

Abszorpció

- *Fizikai abszorpció (fiziszorpció)*
- *Kémiai abszorpció (kemiszorpció)*
- *Fizikai abszorpció*, amikor a gázkomponens csak egyszerűen oldódik az abszorbensben. Ilyenkor a komponens oldódását az egyensúlyi viszonyok, tehát a gáz parciális nyomása és folyadékban lévő koncentrációja szabják meg („Henry-törvény”).
pl.:
széndioxid oldódása vízben,
szerves oldószergőzök elnyeletése vízben.

REVERZIBILIS – MEGFORDÍTHATÓ
REGENERÁLHATÓ

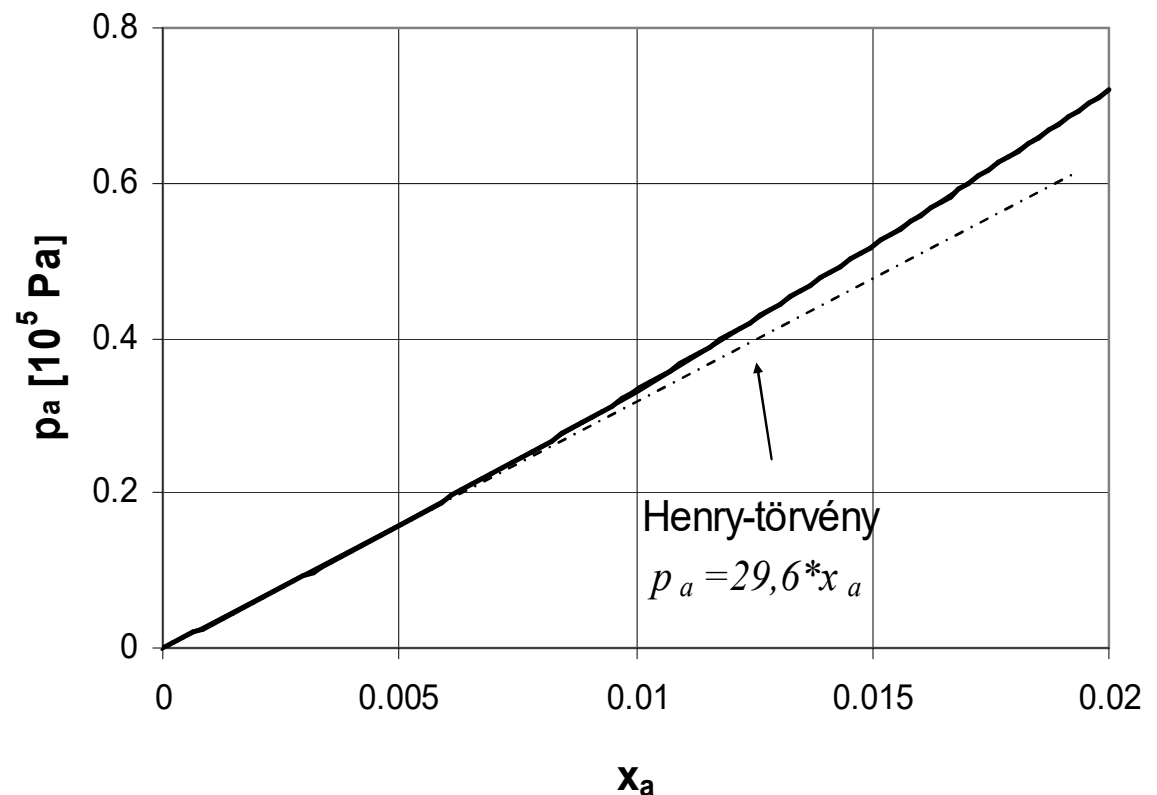
Fizikai abszorpció

- Az $x_a \sim p_a$ összefüggést a „Henry-törvény” írja le, általános alakja:

$$p_a = H * x_a$$

- ahol H az ú.n. Henry-állandó [N/m²].

**Kéndioxid-levegő-víz
rendszer egyensúlyi
görbéje 20°C-on**



Abszorpció

- ***Kémiai abszorpció (kemiszorpció)***, amikor a gáz abszorpcióját a folyadékfázisban kémiai reakció követi, és az abszorpció nem tekinthető egyensúlyi folyamatnak.
pl.:
széndioxid elnyeletése nátrium hidroxid oldatban,
füstgázok meszes vízzel történő mosása.

Kemiszorpció esetén gyakorlatilag az elnyeletés teljes

NEM REVERZIBILIS – NEM MEGFORDÍTHATÓ

NEM REGENERÁLHATÓ

A keletkező reakciótermék felhasználásáról, vagy elhelyezéséről gondoskodni kell!

Az abszorpciót hőjelenségek is kísérik.

Az **abszorpciós hő** három fő rész összege:

kondenzációs hő,

oldáshő,

hígítási hő.

A hígítási hő az első kettőhöz képest elhanyagolható.

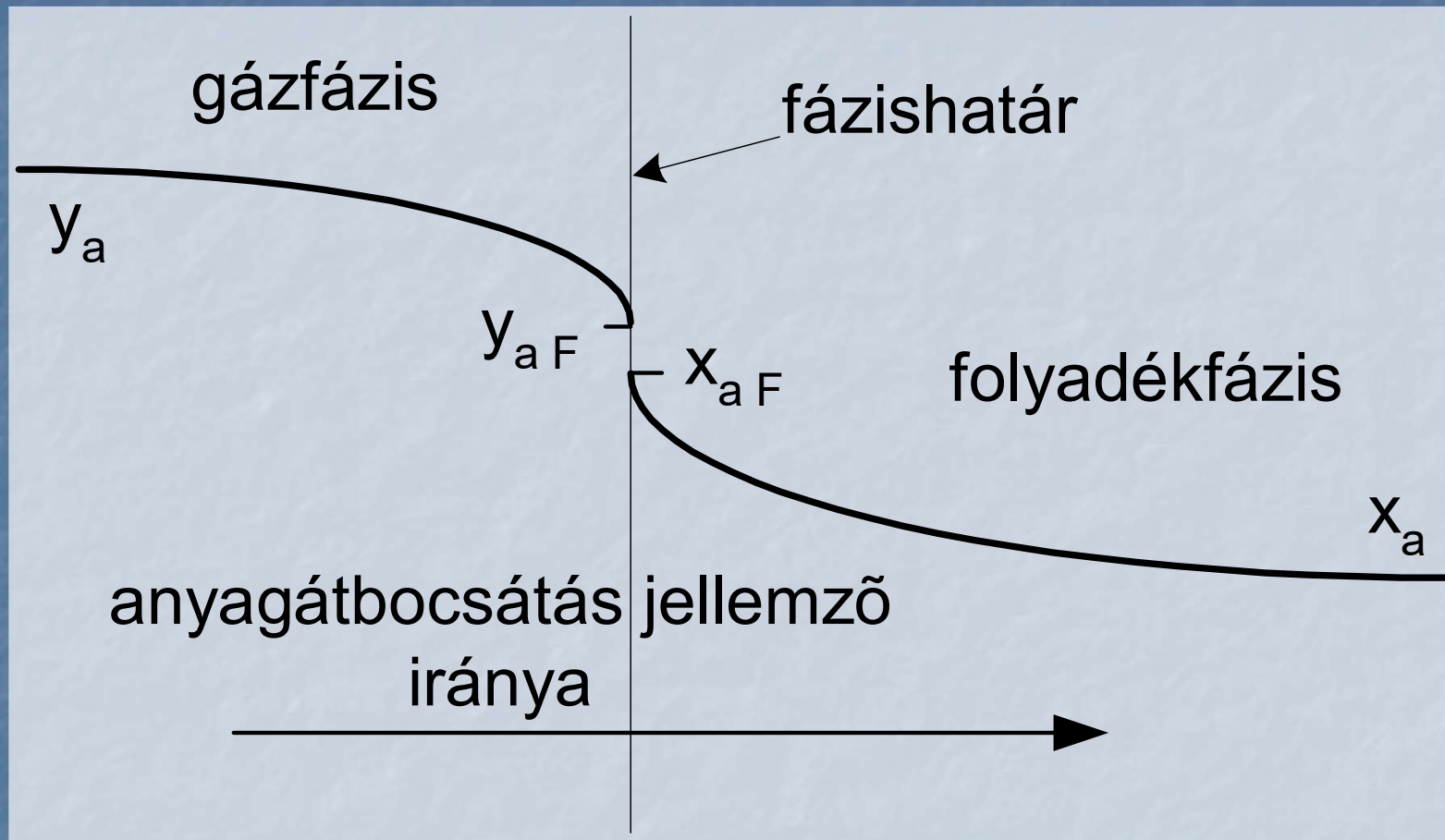
A gyakorlatban előfordul izotermnek tekinthető abszorpció is, ahol a hőjelenségek elhanyagolhatók, pl. szénhidrogének abszorpciója olajban.

Forró gázok abszorpciója esetén a gázok „bele**kondenzálnak**” az abszorbensbe, és jelentősen felmelegítik annak hőmérsékletét.

(A párolgáshő ellentéte)

Az abszorpció hőjelenségeit figyelembe kell venni, mert a hőmérséklet emelkedésével a gázok oldékonysága, abszorpciója romlik.

Nincs idő az egyensúly beállítására



Anyagátbocsátás abszorpciónál, „a” komponensre nézve

Egyfokozatú abszorpció

- Különlegesen jól oldódó gázok esetében célravezető.
- A gázt és folyadékot intenzíven érintkeztetjük, majd fizikailag szétválasztjuk.

Az érintkezés alatt megtörténik a komponensek diffúziója ill. megoszlása a fázisok közt.

Ideális esetben beáll a fázisok közt a gáz-folyadék egyensúly, és a fokozatot elhagyó anyagáramok (gáz és folyadék) egymással egyensúlyban vannak. Ilyenkor ez az egy fokozat egy egyensúlyi egység, melyet abszorpció esetében **elméleti tányér**nek is nevezünk.

Egyfokozatú ellenáramú abszorpciós egység



$$L_1 - L_0 = G_1 - G_2$$

$$L_0 + G_2 = L_1 + G_1$$

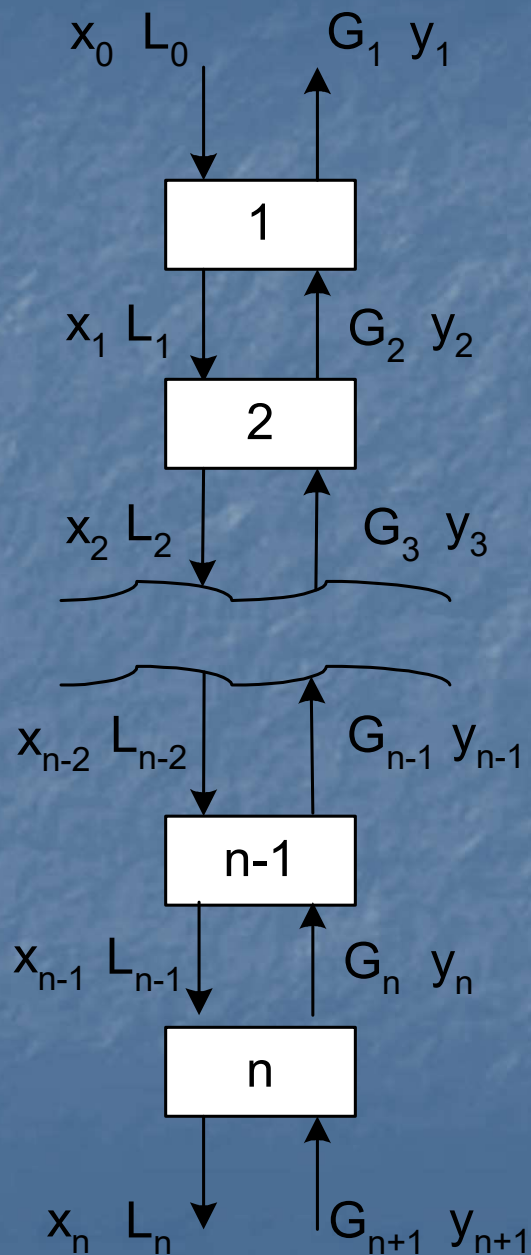
A komponensmérleg, bármely „ i ”komponensre:

$$L_0 * x_{i0} + G_2 * y_{i2} = L_1 * x_{i1} + G_1 * y_{i1} \quad i=1, \dots, n$$

ahol L, G a folyadék és gázáramok, (mól vagy tömeg/idő),

- x_i i . komponens mól vagy tömegtörtje a folyadékfázisban,
- y_i i komponens mól vagy tömegtörtje a gázfázisban,
- n a komponensek száma.

Töbffokozatú abszorpció

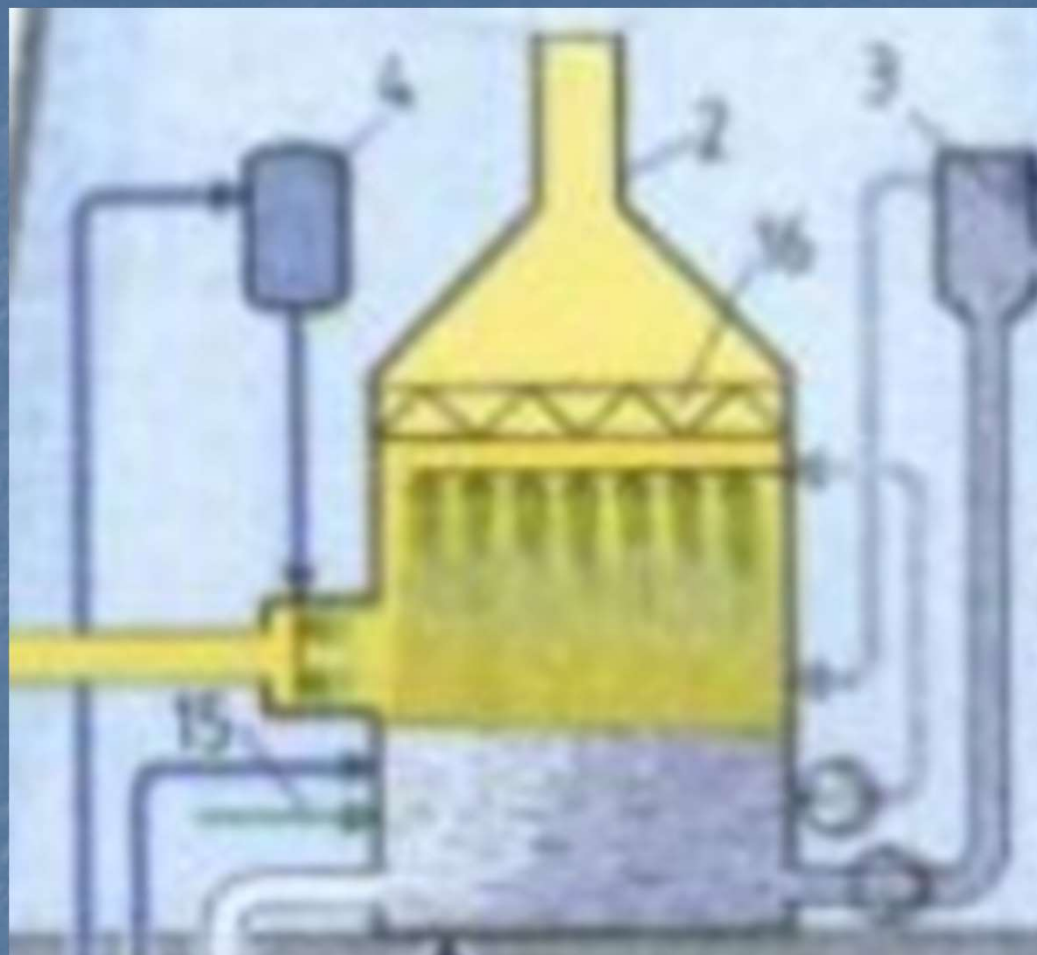


- Az abszorpció hatékonyságát növelhetjük, ha azt több egyensúlyi fokozatban hajtjuk végre.
- Több egyfokozatú abszorpció egymás után, ahol az anyagáramok ellenáramban haladnak.
- Minden egyes fokozatban beáll az egyensúly, tehát a fokozatot elhagyó gáz- és folyadékáramok egymással egyensúlyban vannak.
- Az így létrehozható szétválasztás mértéke nagyobb, mint egyetlen fokozat esetén. Az egyfokozatú esethez hasonló módon az anyag és komponensmérleg felírható a töbffokozatú ellenáramú egységre.

Füstgázmosó – ellenáramú abszorber



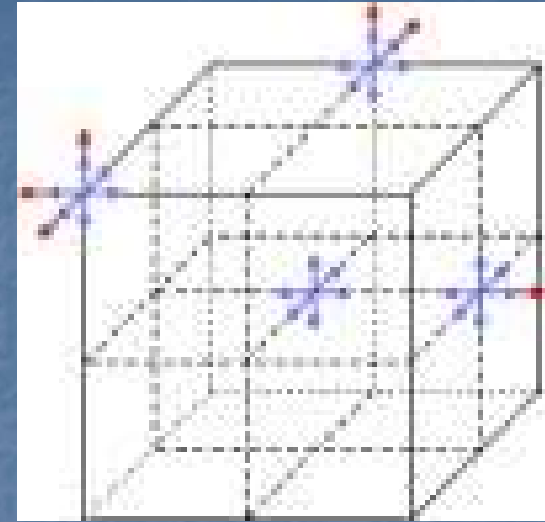
Rákospalotai szemétegető
füstgáztisztítás



Mátra Erőmű
füstgáz kéntelenítés
mészke szuszpenzióval

ADSZORPCIO

A szilárd (és folyadék) halmazállapotú anyagok felületén levő részecskék (ionok, molekulák) egyoldalú erőhatásnak vannak kitéve a fázis belseje felé ható vonzó hatásnak, így saját vonzóerejük egy része szabadon marad, melyek más anyagok megkötését teszik lehetővé.



<https://tudasbazis.sulinet.hu>

Felületi erők hatása:

- Különböző **szilárd** anyagok felületei között – adhézió (tapadás, ragasztás)
- Szilárd anyag felületén **gáz** molekulák megkötődése – adszorpció
- Szilárd anyag felületén **oldatból** részecskék (ionok, molekulák) megkötődése – adszorpció

Oldott anyag erősebben köt – adszorpció

Oldószer erősebben köt – negatív adszorpció (az oldott anyagra nézve)

ADSZORBENSEK

Olyan nagy felületű anyagok, melyek felületükön jelentős mennyiségben képesek más anyagokat a felületükön megkötni.

- Sok apró szemcséből állnak
- Porózus anyagok

A megkötő felület az **adszorbens**, a megkötött anyag az **adszorptívum**.

Az adszorpciót befolyásoló tényezők :

- **hőmérséklet** (T emelésével nő a részecskék hőmozgása, csökken az adszorpció)
- **nyomás** (növelése növeli az adszorpciót) (gáz!)
- **adszorbens minősége** (lyukacsos , érdes felület kedvez, illetve a felület polaritása is befolyásol, „hasonló a hasonlót köt meg” elv)
- **oldószer minősége** : részint ő maga is lehet adszorptívum, részint az adszorbeálódó anyag oldhatóságát befolyásolja.

ADSZORBENSEK

adszorbens minősége (lyukacsos , érdes felület kedvez, illetve a felület polaritása is befolyásol, „hasonló a hasonlót köt meg” elv)

Az adszorbensek általában vagy hidrofil és poláris anyagok vagy szén alapú (apoláris, hidrofób anyagok), esetleg polimerek, melyeknek meghatározott szerkezetben poláris vagy apoláris funkciós csoportjai segítik az adszorpciót.

Néhány gyakori adszorbens:

- szilikagél
- zeolitok
- aktív szén (orvosi szén)
- fehérjék
- műanyag polimerek.

ADSZORBENSEK

▪Kovaföld (diatomaföld) **POLÁROS**

- Tengerekben, tavakban leülepedett kovamoszat vázából keletkezett. Hazánkban Szurdokpusztonál található
- Kiváló szorpciós hordozó és ágyazó, valamint szűrő anyag. Kiemelt alkalmazási területe az élelmiszer és üdítőital ipari szűréstechnika. Szorpciós kapacitása: 0,75-0,8 cm³/g http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/Diatoma_.htm

▪Aktív szén **APOLÁROS**

- Növényi anyagok pirolízise (elszenesítése)
- Nagy aktív felületén baktériumokat, vírusokat, toxikus anyagokat köt.
- Egy gramm szén felülete körülbelül nagyjából 500 négyzetméter nagyságú, tehát 0,74 tenispálya (ami 18 m x 37,5 m) méretének felel meg.

▪Lignitkoks **POLÁROS-APOLÁROS**

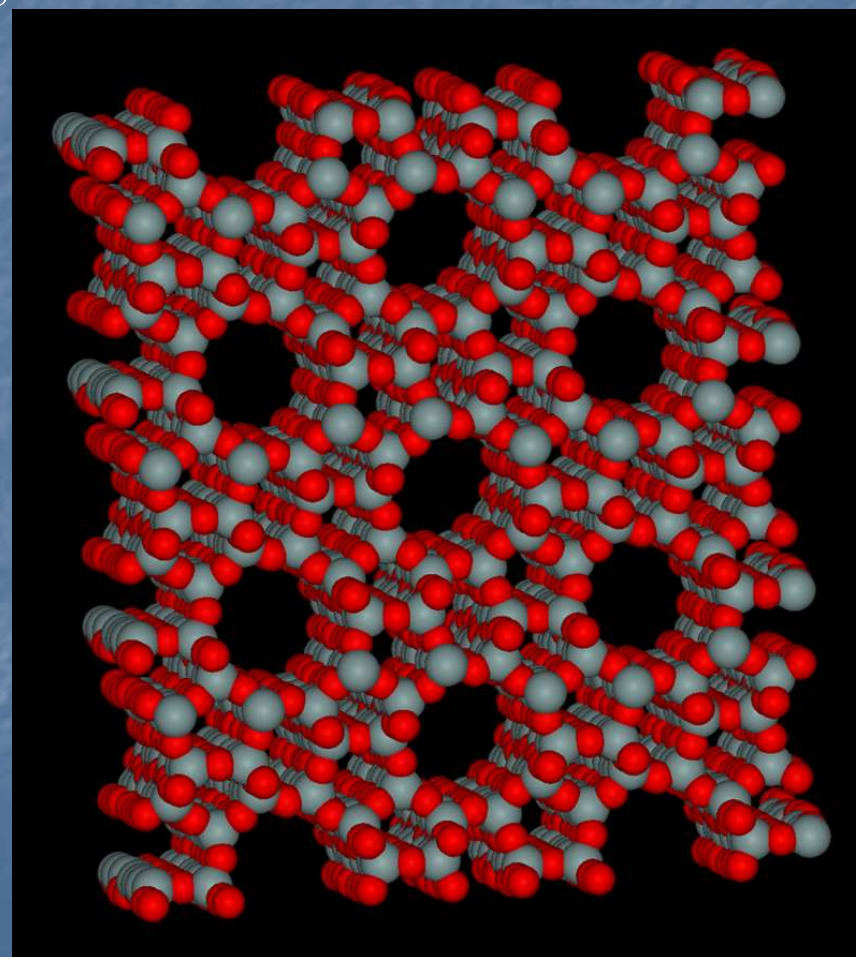
- Lignit pirolízise (elszenesítése)
- Erősen fás szerkezetű szén. Nagy nedvesség- és hamutartalma (szilikátok!)
- HULLADÉK égetés füstgázának tisztítása (**nehézfém** és **dioxin** megkötés)

ADSZORBENSEK

■ Zeolit – molekulaszűrő

- A zeolitsoport ásványai molekulárisan kötött vizüket hevítés hatására elvesztik, vagyis dehidratálódnak.
- Mikron nagyságrendű üregek, lyukacsok képződnek, melyek molekulaszűrőként működnek. A jellemző méret fölötti molekulákat, baktériumokat visszatartják,
- a visszatartott ionok helyett a folyadékokba más ionokat juttatnak, ioncserélődés jön létre.
- Az így készített örlemények a radioaktív szennyeződések és a nehézfémionokat visszatartják.

■ wikipedia.org



Egyéb adszorpciós technológiák

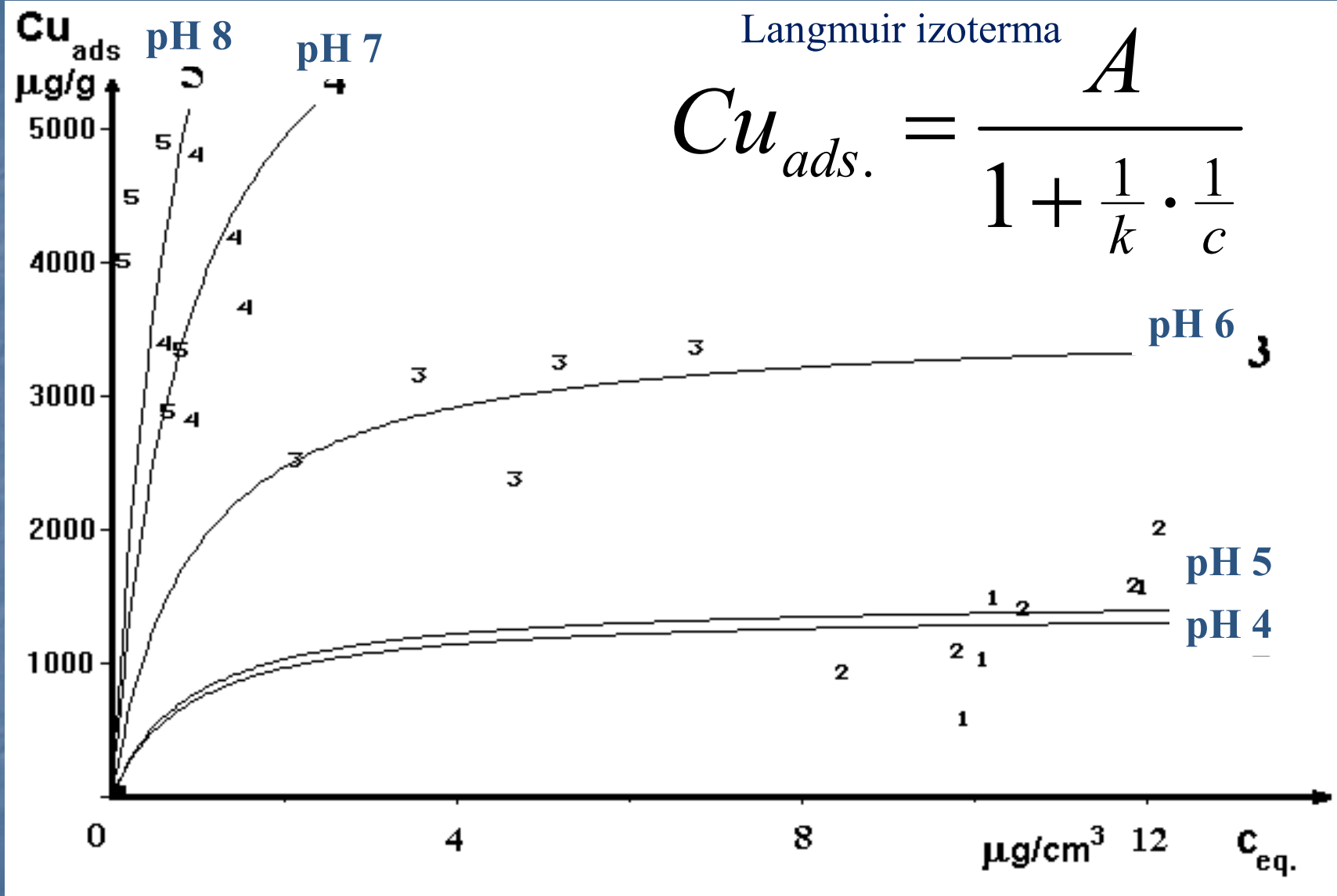
Heterogén katalízis (pl.: autó katalizátora) első lépés – adszorpció

Oldatból szennyező oldott anyagok megkötése (nehézfémek, arzén)

Adszorpció talajban

- A nehézfémek mobilitása
 - tápanyaggazdálkodás
 - környezetvédelem
- A nehézfémek oldhatósága, ionformái függnak a pH-tól
- A talaj, mint nagy felületű (nálunk jellemzően negatív töltéssel rendelkező) adszorbens jelentősen befolyásolja a fémionok mozgékonyágát
- Modell: Langmuir izoterma (hidrogén – Pt)

Cu megkötődés bentoniton



Az adszorpció függ a felület töltésétől

KOLLOIDOK

- Többkomponensű rendszerek molekuláinak eloszlása alapján a rendszereket **homogén** (tökéletes elegyedés, egyetlen fázis) rendszerek és **heterogén** rendszerek (makroszkopikus elkülönülés, pl.csapadékot tartalmazó oldat) csoportjára tudjuk felosztani.
- A gyakorlatban azonban vannak olyan rendszerek, amik nem tartoznak egyik kategóriába sem, ezek a rendszerek a kolloidok, melyek 1-200 nm (esetleg 500 nm) szemcseméretű részecskét tartalmaznak. A kolloidok, bár méretük alapján átmenetet képeznek a homogén és heterogén rendszerek között, valójában mégsem jelentenek átmenetet, mert **szemcseméretük miatt sok csak a kolloidokra jellemző tulajdonsággal bírnak. Az új és egyedi tulajdonságok megjelenése a rendszer fajlagos felületének (felület/térfogat) jelentős növekedésével indokolható.**
- Kolloid oldatnak nevezzük egy anyagnak (diszpergált fázisnak) egy másik fázisban (diszperziós közegben) való egyenletes eloszlását, oly módon, hogy a diszpergált részecskék mérete sokkal nagyobb az ionok, vagy a különálló molekulákénál, de nem képeznek külön fázist.

A kolloidok osztályozása az eloszlátott részecskék típusa szerint

diszperziós kolloidok (fáziskolloidok): valamely folytonos közegben gáz, folyadék és szilárd mikrofázisok, felülettel határolt részecskék találhatók

pl. csapadék, a köd, a füst, az emulzió, a szuszpenzió

makromolekuláris kolloidok: a folyadékban oldott részecskék mérete eleve a kolloid mérettartományba esik

pl. fehérje, ragasztók, lakkok, zselatin, polimer

asszociációs kolloidok: az oldott amfipatikus molekulák micellákká csoportosulnak (felületaktív anyagokat tartalmazó rendszerek)

pl. szappanoldat (micellák!)

A kolloidok osztályozása az eloszlátott részecskék közt ható erő szerint

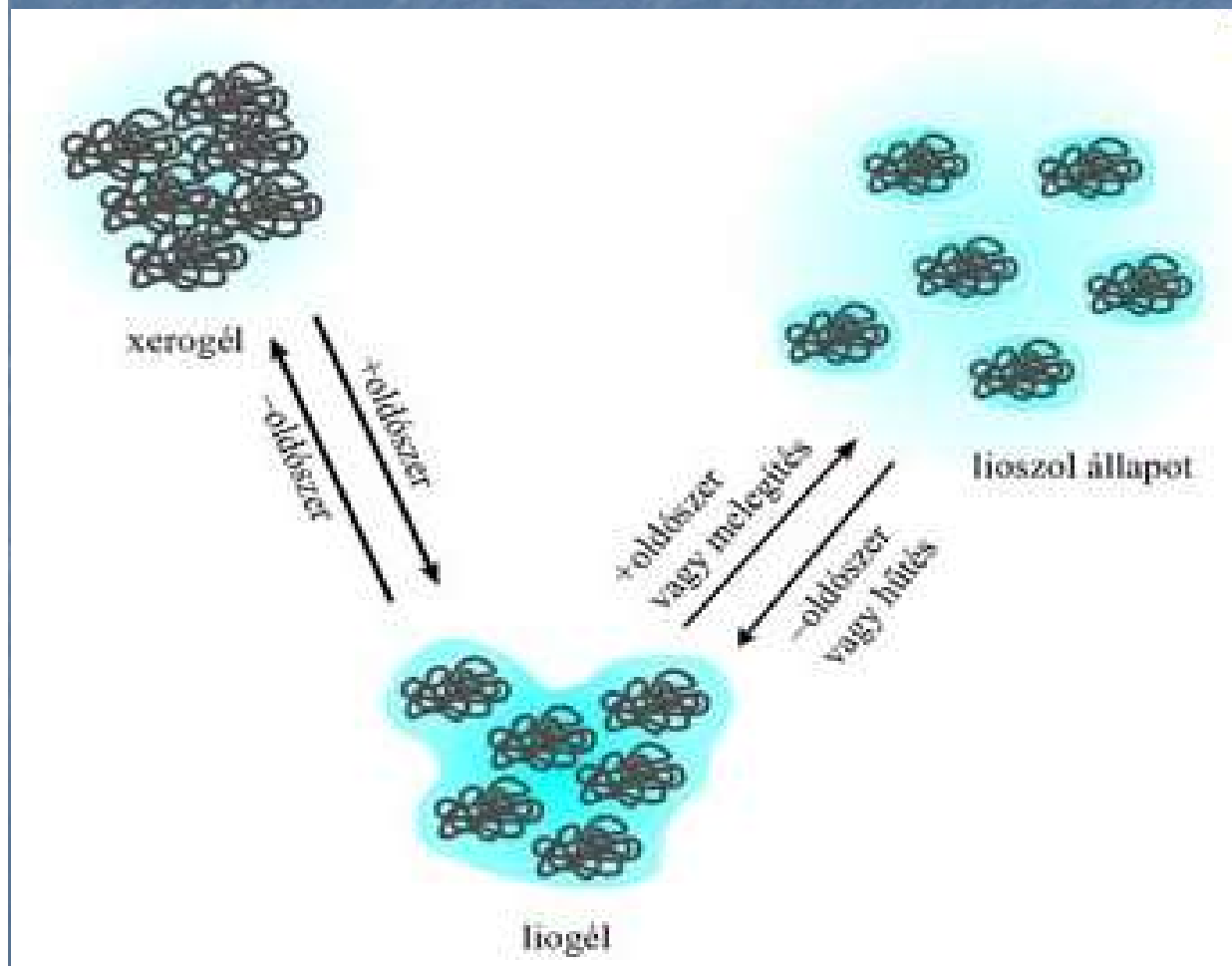
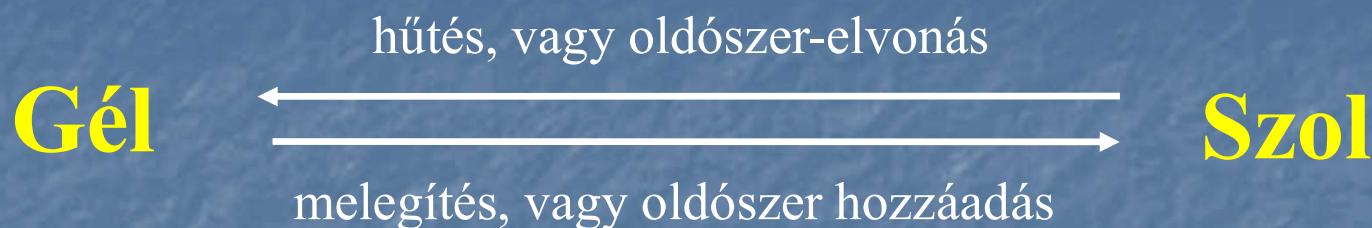
inkoherens rendszerek: a részecskék egymástól függetlenek.

A közeg folyékony jellege a mérvadó
(aero- és liozolok, kolloid oldatok)

koherens rendszerek: összefüggő szilárd vázat alkotnak

(gélek – a részecskék kapcsolódása miatt;
xeroszolok – a közeg miatt)

Kolloid rendszerek átalakulásai



Példák:

Főzéskor folyékony **kocsonya** (lioszol) lehűtve megszilárdul (liogél)

Szilárd **zselatin** (xerogél) + oldószer $\Rightarrow$ (duzzadt xerogél), majd (liogél), melegítés (lioszol), majd lehűtés (liogél)

A kolloidok előállítása

Nagyobb szemcséket **aprítunk** kolloid méretűre (porlasztással, kolloid malomban, ultrahanggal stb.);

kémiai reakcióval olyan körülmények között (hőmérséklet, koncentráció, oldószer stb.), hogy a keletkező **csapadék** szemcséinek mérete kolloid méretű legyen;

valódi oldatban úgy változtatjuk meg a körülményeket, hogy az oldott anyag (egy része legalább) kolloid méretű szemcsékben váljon ki.

ADSZORBENSEK - KOLLOIDOK

A kolloidok tipikus nagy felületű anyagok, melyek felületükön jelentős mennyiségben képesek más anyagokat a felületükön megkötni.

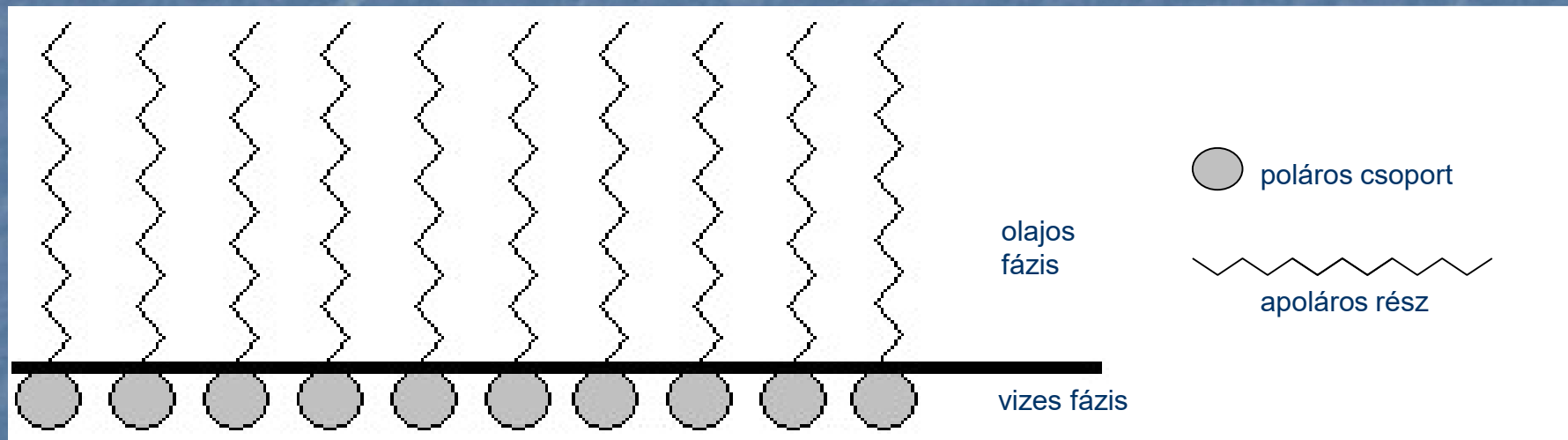
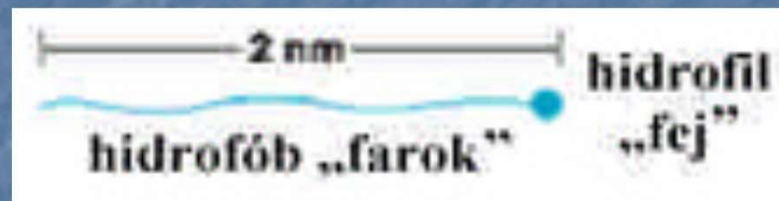
Él hosszúság	Felület (A)	Térfogat (V)
1 cm	6 cm ²	1 cm ³
1 mm	60 cm ²	1 cm ³
1 μm (10 ⁻⁶ m)	6 m ²	1 cm ³
1 nm (10 ⁻⁹ m)	6000 m ² ~ futballpálya	1 cm ³

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_Vizkemia_I/ch09.html

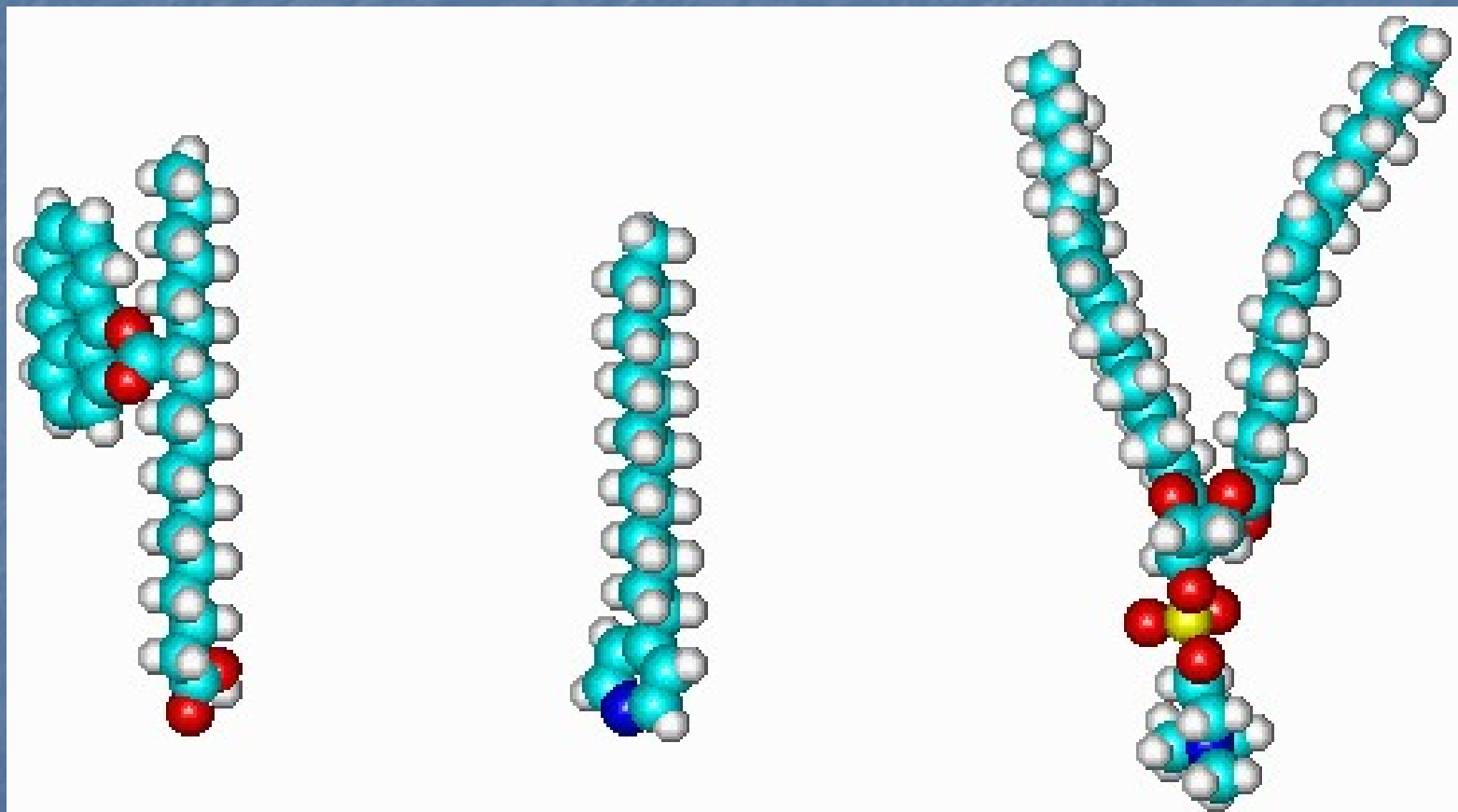
- Sok apró szemcséből állnak (pl. kolloid oldat)
- Porózus anyagok (liogél, xerogél)

Azokat a kolloidokat, melyek felületükön oldószer molekulákat képesek megkötni, azok a **liofil** kolloidok, amelyek oldószer molekulákat nem képesek adszorbeálni, azok a **liofób** kolloidok.

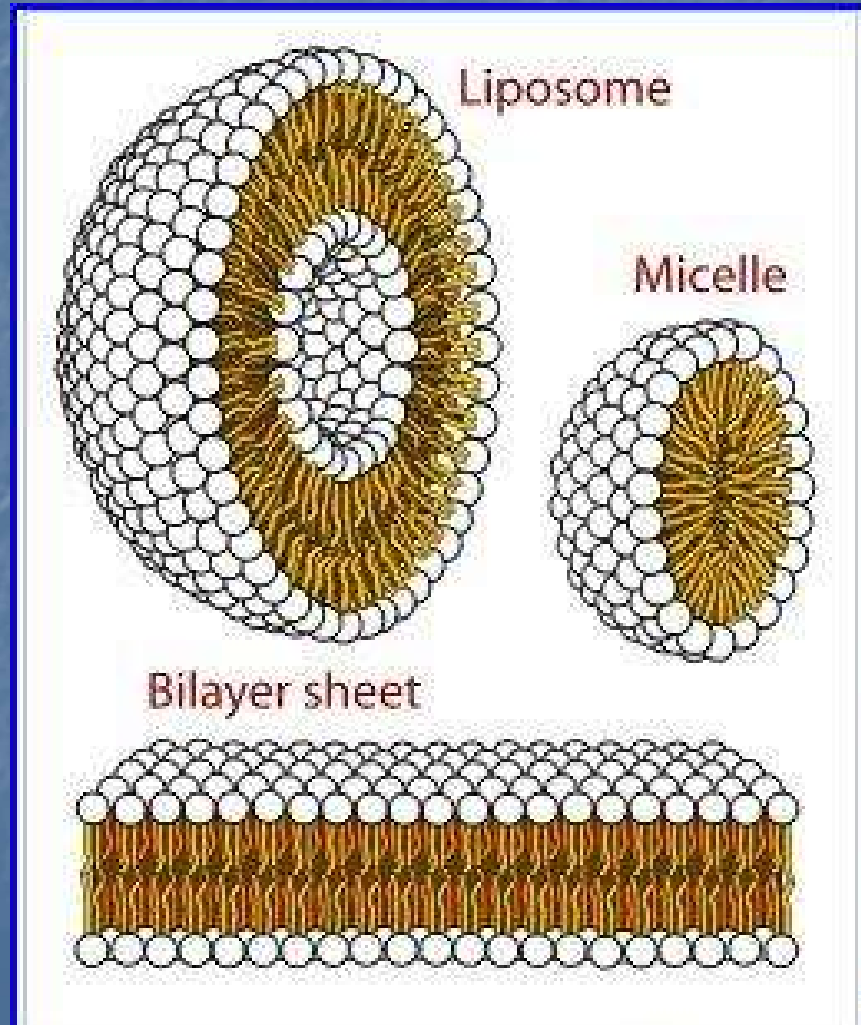
Felületaktív molekulák elhelyezkedése a vizes és olajos fázisok határán



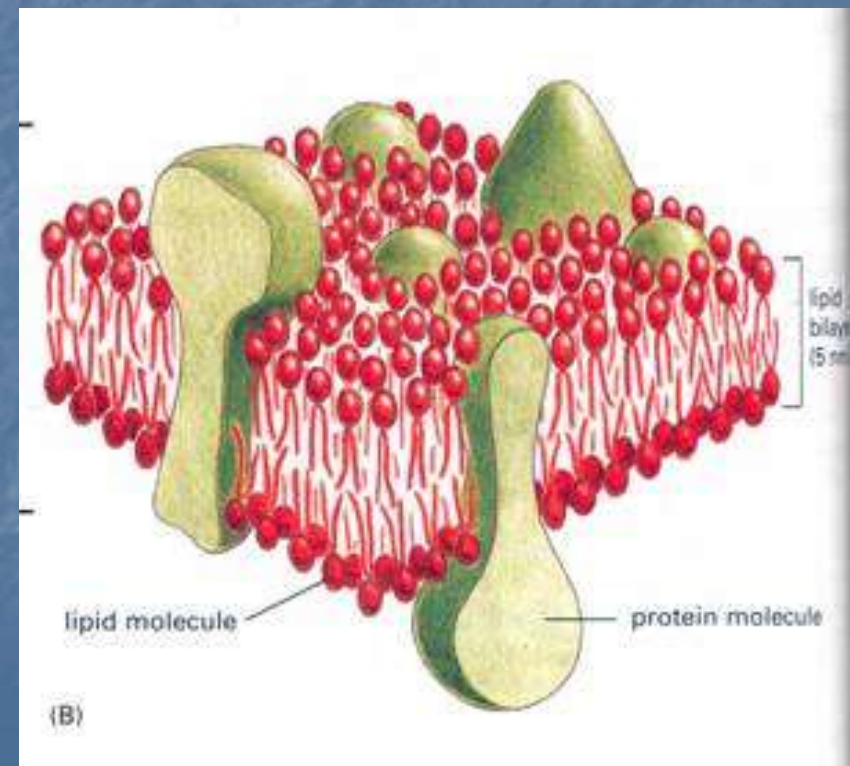
Felületaktív molekulák



Micella



Sejtmembrán

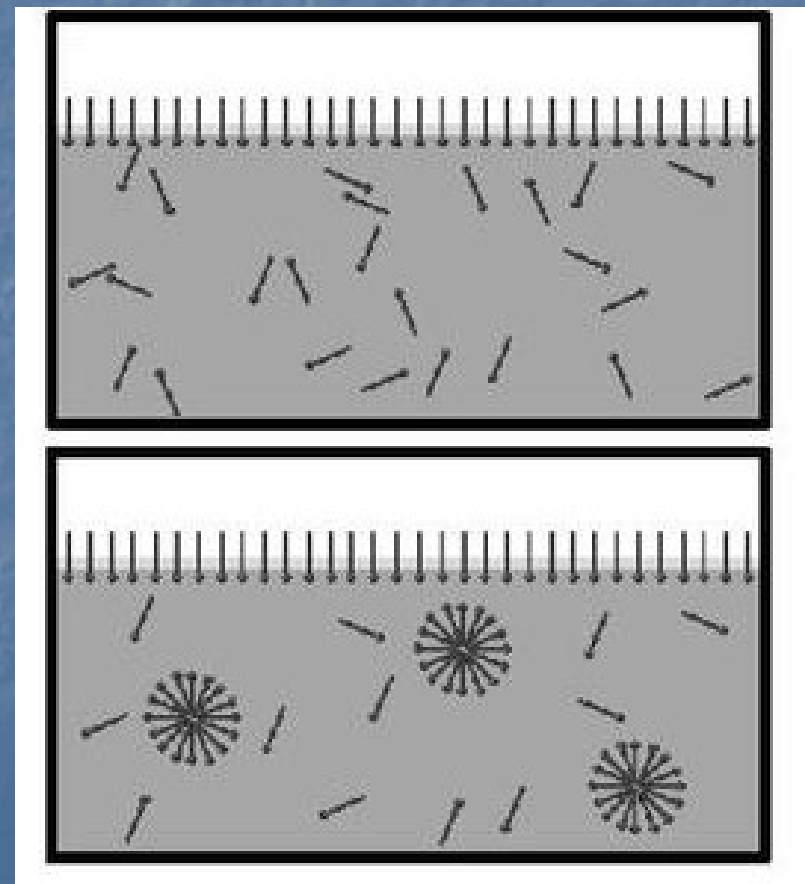
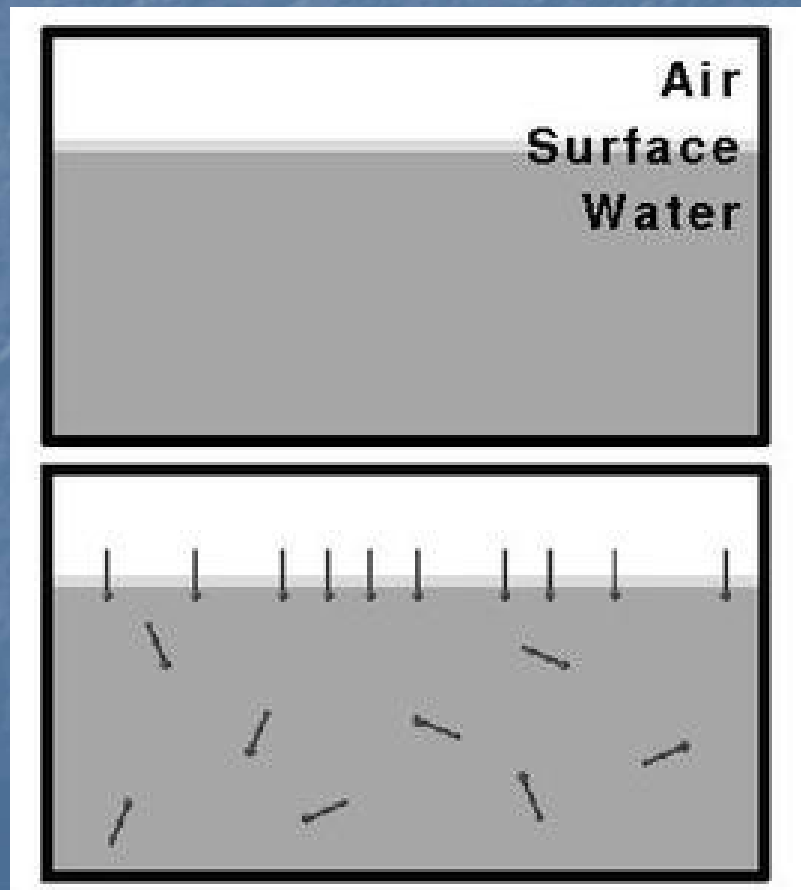


CMC

Kritikus Micella Koncentráció

Egyensúlyi folyamat

CMC feletti koncentrációnál nem nő az aktív molekulák koncentrációja



Felületaktív molekulák

Detergens (latin:letörő) hatás- mosás

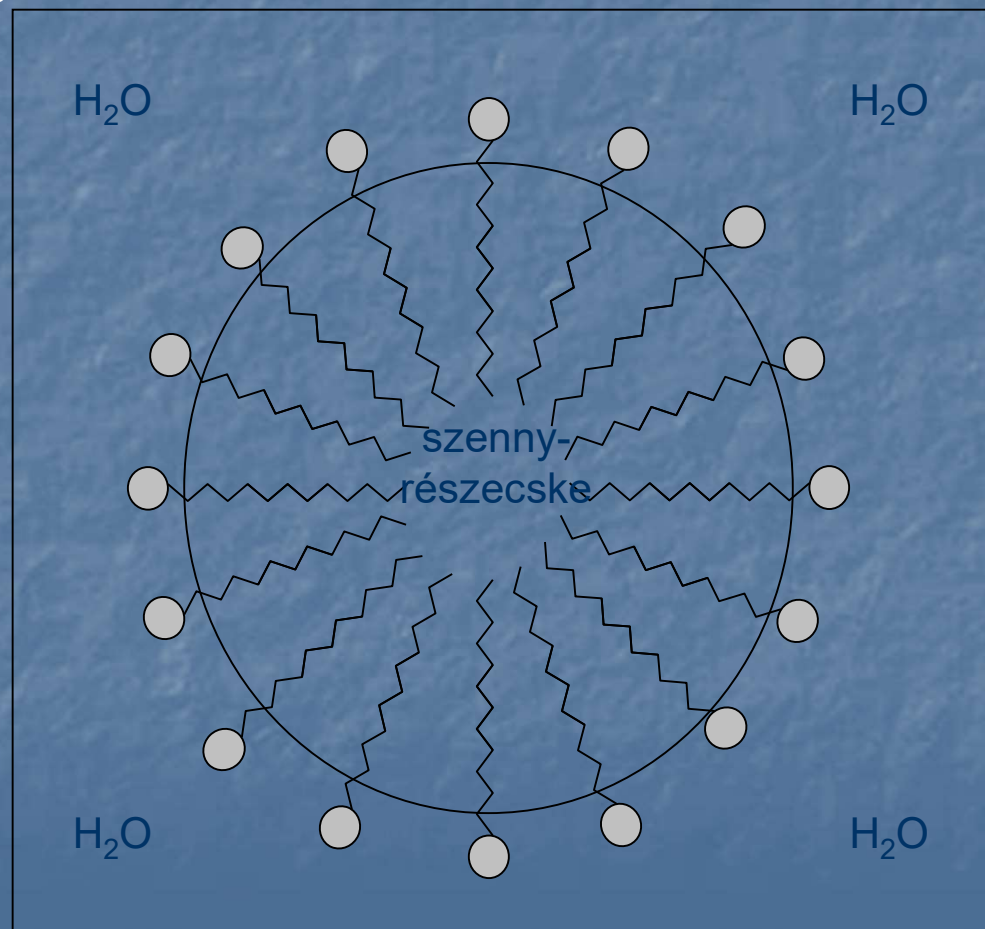
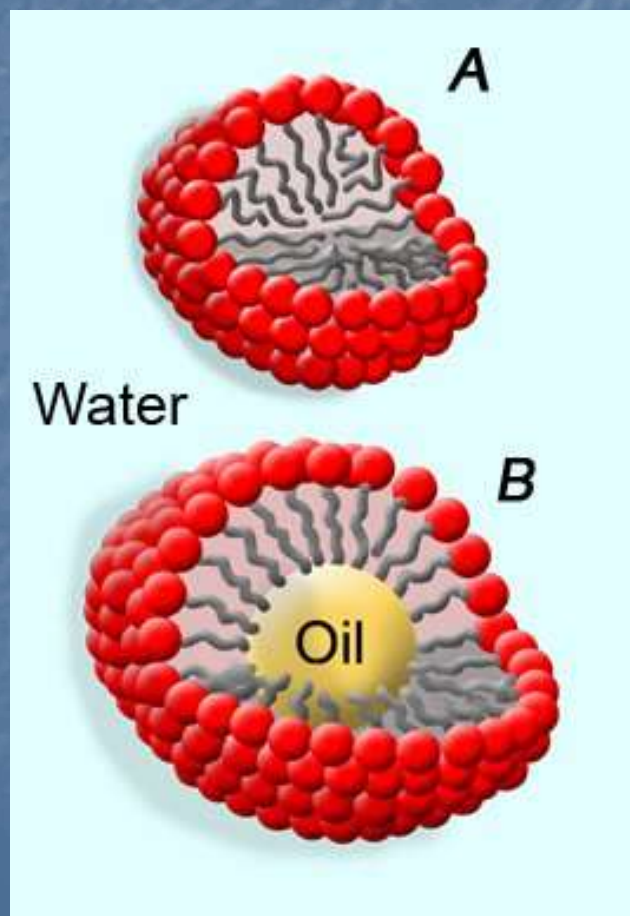
A szennyeződés a textíliákhoz vagy más tárgyakhoz főleg olajos film közvetítésével tapad. Az olajos felületeket a víz nem nedvesíti, a felületaktív anyag azonban közvetíteni tud a két fázis között.

A lipofil rész jól adszorbeálódik az olajos felületre, az így kialakult új felület pedig – a hidrofil csoportokon keresztül – vízzel jól nedvesíthető.

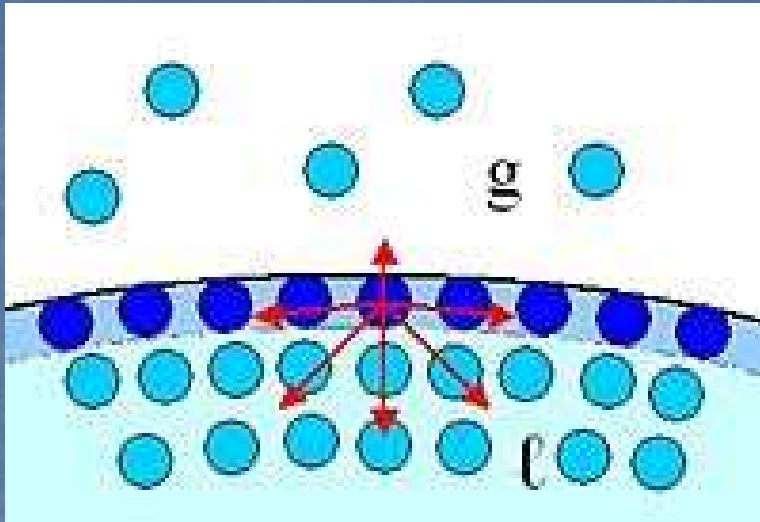
A felületaktív molekulák mozgásban lévő víz segítségével fokozatosan behatolnak a szennyezés és a szennyezett anyag közé, majd az így szabaddá vált szennyrészecskéket emulzió formájában a vizes oldatba viszik.

Detergens hatás

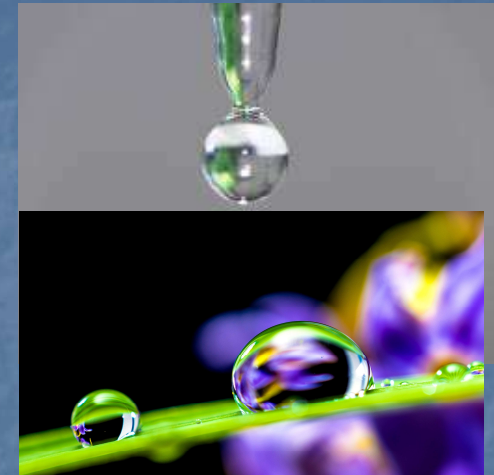
A felületről a detergens nedvesítő hatása választja le a szennyrészecskéket, és emulgeáló hatása tartja azokat emulzió formájában a vizes oldatban.



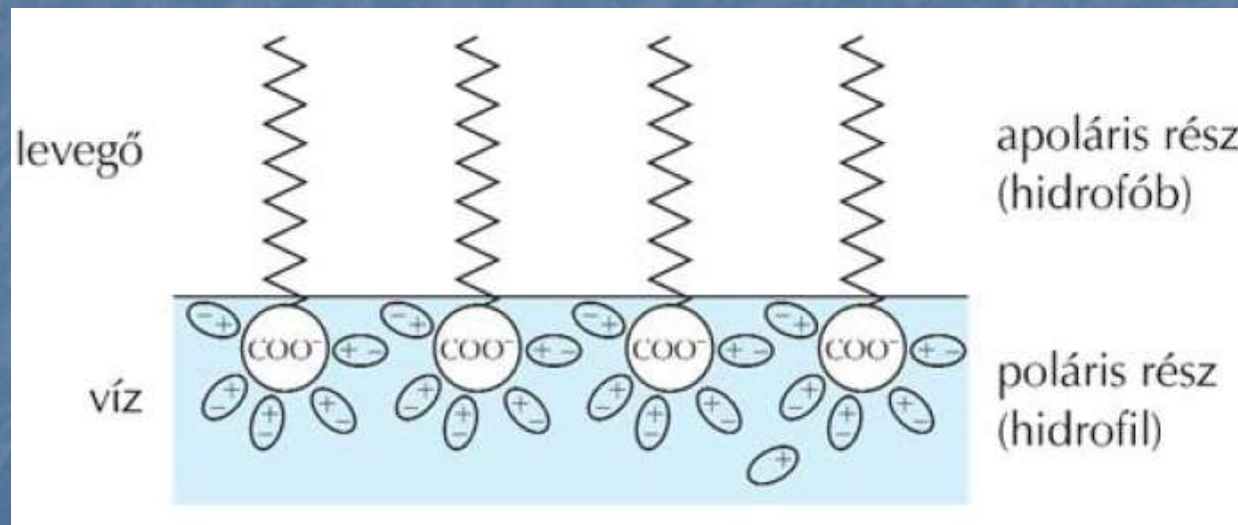
Felületi feszültség – felületen levő molekulára ható erők eredője a folyadék belseje felé irányul – eredmény a felület minimalizálása



molnárpóloska



vízcsepp ~ gömb

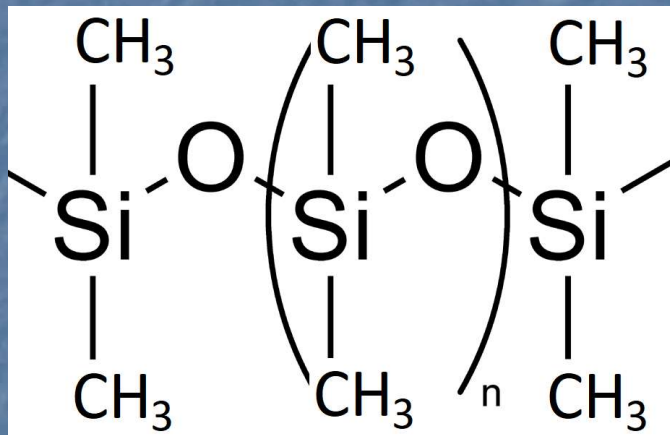


Felület megváltoztatása -> felületi feszültség csökkentése
HABKÉPZŐDÉS

Felület borításához kevés felületaktív molekula is elég
kis mennyiség – nagy hatás

HABKÉPZŐDÉS egy szennyvíztisztítóban

habképződés gátlása
vízpermettel,
leszorítás pl. alkohol
dimetil-polixiloxán



detergens kicsapása
(Ca-szappan)

detergens eloxidálása



<https://wastewater101.net/2018/09/study-time-treatment-plant-discussion-secondary-treatment-activated-sludge-9/>

Szennyezések csapadékképzésen alapuló elválasztása

Kolloid szennyezők eltávolítása (koaguláció)

Részecskék **elektromos töltésének csökkentése**

pH függvényében – H^+ ill OH^- ionok megkötődése

(izoelektromos pont)

Védőkolloidok (szerves makromolekulák, detergenssek)

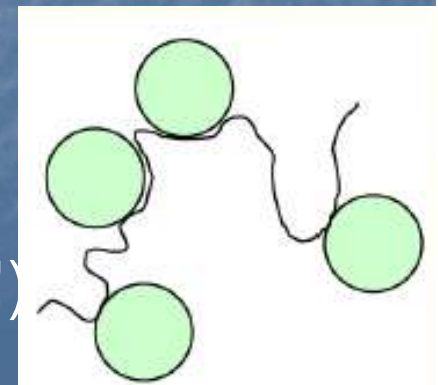
elbontás (mikrobiológia – eleven iszap)

detergens **megkötés** polielektrolittal

Hídképző flokkuláció polimerrel

alacsony koncentrációban

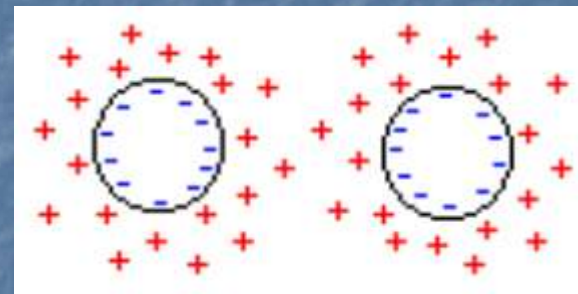
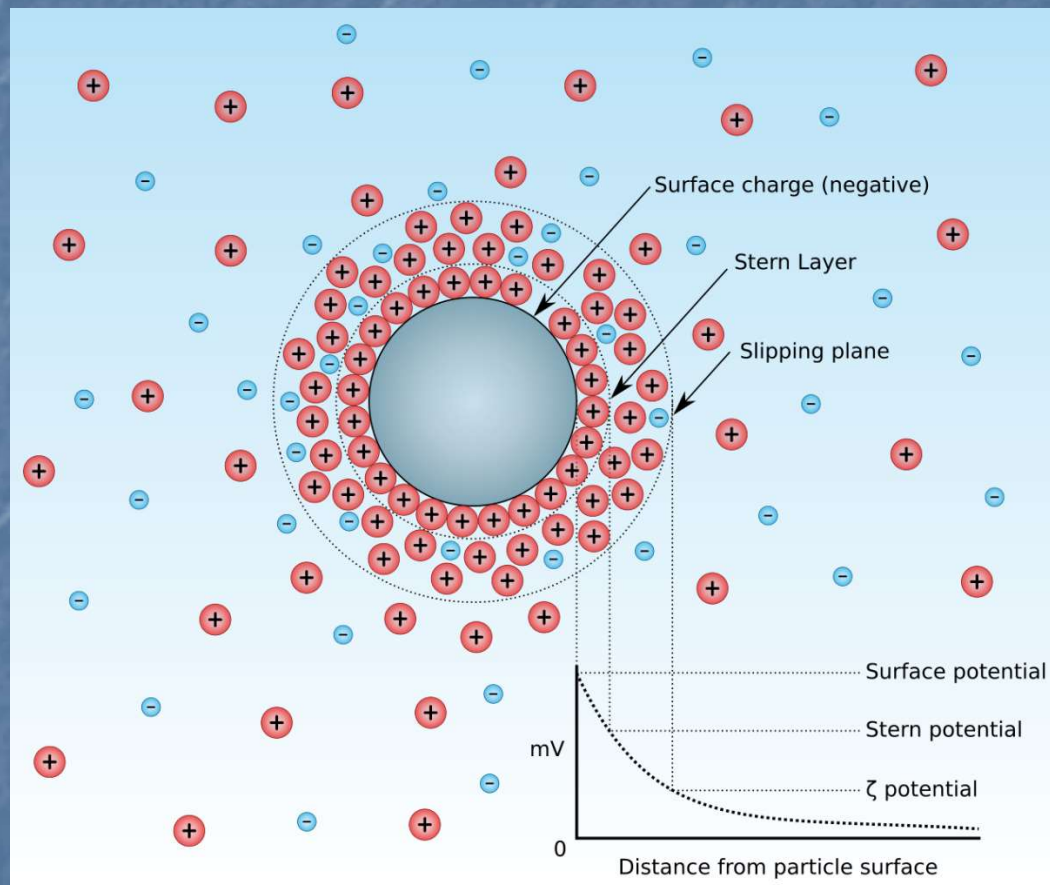
(magasabb koncentrációban védőkolloid!)



Szennyezések csapadékképzésen alapuló elválasztása

Kolloid stabilizáló - elektromos taszítás

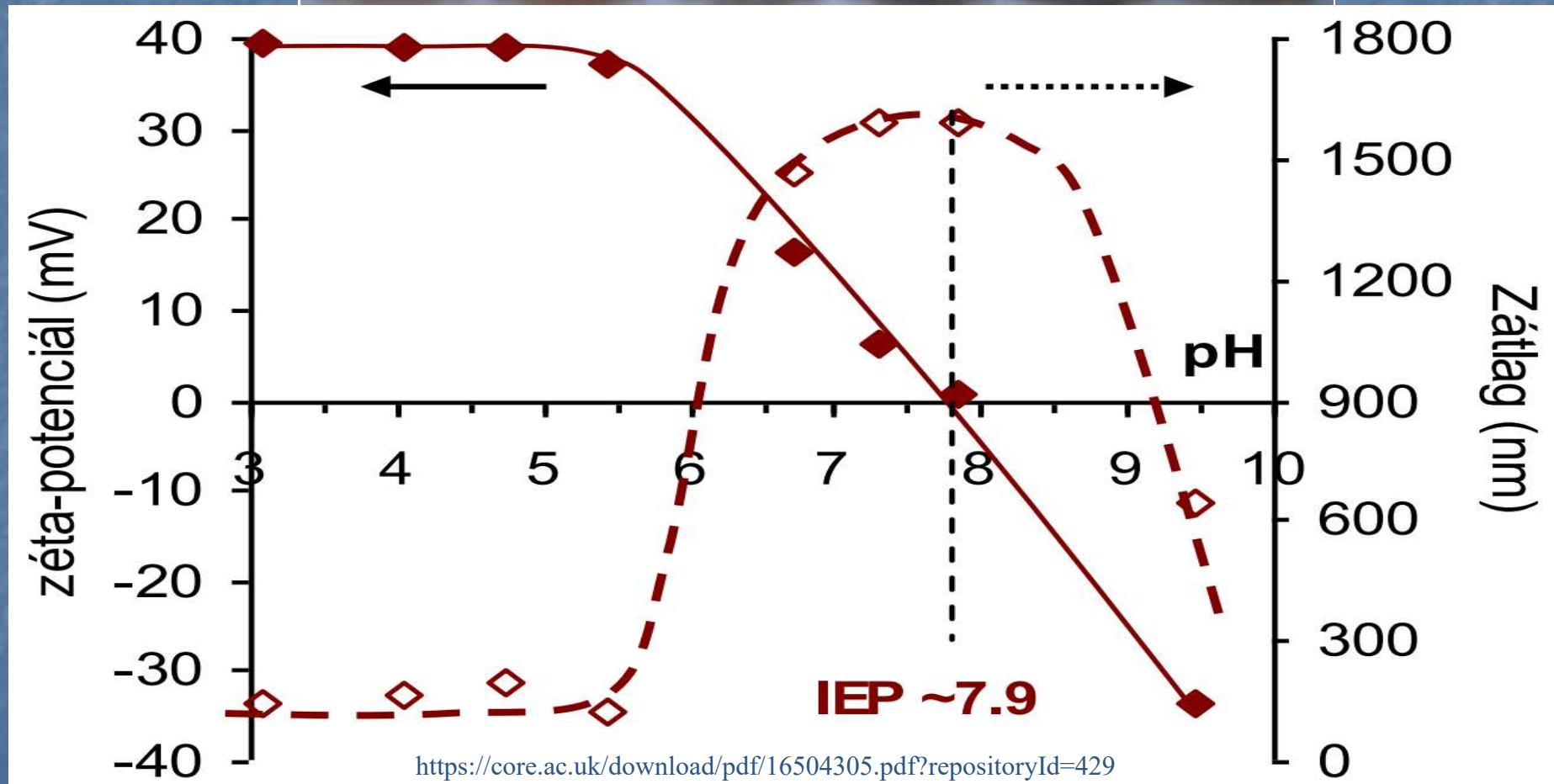
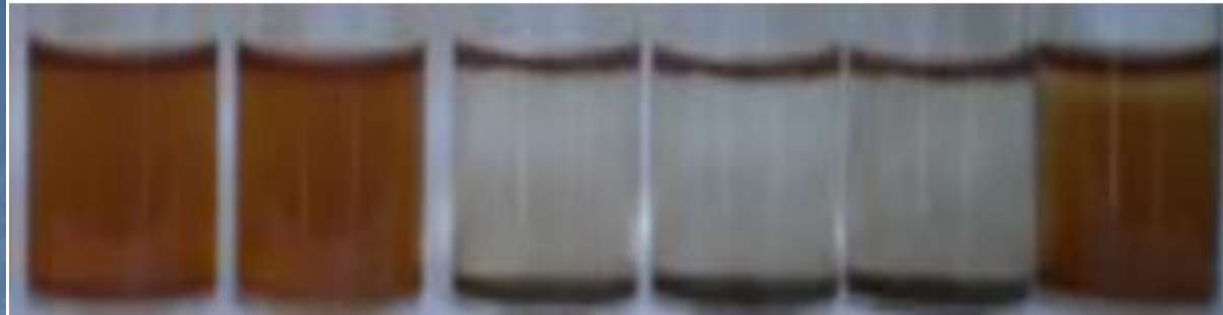
Kolloid részecskék elektromos töltése – Zeta potenciál



Az azonos töltésű kolloid részecskék taszítják egymást. Nem tapadnak össze ülepedni képes méretű aggregátumokká.

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Zeta_Potential_for_a_particle_in_dispersion_medium.png by Larryisgood., CC BY-SA 3.0,

Szennyezések csapadékképzésen alapuló elválasztása



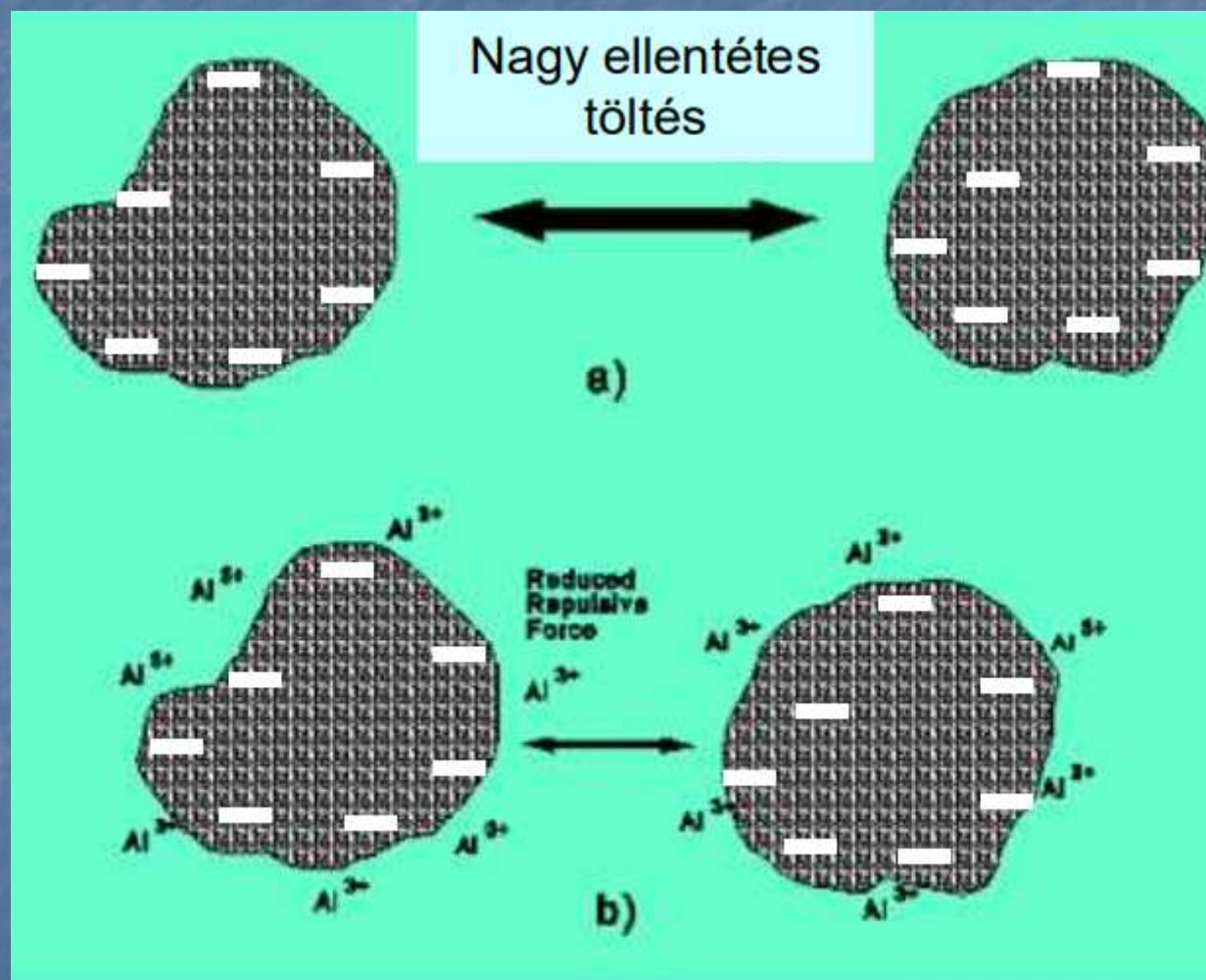
pH függvényében – H^+ ill OH^- ionok megkötődése (izoelektromos pont)

Szennyezések csapadékképzésen alapuló elválasztása

Kolloid részecskék elektromos töltésének csökkentése többértékű ionok adszorpciójával

Koaguláció :
3 értékű fémsó
koaguláns
hozzáadásával

Fe^{+++} , Al^{+++}



1. Koaguláció - flokkuláció

A koaguláció és flokkuláció fontos lépése az ivóvíz- és iparivíz- tisztításnak és az ipari szennyvizek tisztításának. Itt a polielektrolit feladata a szervesetlen fémsó koaguláns mellett a kialakult mikropelyhek flokkulálása, nagyobb, ülepíthető flokkok kialakítása.

A fázisszétválasztás típusai:

- Ülepítés
- Flotálás
- Szűrő kondicionálás



2. Iszapvíztelenítés

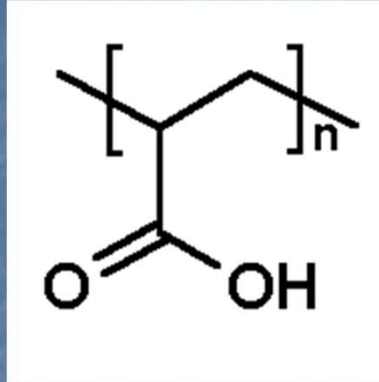
Az iszapok víztelenítéséhez a gravitációs sűrítésnél jelentősen nagyobb térfogatcsökkenést és szárazanyagtartalmat érhetünk el a polielektrolitokkal történő kondicionálással.

Az iszapvíztelenítés típusai:

- Gravitációs sűrítés
- Gépi iszapvíztelenítés



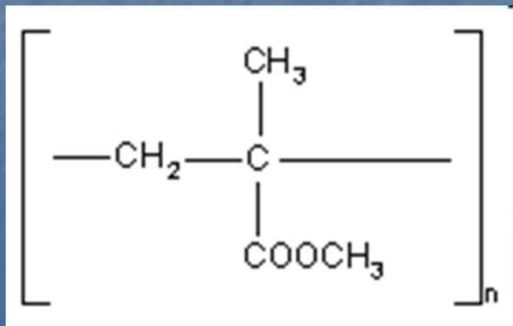
Polielektrolit/1



Poli-akrilsav **PAA**

„Gyenge” polielektrolit
disszociációja részleges

A **polimetilmetakrilátot** (szerves üveg, „plexi”) metakrilsav-észter polimerizációjával állítják elő. Jó optikai, elektromos és nem utolsó sorban mechanikai tulajdonságai miatt (100- 150 °C –fokon már hajlik, de szobahőmérsékleten kemény) gyakran alkalmazzák különböző konstrukciós elemek, optikai alkatrészek, ablakok gyártásához.

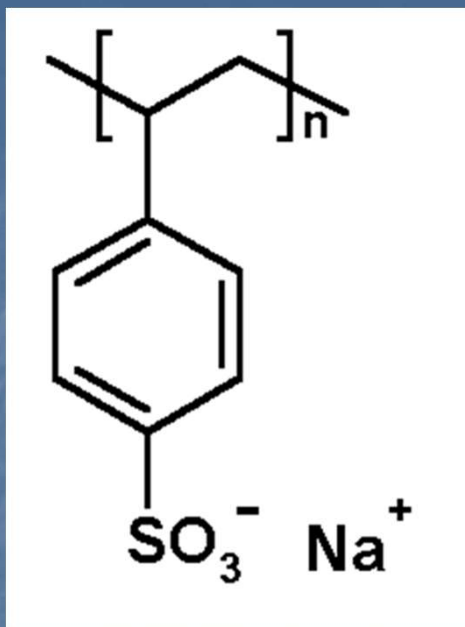


akrilsav

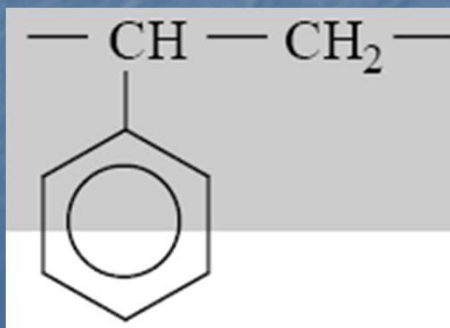
Polielektrolit/2

Poli(nátrium-sztirol-szulfonát) **PSS**

„Erős” polielektrolit disszociációja 100%-os

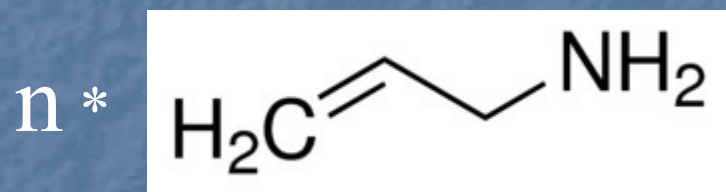
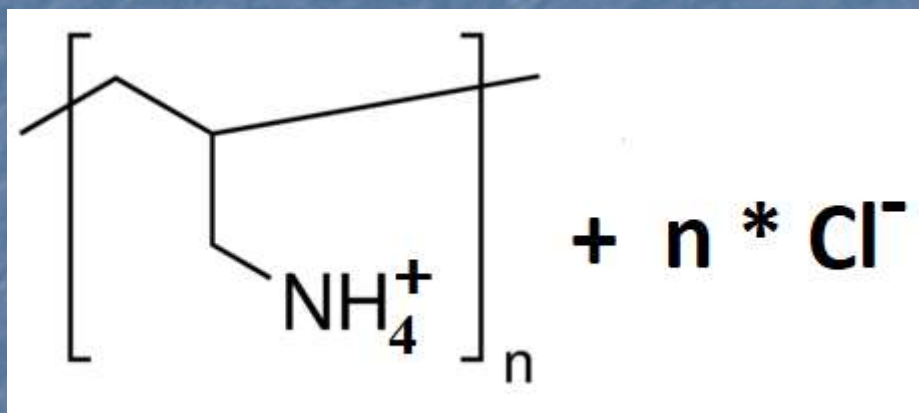
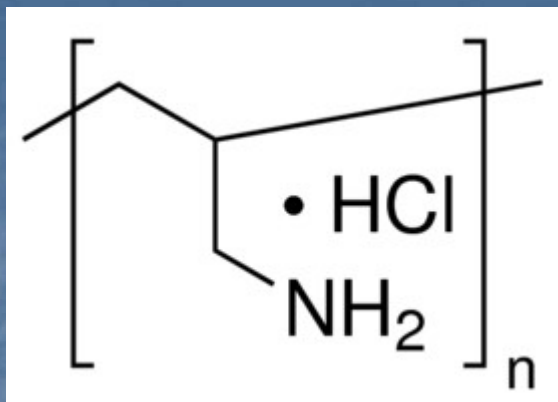


A **polisztirol** mérettartó, rideg, jó szigetelő anyag. Savak lúgok nem károsítják. Habosítva – kemény hab - jó hőszigetelő (Hugarocell). Szerves oldószerek károsítják. Gyenge hőállóság, nehezen éghető. Az anyag nem táptalaja a mikroorganizmusoknak, s a talajbaktériumok sem támadják meg.

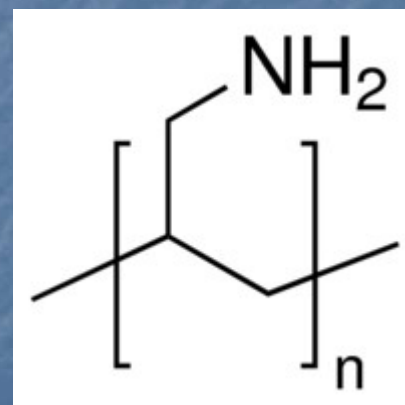


Polielektrolit/3

Poli(allil-amin-hidroklorid) **PAA HCl**
Kationos polielektrolit



Allilamin



Poli(allil-amin) **PAA**



Köszönöm a figyelmet