

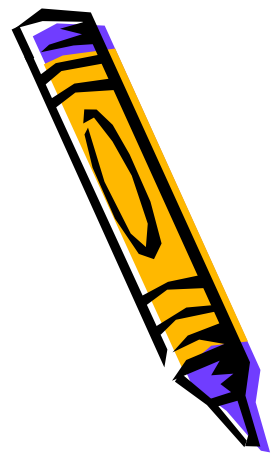


# CHM\_E\_B6 (και GCHM\_C661) Αιωρήματα & Γαλακτώματα



Εαρινό εξάμηνο Ακ. Έτους 2023-4  
Μάθημα 2ο

# Συστήματα Διασποράς



- Με τον όρο «σύστημα διασποράς» χαρακτηρίζεται ένα σύστημα, στο οποίο μια ουσία (ή **φάση σε διασπορά**) κατανέμεται σε διακριτές μονάδες σε μια δεύτερη ουσία (η **συνεχής φάση** ή μέσον διασποράς).
- Κάθε φάση δυνατόν να ευρίσκεται στην στερεά, υγρή ή και στην αέρια κατάσταση




# Συστήματα διασποράς



- S-L L-L G-L
- S-S L-S G-S
- S-G L-G G-G
- Αιωρήματα: S-S, L-S (ή S-L), G-S
- Γαλάκτωμα: L-L



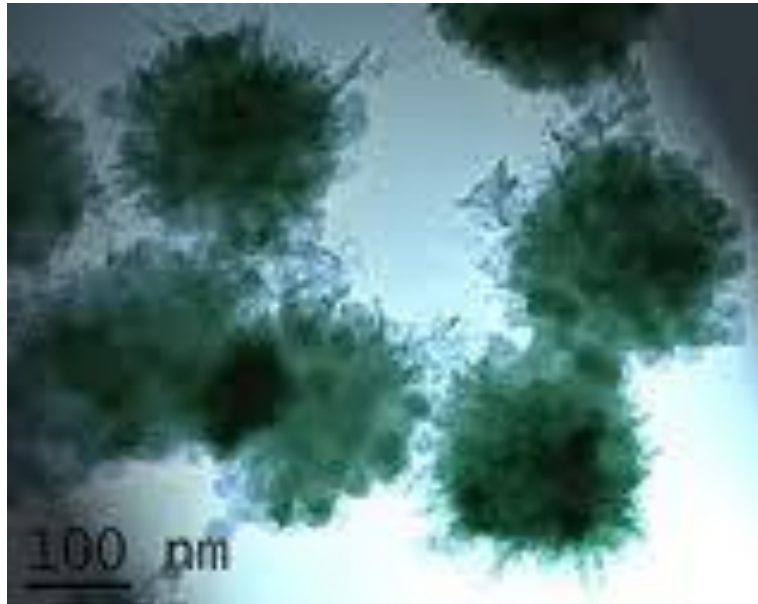
# Είδη κολλοειδών συστημάτων



Σύστημα	Φάση σε διασπορά	Συνεχής φάση	Παράδειγμα προϊόντος
Αιώρημα (Sol)	Στερεό (S)	Υγρό (L)	Άψητη κρέμα, άπηχτη μαρμελάδα
Πηκτή ή γέλη (Gel)	Υγρό (L)	Στερεό (S)	Ζελές, μαρμελάδα, γλυκό
Γαλάκτωμα	Υγρό (L)	Υγρό (L)	Μαγιονέζα, γάλα
Στερεό γαλάκτωμα	Υγρό (L)	Στερεό (S)	Βούτυρο, μαργαρίνη
αφρός	Αέριο(g)	Υγρό (L)	σαντιγύ, χτυπημένο ασπράδι αυγού
Στερεός αφρός	Αέριο(g)	Στερεό (S)	Μαρέγκα, ψωμί, κέϊκ, παγωτό

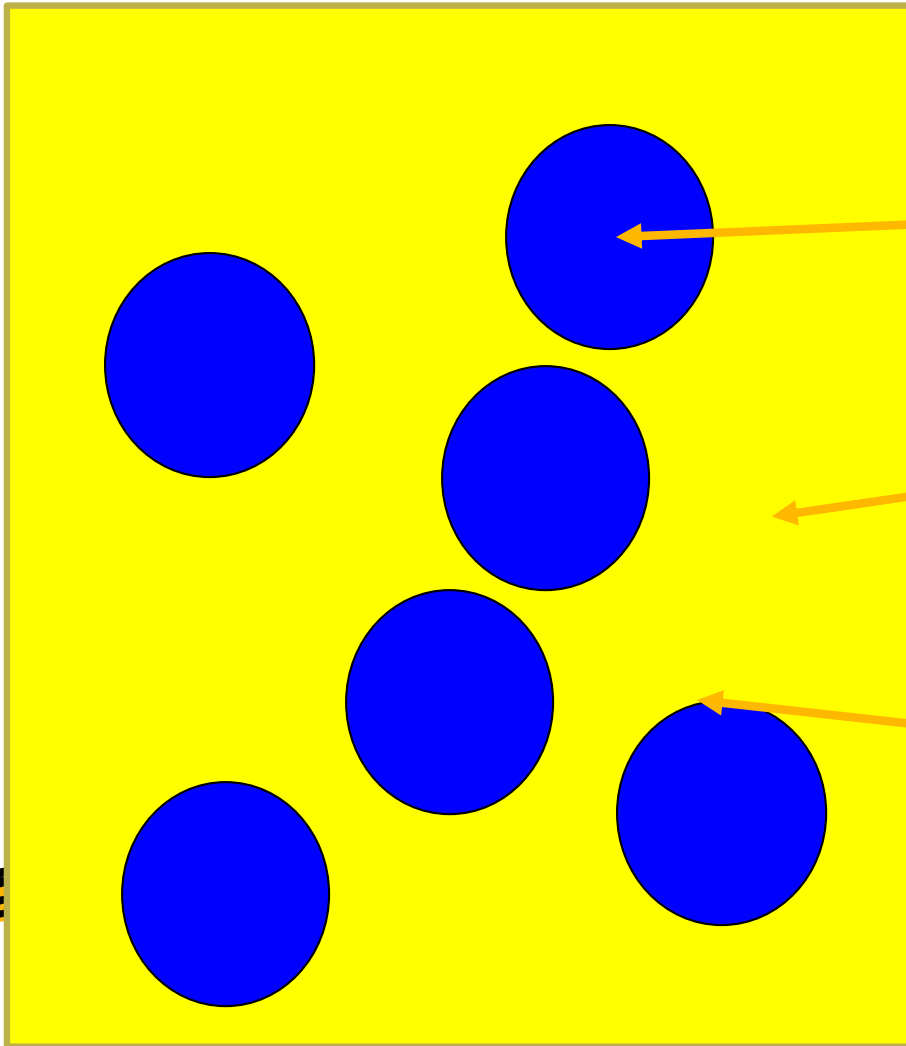
# Συστήματα διασποράς

- Κινητικά σταθεροποιημένα συστήματα μιας φάσης σε μια άλλη, στην οποία είναι αδιάλυτη. Το μέγεθος των σωματιδίων της φάσης σε διασπορά είναι της τάξεως μεγέθους των κολλοειδών.



21 March 2024

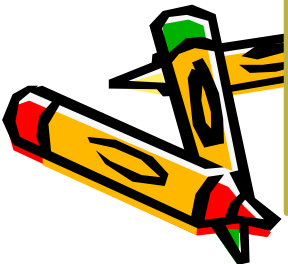
# Συστήματα διασποράς (Dispersed ή Dispersion Systems)



Φάση σε διασπορά

Συνεχής φάση

Διαφασική επιφάνεια



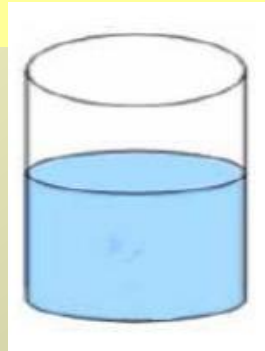
- Κατ' αντιδιαστολή προς τα διαλύματα, τα αιωρήματα υποδιαιρούνται σε "λεπτού (fine)" και "χονδροειδούς (coarse)" διαμερισμού.
- Τα αιωρήματα λεπτού διαμερισμού, παραδοσιακά ονομάζονται "κολλοειδή αιωρήματα" και το χαρακτηριστικό τους είναι ότι συμμετέχουν σε κίνηση τύπου Brown, ενώ διαθέτουν ιδιότητες διάχυσης και ωσμωτικές ιδιότητες.
- Η ειδική διαφασική επιφάνεια των λεπτών αιωρημάτων μπορεί να είναι πολύ υψηλή, της τάξεως των δεκάδων ή και εκατοντάδων τ.μ. ανά μονάδα μάζας. Στα χονδροειδή αιωρήματα, το αντίστοιχο μέγεθος δεν ξεπερνά το 1 τ.μ. ανά γραμμάριο.
- Παρόλο που μερικά διδακτικά εγχειρίδια συμπεριλαμβάνουν και τα πολυμερή στα κολλοειδή αιωρήματα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα πολυμερή είναι δυνατόν να σχηματίσουν διαλύματα, τα οποία υπακούουν στον κανόνα των φάσεων. (Βεβαίως, τα πολυμερή μπορούν να σχηματίσουν κολλοειδή αιωρήματα όπως και τα μικρά μόρια).



# Ταξινόμηση κατά μέγεθος

- **Πραγματικά διαλύματα ("Μοριακά αιωρήματα")**

- (μόρια, ιόντα) σε αέριο, υγρό (διαλύματα)
- $< 1 \text{ nm}$ , διαχέονται εύκολα, δεν διαχωρίζονται, δεν διηθούνται, δεν σκεδάζουν το φως



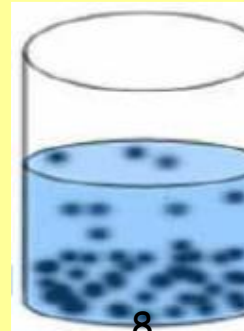
- **Λεπτά αιωρήματα (Κολλοειδή αιωρήματα)**

- μικύλλια, μικρογαλακτώματα, μερικά αιωρήματα (π.χ. κολλοειδής Άργυρος), "πολυμερή", καπνός, υμένια και αφροί
- $1 \text{ ως } 500 \text{ nm}$ , διαχέονται βραδέως, διαχωρίζονται με υπερδιήθηση, σκεδάζουν το φως (Tyndall)

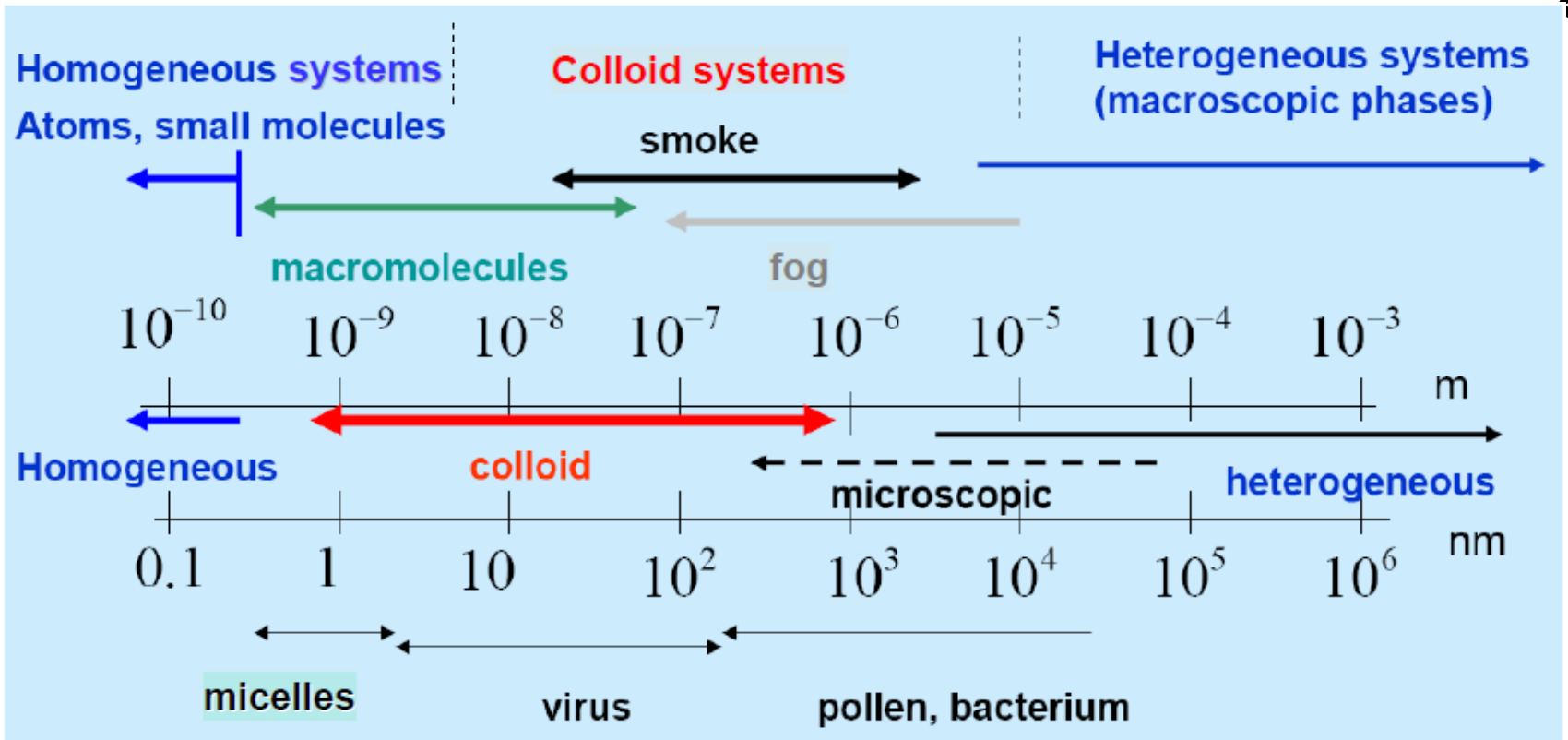
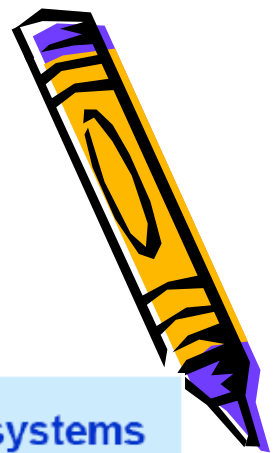


- **Μεγάλου μεγέθους αιωρήματα**

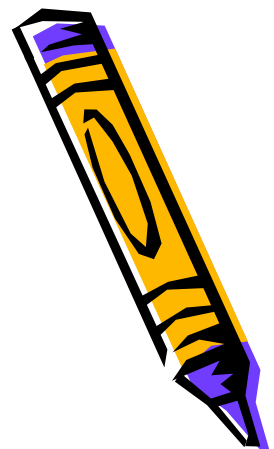
- Τα περισσότερα των φαρμακευτικών αιωρημάτων και γαλακτωμάτων, σκόνη, κόνιες, κύτταρα, άμμος
- $>500 \text{ nm}$ , δεν διαχέονται, διαχωρίζονται με διήθηση, χρειάζονται ανάδευση για να διατηρηθούν σε αιώρημα



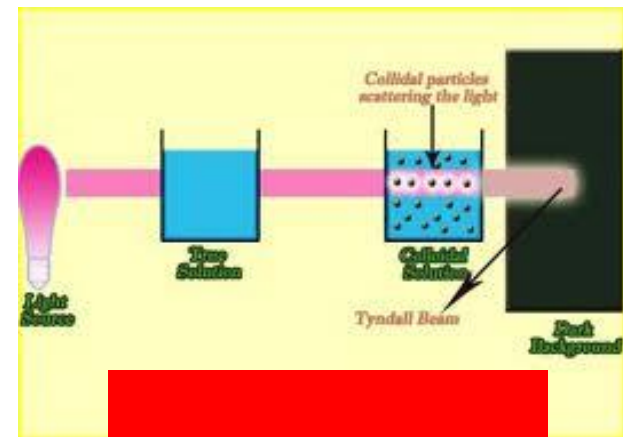




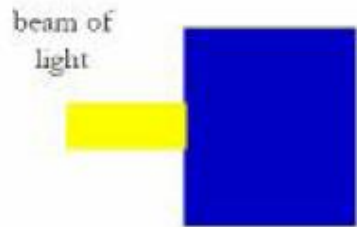
# Φαινόμενο Tyndall



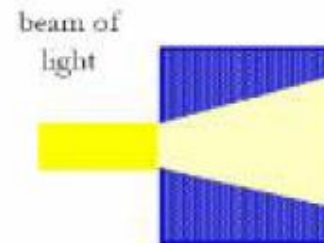
- Κατά τη δίοδο δέσμης φωτός από αιώρημα σκεδάζεται το φως λόγω της παρουσίας σωματιδίων τα οποία είναι τα κέντρα σκέδασης



# Φαινόμενο Faraday- Tyndall



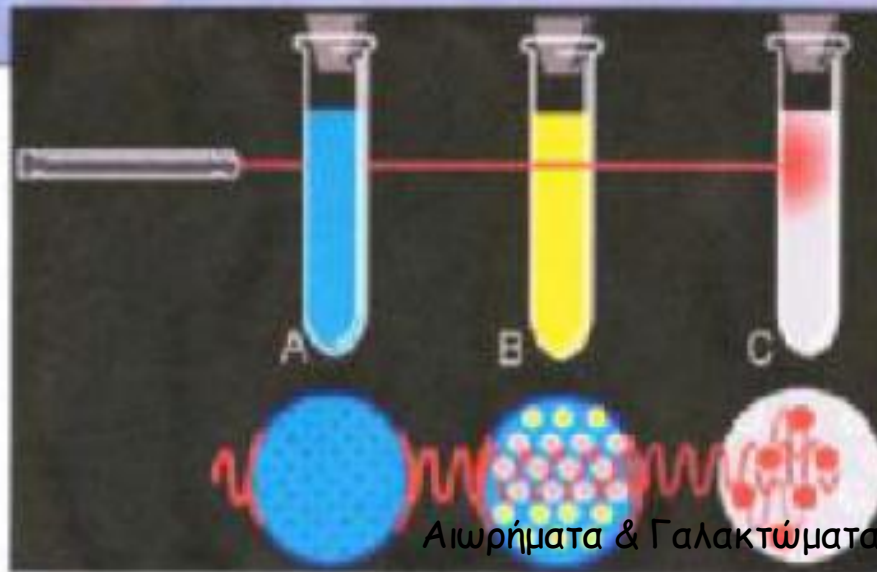
solution



colloid



Tyndall Effect: Laser Pointer traveling through a solution (right) and through a colloidal suspension (left).

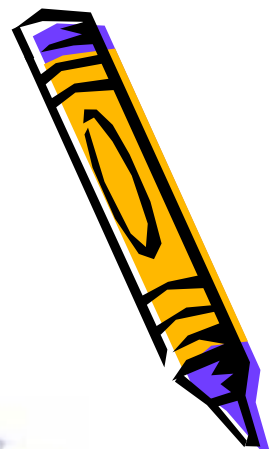


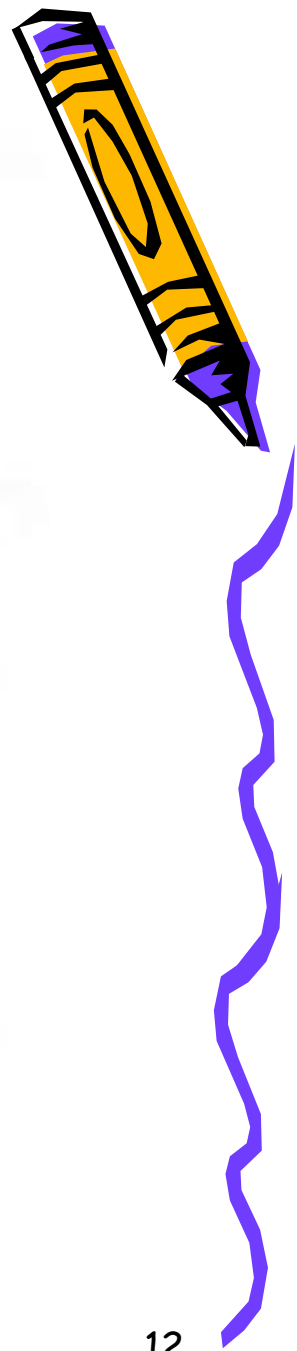
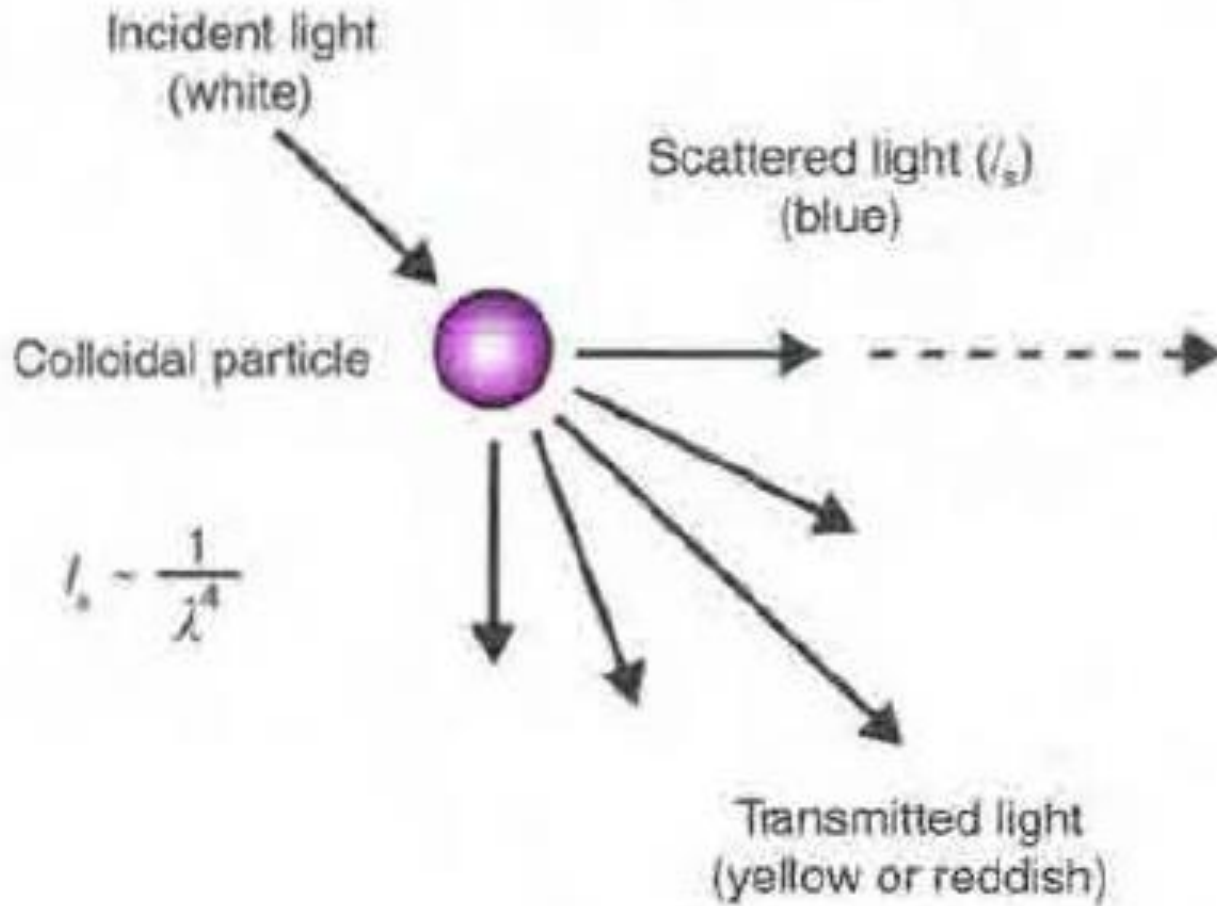
A: Solution

B: Colloidal Suspension  
Transparent

C: Colloidal Suspension  
completely absorbing light

Αιωρήματα & Γαλακτώματα





# Ταξινόμηση συστημάτων σε διασπορά με βάση το μέγεθός τους



Μοριακά συστήματα: Διαλύματα μιας ουσίας σε διαλύτη. Η φάση διασποράς (διαλελυμένη ουσία), βρίσκεται με την μορφή διακριτών μορίων τα οποία είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα εντός της φάσεως διασποράς (διαλύτης). Τα μοριακά μεγέθη είναι  $< 1 \text{ nm}$  ( $10 \times 10^{-8} \text{ cm}$ ). [**Παραδείγματα:** Αέρας (Μοριακό μίγμα οξυγόνου, αζώτου και άλλων αερίων), ηλεκτρολύτες (υδατικά διαλύματα αλάτων)].



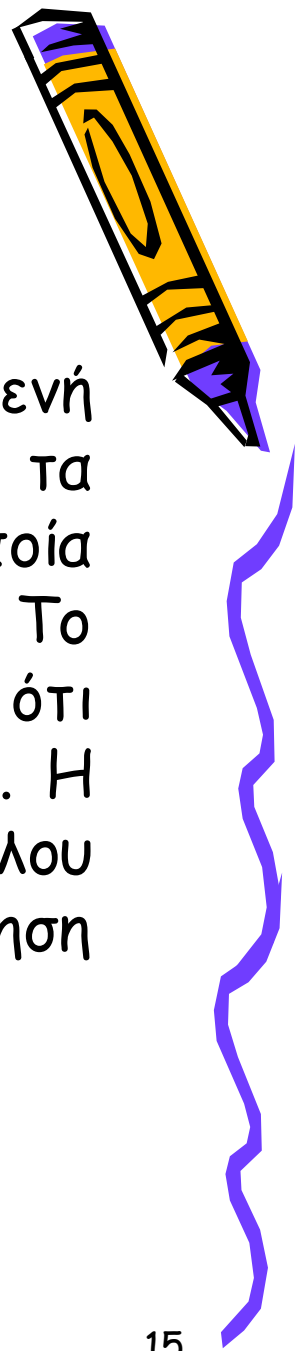
# Ταξινόμηση συστημάτων σε διασπορά με βάση το μέγεθός τους



- Κολλοειδή: ετερογενή συστήματα διασποράς, στα οποία το μέγεθος των σωματιδίων της φάσης η οποία είναι σε διασπορά είναι στην περιοχή  $1 - 1000 \text{ nm}$  ( $10 \times 10^{-8} - 10 \times 10^{-5} \text{ cm}$ ). Οι φάσεις των κολλοειδών δεν διαχωρίζονται με βαρυτική ή φυγοκεντρική δύναμη. Μπορούν να διαχωριστούν με μικροδιήθηση. Παραδείγματα: Γάλα (αιώρημα λίπους και κάποιων άλλων ουσιών στο νερό), ομίχλη (μικροσταγονίδια νερού σε αέρα), οπάλιος (κολλοειδής silica), Μονολιθικά αεροκολλοειδή σίλικας, μονολιθικά αεροκολλοειδή αλούμινας.



# Ταξινόμηση συστημάτων σε διασπορά με βάση το μέγεθός τους



- **Χονδρόκκοκα αιωρήματα (αιωρήματα)** ετερογενή συστήματα διασποράς, στα οποία τα σωματίδια τα οποία είναι σε διασπορά έχουν μεγέθη τα οποία ξεπερνούν τα 1000 nm ( $10 \times 10^{-5}$  cm). Το χαρακτηριστικό αυτών των αιωρημάτων είναι ότι καθιζάνουν λόγω βαρύτητας ή άλλων δυνάμεων. Η φάση σε διασπορά των αιωρημάτων μεγάλου μεγέθους μπορεί εύκολα να διαχωρισθεί με διήθηση από την συνεχή φάση.



# Ταξινόμηση συστημάτων σε διασπορά με βάση το μέγεθός τους



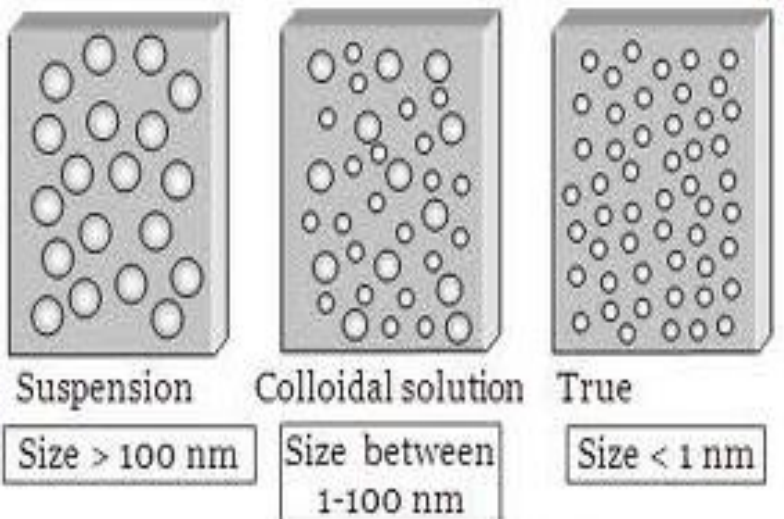
**Μοριακή διασπορά**  
 $< 10^{-9} \text{ m}$

**Υπερ-μικροετερογενή**  
 $10^{-7} \div 10^{-9} \text{ m}$



**Μικρο-ετερογενή**  
 $10^{-4} \div 10^{-7} \text{ m}$

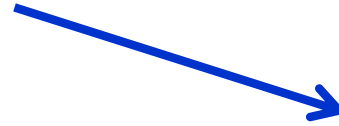
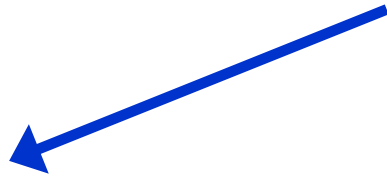
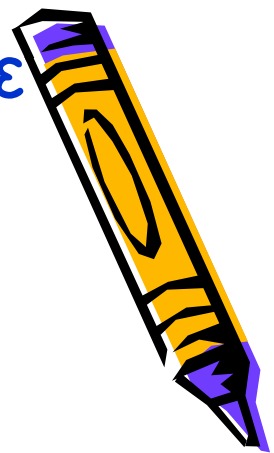
**Μακρο-ετερογενή αιωρήματα**  
 $> 10^{-4} \text{ m}$



Three types solutions



# Ταξινόμηση συστημάτων διασποράς ανάλογα με τις αλληλεπιδράσεις -μεταξύ των σωματιδίων της φάσης σε διασπορά



Ελεύθερη διασπορά ή αλλιώς δεν υφίσταται διαχωριστική γραμμή (τα σωματίδια κινούνται ελεύθερα στη συνεχή φάση)

*Sols (λύματα)*

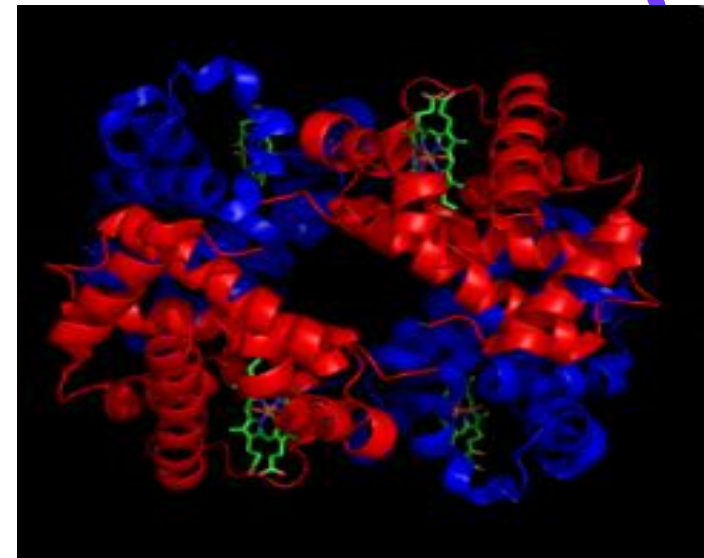
Δεν υπάρχει ελεύθερη διασπορά ούτε και διαχωριστική γραμμή (αλληλεπιδράσεις μεταξύ των σωματιδίων)

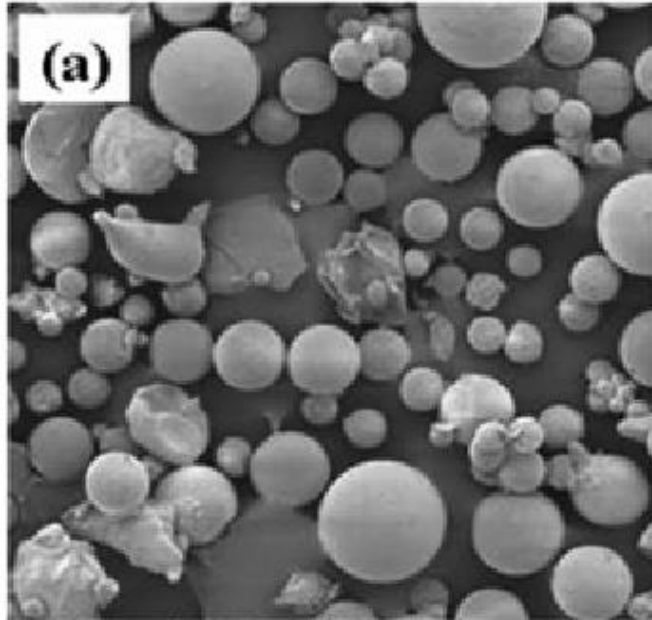
*Πηκτές (gels), αφροί*



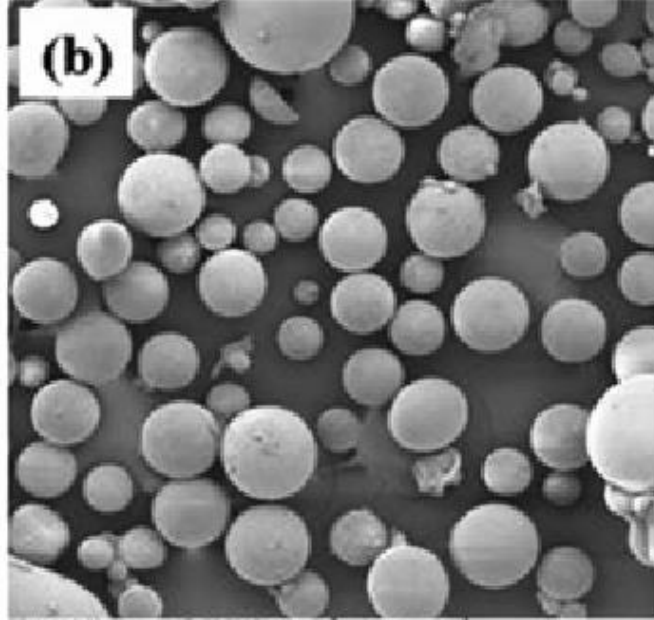
# Ταξινόμηση κολλοειδών ανάλογα με το σχήμα τους σωματιδιακά (*corpuscular*), φυλλοειδή (*laminar*) ή γραμμικά

Πολλά κολλοειδή συστήματα, περιλαμβάνουν σφαιρικά ή σχεδόν σφαιρικού σχήματος σωματίδια. Γαλακτώματα, αιωρήματα πολυστυρολίου (latexes), υγρά aerosol, κ.λ.π., περιλαμβάνουν σφαιρικού σχήματος σωματίδια. Ορισμένα πρωτεϊνικά μόρια είναι κατά προσέγγιση σφαιρικά. Οι κρυσταλλίτες σε αιωρήματα μετάλλων χρυσού και αργύρου είναι αρκούντως συμμετρικά ώστε να θεωρούνται σφαιρικά

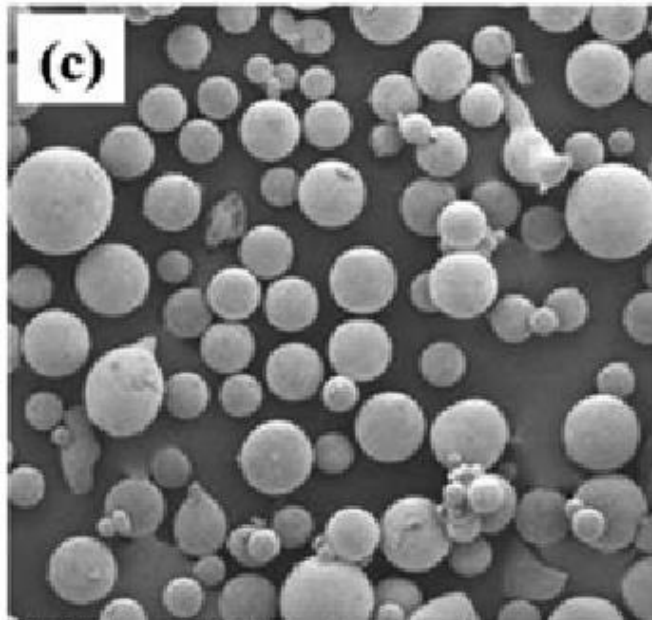




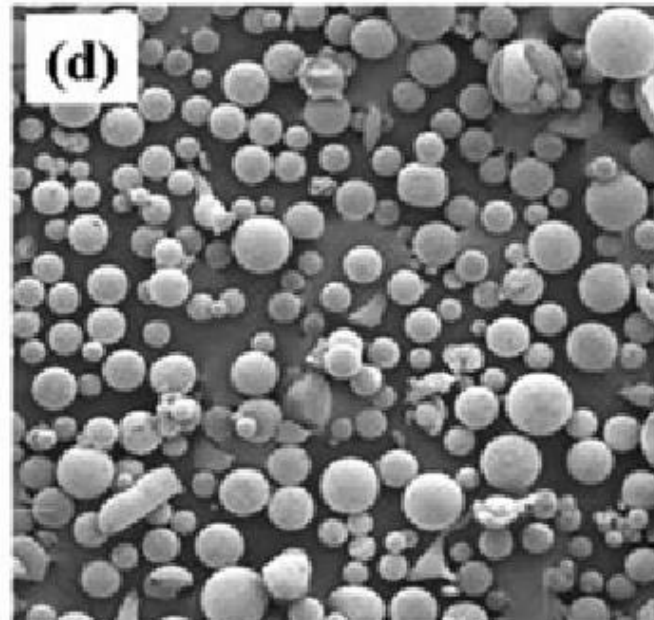
SEM HV: 5.00 kv WFO: 22.3640 mm  
SEM MAG: 152 x Det: SE Detector  
Date/Time: 02/11/10 Vac: HV/Vac  
VEGA3 TESCAN  
Digital Microscopy Imaging  
ST500P



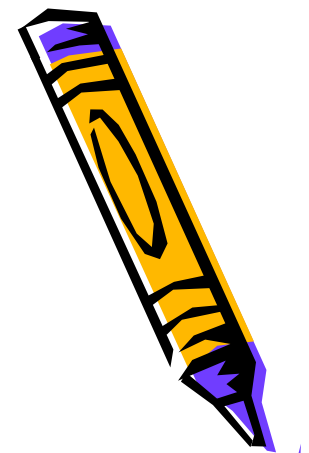
SEM HV: 5.00 kv WFO: 22.3640 mm  
SEM MAG: 152 x Det: SE Detector  
Date/Time: 02/11/10 Vac: HV/Vac  
VEGA3 TESCAN  
Digital Microscopy Imaging  
ST500P



SEM HV: 5.00 kv WFO: 22.3640 mm  
SEM MAG: 152 x Det: SE Detector  
Date/Time: 02/11/10 Vac: HV/Vac  
VEGA3 TESCAN  
Digital Microscopy Imaging  
ST500P



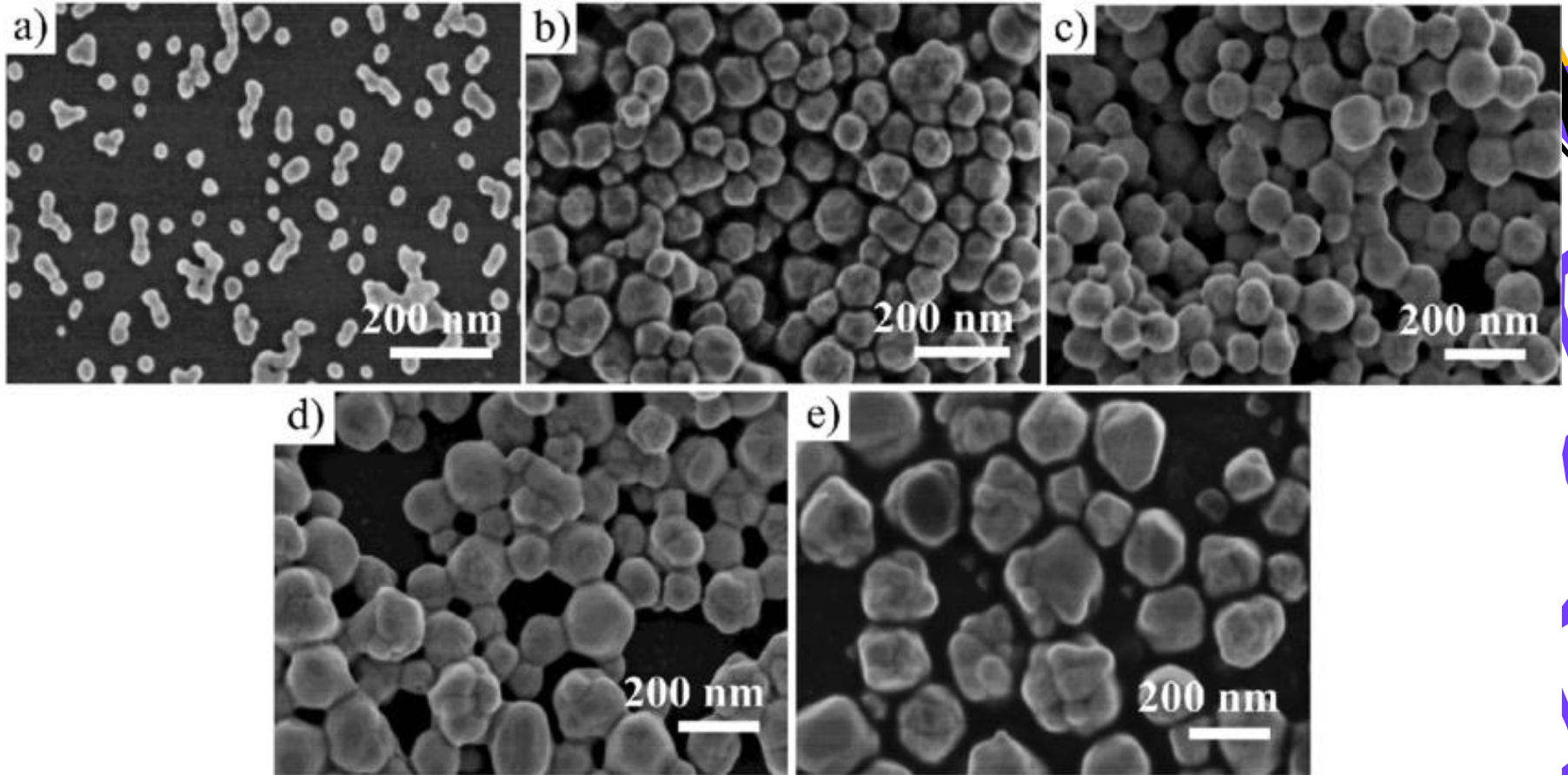
SEM HV: 5.00 kv WFO: 22.3640 mm  
SEM MAG: 152 x Det: SE Detector  
Date/Time: 02/11/10 Vac: HV/Vac  
VEGA3 TESCAN  
Digital Microscopy Imaging  
ST500P



Latex



# Νανοσωματίδια Au



# Κατάταξη κολλοειδών

Αρχικώς, η κατάταξη βασίζοταν στη σχετική ευκολία με την οποία ήταν δυνατόν το σύστημα να επαναιωρηθεί μετά την ξήρανσή του: Τα **λυοφιλικά** κολλοειδή είναι εκείνα που διογκώνονται και επαναδιασπείρονται εύκολα. Τα **λυοφοβικά** δεν έχουν αυτή την δυνατότητα. Ωστόσο πιο χρήσιμη είναι η **θερμοδυναμική** άποψη της κατάταξης αυτής.



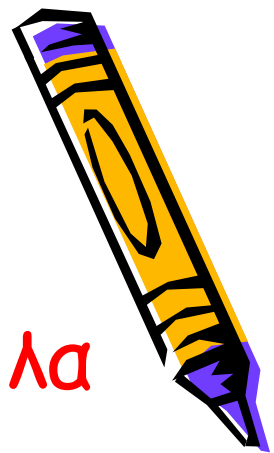
# Κατάταξη από Θερμοδυναμική Άποψη

- *Λυοφιλικά κολλοειδή*
  - *Σταθερά τόσο θερμοδυναμικά όσο και κινητικά*
- *Λυοφοβικά κολλοειδή*
  - *Ασταθή, κινητικά μπορεί να εμφανίζονται ως σταθερά*

Αρχικά η ταξινόμηση βασιζόταν στην ευκολία με την οποία μπορούσαν να επαναδιασπαρούν μετά την ξήρανση: Τα λυοφιλικά διογκώνονταν και επανα-διασπείρονταν γρήγορα και εύκολα σε αντίθεση με τα λυοφοβικά. Χρησιμότερη ωστόσο είναι η ταξινόμηση με το θερμοδυναμικό νόημα .

# Λυοφιλικά κολλοειδή

- όταν ο διαλύτης είναι το νερό **υδρόφιλα** (ινσουλίνη).
- Οργανικός διαλύτης(μη υδατικός): **Λιπόφιλα** (λάστιχο, πολυστυρόλιο)
- Μια ουσία η οποία σχηματίζει λυοφιλικά κολλοειδή σε ένα διαλύτη δεν σημαίνει κατ' ανάγκην, ότι σχηματίζει κολλοειδή αυτού του τύπου και σε άλλο

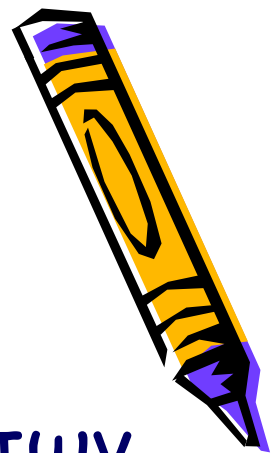


# Συστήματα Λυοφιλικών Κολλοειδών

- Αιωρήματα που σχηματίζονται **αυθόρμητα** από μακροσκοπικές φάσεις , και είναι **Θερμοδυναμικώς σταθερά** τόσο ως προς την αύξηση του μεγέθους των σωματιδίων μέσω της συσσωματώσεώς τους και της αποικοδομήσεώς τους σε επιμέρους μόρια

**Ιδιότητα**: κατανομή μεγεθών ισορροπίας (αμετάβλητη με τον χρόνο)

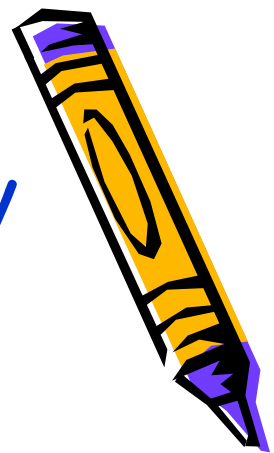




Η θερμοδυναμική σταθερότητα των  
λυοφιλικών κολλοειδών συστημάτων  
σημαίνει ότι η ελεύθερη ενέργεια Gibbs  
είναι μικρότερη των αντιστοίχων τιμών  
του συστήματος τόσο με διαχωρισμό  
φάσεων όσο και του αληθούς διαλύματος



# Η σταθερότητα των λυοφιλικών κολλοειδών οφείλεται στο ότι:

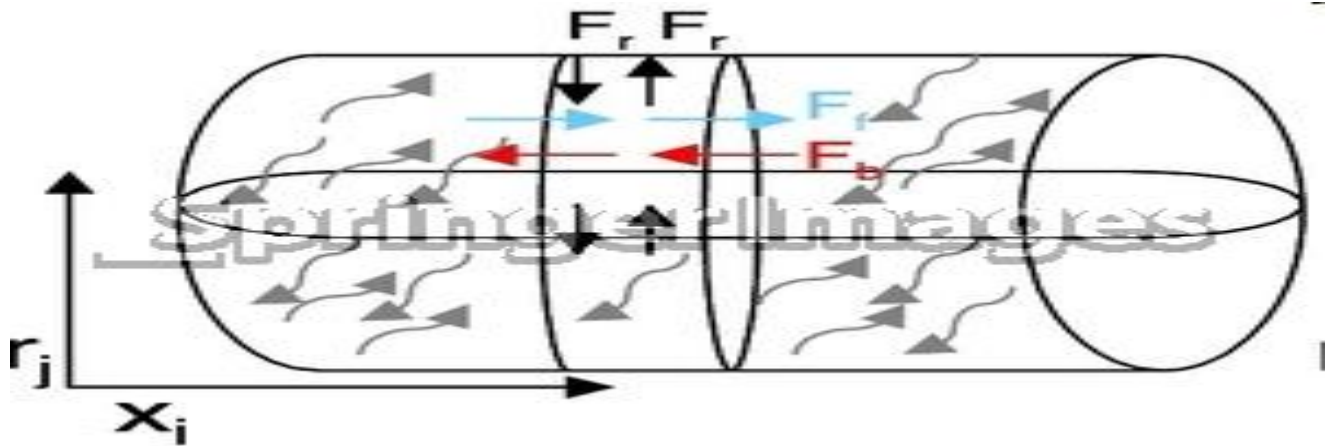


- Τα σωματίδια του αιωρήματος έχουν σταθερό θετικό ή αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο
- Περιβάλλονται από μόρια του διαλύτη (επιδιαλύτωση)
- Όταν ο διαλύτης απομακρυνθεί από ένα λυοφιλικό αιώρημα, η φάση του κολλοειδούς είναι δυνατόν (με εκ νέου προσθήκη διαλύτη) να επαναδιασπαρεί -**αντιστρεπτά κολλοειδή**



# Παρασκευή αιωρημάτων

Οι σχετικές μέθοδοι περιλαμβάνουν διάσπαση μεγαλύτερων σωματιδίων σε σωματίδια μεγέθους της τάξης των κολλοειδών.



# Παρασκευή κολλοειδών αιωρημάτων

**Μηχανικές μέθοδοι**  
*σπαστήρας, μύλος, μείκτης*

**Ηλεκτρικές**  
*Όργανα για ηλεκτρολυτικό καταιωνισμό*

**Ακουστικές**  
*Με υπερήχους*

**Πέψη**  
*Χημικές μέθοδοι διασποράς ενός  
ιζήματος στην κατάσταση του  
αιωρήματος*

# Χώνευση (peptization)-



διεργασία μετατροπής ενός  
ιζήματος σε αιώρημα  
κολλοειδών σωματιδίων με την  
προσθήκη κατάλληλου  
ηλεκτρολύτη. Ο προστιθέμενος  
ηλεκτρολύτης ονομάζεται  
*παράγων χώνευσης.*



Μέθοδοι συμπύκνωσης παρασκευής κολλοειδών αιωρημάτων. Στηρίζονται στην εμφάνιση μιας νέας φάσης στο συνεχές μέσο ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης μορίων, ατόμων ή ιόντων.

## Φυσικές

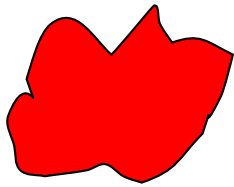
Συμπύκνωση από ζεύγος,  
αντικατάσταση κακού διαλύτη

## Χημικές

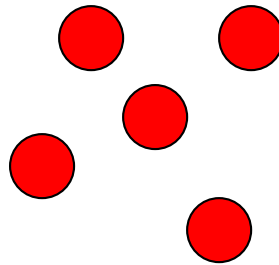


# Σχηματισμός Λυοφιλικών Κolloειδών

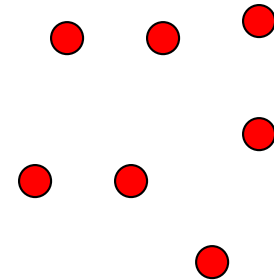
Φάση





Αιώρημα



Διάλυμα



- Αύξηση επιφάνειας (δεν ευνοείται)
- Αύξηση του αριθμού σωματιδίων (ευνοείται)

- 
- 
- Όταν οι συνιστώσες της ελεύθερης ενέργειας Gibbs που αντιστοιχούν στην επιφανειακή τάση (ενέργεια) και στην εντροπία του σωματιδίου αντισταθμίζονται, η διασπορά παύει. Δεν είναι δυνατή περαιτέρω διασπορά λόγω της αύξησης της επιφανειακής ενέργειας Gibbs. Η αύξηση του μεγέθους των σωματιδίων δεν ευνοείται λόγω αύξησης της συνεισφοράς του όρου της εντροπίας της ενέργειας Gibbs (μείωση εντροπίας).



- Η συνθήκη αυθόρμητου σχηματισμού ενός συστήματος αυτού του είδους προϋποθέτει ότι η δημιουργία κολλοειδούς σωματιδίου από μια μακροσκοπική φάση, είναι δυνατή, όταν το έργο σχηματισμού της νέας επιφάνειας αντισταθμίζεται από το ενεργειακό κέρδος λόγω της συμμετοχής του σωματιδίου στην θερμική κίνηση.

Συνθήκη αυθόρμητης διασποράς:  $4\pi r^2 \sigma \leq 15 \div 30 kT$

# Λυοφοβικά κολλοειδή

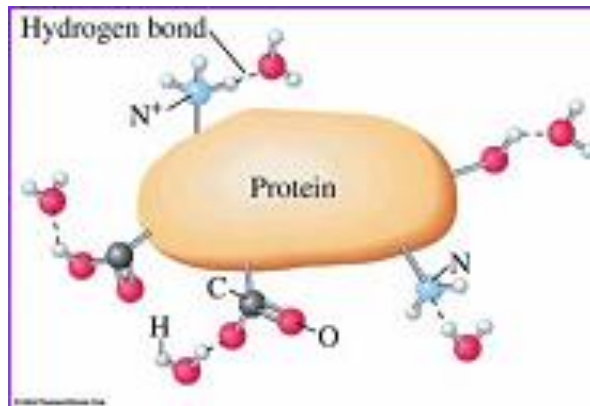


- Σωματίδια τα οποία **δεν έχουν συνάφεια** με τον διαλύτη.
- Κολλοειδή σωματίδια: ανόργανα (π.χ. χρυσός, άργυρος, θείο....)
- Μέσο διασποράς: Νερό.
- - Τα κολλοειδή αυτού του είδους **καθιζάνουν εύκολα** με την προσθήκη μικρών ποσοτήτων ηλεκτρολύτη, με θέρμανση ή και με ανάδευση
- - Έχουν μικρή σταθερότητα καθώς τα σωματίδια περιβάλλονται από στιβάδα θετικού ή αρνητικού φορτίου
- - Όταν καθιζήσουν, **δεν επαναδιασπείρονται με απλή προσθήκη διαλύτη**. Τα αιωρήματα αυτού του είδους είναι **μη αντιστρεπτά**
- Η μεθοδολογία παρασκευής τους δεν είναι απλή και εξειδικεύεται κατά περίπτωση

# Υδρόφιλα και υδρόφοβα Κολλοειδή



- Τα υδρόφιλα κολλοειδή είναι φιλικά στο νερό και είναι υδατοδιαλυτά (π.χ. βιολογικά μακρομόρια, πρωτεΐνες πλάσματος αίματος)

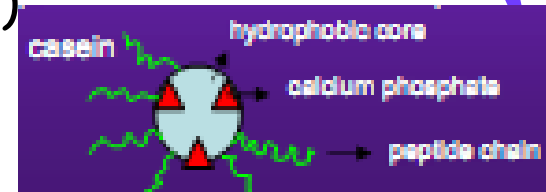


- Τα υδρόφοβα κολλοειδή δεν «αγαπούν» το νερό και είναι αδιάλυτα σε αυτό.
  - Χρειάζονται ειδικά πρόσθετα για τη σταθεροποίηση των αιωρημάτων αυτών (γαλακτοματοποιητές, σταθεροποιητές)
  - Ομογενοποιημένο γάλα (γαλάκτωμα λίπους και πρωτεϊνών σε νερό, όπου η καζεΐνη είναι ο γαλακτωματοποιητής)

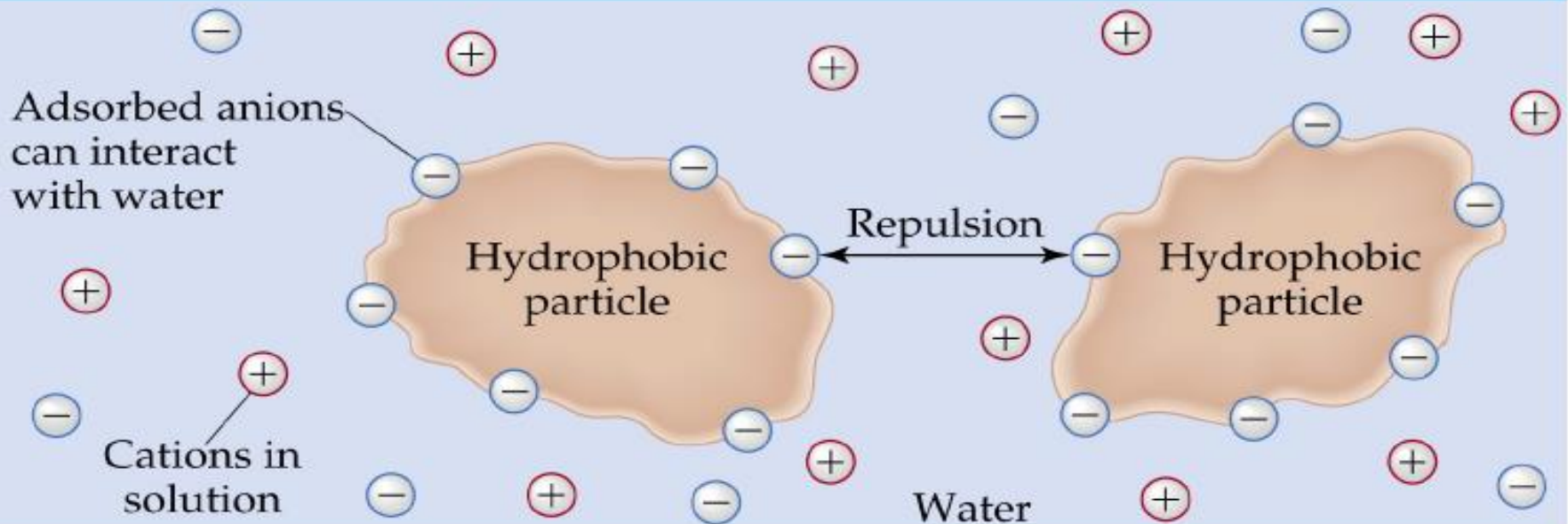


21 March 2024

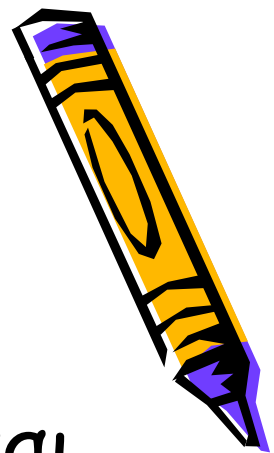
Αιωρήματα & Γαλακτώματα



# Υδρόφιλα και υδρόφοβα Κολλοειδή

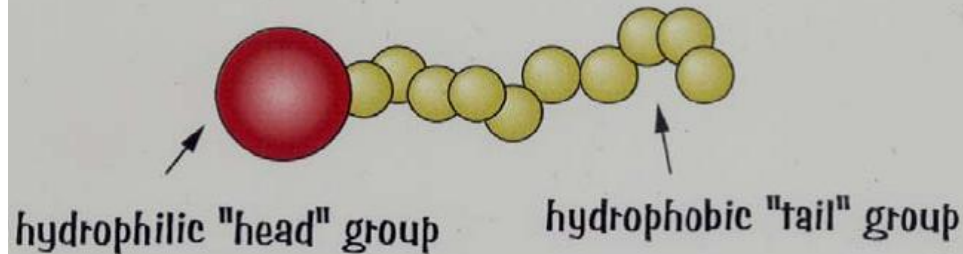


# Κολλοειδή σύνδεσης-μικύλλια (Association colloids)



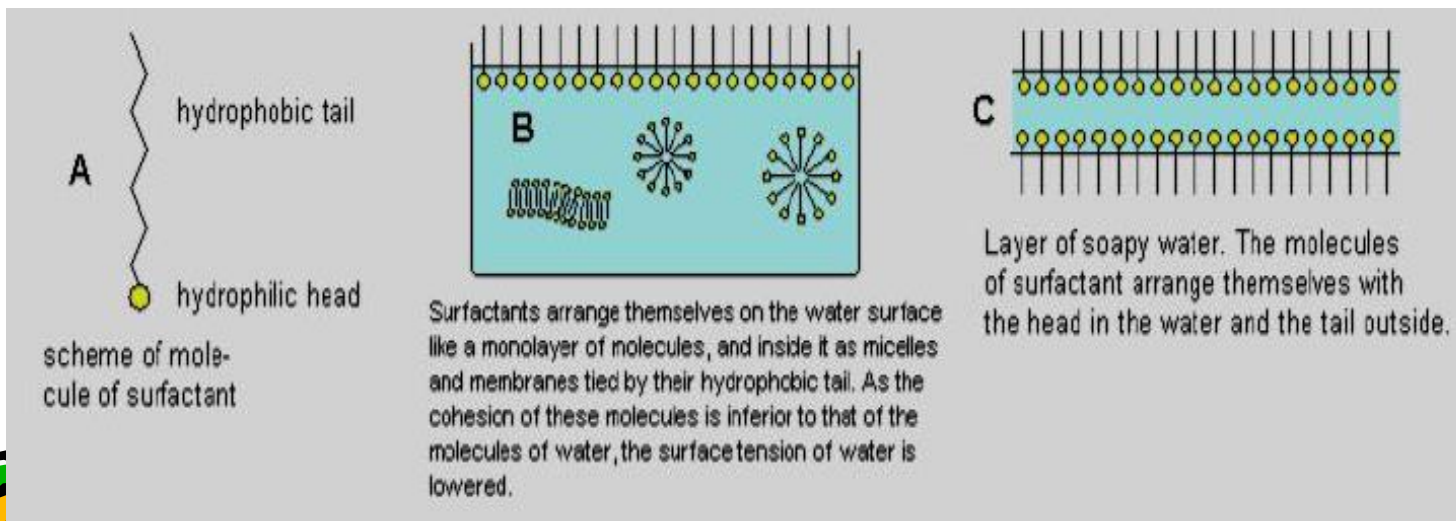
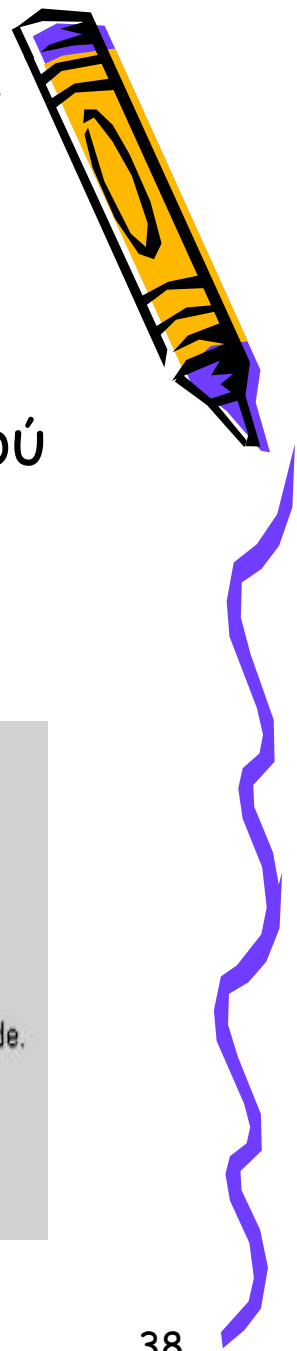
- Ορισμένα μόρια, τα οποία ονομάζονται **αμφίφιλα** (τασιενεργά) χαρακτηρίζονται από την παρουσία στο μόριό τους δύο διακεκριμένων περιοχών οι οποίες έχουν αντίθετη συνάφεια προς τον διαλύτη.

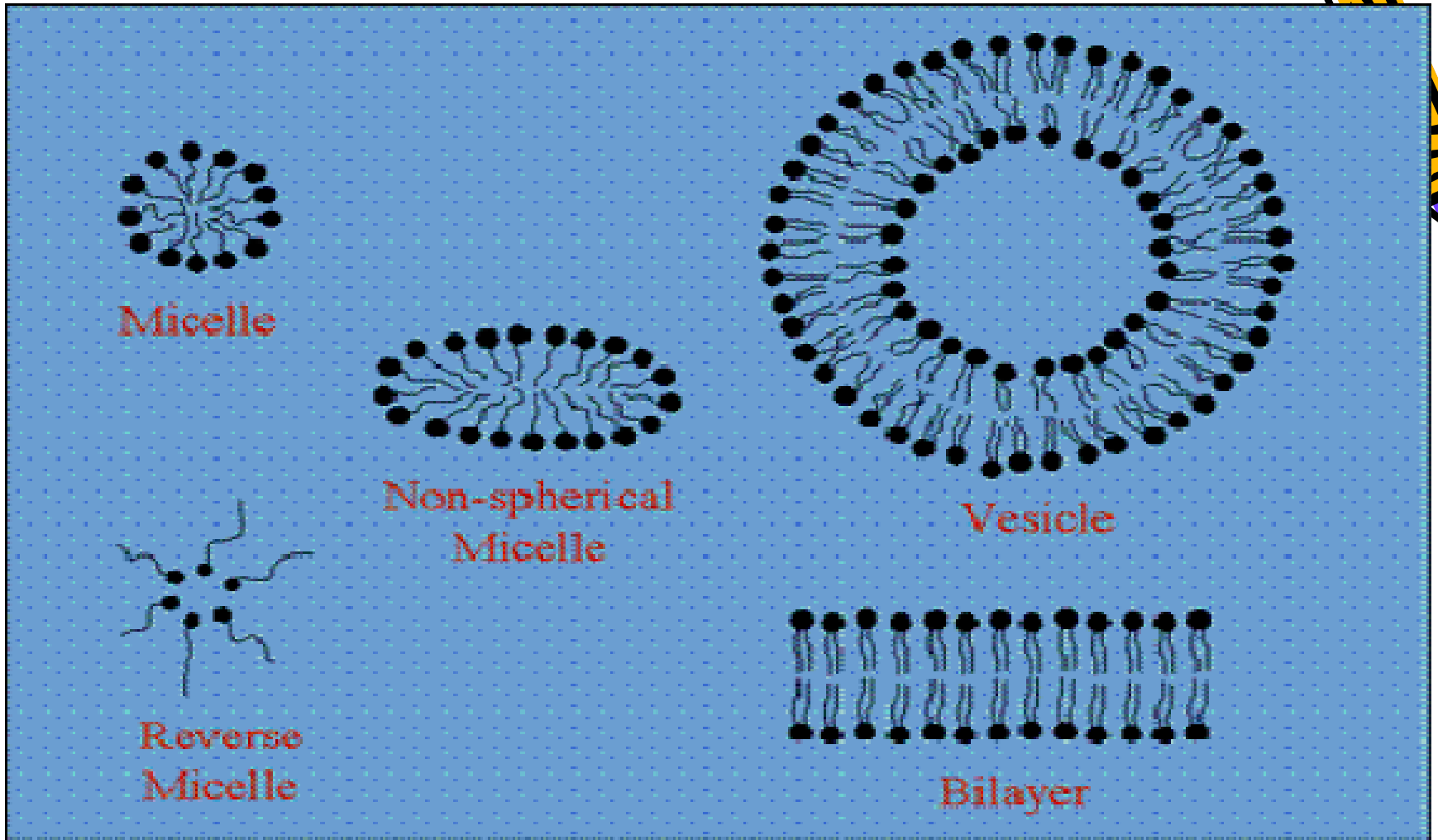
Surfactants are amphiphilic (amphipathic)



21 March 2024

- - Σε μικρές συγκεντρώσεις τα αμφίφιλα υπάρχουν ως ξεχωριστές οντότητες
- (μεγέθους κάτω των κολλοειδών)
- -Σε ψηλότερες συγκεντρώσεις (οι οποίες υπερβαίνουν την κρίσιμη συγκέντρωση σχηματισμού μικυλλίων (cmc) σχηματίζουν συσσωματώματα ή μικύλλια (50 ή περισσότερα μονομερή) (περιοχή μεγεθών, κολλοειδή)





# Μικύλλια

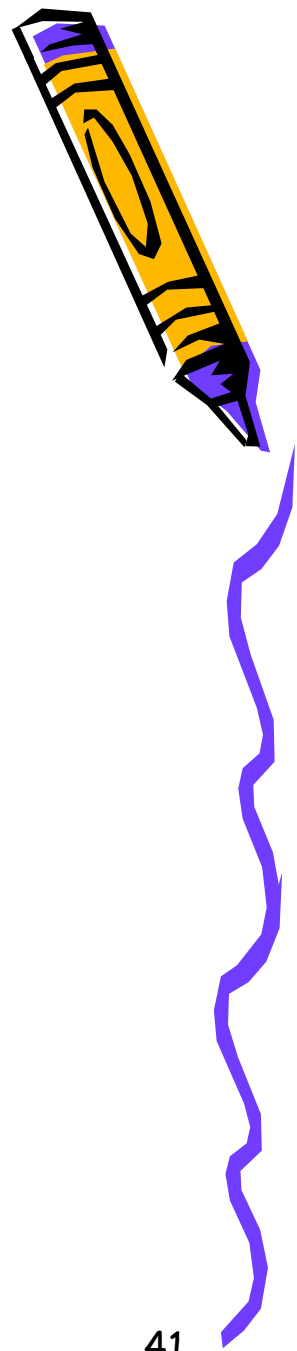
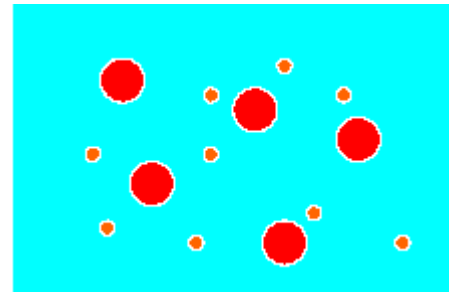
- Σχηματίζονται μόνο όταν η θερμοκρασία φτάσει μια χαρακτηριστική τιμή γνωστή ως θερμοκρασία Kraft (Tk)
- Κάτω από την θερμοκρασία αυτή δεν υπάρχει κρίσιμη συγκέντρωση μικυλίωσης





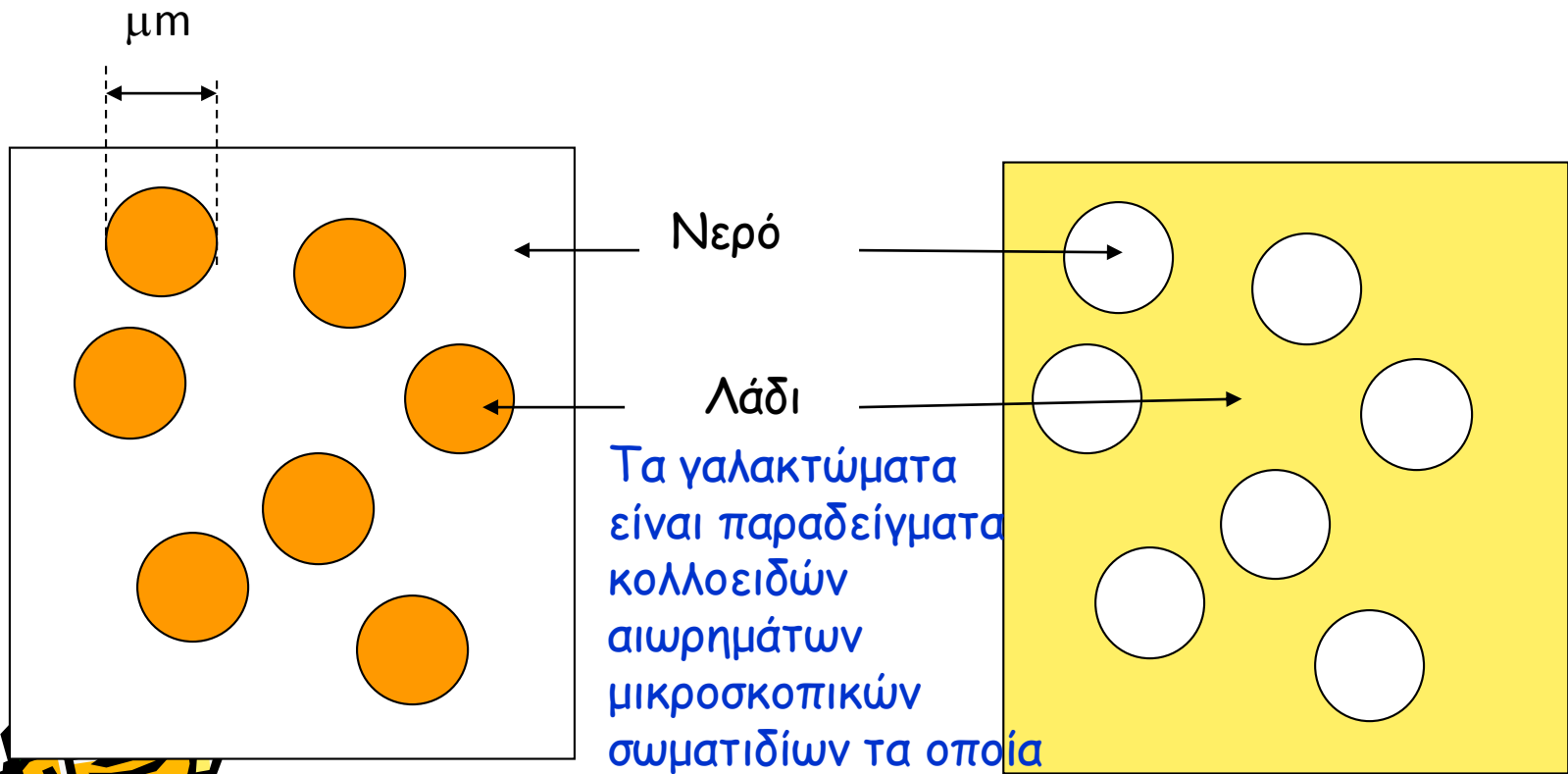
# Γαλακτώματα

- Ετερογενή συστήματα ενός υγρού το οποίο διασπείρεται σε ένα άλλο με την μορφή μικροσκοπικών σταγονιδίων διαμέτρου  $> 0.1 \mu\text{m}$



# Είδη γαλακτωμάτων

Διασπορά ενός υγρού σε άλλο στο οποίο είναι αδιάλυτο. Στην περίπτωση των τροφίμων τα συστήματα αυτά αποτελούνται από λάδι και νερό.

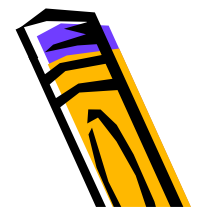


Τα γαλακτώματα είναι παραδείγματα κolloειδών αιωρημάτων μικροσκοπικών σωματιδίων τα οποία διασπείρονται σε άλλο μη αναμίξιμο με αυτά υγρό.

Γαλάκτωμα ελαίου σε νερό (o/w)

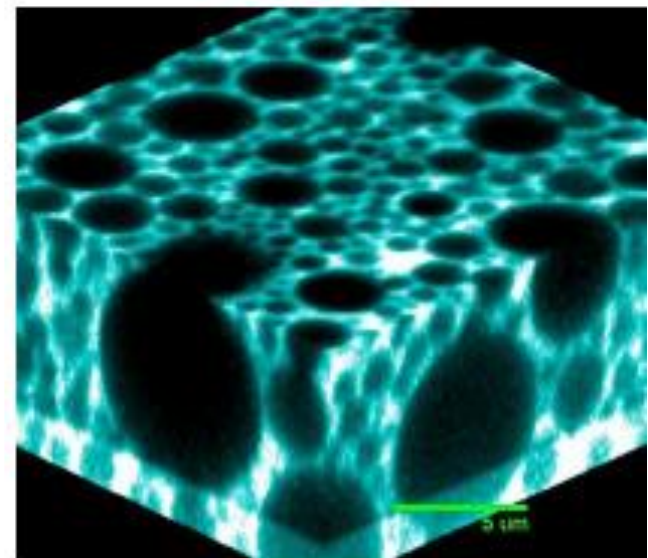
Γαλάκτωμα ύδατος σε έλαιο (w/o)





Ετερογενή συστήματα που αποτελούνται από ένα μη αναμείξιμο ή μερικώς αναμείξιμο υγρό διασπαρμένο σε ένα άλλο υπό μορφή σταγόνων (με μέγεθος 0.1 με 100μm). Η ανάμειξη μπορεί να γίνει με επιβολή μηχανικής διαταραχής ή υπέρηχων. Το σύστημα που προκύπτει δεν είναι σε θερμοδυναμική ισορροπία. Τελικά με την πάροδο χρόνου θα διαχωριστεί σε δύο φάσεις.

Π.χ. : Λάδι σε νερό (O/W) ή νερό σε λάδι (W/O)  
ή πολλαπλά γαλακτώματα (W/O/W)  
Μείγματα δύο πολυμερών



21 March 2024

# Μικρογαλακτώματα (λυοφιλικά κολλοειδή)

Μικρογαλακτώματα είναι συστήματα σε θερμοδυναμική ισορροπία.

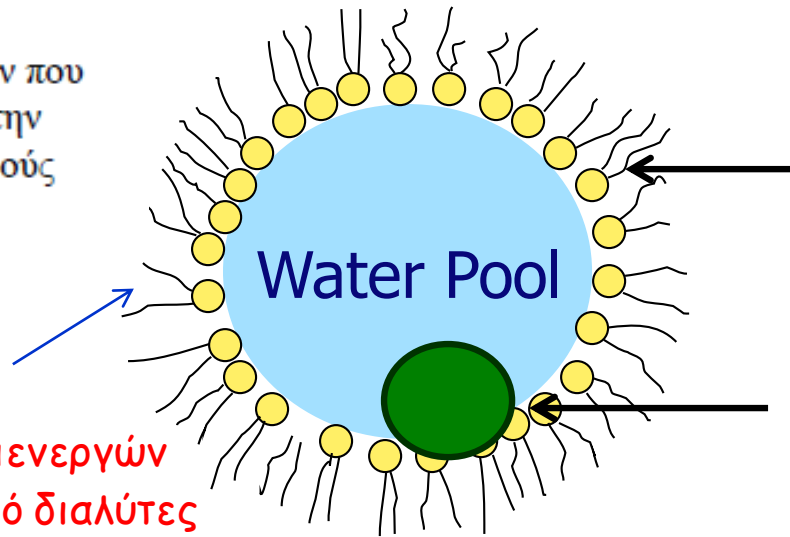
Τα σταγονίδια της μιας ουσίας σταθεροποιούνται μέσα στο μέσο της άλλης με την προσθήκη τασιενεργών μορίων

Μείγματα δύο πολυμερών που σταθεροποιούνται με την προσθήκη συμπολυμερούς

**Εφαρμογές – Παραδείγματα:**  
**Καθαρισμός με την χρήση απορρυπαντικών ή σαπουνιών,**  
**Τρόφιμα: Μαγιονέζα, Μαργαρίνες**  
**Καλλυντικά**

**Αντίστροφα**

**μικύλια** (δομές τασιενεργών σε αδιάλυτους στο νερό διαλύτες στους οποίους οι υδρόφιλες κεφαλές στρέφονται προς τα μέσα, διαλυτοποιώντας το νερό σε σταγονίδια (2-10 nm)-μικρογαλακτώματα



Τασιενεργό

Πρωτεΐνες, DNA, βιοπολυμερή

Εφαρμογές: ενζυμολογία μεμβρανών, βιοκατάλυση, βιοανάλυση, ιατρική)

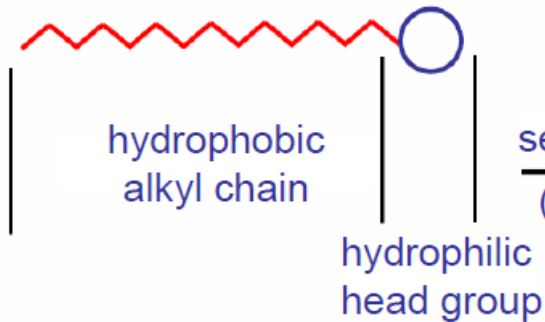
**Οργανικός διαλύτης**

K. Martinek, et al. *Biochim Biophys Acta* 981: 161-172, 1989

# Σχηματισμός μικυλίων

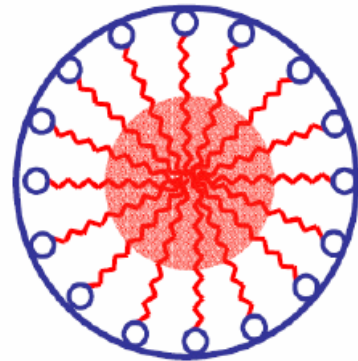


τασιενεργό



self-assembling  
(association)

Σφαιρικό μικύλλιο



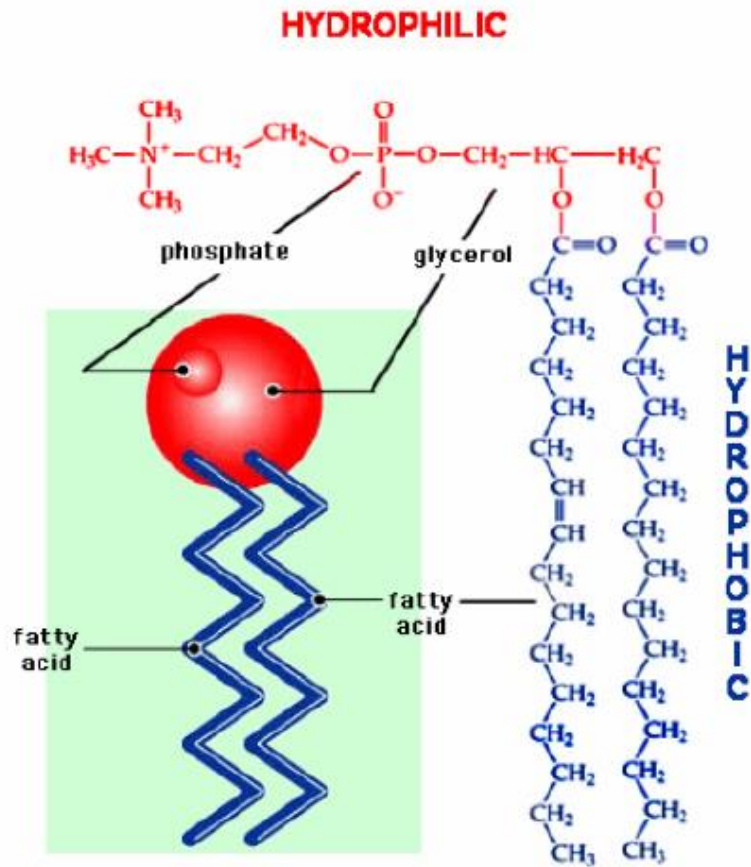
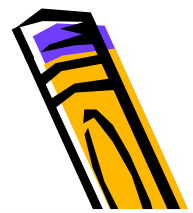
30-100 molecules  
d ~ 3-5 nm

hydrophilic shell  
hydrophobic core

cationic surfactant  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{N}^+(\text{CH}_3)_3\text{Br}^-$   
anionic surfactant  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{SO}_3^- \text{Na}^+$   
nonionic surfactant  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_n\text{-OH}$

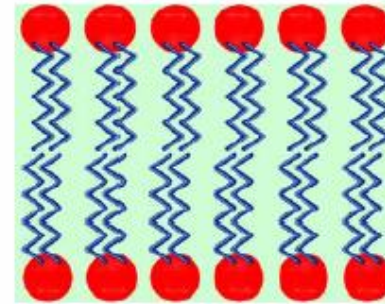
orientation → energy minimum  
Hardy-Harkins principle





Phosphatidylcholin (Lecithin)

Phospholipids are the building block of biological membranes



# Ανιοντικές αμφίφιλες ενώσεις

Chemical Structure of Hydrophilic Groups for Anionic Amphiphiles

Chemical structure <sup>a</sup>	Name
$R-(COO^-)_n M^{n+}$	Carboxylate
$R-COO^- M^{2+}$   $SO_3^-$	Sulfocarboxylate
$R-COO^- M^{(n+1)+}$   $OPO_3H_{3-n}$	Phosphonocarboxylate
$R-CON(CH_3)CH_2COO^- M^+$	Sarcoside
$R-OSO_3^- M^+$	Sulfate
$R-(OCH_2CH_2)_n-OSO_3^- M^+$	Polyoxyethylene
$R-SO_3^- M^+$	Sulfonate
$R-(OCH_2CH_2)_n-SO_3^- M^+$	Polyoxyethylene sulfonate
$R-CH(SO_3^- M^+)-CH_2OH$	1-Hydroxyl-2-sulfonate
$R-C_6H_4-SO_3^- M^+$	Benzene sulfonate
$R-C_{10}H_7-SO_3^- M^+$	Naphthalene sulfonate
$R-OPO_3H_{3-n} M^{n+}$	Phosphate

<sup>a</sup>R—: long hydrophobic tail.



Κατιοντικά  
αμφίφιλα

## Chemical Structure of Hydrophilic Groups for Cationic Amphiphiles

Chemical structure <sup>a</sup>	Name
$\begin{array}{c} R_1 \\   \\ R-\overset{+}{N}-R_2X^- \\   \\ R_3 \end{array}$	Ammonium
$\begin{array}{c} R-\overset{+}{S}-R_1X^- \\   \\ R_2 \end{array}$	Sulfonium
$\begin{array}{c} R_1 \\   \\ R-\overset{+}{P}-R_2X^- \\   \\ R_3 \end{array}$	Phosphonium
$R-\overset{+}{N} \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} X^-$	Pyridinium
$R-\overset{+}{N} \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} X^-$	Quinolinium
$R-\overset{+}{N} \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} - \begin{array}{c} \diagdown \\ \diagup \end{array} N^+-R_1 X^{2-}$	Viologen

<sup>a</sup>R—: long hydrophobic tail; R<sub>1</sub>—; R<sub>2</sub>—: hydrogen or short alkyl chain





## Chemical Structure of Hydrophilic Groups for Nonionic Amphiphiles

Chemical structure*	Name
$R-OCH_2CH_2)_n-OH$	Polyoxyethylene alcohol
$R-(OCH_2CH_2CH_2)_n-OH$	Polypyrpropylene alcohol
$R-COO-(CH_2CH_2O)_n-H$	Polyoxyethylene ester
$R-COO-\underset{\substack{  \\ OH}}{CH}-CH_2OH$	Glycerol monoester
$R-COO-CH_2-\underset{\substack{  \\ CH_2OH}}{C}-CH_2OH$	Pentaerythritol monoester
$R-COO-CH_2-\underset{\substack{  \\ HO-CH \\   \\ OH}}{CH}-\underset{\substack{  \\ CH-OH \\   \\ OH}}{CH_2}$	Sorbitan monoester
$R-(CH_2CH_2O)_n$	Crown ether
$R-\underset{\substack{  \\ O}}{S}-R_1$	Sulfoxide
$R-\underset{\substack{  \\ O}}{S}-(CH_2)_n-OH$	Sulfinyl alkanol
$R-S-(CH_2CH_2O)_n-H$	Polyoxyethylene thioether
$R-\underset{\substack{  \\ R_2}}{N} \rightarrow O$	Amine oxide
$R-(CH_2CH_2NH)_n$	Azacrown
$R-\underset{\substack{  \\ R_2}}{P} \rightarrow O$	Phosphine oxide
$R-CO-\underset{\substack{  \\ CH_3}}{N}-CH_2-\underset{\substack{  \\ OH}}{CH}-\underset{\substack{  \\ OH}}{CH}-\underset{\substack{  \\ OH}}{CH}-CH_2OH$	N-Methylglucanamine

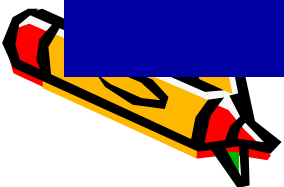
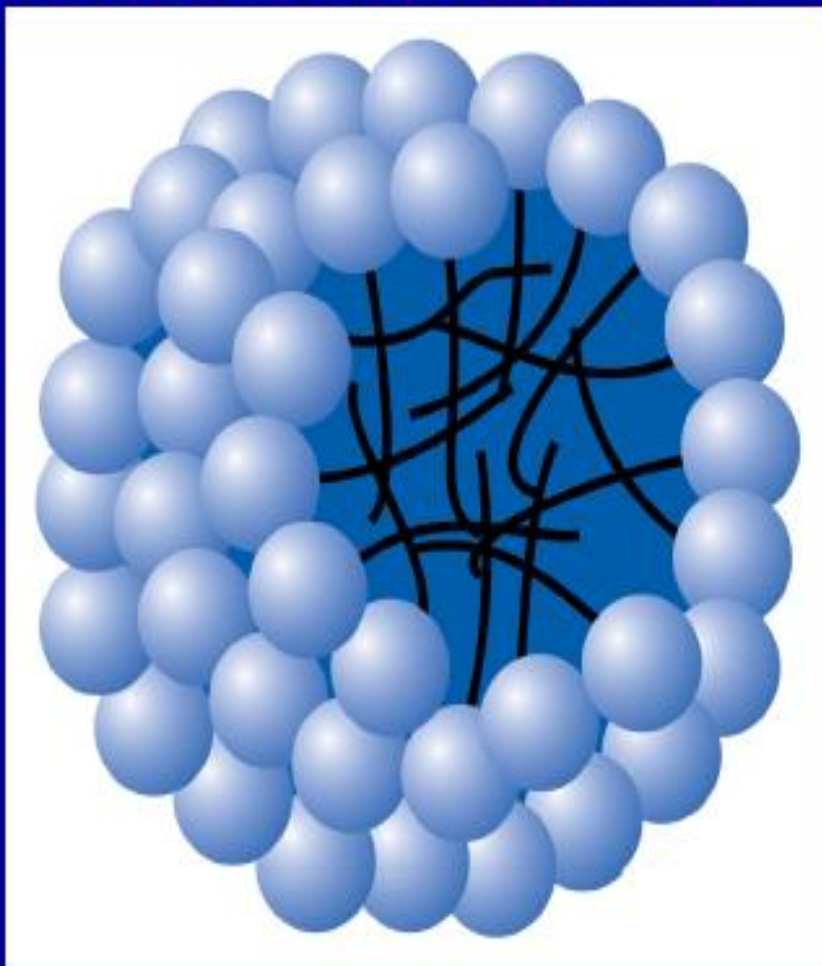
Μη ιοντικά  
αμφίφιλα



21 March 2024

\*R—: long hydrophobic tail; R<sub>1</sub>—R<sub>2</sub>: hydrogen or short alkyl chain.

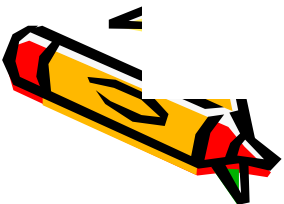
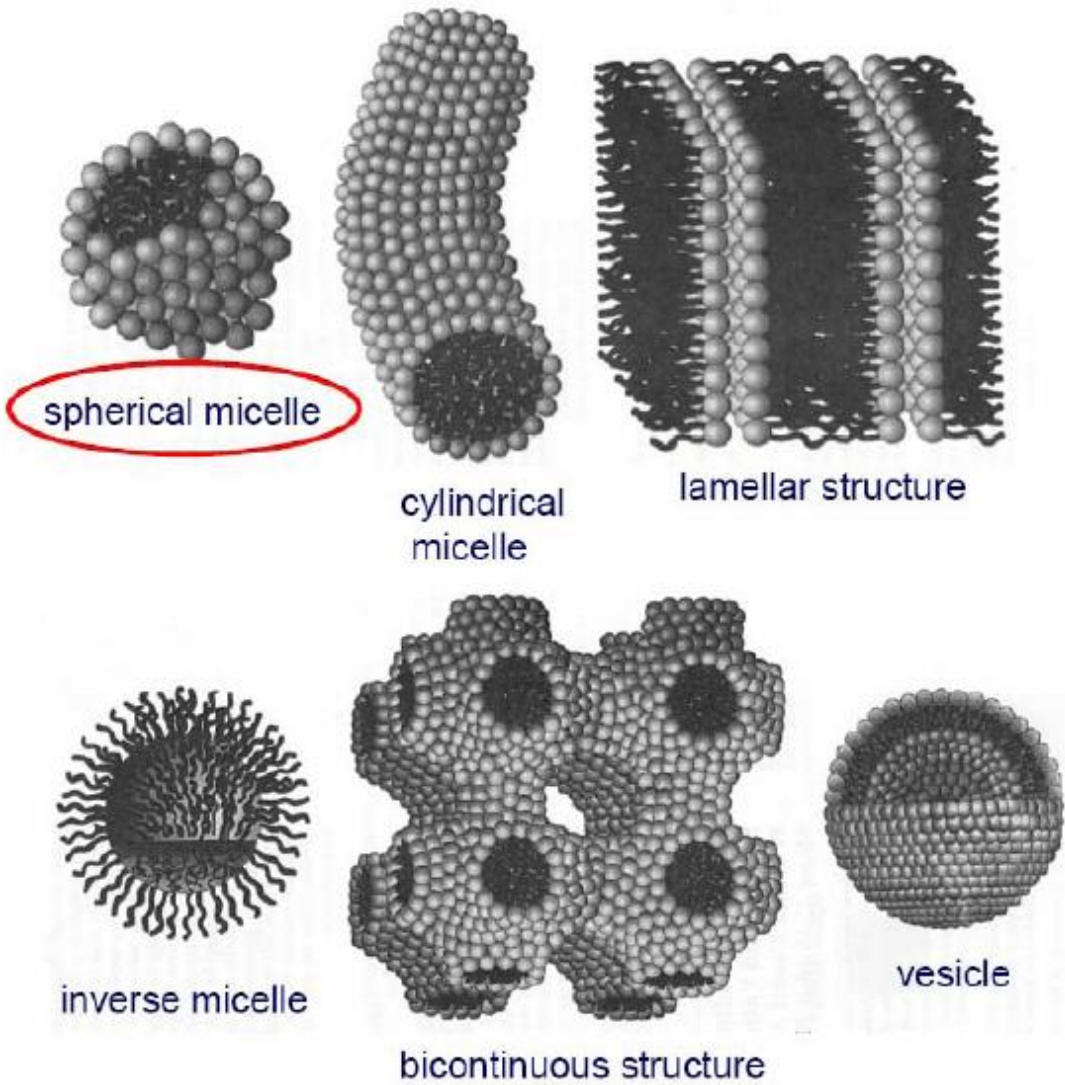




21 March 2024

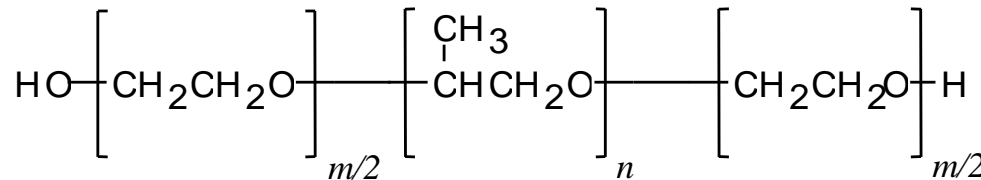
Αιωρήματα & Γαλακτώματα

50



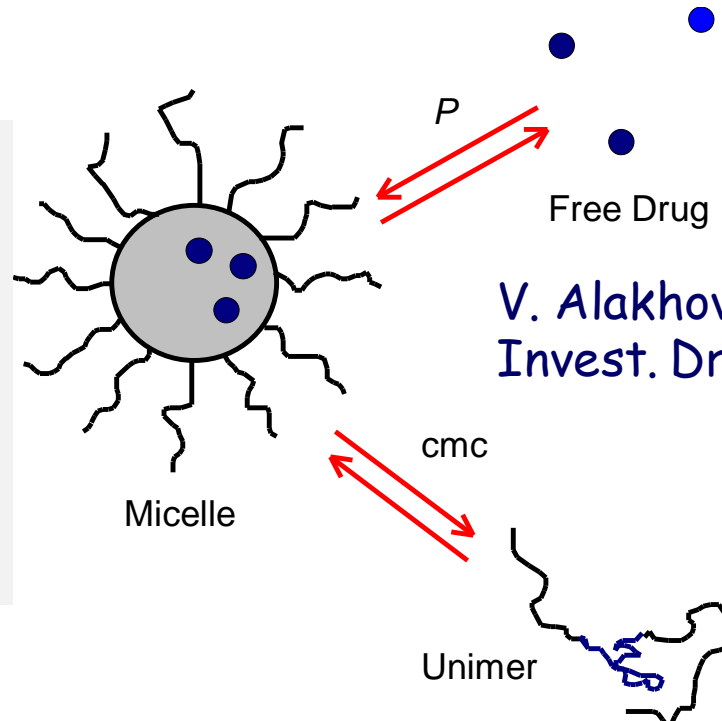
# Μικύλλια Block Συμπολυμερών

poly(ethylene oxide)-b-poly(propylene oxide)-b-poly(ethylene oxide) triblock copolymer



•Pluronic

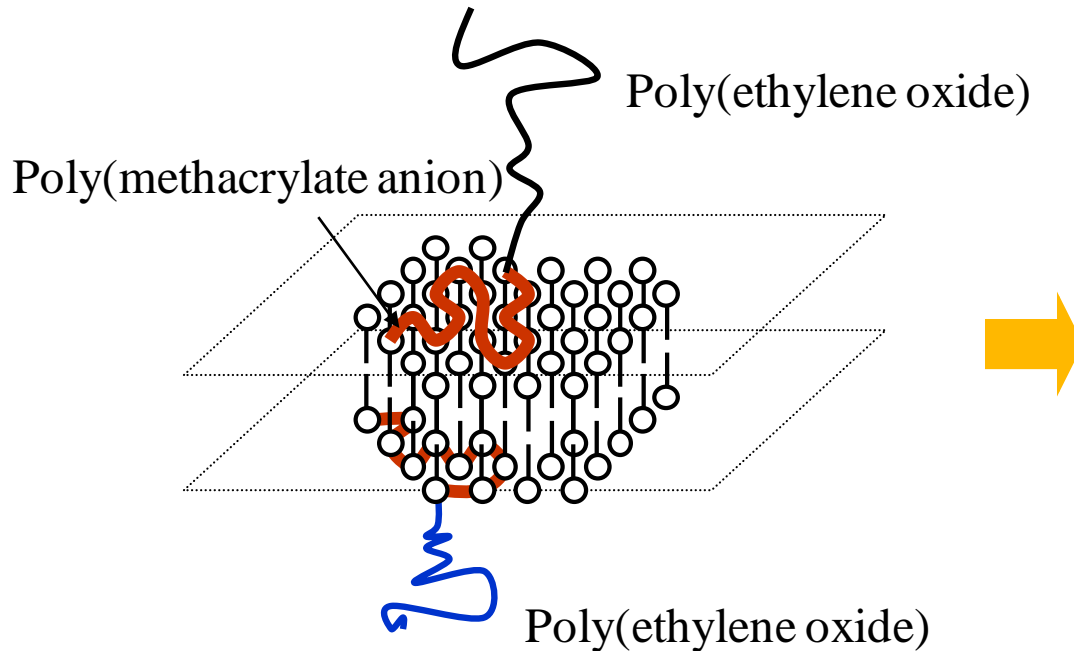
Πυρήνας: υδρόφοβες πολυπροπυλενικές ομάδες στο εσωτερικό (εγκλεισμός φαρμάκων) και στο εξωτερικό υδρόφιλες αλυσίδες αιθυλενοξειδίου



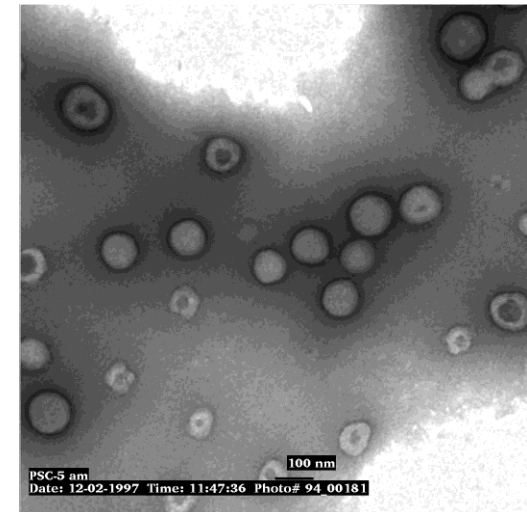
V. Alakhov & A. Kabanov, *Exp. Opin. Invest. Drugs* 7: 1-21, 1998

# Σύμπλοκα Ιοντικών Πολυμερών

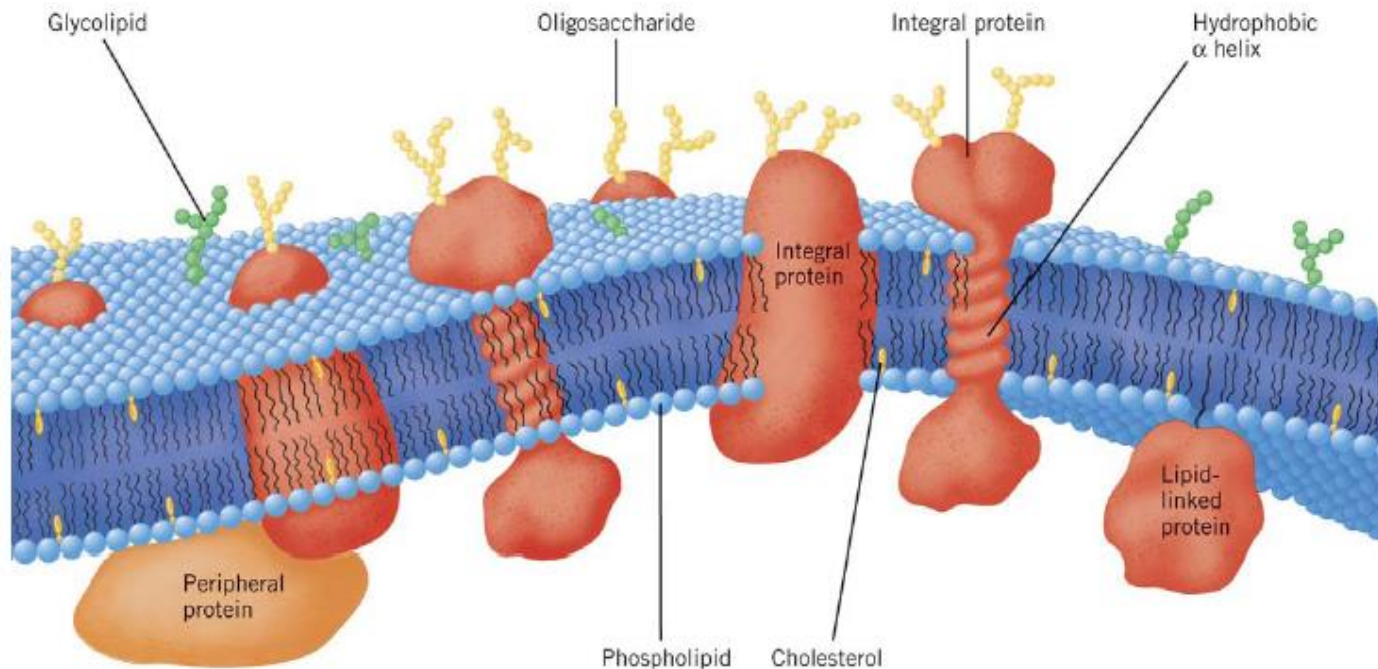
Φυλλάρια



(Vesicles)



# Βιοκολλοειδή

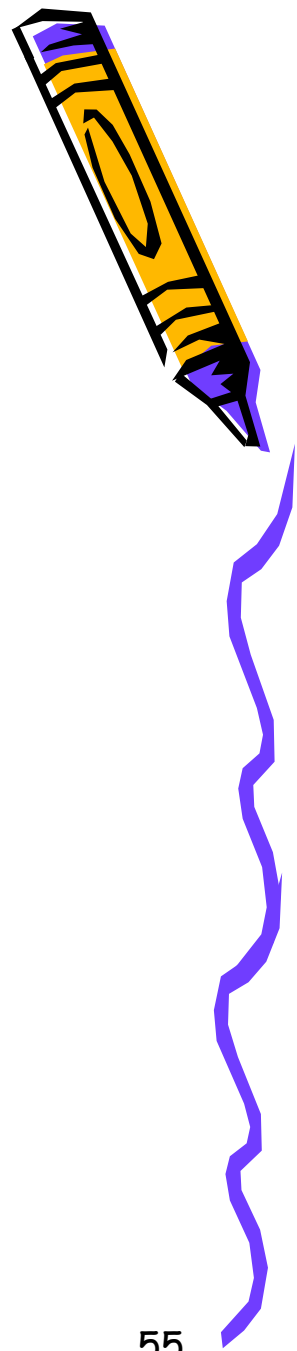


Οι κυτταρικές μεμβράνες είναι διστιβαδικές διατάξεις τασιενεργών (πρωτεΐνες και γλυκολιπίδια)

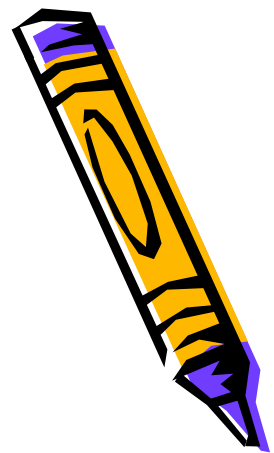


# Σύσταση των γαλακτωμάτων

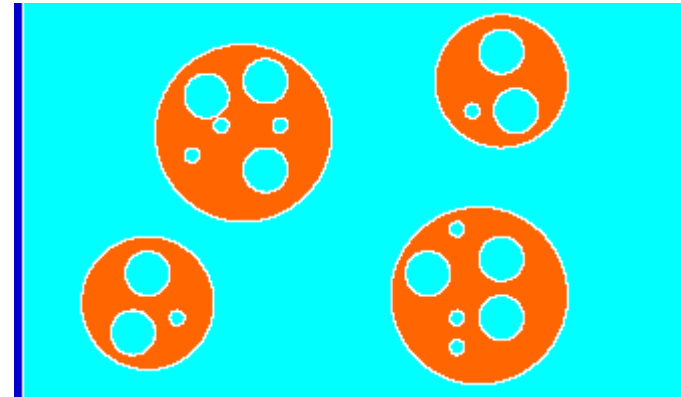
- Φάση που βρίσκεται σε διασπορά (ασυνεχής, εσωτερική)
  - Συνεχής φάση(εξωτερική)
  - Γαλακτωματοποιητής
- Μορφή
  - Υγρή
  - ημιστερεά



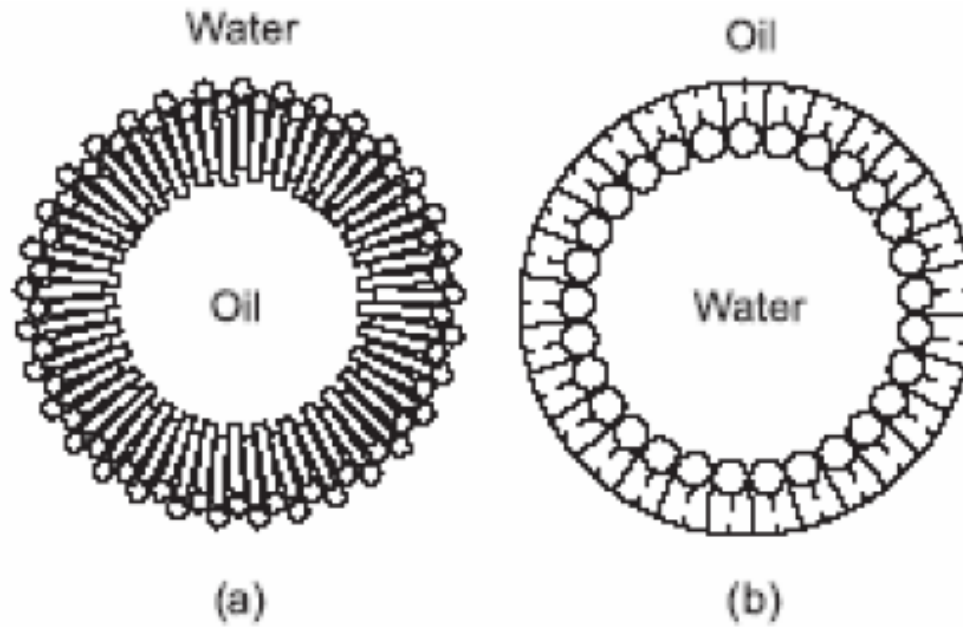
# Είδη γαλακτωμάτων



- Λάδι σε νερό (o/w)
- Νερό σε λάδι (w/o)
- Νερό σε λάδι σε νερό (w/o/w)
- Λάδι σε νερό σε λάδι (o/w/o)







Σχηματική αναπαράσταση μοριακού προσανατολισμού για γαλακτώματα ελαίου σε νερό (o/w) και νερού σε έλαιο (w/o)

