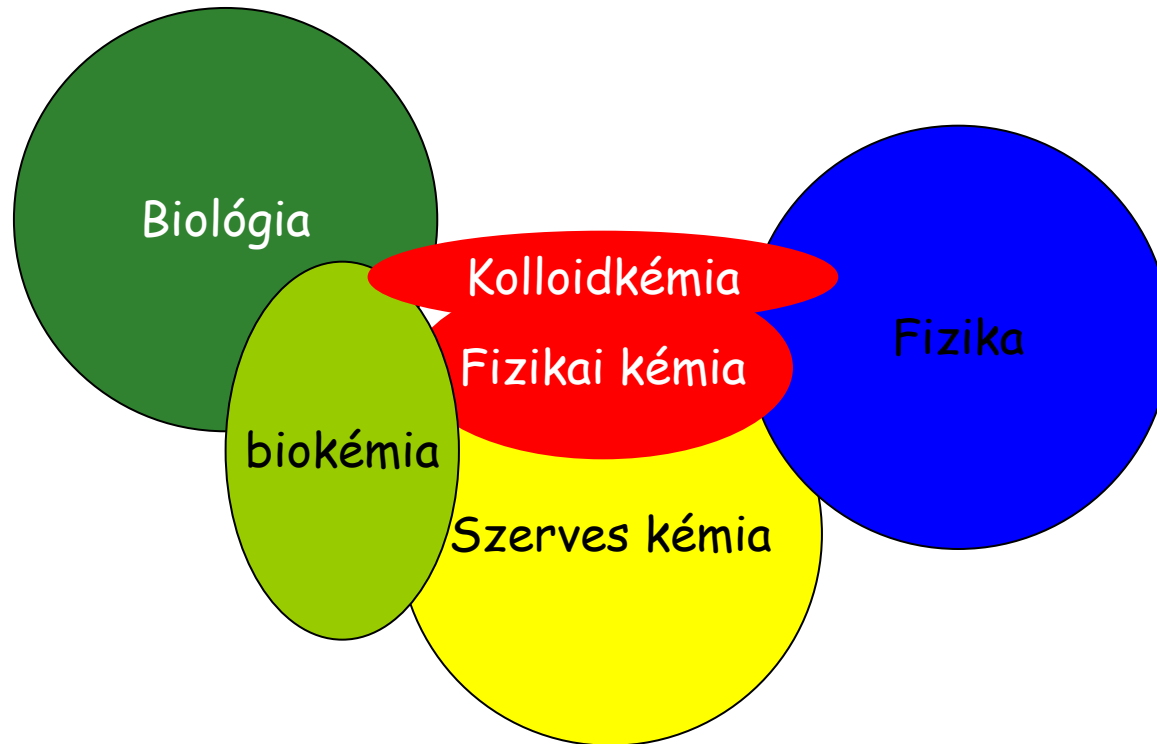


Kolloid rendszerek definíciója,
osztályozása, jellemzése.
Molekuláris kölcsönhatások.
Határfelületi jelenségek
(fluid határfelületek)

Kolloidika helye



A kémiai összetételtől függetlenül igyekszik a rendszereket, a fizika alapvető törvényeit használva leírni. Számos biológia objektum számára a kolloid állapot a létezés formája.

Mik azok a kolloidok?

Többféle definíció:

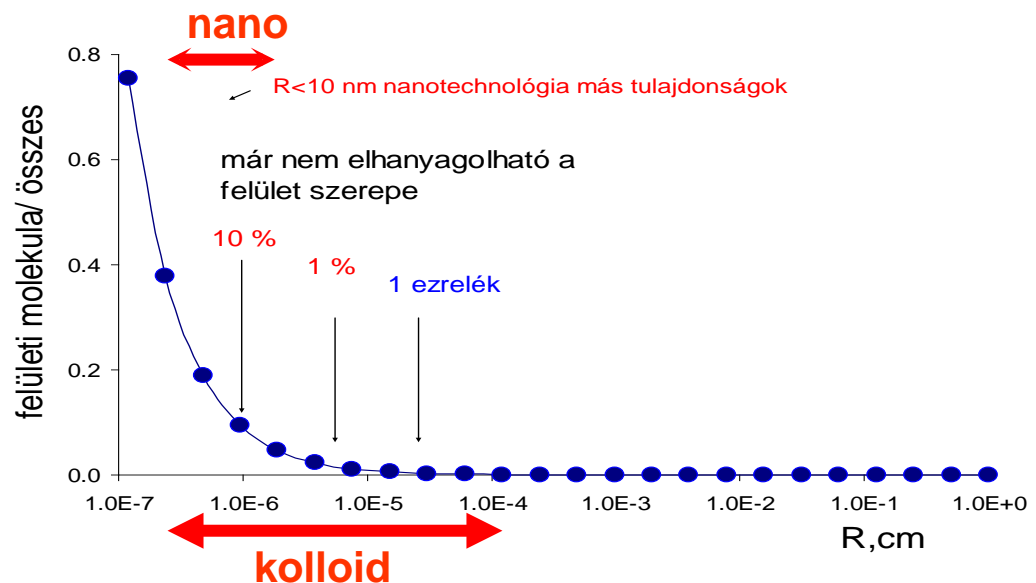
- Azok a rendszerek, amelyekben a felület meghatározó szerepet játszik.
- Kolloidok azok a (diszperz) rendszerek, amelyekben a méret legalább egy dimenzióban **1nm és 500 nm** között van.

Bármilyen anyag kolloid állapotba hozható.

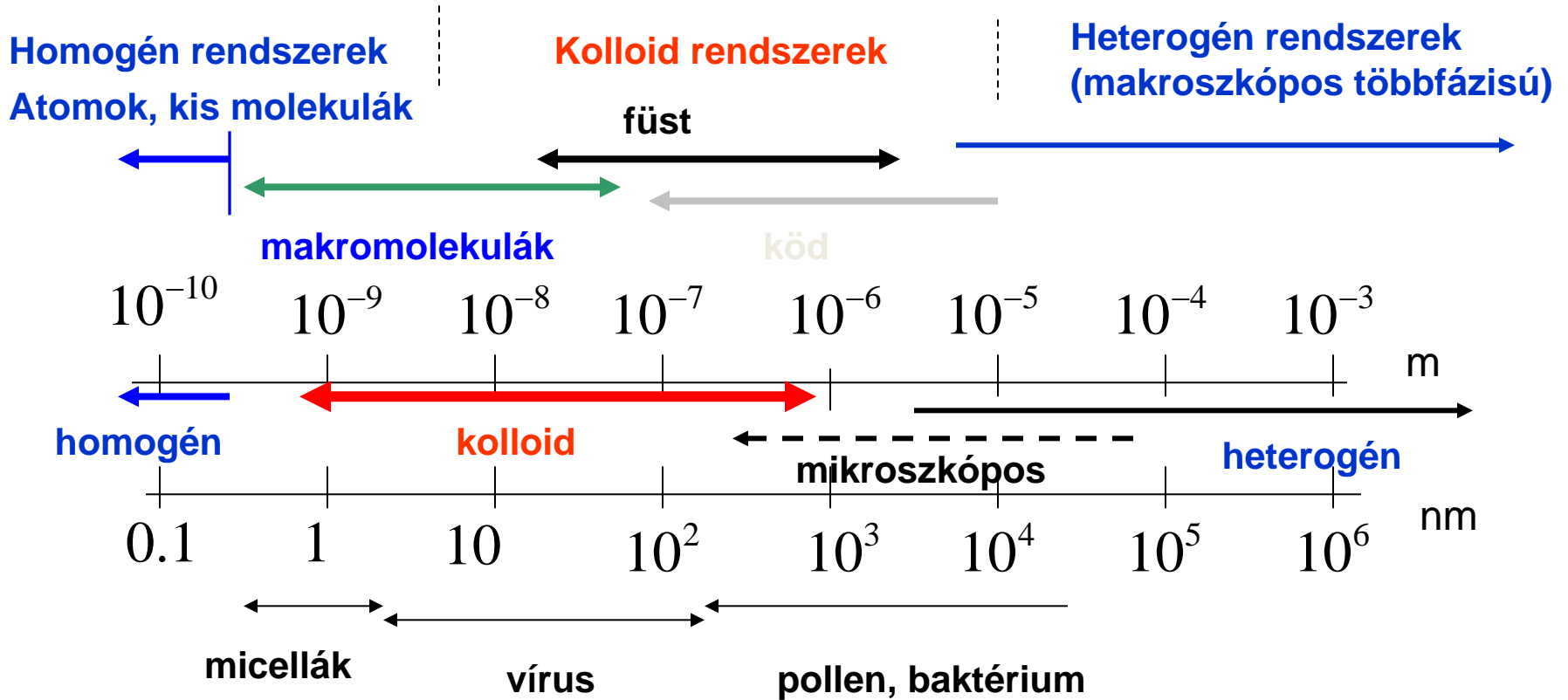
A kolloid állapot egy mérettől függő állapot, nincs kémiai összetételhez vagy anyagi tulajdonsághoz kötve

Homogén vagy heterogén rendszerek?

- Homogén: a rendszer bármely pontjában minden tulajdonság azonos (izotróp)
- Heterogén: a fizikai tulajdonságokban eltérések mutatkoznak a rendszer különböző pontjain.
 - Gibbs féle fázistörvény: $F + SZ = K + 2$
 - Mi a szerepe a felületnek?



Homogén vagy heterogén rendszerek?



A kolloid rendszerek csoportosítása

KOLLOID RENDSZEREK

INKOHERENS
(a részecskék önállóak)

Diszperziós
kolloidok
(szolok)

Makromolekulás
kolloidok

fehérjék
nukleinsavak
polimerek
oldatai

Asszociációs
kolloidok

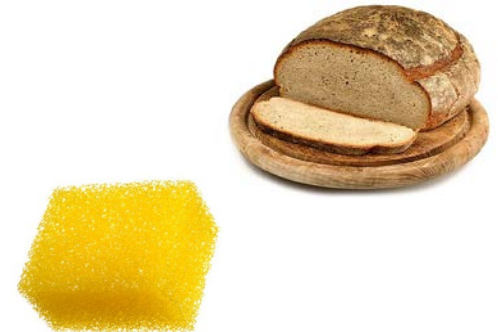
kismolekulák
össze-
kapcsolódnak

KOHERENS
(vázszerkezettel rendelkező)

Pórusos
rendszerek
(porodin)

Hálós
rendszerek
(retikuláris)

Szivacsos
rendszerek
(spongoid)



A kolloid rendszerek csoportosítása

Diszperziós kolloidok (szolok)

Gázközegű
(aeroszolok)

- L/G: köd
- S/G: füst
- S/L/G: szmog

Folyékony közegű
(lioszolok)

- G/L: hab
- L/L: emulzió
- S/L: szuszpenzió

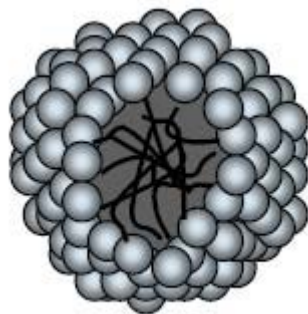
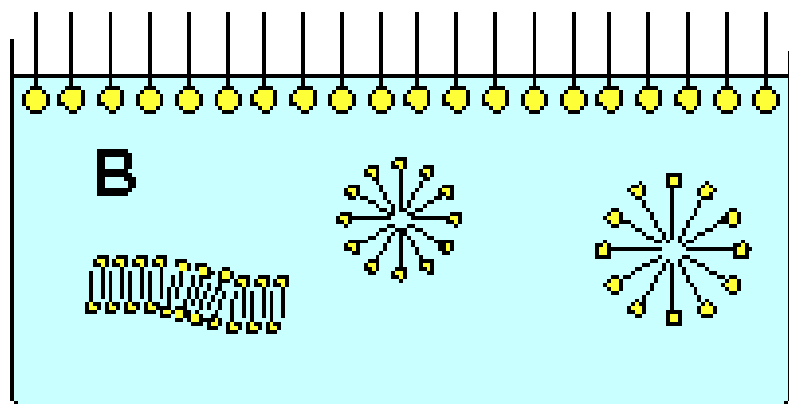
Szilárd közegű
(xeroszolok)

- G/S: szilárd hab
- L/S: szilárd emulzió
- S/S: szilárd szuszpenzió

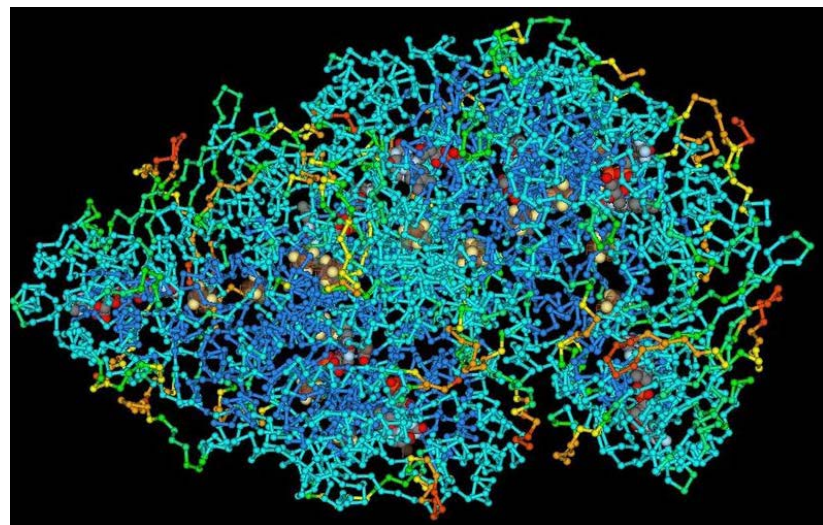


A kolloid rendszerek csoportosítása

Asszociációs kolloidok



Makromolekulás kolloidok



A kolloid rendszerek jellemzése stabilitás alapján

Termodinamikai értelemben

Stabil
(liofil kolloidok)

$$G_{\text{kolloid}} < G_{\text{kiindulási}}$$

Asszociációs és makromolekulás
kolloidok

Instabil
(liofób kolloidok)

$$G_{\text{kolloid}} > G_{\text{kiindulási}}$$

Diszperziós kolloidok

Kinetikai értelemben

Stabil

A vizsgált időtartamon belül
NEM változik

Instabil

A vizsgált időtartamon belül
változás tapasztalható

A kolloid rendszerek jellemzése állapotjelzők alapján (Buzágh Aladár)

1. A rendszer diszperzitásfoka (méretbeli eloszlás)
2. Morfológia (a diszpergált részecskék alakja)
3. A diszpergált részecskék térbeli eloszlása
4. A részecskék közötti kölcsönhatások természete (meghatározza az előzőeket!!!)

Méret meghatározás

- Szita 25 mikron-125 mm
- Nedves szita 10 mikron-100 mikron
- Mikroszkóp 200 nm-150 mikron
- Ultramikroszkóp 10 nm -1 mikron
- Elektronmikroszkóp, (TEM, SEM felszín) 1 nm- 1 mikron
- Szedimentáció 1 mikron felett (vizes oldatból)
- Centrifuga 5 mikron alatt
- Fényszórás 1 nm- néhány mikron

Méreteloszlás meghatározása

A méret meghatározásánál minden esetben átlagértéket mérünk. A módszertől függően különféle átlagokat határozhatunk meg.

Mi az átlag?

Az átlag az egyedi értékekből képzett, az egész csoportra jellemző érték.

Számátlag:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i N_i}{N} = \frac{\sum x_i N_i}{\sum N_i}$$

Tömegátlag:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i M_i}{M} = \frac{\sum x_i M_i}{\sum M_i}$$

Méreteloszlás meghatározása

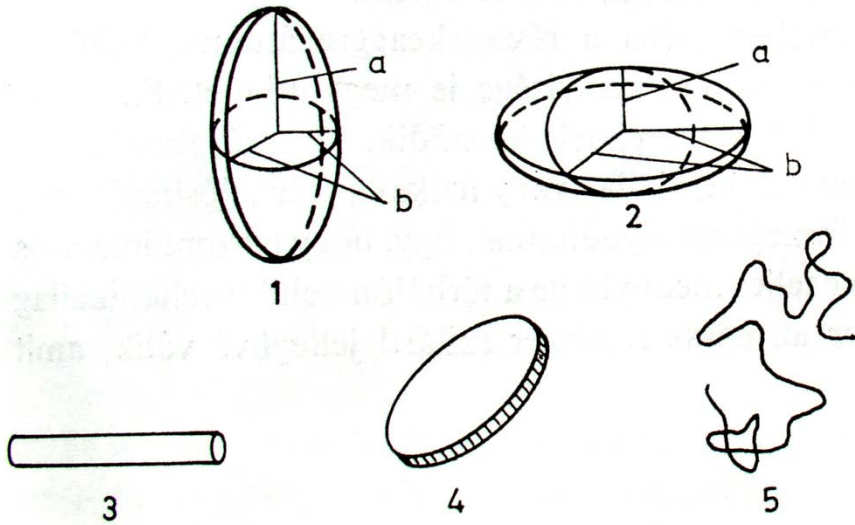
Polidiszperzitás:

Az egyes komponensek molekulatömegeiből (M_i) és darabszámaiból (N_i) számítható, a tömeg és számátlag hányadosaként.

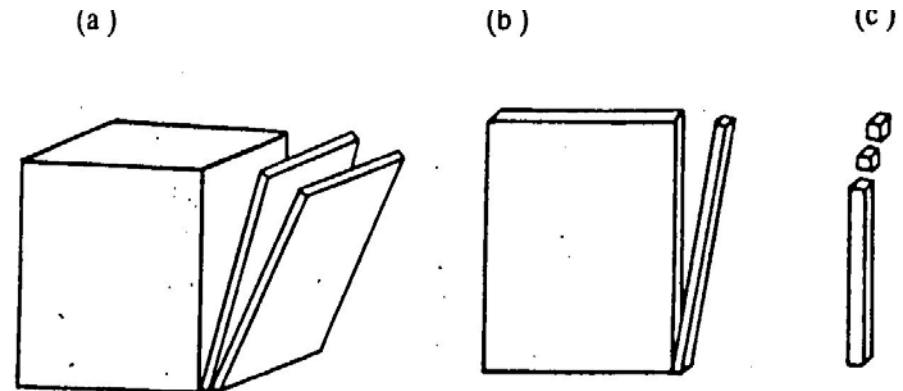
$$M_N = \frac{\sum M_i N_i}{N} = \frac{\sum M_i N_i}{\sum N_i} \quad M_w = \frac{\sum N_i M_i^2}{M} = \frac{\sum N_i M_i^2}{\sum N_i M_i}$$

$$PD = \frac{M_w}{M_n}$$

Morfológia



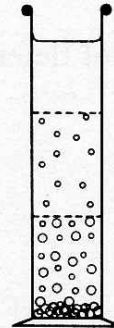
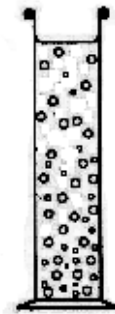
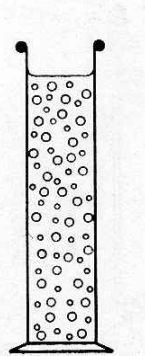
1. Prolát 2. Oblát 3. Rúd 4. Lemez
5. Statisztikus gombolyag



- a. lamelláris b. fibrilláris
c. korpuzkuláris

Térbeli eloszlás, részlegesen rendezett szerkezetek

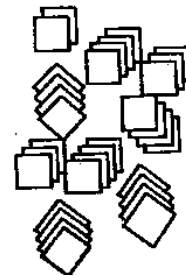
- Homogén
- Diffúz (exponenciális)
- Heterogén
- Rendezett



nematikus



szmektikus



taktoid

Sajátos viselkedés!
Ok az
intermolekuláris
köölcsönhatásokban
keresendő.



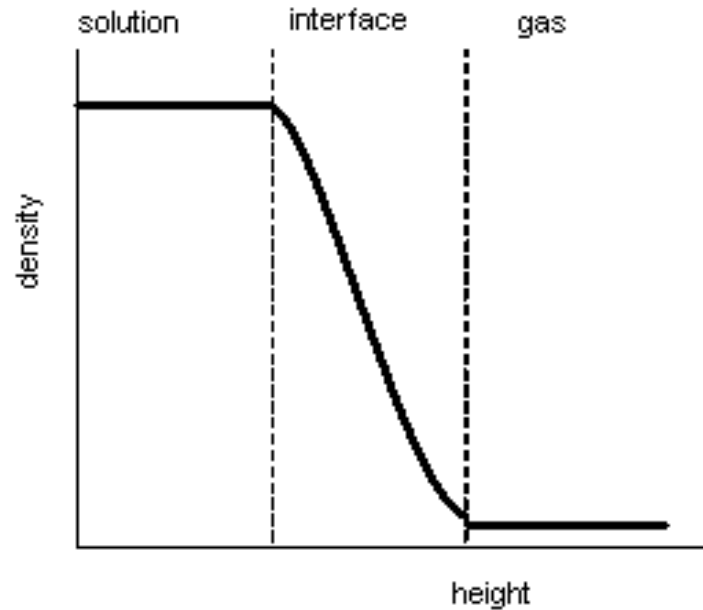
Molekuláris kölcsönhatások

- A kolloid részecskék közötti kölcsönhatások eredete az egyedi molekulák kölcsönhatása. Meghatározzák a részecskék méretét, alakját, oldhatóságát, a kolloid rendszerek stabilitását.
 - Ion - ion
 - Ion - dipól
 - dipól - dipól
 - dipól - Indukált dipól
 - Indukált dipól - Indukált dipól
 - Hidrogén-kötés
 - Stacking kölcsönhatás
- Hidrofil és hidrofób kölcsönhatás

Határfelületi jelenségek

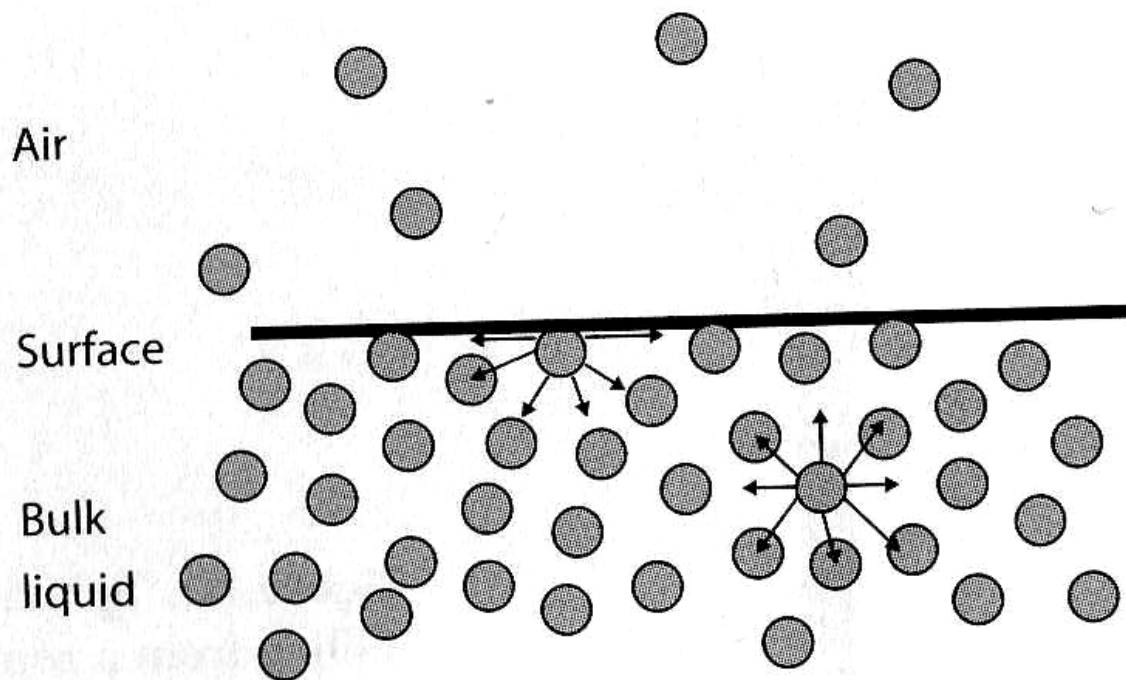
1. A felület fogalma
2. Felületi feszültség
3. Kontaktszög, nedvesedés, szétterülés
4. Adszorpció

A felület fogalma



Két homogén fázis közötti **véges** vastagságú réteg, amelyen belül a sajátságok változnak

A felületi feszültség



A felületi molekulákra anizotróp erőter hat. Egy befelé húzó nettó erő hat, ami annál nagyobb minél nagyobb az aszimmetria. Miután kialakul a minimális felszín a mechanikai egyensúly, az eredő erő **nulla**, a felszín nagysága nem csökken tovább. Növeléséhez energia kell. Az az erő amely összetartja a felszínt jellemző az anyagra

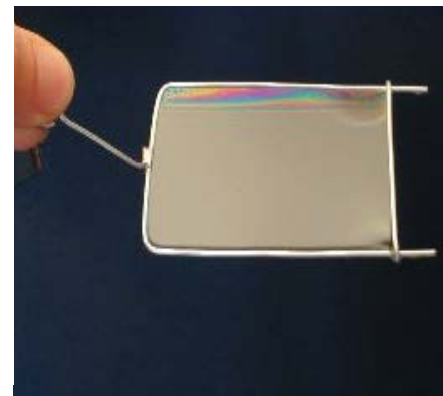
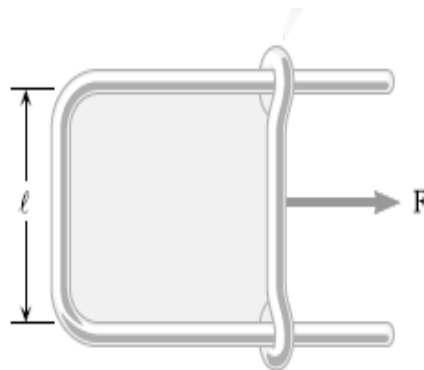
A felületi feszültség

Definíció: (1) A felületi feszültség **egységnyi új felület kialakulásához szükséges munka** izoterm reverzibilis körülmények között, állandó n , p , V mellett **tiszta folyadékok** esetében. Mértékegység: J/m^2 .

$$\gamma = \left(\frac{dG}{dA} \right)_{n,p,T}$$

Definíció: (2) A felületi feszültség az **az erő** amely a felület egy képzeletbeli, **egységnyi hosszúságú vonaldarabjára merőlegesen** hat a felület síkjában. Mértékegység: N/m .

$$\gamma = \frac{dF}{dl} \quad \gamma = \frac{F}{2l}$$



A felületi feszültség értékét befolyásoló tényezők

1. Anyagi minőség

folyadék	felületi feszültség (mN/m, 20°C)
víz	72.8
benzol	28.9
ecetsav	27.6
aceton	23.7
etanol	22.3
n-hexán	18.4
n-oktán	21.8
n-oktanol	27.5
higany	485

A felületi feszültség értékét befolyásoló tényezők

1. Anyagi minőség

Határfelületi feszültség: két folyadékfázis között mért felületi feszültség, annál nagyobb, minél nagyobb az asszimetria a két fázis között

folyadék	határfelületi feszültség vízzel szemben (mN/m, 20°C)
benzol	35.0
n-hexán	51.1
n-oktán	50.8
n-oktanol	8.5
higany	375

A felületi feszültség értékét befolyásoló tényezők

2. Hőmérséklet

A másodlagos kötőerők nagysága hőmérsékletfüggő, magasabb hőmérsékleten kisebb a kölcsönhatási energia »» kisebb a felületi feszültség is!

Eötvös-törvény:

$$\gamma V_m^{\frac{2}{3}} = k_E (T_c - T)$$

Módosított Eötvös-törvény:

$$\gamma V_m^{\frac{2}{3}} = k_E (T_c - T - 6)$$

Asszociáló, vagy disszociáló anyagokra nem érvényes!

γ : felületi feszültség (N/m), V_m : moláris térfogat (m^3/mol), T : hőmérséklet (K), T_c : kritikus hőmérséklet (K),
 k_E : Eötvös állandó ($2,1 \times 10^{-7} \text{ J}/(\text{K mol}^{2/3})$)