



TÁMOP-4.1.1.F-14/1/KONV-2015-0006

Anyagátadási – ADSZORPC IÓ

SZÉCHENYI 2020

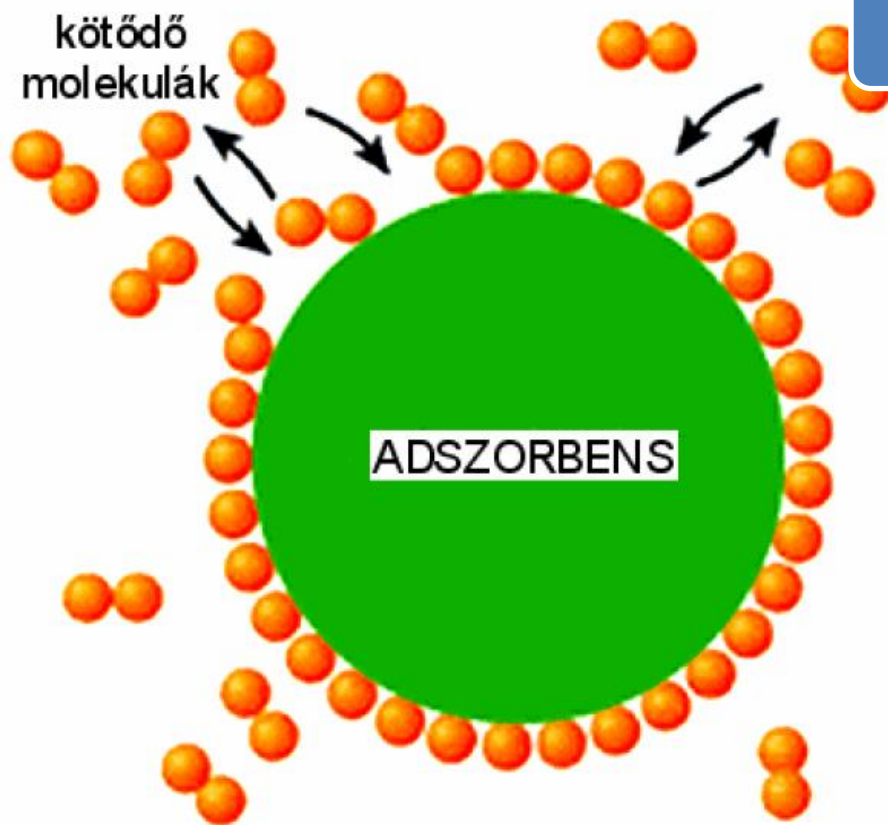


MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



Downstream műveletek

Előkezelés

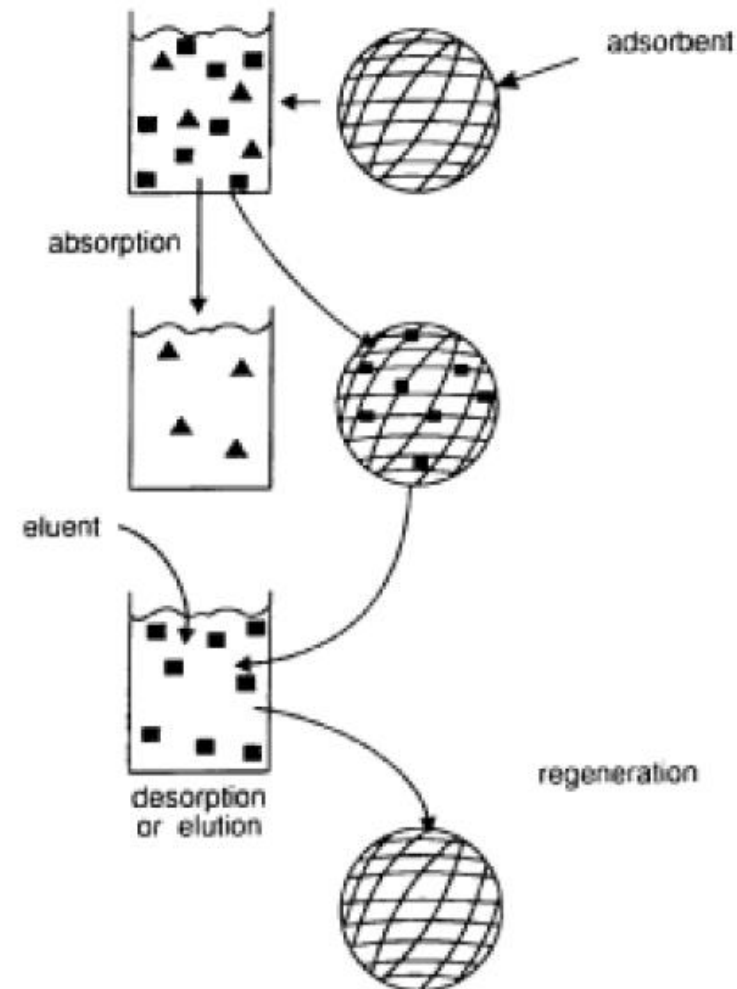
Elsődleges szeparálás

Tisztítás

Végsoformátumú termék

ADSZORPTÍVUM + ADSZORBENS = ADSZORBEÁTUM

- Szilárd test külső és belső felületein történő anyagmegkötődés fluidumból.
- Reverzibilis – fizikai adszorpció minden hőmérséklethez, nyomáshoz, koncentrációhoz adott adsz.mennyiség tartozik bármelyik irányból közelítve
- Irreverzibilis – kémiai adszorpció a felületen kémiai reakció játszódik le – nem megfordítható a folyamat

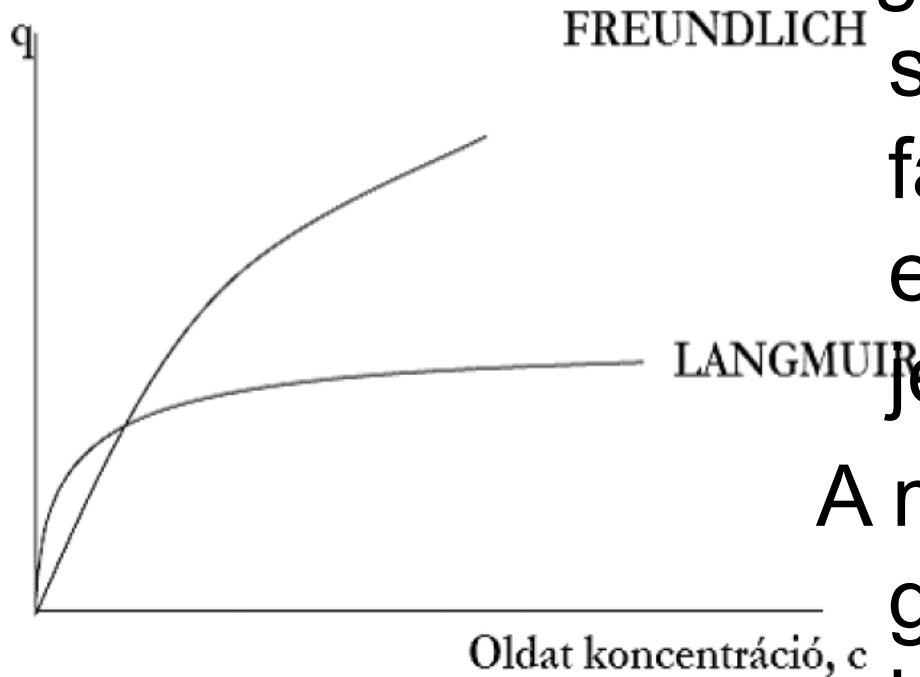


ADSZORPCIÓS EGYENSÚLYOK

- Dinamikus egyensúly-
adszorpció \leftrightarrow deszorpció
- Adsorpció hő (gőzöknél a kondenzációs
hővel azonos, deszorpciónál a párolgáshővel)
- Adszorpció részfolyamatai:
 - Külső diffúzió
 - Belső diffúzió
 - Adsorpció megkötődésA leglassúbb rész a folyamat meghatározója!

EGYENSÚLYI GÖRBÉK

FELÜLETI
KONCENTRÁCIÓ



Egy komponensnek a szabad és a kötött fázisokban kialakuló egyensúlyi koncentrációit jeleníti meg.

A mért (telítési jellegű görbét) többféle fg -vel közelítik meg.

FREUNDLICH IZOTERMÁK

LANGMUIR

Hatványfüggvény

$$q = Kc^n$$

q - konc. felületi kötött fázisban
 c - konc. a fluid fázis főtömegben
 K, n, q_{\max} konstansok

Hiperbolikus alak

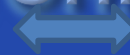
$$q = q_{\max} \frac{c}{K + c}$$

Konstansoknak tényleges fizikai jelentése van

q_{\max} adott adszorbens max. kapacitása

K adsz-deszorp. folyamat egyensúlyi állandója

Michaelis –Menten, Monod fg.
⇔ egyezőség



$$K_{\text{egyensúlyi}} = \frac{\text{szabad molekulák koncentrációja} \times \text{üres kötőhelyek "koncentrációja"}}{\text{fedett kötőhelyek "koncentrációja"}}$$

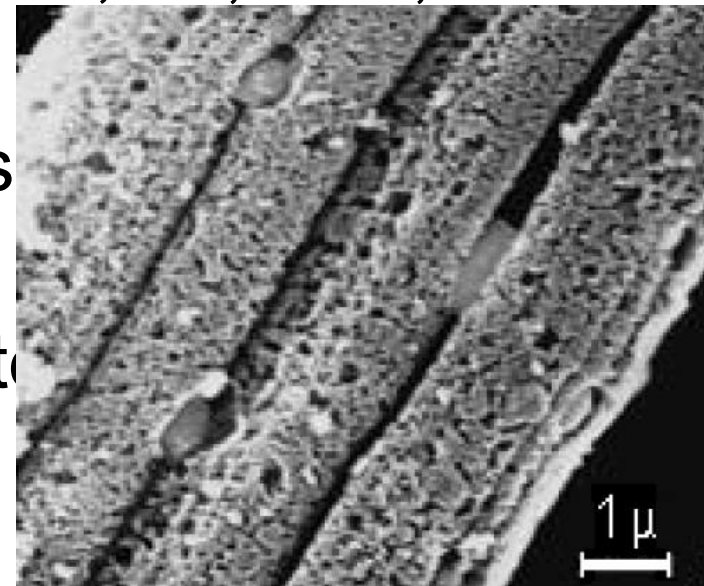
- kötőhelyek koncentrációja: mmol/kg abszorb., vagy db/ágytérfogat
- Kötőhelyek konc.mérni nehéz, ezért :
 - anyagmérlegből megkapjuk a kötött anyagmennyiséget
 - Ezt az absz. mennyiségére vonatkoztatva megkapjuk a fedett kötőhelyek konc.
 - $q - c$ függvényt Langmuir modell illesztésével megkapjuk az egyensúlyi állandót és a max. kötőkapacitást

GYAKROLAT RITKÁN TÜKRÖZI AZ ELMÉLETET MERT

- Komponens interakció – versengés a kötőhelyért
- Sztérikus gátlás – több kötőhelyet leárnyékol
- Méret kizárási hatás: kis átmérőjű pórusokban a kötőhelyek nem elérhetőek

ADSZORBENSEK

- ! Aktív szén !
 - Szén tartalmú anyagokból, növényi anyagok, csontból száraz lepárlással készül
 - Pórusos szerkezetű ($0,3 - 2 \text{ cm}^3/\text{g}$), apoláris, nagy fajlagos felületű ($600-1500 \text{ m}^2/\text{g}$), pórusméret: gázszeperációhoz: $0,3-1,5 \text{ nm}$, folyadékokhoz: $20-100 \text{ nm}$
 - Szennyező anyagok megkötés mert nehéz a visszanyerés
 - Nehezen regenerálható - hevítés



• !Ioncserélő gyanták!

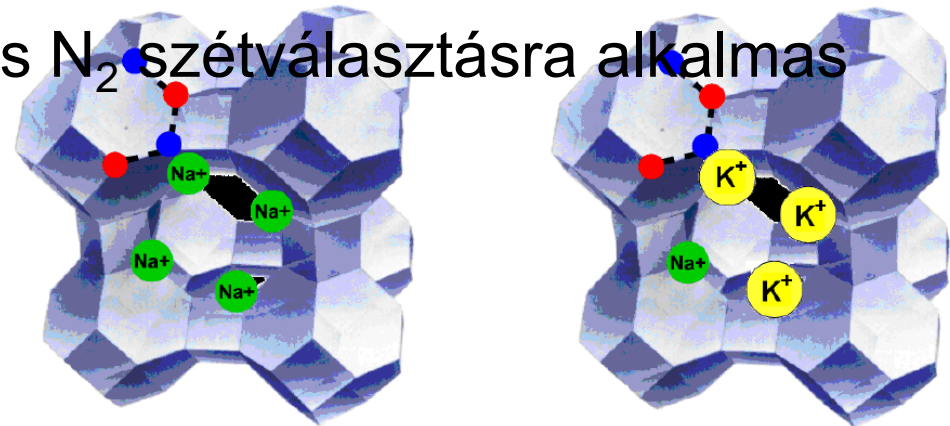
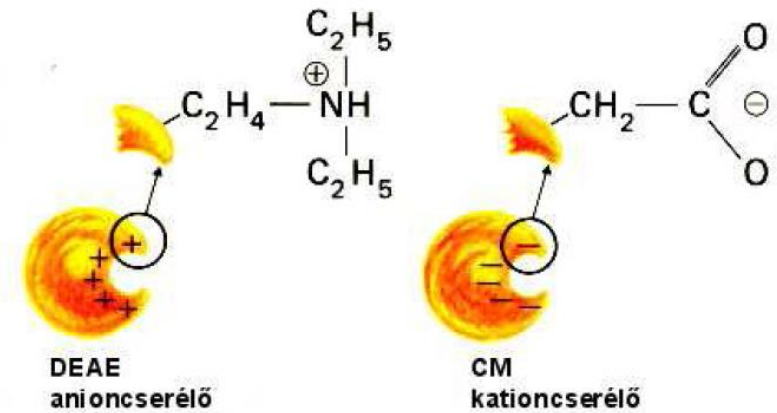
Felületükön ionizálható csoportok ellenionokat kötnek

– Természetes agyagásványok – talajban

Zeolitok

- Alkáli-, ill. alkáliföldfém tartalmú szilikátok
- 'A' típusú zeolit un. Ablak típus, pórus átmérője ioncserével módosítható: Na^+ 0,4 nm, K^+ 0,3 nm
- Így állítható elő pl. O_2 és N_2 szétválasztásra alkalmas szelektív töltet.

– Mesterséges polisztirol bázisúak



• ! Szintetikus gyanták !

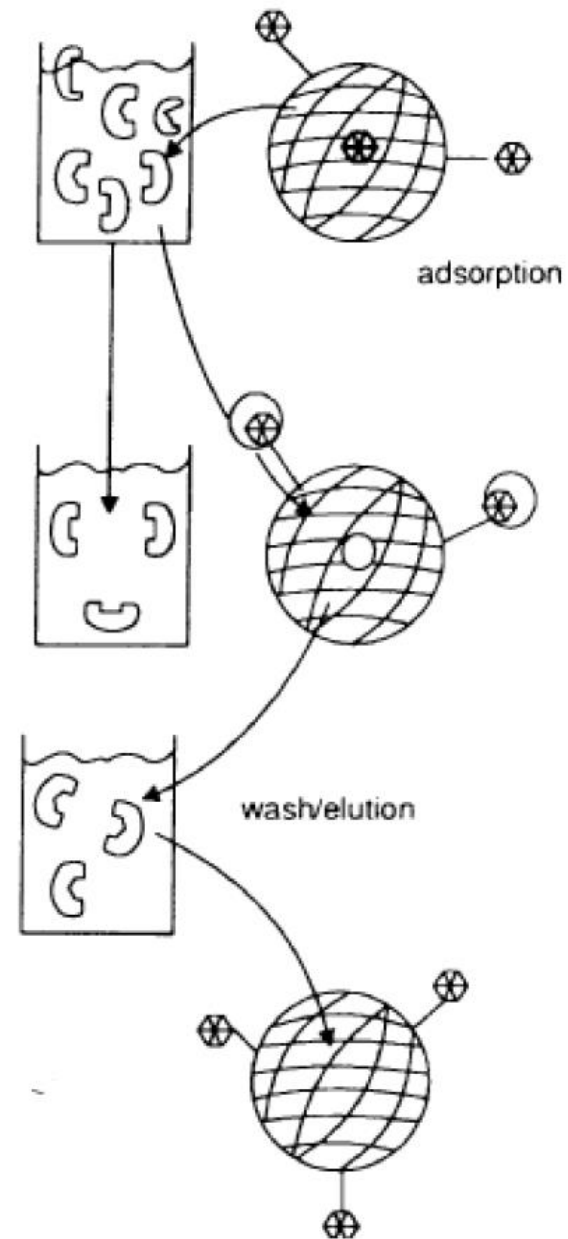
Legtöbbször sztírol-divinilbenzol kopolimerek

DE

nincs ionizálható csoportjuk.

- Apoláris polimeren apoláris molekula kötődik, pl. szteroidok
- Aktív alumínium oxid
 - Timföldből termikus kezeléssel
 - Poláris felületű (savas, lúgos) fajlagos felület: 50 - 200 m²/g, pórusméret: 1-2 nm - 10 nm
 - Fajlagos felület 350 m² /g
- Szilikagélek
 - Enyhén savas, poláris , fajlagos felület: 100-800 m² /g,
 - Pórustérfogat: 0,3 – 2 cm³ /g,

BIOSPECIFIKUS ADSORPCió



	EXTRAKCIÓ	ADSZORPCIÓ
Kapacitás	Nagy	Kicsi
Szelektivitás	Mérsékelt	Nagy
Egyensúly	Általában lineáris, a komponensek függetlenek (a megoszlási hányados közel állandó).	Nem lineáris (telítési jellegű), kölcsönhatás van. (a felületi kötőhelyek véges számúak)
Műveletileg	Steady state (folyadék-folyadék extrakció folyamatosítható).	Periodikus (nem tudjuk elkerülni a szilárd fázist).
Feldolgozható	Szűrt lé	Teljes/szűrt
Problémák	Emulzió képződés, denaturálódás.	Az adszorbens kezelése, inhomogenitása, összenyomhatósága.

- DE kisebb a kapacitás, nehezebb méretezni.

ADSZORPCIÓ MŰVELETE

SZAKASZOS – BATCH ADSZORPCIÓ

Kevertetett reaktor – adszorpció
egyensúly – szilárd-folyadék
elválasztás – deszorpció

$$Qq_{be} + Wc_{be} = Qq + Wc$$

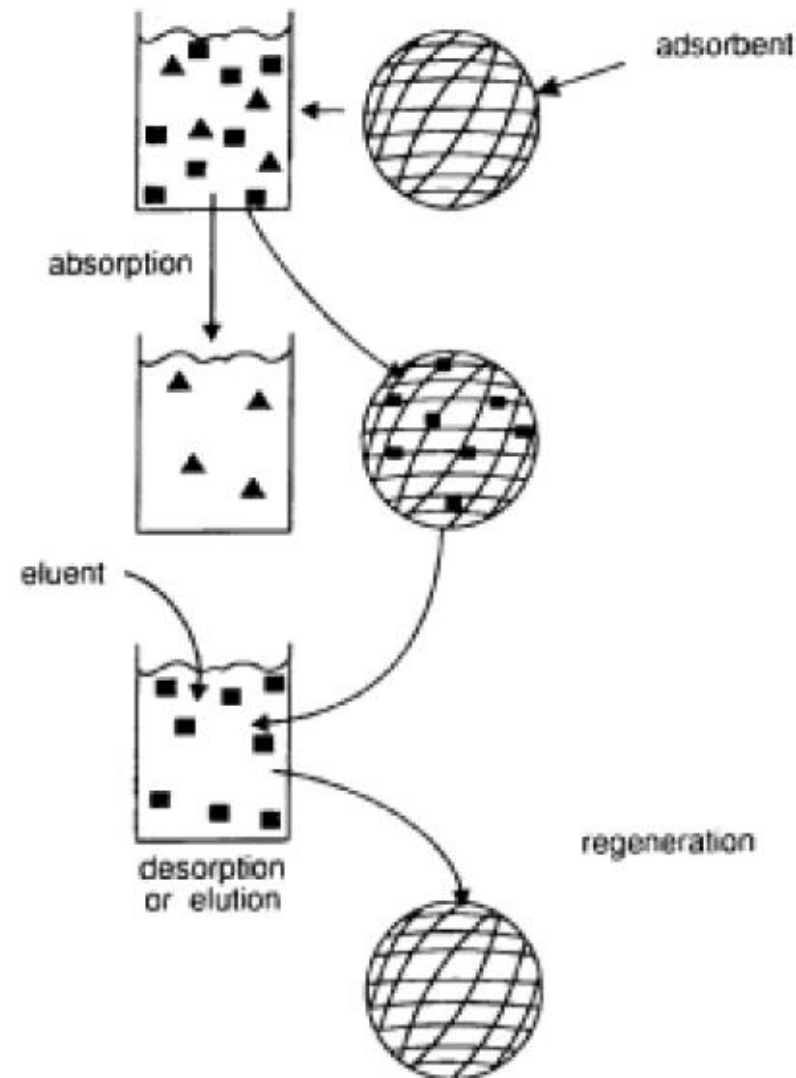
Q - adszorbens mennyisége

W - a folyadék mennyisége

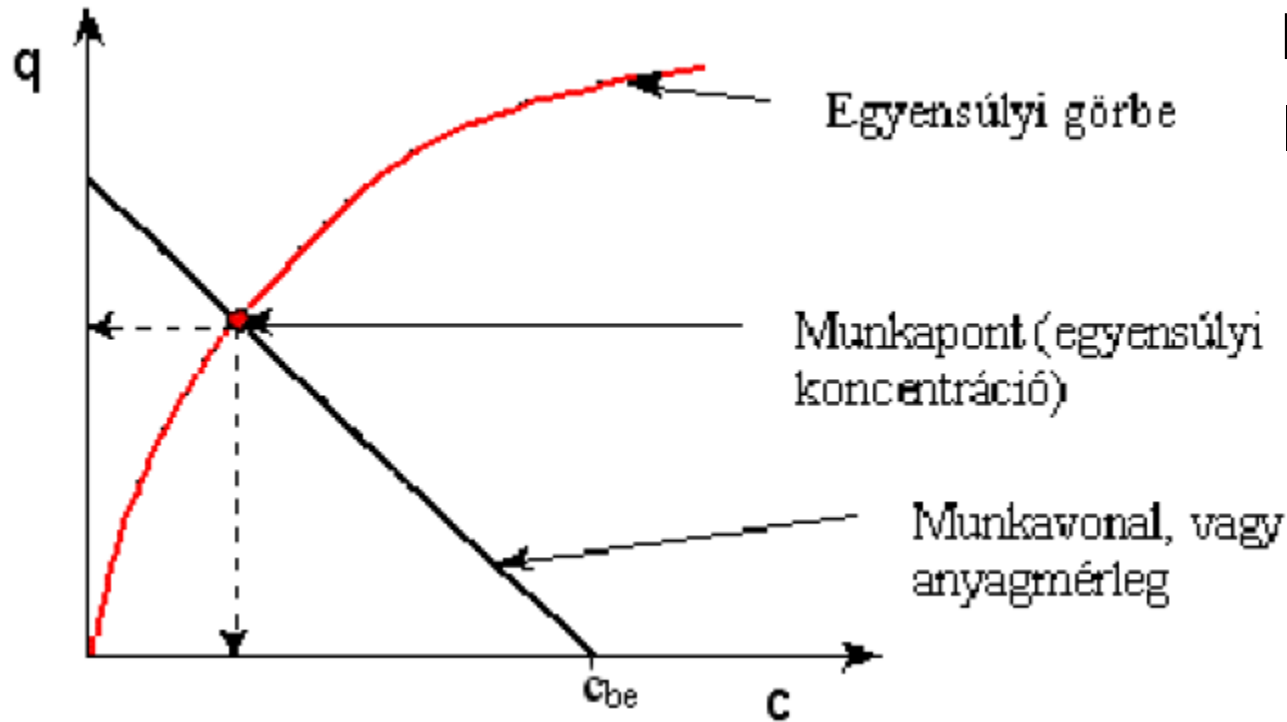
q - a kötött anyag koncentrációja az adszorbensre vonatkozóan

c - a szabad anyag koncentrációja a folyadékban

$$q = q_{be} + \frac{Q}{W} (c_{be} - c)$$



$$q = q_{be} + \frac{Q}{W} (c_{be} - c)$$



Meredekség: Q/W

Ilyen meredekségű egyenessel c_{be} ponttól metszük ki a munkapontot az egyensúlyi görbéről

ADSZORPCIÓ MŰVELETE FOLYTONOS KEVERÉS

Csak a folyadék áraml.folytonosan az
abszorbenst szűrő visszatart!

W - a folyadék mennyisége

q - a kötött anyag koncentrációja az adszorbensre
vonatkozóan

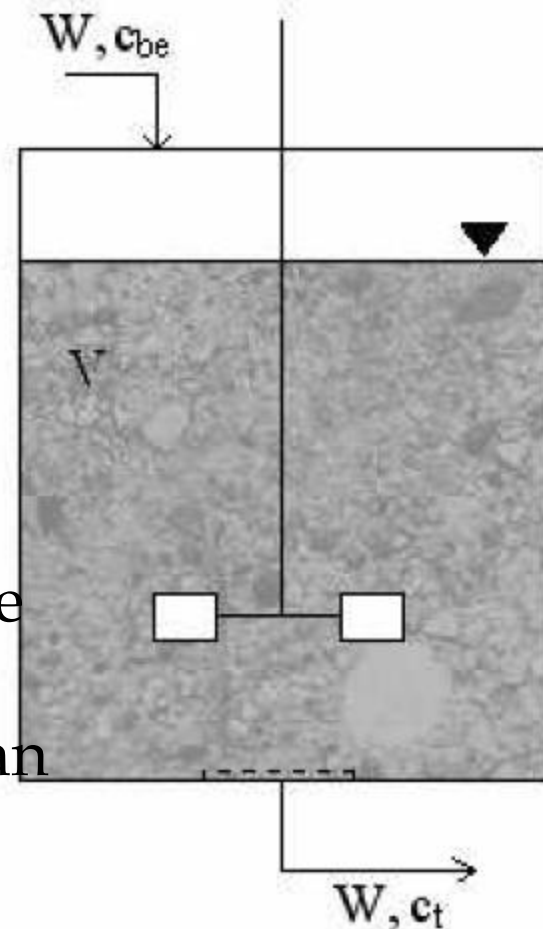
c - a szabad anyag koncentrációja a folyadékban

V - reaktor töltőtérfogata

$1-\varepsilon$ - adszorb.résaránya a reaktor töltetből

ε - folyadék résaránya a reaktor töltetből

változás = bevitel - kivitel - adszorpció



$$\varepsilon V \frac{dc}{d\tau} = Wc_{be} - Wc_{\tau} - (1 - \varepsilon)V \frac{dq}{d\tau}$$

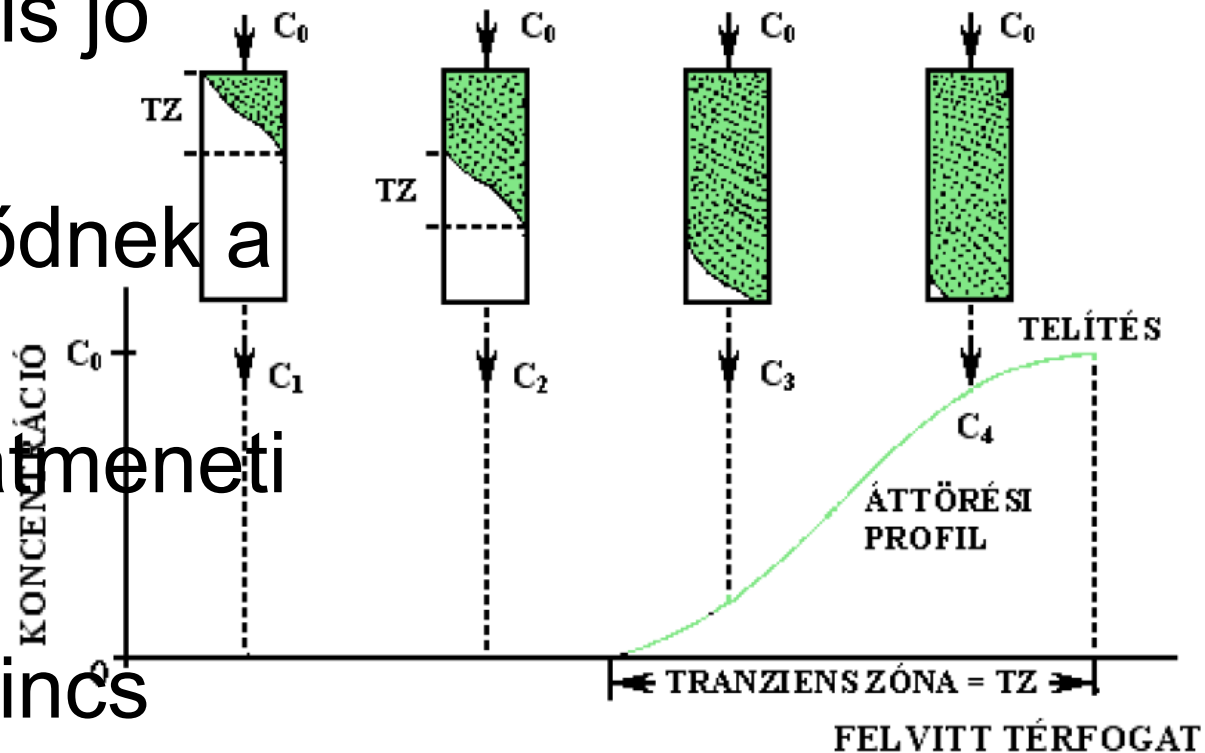
ADSORPCIÓ MŰVELETE TÖLTÖTT OSZLOPBAN VÉGZETT ADSZ.

Kevertetés nélkül is jó
érintkeztetés

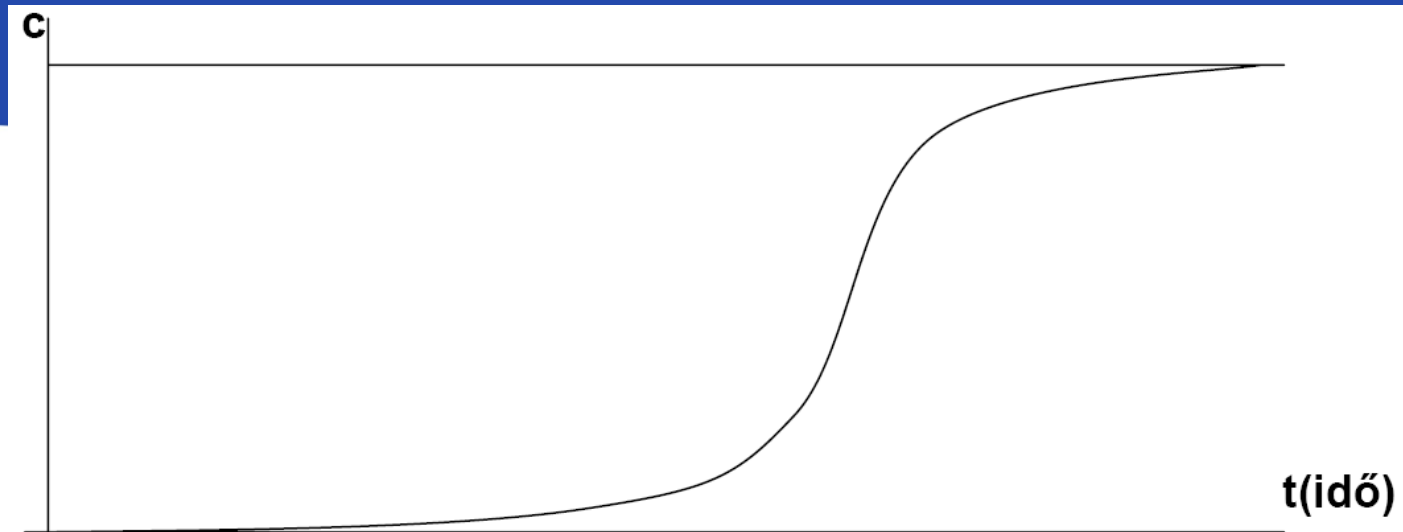
Fokozatosan telítődnek a
kötőhelyek

TZ – tranziens – átmeneti
zóna

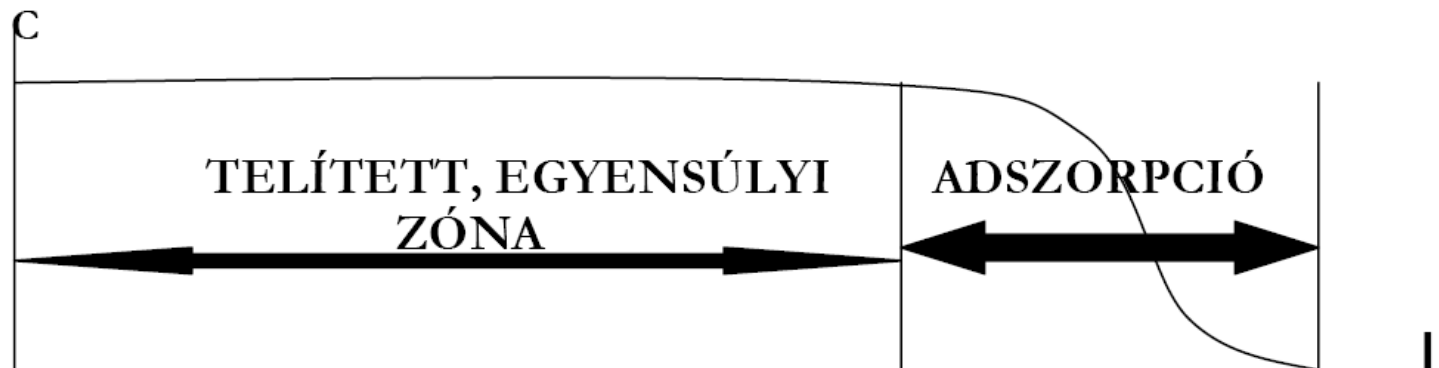
Telített területen nincs
adszorpció – veszteség!!!



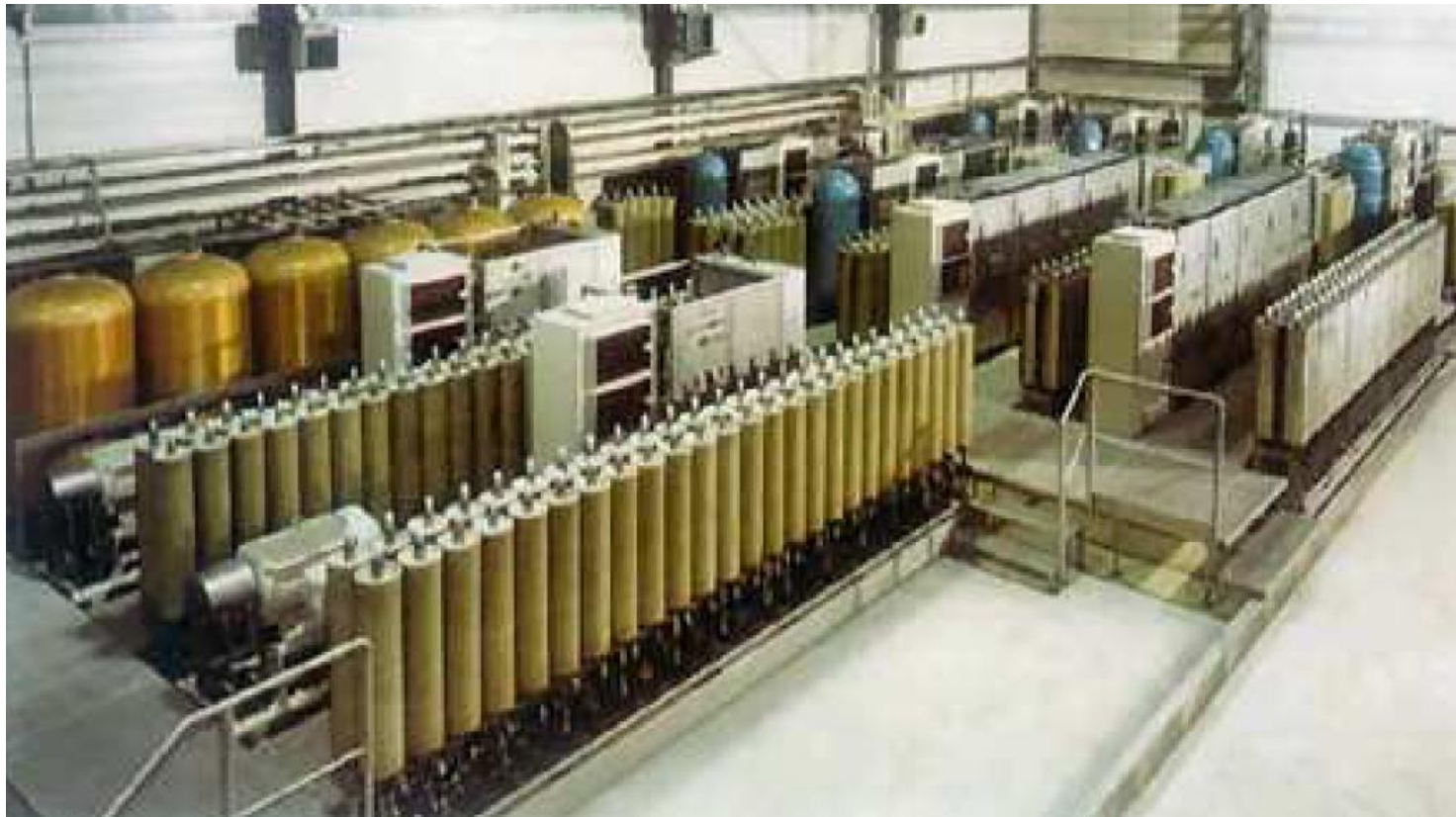
- Áttörési görbe:



- Koncentráció az oszlopban



- Áttörési profil minél laposabb (minél szélesebb) annál nagyobb a veszteség.
- Leállítási pont – gazdasági elemzést igényel
- Tranziens zóna szűkítése: áramlási sebesség opt. Megválasztásával lehet



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE