

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.:
oxigén, nitrogén, **széndioxid** oldódása vízben,
szerves oldószergőzők elnyeletése vízben.

REVERZIBILIS – MEGFORDÍTHATÓ

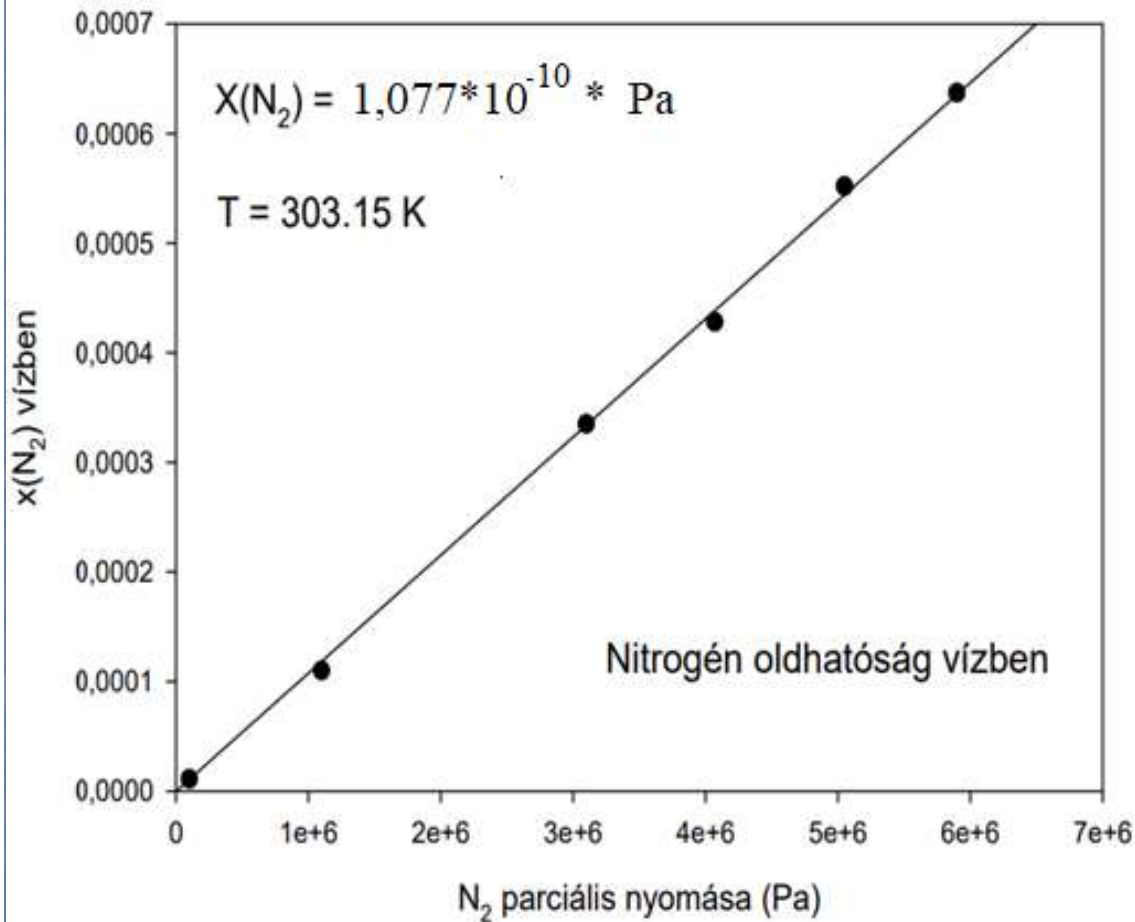
REGENERÁLHATÓ

Fizikai abszorpció

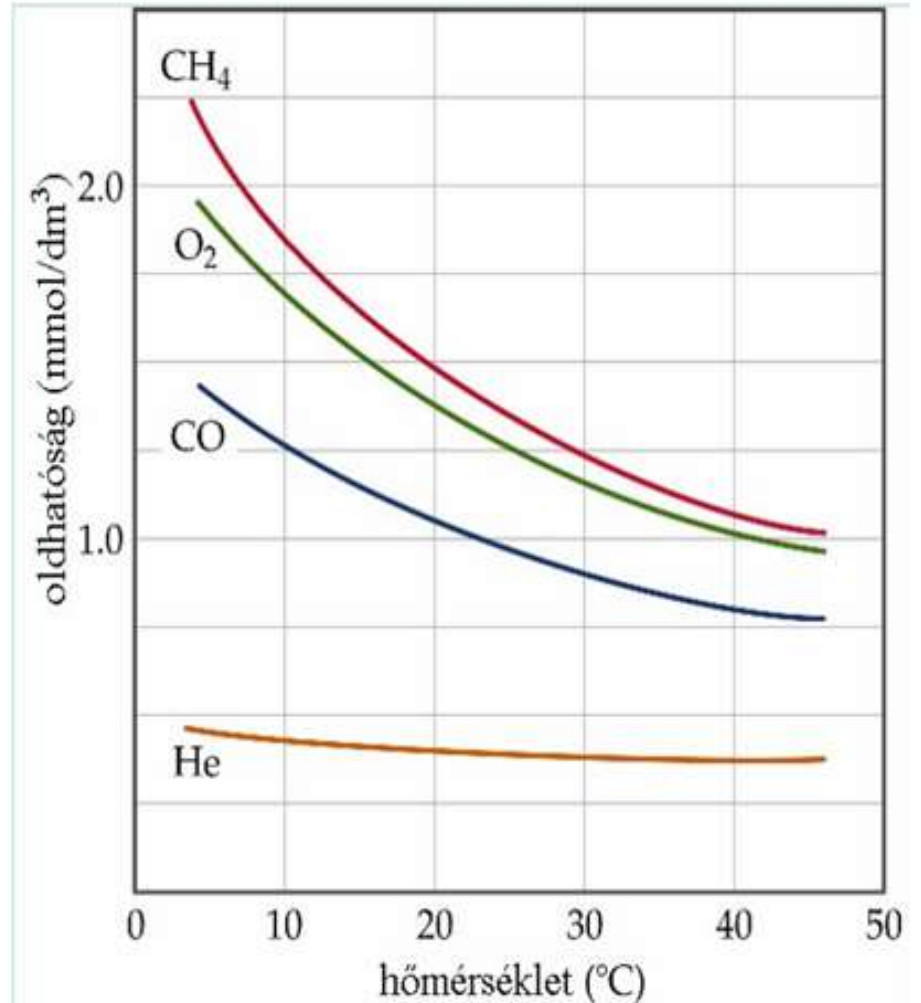
Állandó hőmérsékleten az $x_a \sim p_a$ összefüggést a „Henry-törvény” írja le, általános alakja:

$$p_a = H * x_a$$

ahol H az ú.n. Henry-állandó.



1 bar = 1e+5 Pa = 100 000 Pa



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.

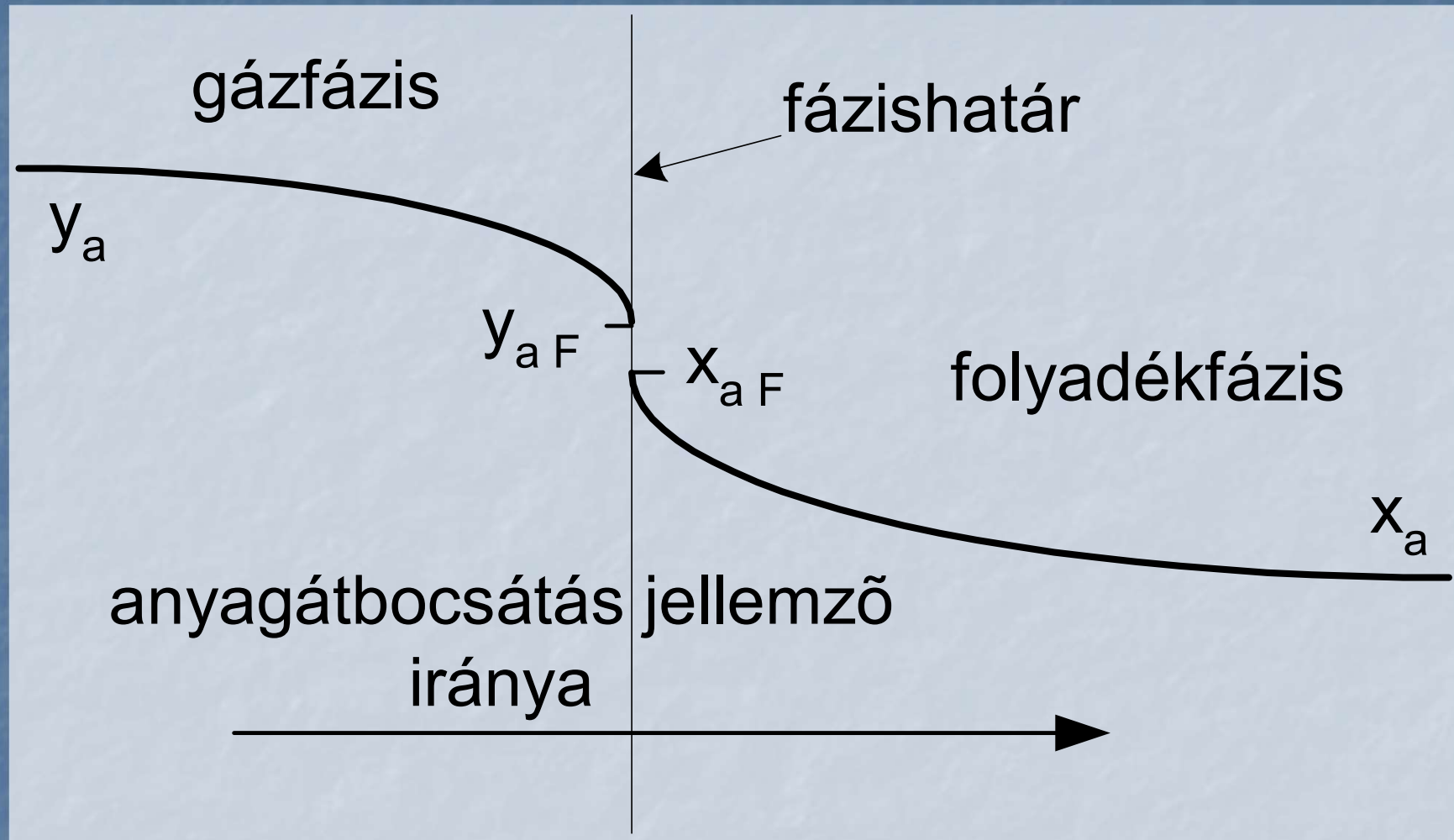
A gyakorlatban előfordul izotermnek tekinthető abszorpció is, ahol a hőjelenségek elhanyagolhatók, pl. szénhidrogének abszorpciója olajban.

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



$$L_1 - L_0 = G_1 - G_2$$

$$L_0 + G_2 = L_1 + G_1$$

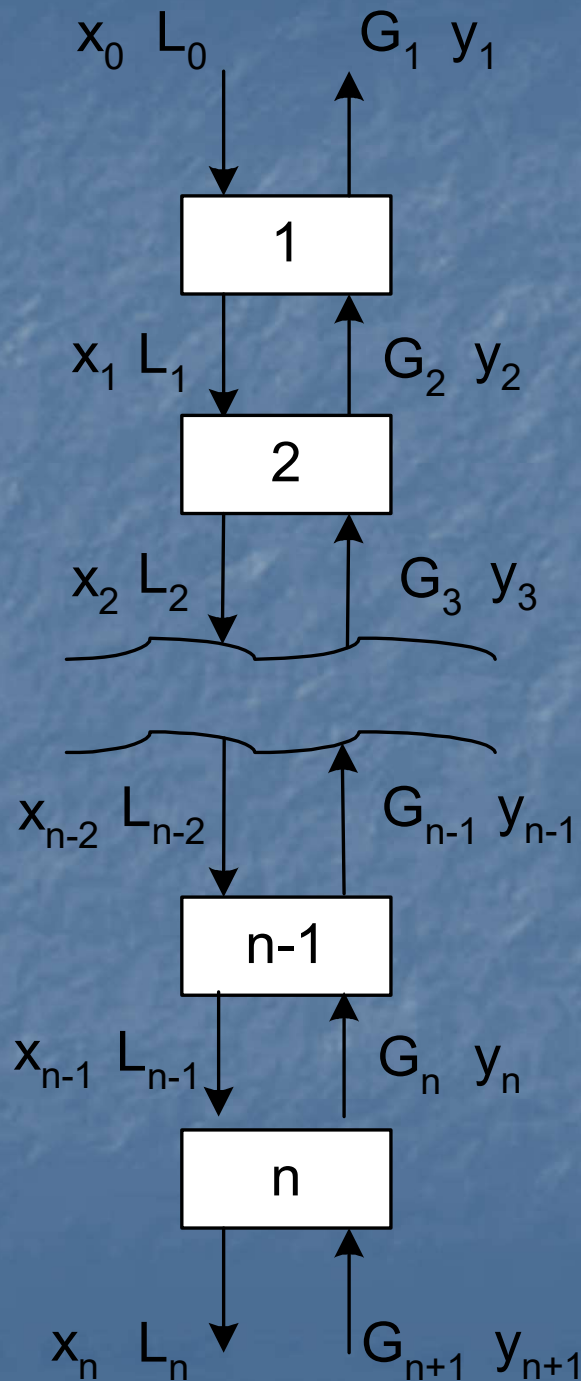
A komponensmérleg, bármely „ i ” komponensre:

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

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.

Többfokozatú abszorpció

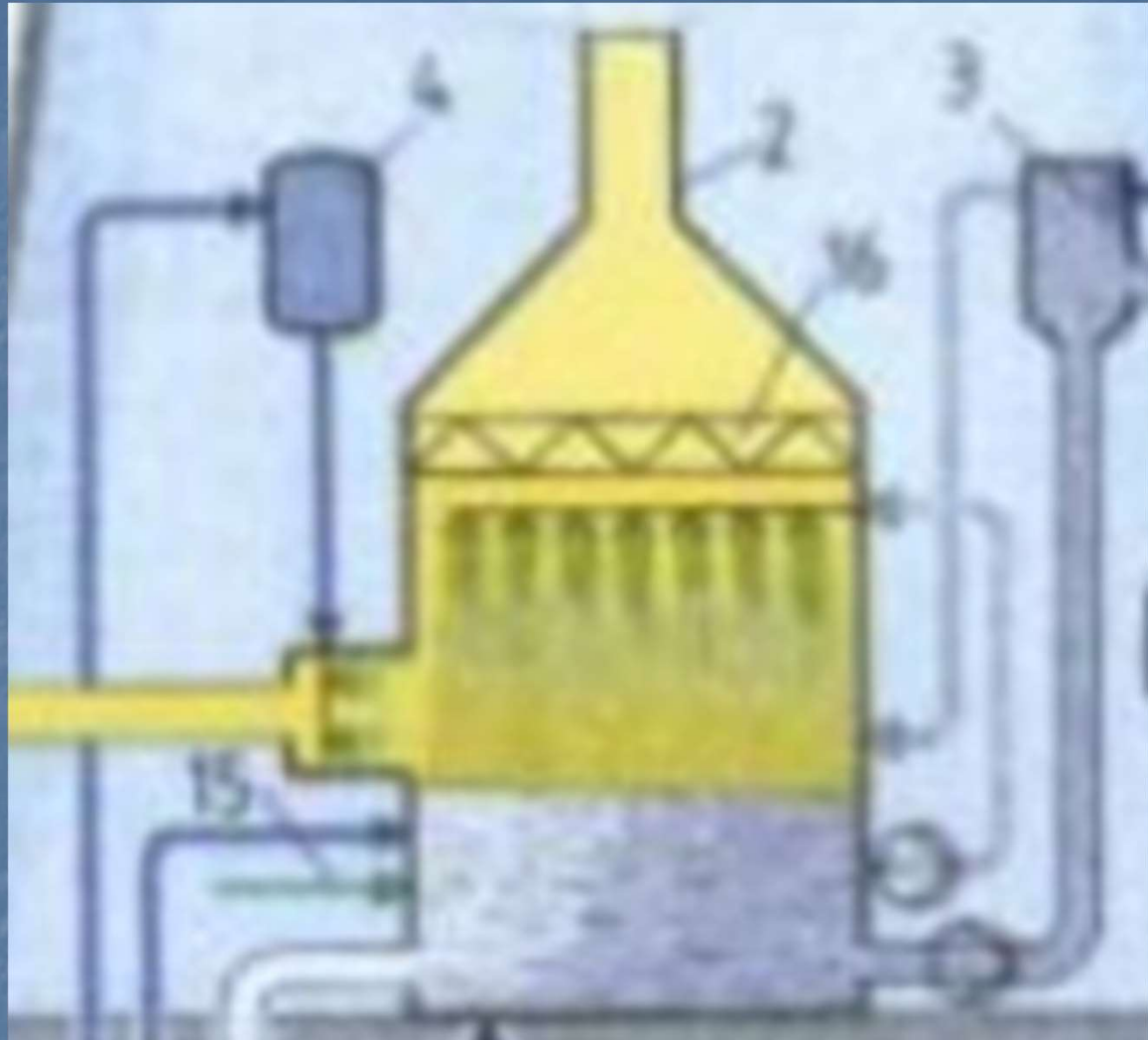


- Az abszorpció hatékonyságát növelhetjük, ha azt több egyensúlyi fokozatban hajtjuk végre.
- Több egyfokozatú abszorpció egymás után, ahol az anyagáramok ellenáramban haladnak.
- Minden egyes fokozatban beáll az egyensúly, tehát a fokozatot elhagyó gáz- és folyadékáramok egymással egyensúlyban vannak.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

Füstgázmosó – ellenáramú abszorber



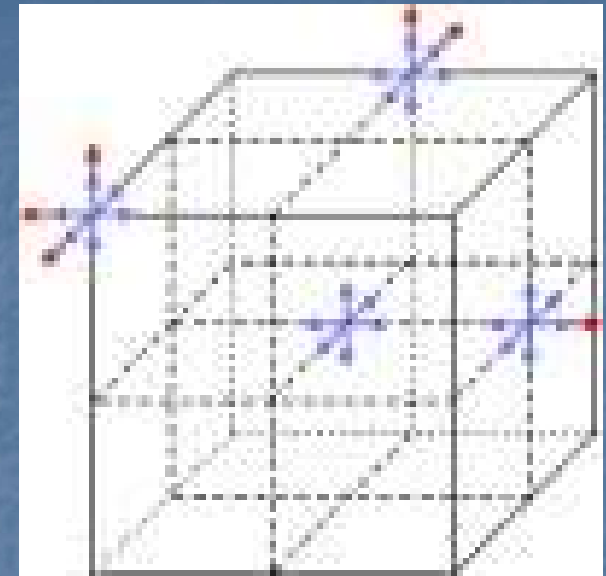
Rákospalotai szemétegető
füstgáztisztítás



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 szűrőtechnikák. Szorpciós kapacitása: 0,75-0,8 cm³/g http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/Diatoma_.htm

▪ Aktív szén APOLÁROS

- Növényi anyagok pirolízise (elszénesezése)
- 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.

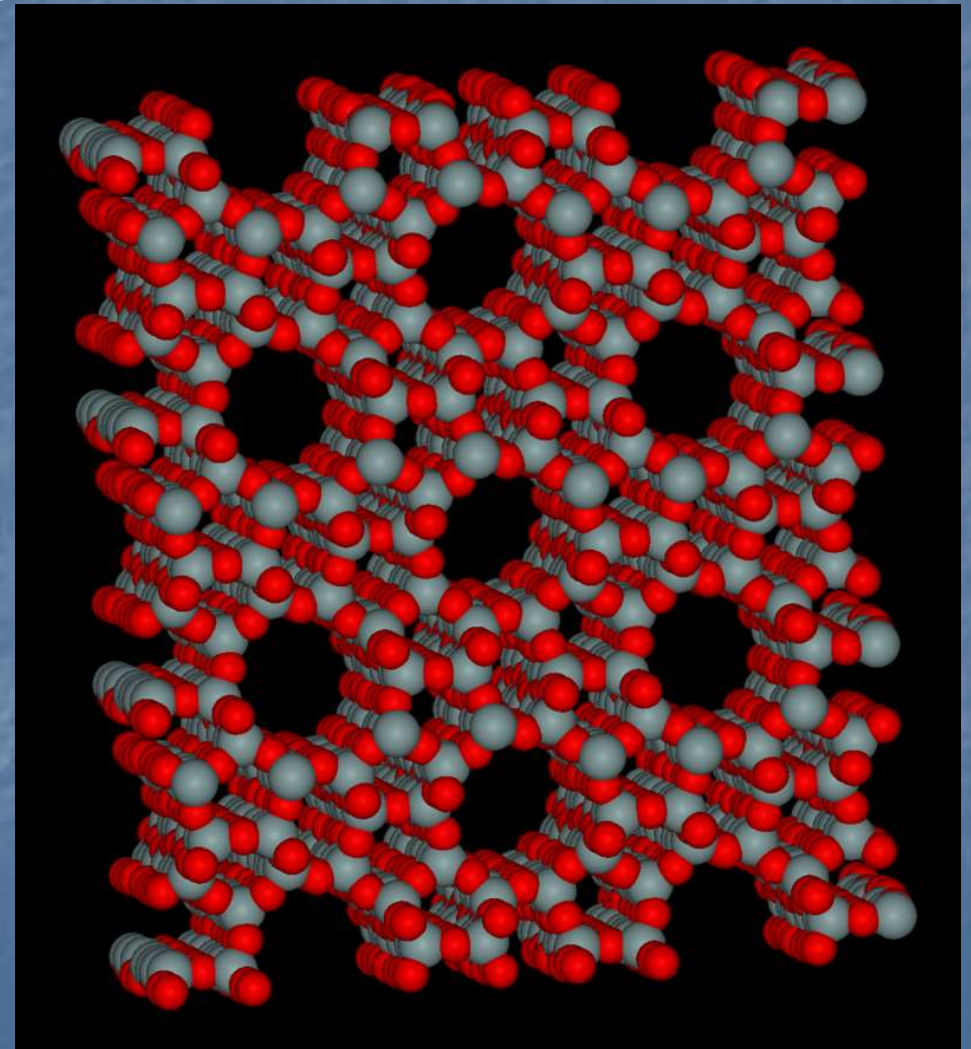
▪ Lignitkoksiz POLÁROS-APOLÁROS

- Lignit pirolízise (elszénesezése)
- 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.



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 függenek a pH-tól
- A talaj, mint nagy felületű (nálunk jellemzően negatív töltéssel rendelkező) adszorbens jelentősen befolyásolja a fémionok mozgékonyágát
- Modell: **Langmuir izoterma** (hidrogén – Pt)

Leggyakrabban használt adszorpciós izotermák:

- Langmuir izoterma – általában jó a nagy koncentrációknál
- Freundlich izoterma – általában jó a kis koncentrációknál

$$n^s = \frac{n_m \cdot K \cdot p}{1 + K \cdot p}$$

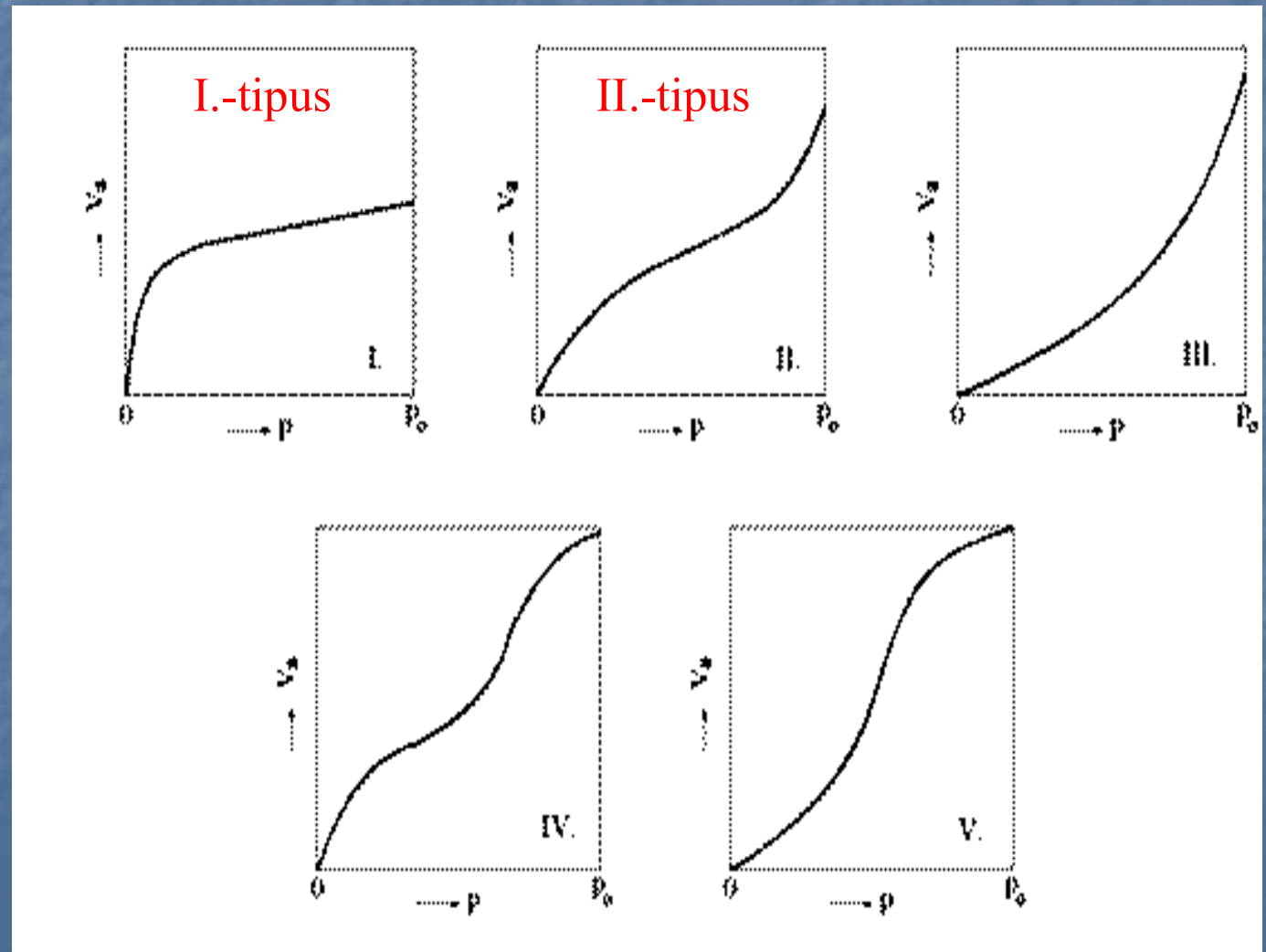
I.-típus

$$n^s = k_p \cdot p^{1/n}$$

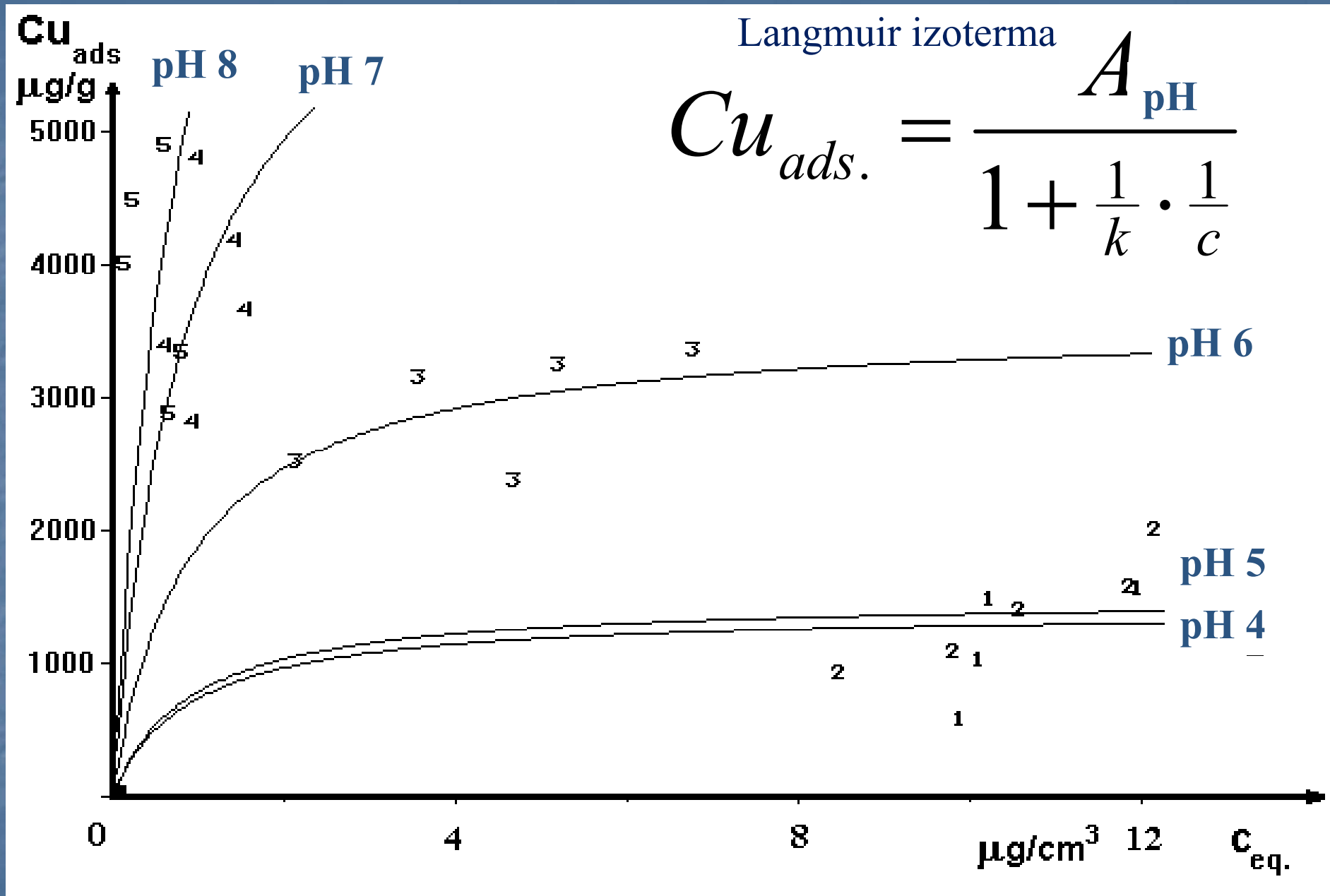
- BET izoterma

II.-típus

Fentieknél nem szá-
Molunk ioncserével



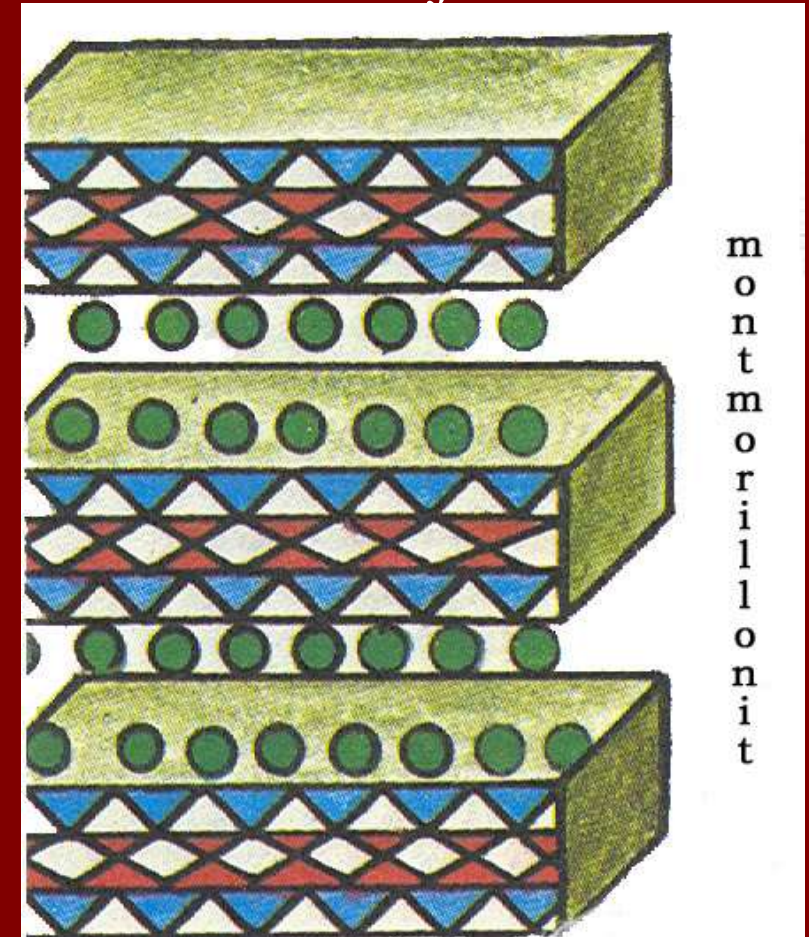
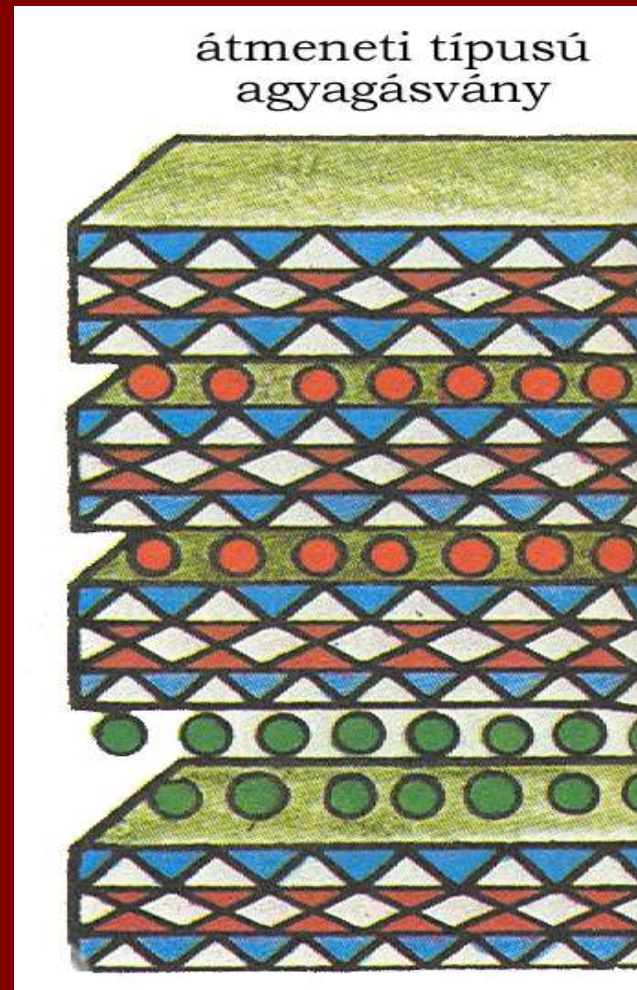
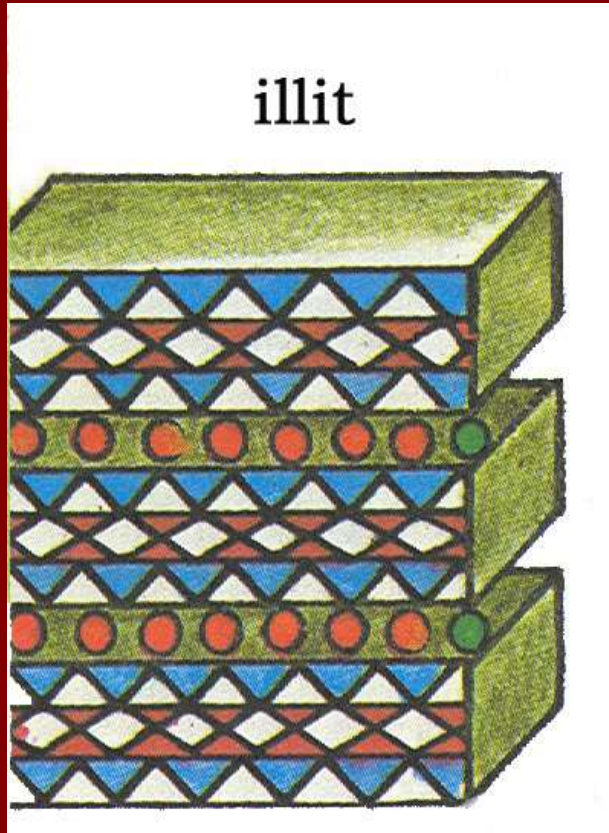
Cu megkötődés bentoniton





Az adszorpció függ a felület töltésétől

Agyagásványok szerkezete

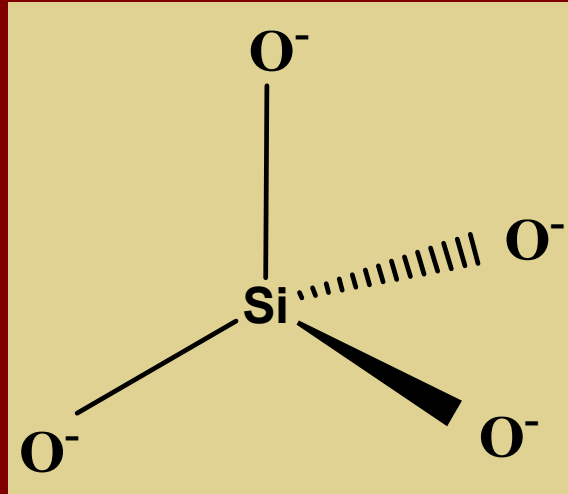
Mállás → duzzadóképes agyagásvány
réti talajban



-  K
-  Más kation
v. víz

Kolloid méretű lapocskák 0,002 mm = 2000 nm
Gömbszerű részecskéknél a kolloid határ: 500 nm!
A fajlagos felület a meghatározó.

Agyagásványok szerkezete

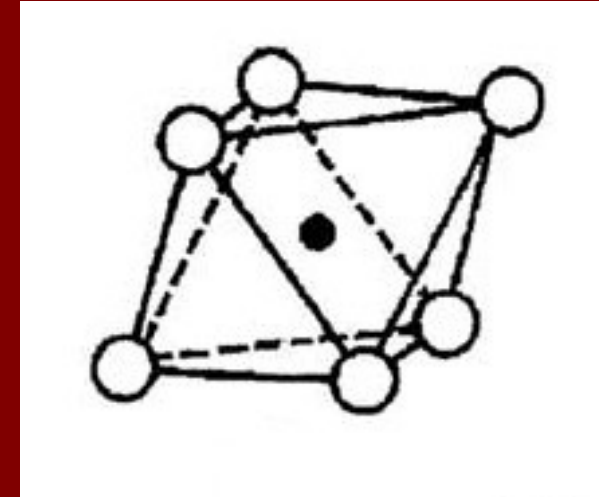


Si - O tetraéder

Negatív töltésfelesleg, ha Al^{3+}
helyettesítés

Töltések kialakulása

-
-



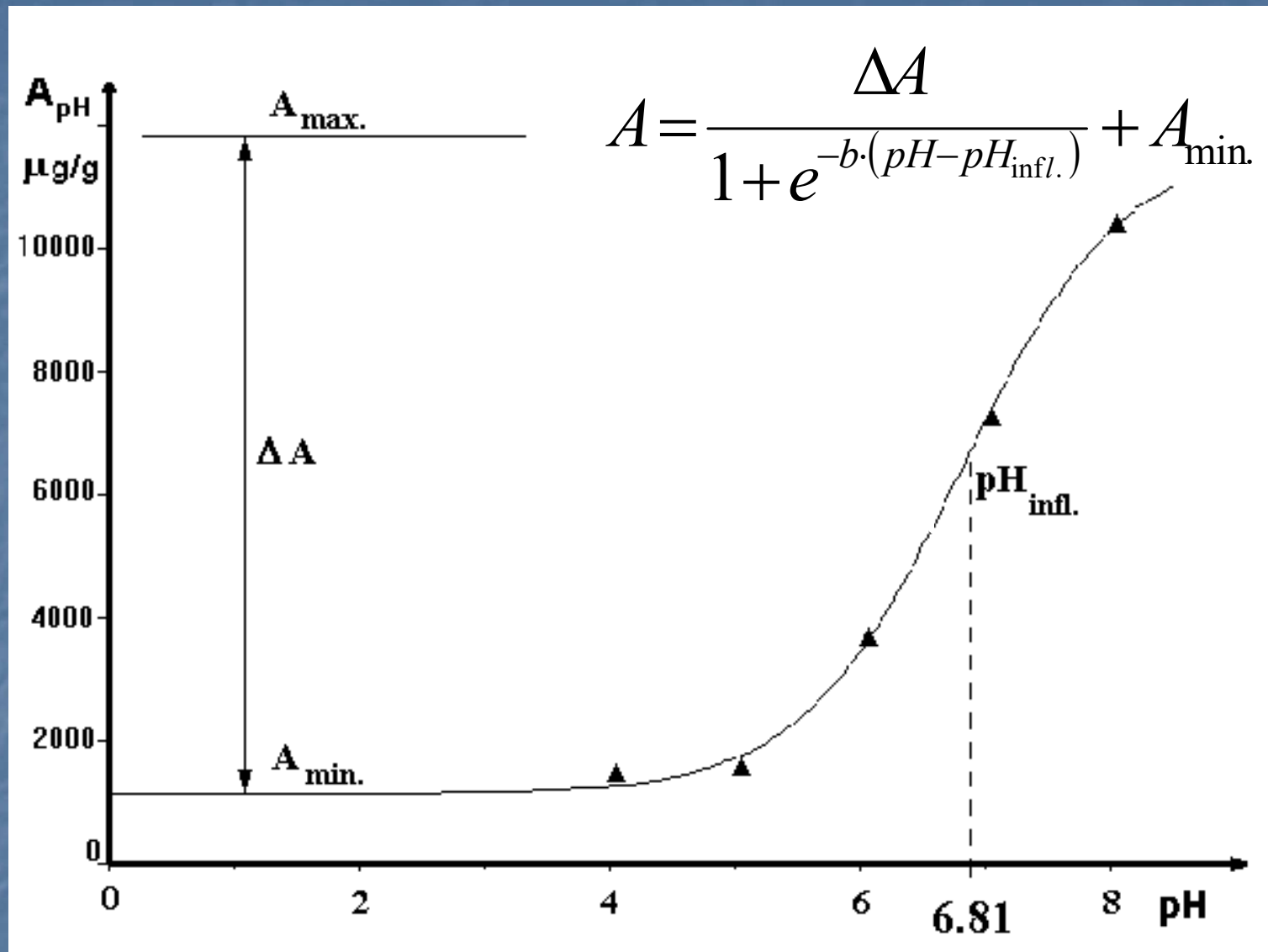
Al - O,OH oktaéder

Negatív töltésfelesleg, ha
 Mg^{2+} , Fe^{2+} helyettesítés

állandó töltés

pH -tól függő töltés

Cu megkötődés bentoniton

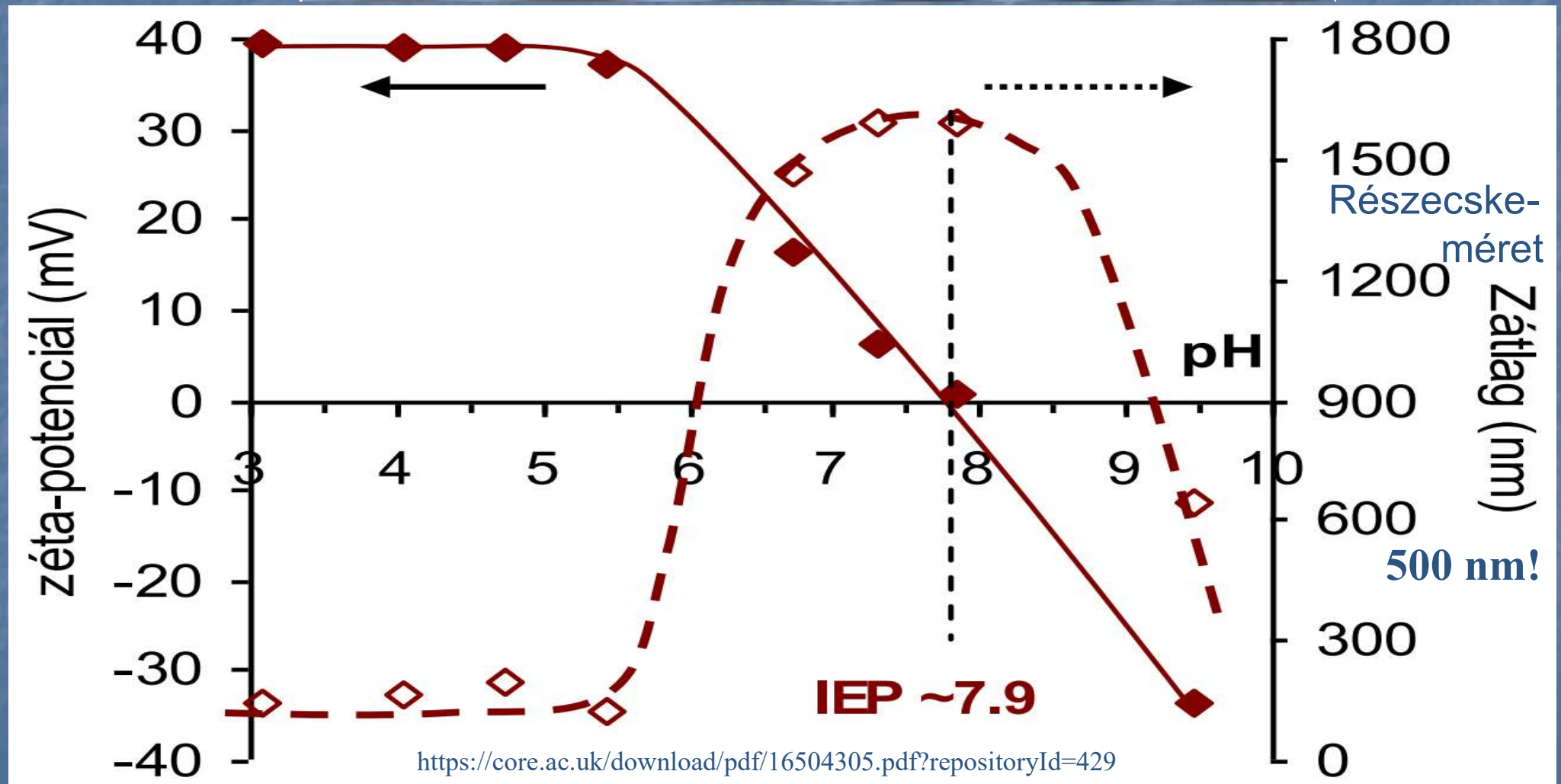


Az adszorpciós maximum A_{pH} - pH függése

bentonit izoelektromos pont: pH 6,81

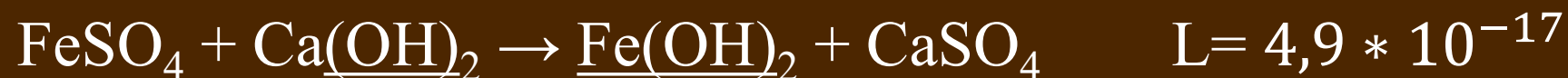
Szennyezések csapadékképzésen alapuló elválasztása

Magnetit Fe_3O_4
nanorészecskék



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

Oldható nehézfém-só kicsapása hidroxid formában



$\text{Fe}^{++} > \text{oxidáció} > \text{Fe}^{+++}$ levegőztetés

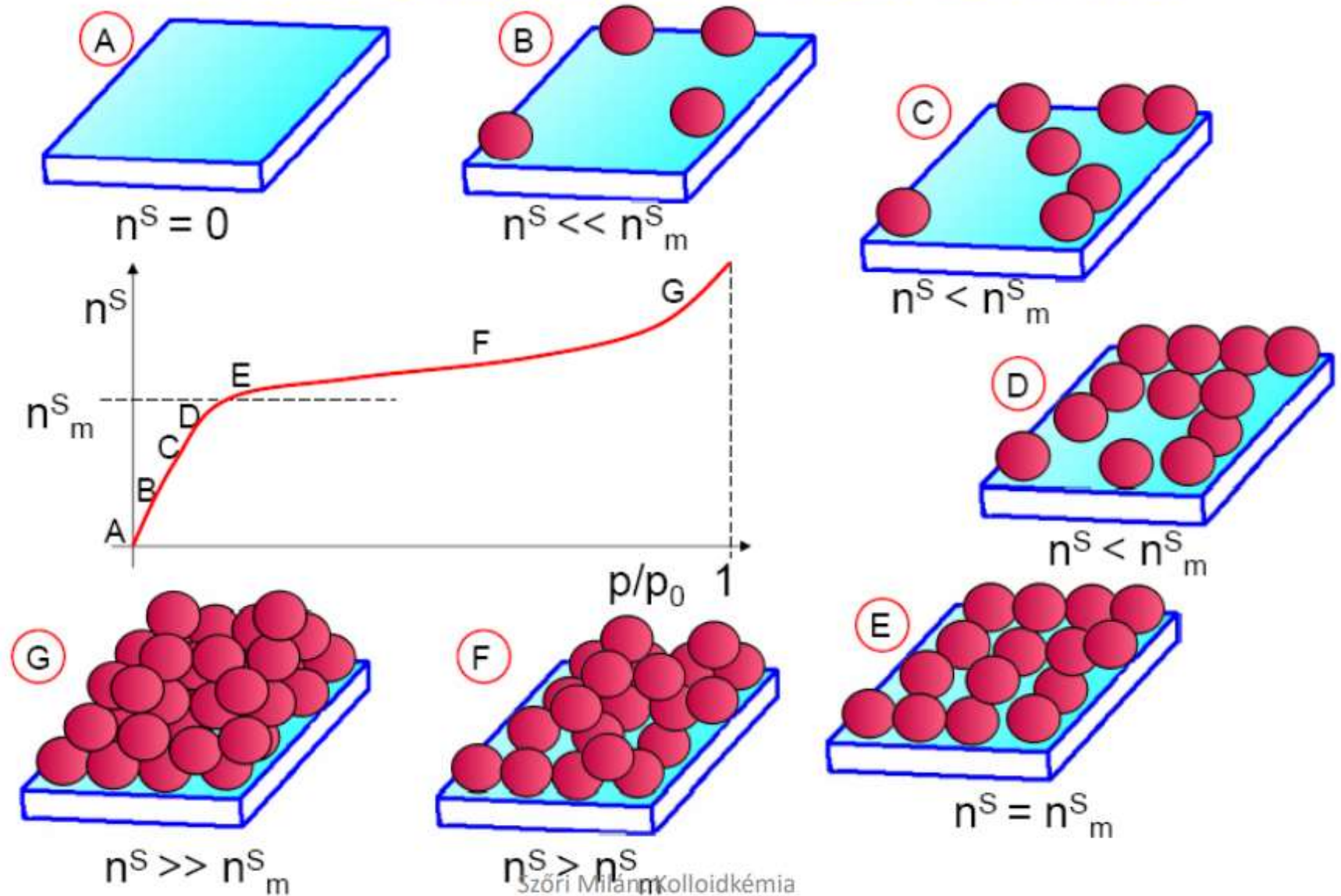


Nagy mennyiségű vas-hidroxid csapadék felületén megkötődik a kis mennyiségű nehézfém-hidroxid csapadék.

Ko-precipitáció: nagymennyiségű csapadékra adszorbeálva kis mennyiségű más csapadék is ülepszik

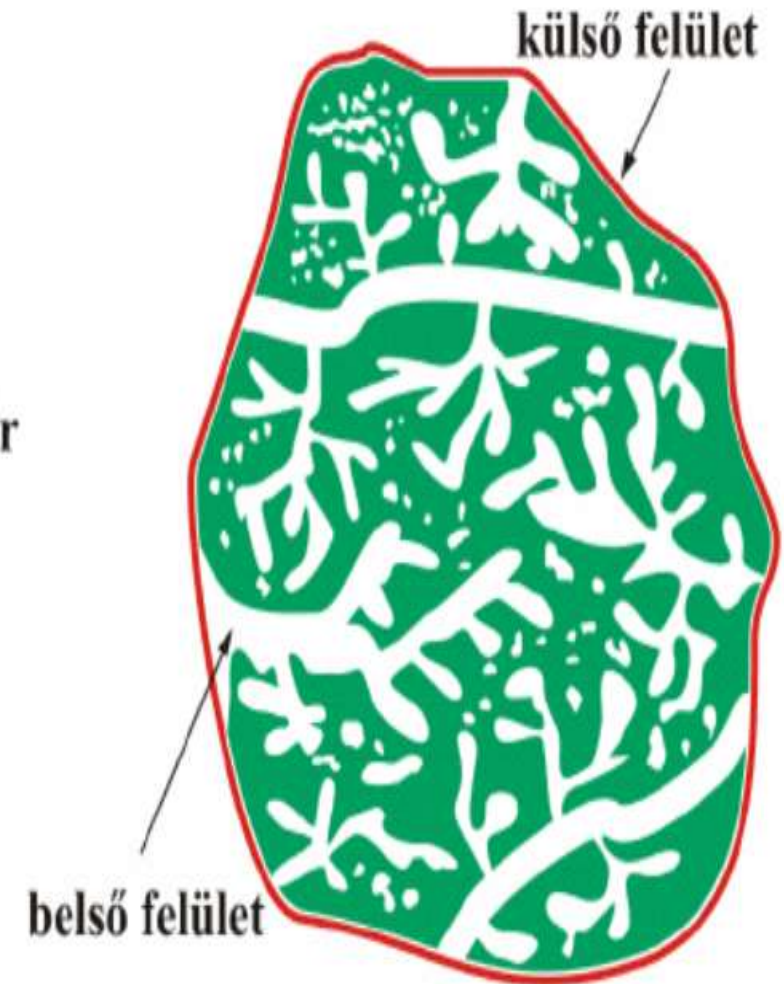
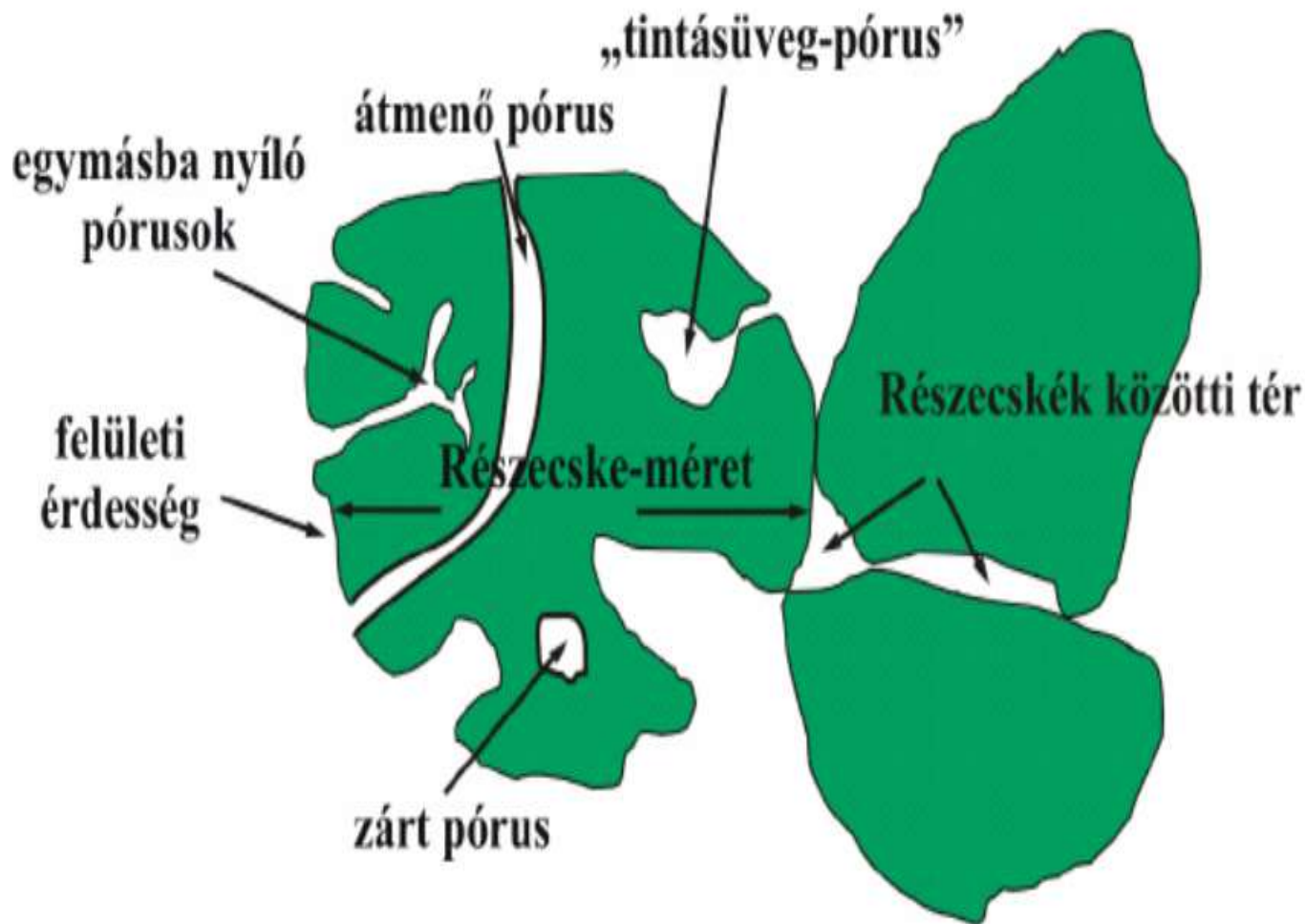
BET izoterma II.

A felületi borítottság kapcsolata a BET izotermával

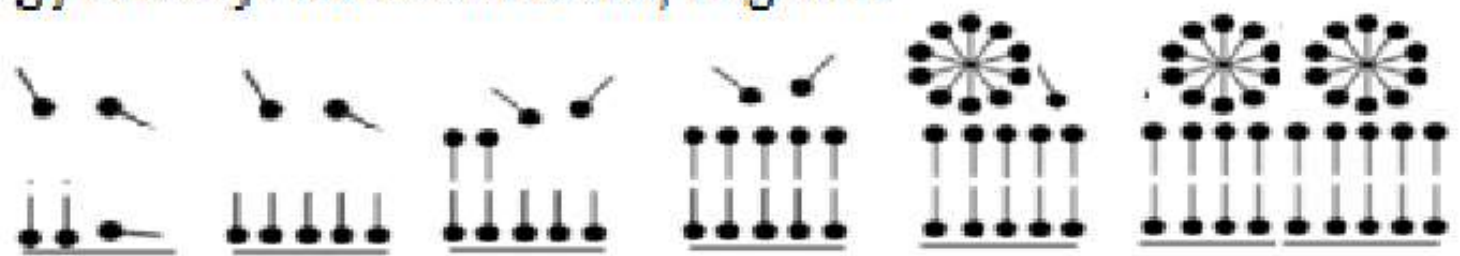
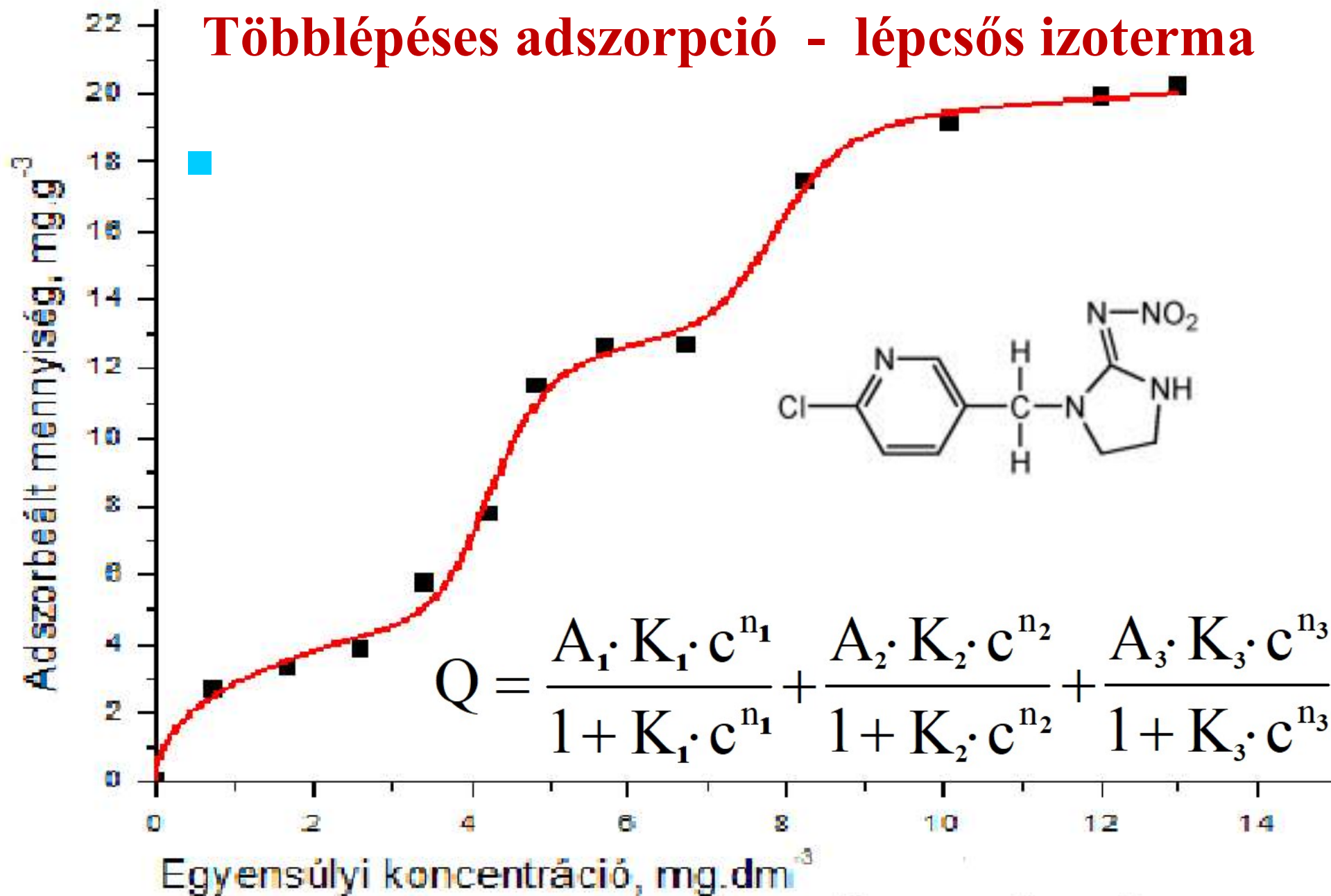


Szörői Milán Kolloidkémia

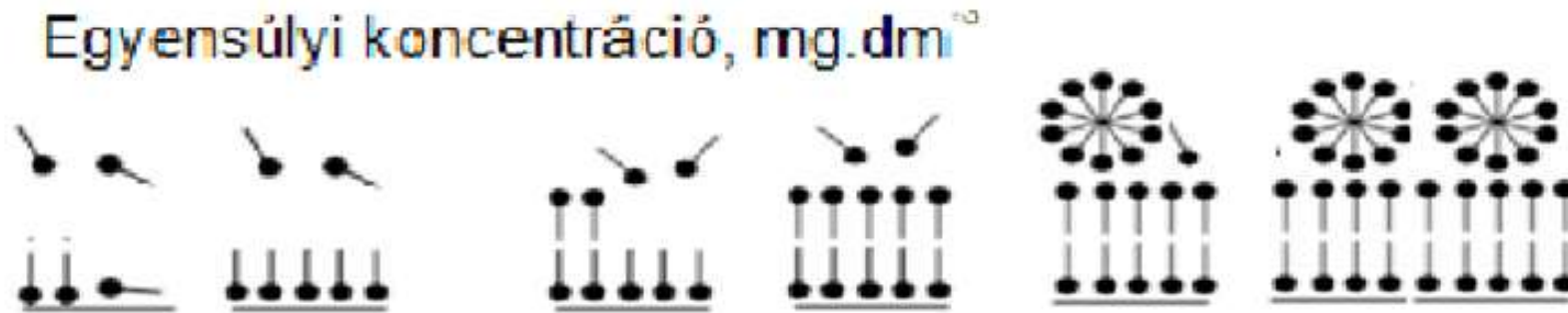
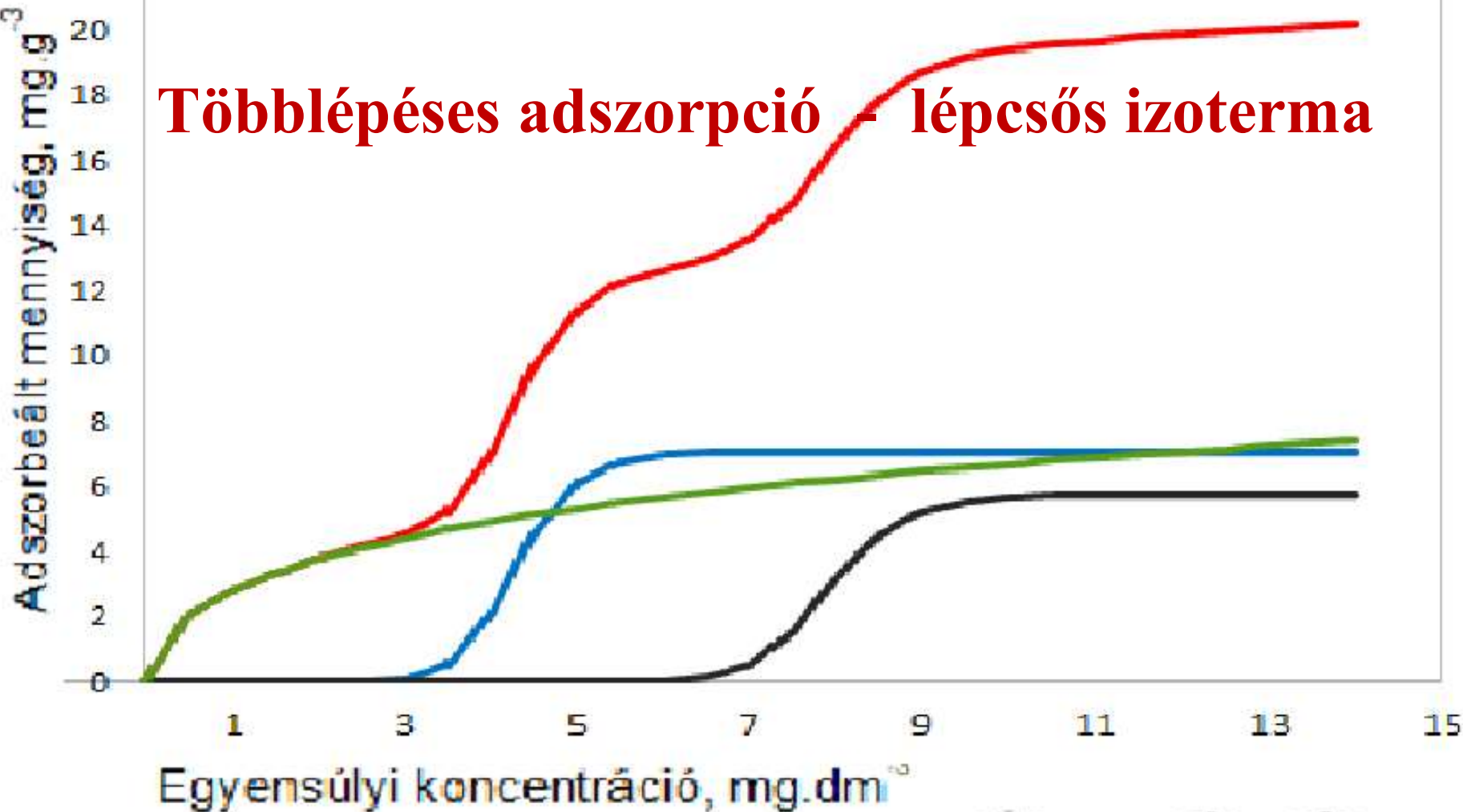
Pórus jellemzése



Többlépéses adszorpció - lépcsős izoterma



Többlépéses adszorpció - lépcsős izoterma



$$\frac{A_1 \cdot K_1 \cdot c^{n_1}}{1 + K_1 \cdot c^{n_1}}$$

$$\frac{A_2 \cdot K_2 \cdot c^{n_2}}{1 + K_2 \cdot c^{n_2}}$$

$$\frac{A_3 \cdot K_3 \cdot c^{n_3}}{1 + K_3 \cdot c^{n_3}}$$

A large waterfall cascades down a mossy cliffside. The water is white and frothy as it falls. At the base of the waterfall, a vibrant rainbow is visible in the mist. A person stands on the rocky shore to the right, providing a sense of scale. The foreground is a wide, flat area covered in grey stones.

Köszönöm a figyelmet