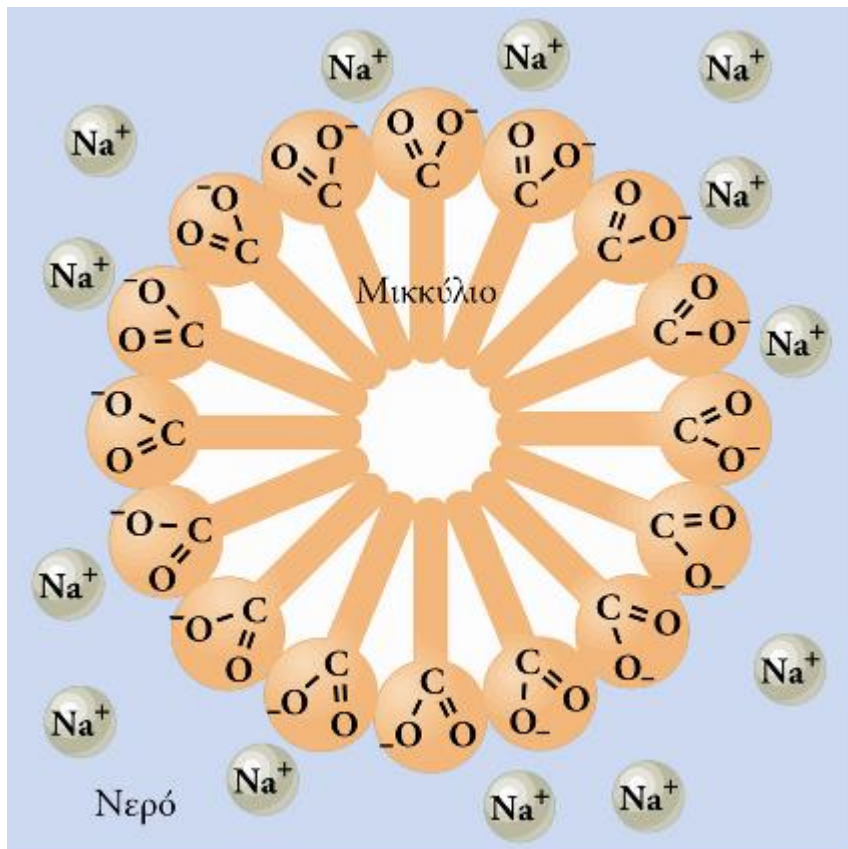
Θρόμβωση κολλοειδούς: διαδικασία όπου η διεσπαρμένη φάση κολλοειδούς εξαναγκάζεται σε συσσωμάτωση και κατά συνέπεια διαχωρισμό από το μέσο διασποράς

Κολλοειδή Σύζευξης

Η διεσπαρμένη φάση αποτελείται από Μικκύλια (*Micelles*)

δηλ. κολλοειδή σωματίδια που σχηματίζονται από τη σύζευξη μορίων ή ιόντων καθένα από τα οποία έχει ένα υδρόφοβο και ένα υδρόφιλο άκρο.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ Κολλοειδούς σύζευξης: Σαπούνι αποτελούμενο από στεατικό νάτριο ($C_{17}H_{35}COONa$) σε νερό



Στεατικά ιόντα σε σύζευξη κατά ομάδες (μικκύλια) σε υδατικό διάλυμα.

Άσκηση 12.18

Επιλογή κατάλληλου άλατος για θρόμβωση κολλοειδούς

Κολλοειδή σωματίδια θείου είναι αρνητικά φορτισμένα με θειοθειικά ιόντα, $S_2O_3^{2-}$, και άλλα ιόντα στην επιφάνεια του θείου. Ποιο από τα παρακάτω άλατα, θεωρείτε αποτελεσματικότερο για τη θρόμβωση του κολλοειδούς θείου;

NaCl

$MgCl_2$

$AlCl_3$

$NiCl_2$