

# EXTRAKCIÓ

2. Koncentráló lépés(ek) → a nagyobb mennyiségben jelen lévő szennyezéseket, elsősorban a vizet választjuk el.

Jellemző műveletek:

## EXTRAKCIÓ

Adszorpció

Membránszűrés

Csapadékképzés

(bepárlás, desztilláció)

A Vegyipari műveletekben ez is tananyag volt, itt ezt kiegészítjük. Nem a kvantitatív leírást vesszük, hanem az anyagi minőség és a körülmények hatását.



# EXTRAKCIÓ

Többfázisú anyagátvitel, megoszláson alapul

Adott összetevő szelektív kinyerése oldhatóság (polaritás) alapján

Ált. fermentlé szerves oldószerrel extrahálva (megoszlás, egyensúly beállításának sebessége az érintkező felület nagyságától függ → diszpergálás)

Folyadék-folyadék, Szilárd-folyadék, Szuperkritikus

Szakaszos, Folytonos (oszlopszerű, centrifugális, keverő-ülepítő)



# EXTRAKCIÓ

Folyadék-folyadék, Szilárd-folyadék, Szuperkritikus

## Szakaszos

$$W_o * c_{x,be} + W_v * c_{y,be} = W_o * c_x + W_v * c_y$$

$W_o$  – a szerves (organikus) fázis mennyisége

$W_v$  – a vizes fázis mennyisége

$c_{x,be}$  – az extrahált anyag koncentrációja a bevitt szerves fázisban

$c_{y,be}$  – az extrahált anyag koncentrációja a bevitt vizes fázisban

$c_x, c_y$  – az extrahált anyag koncentrációja az egyensúly beállta után

$$P = \frac{W_o \cdot C_x}{W_v \cdot C_{y,be}} = \frac{E}{1+E} = \text{kinyert hányad}$$

$$C_x = \frac{k \cdot C_{y,be}}{E+1} \text{ és } C_y = \frac{C_{y,be}}{E+1};$$

$$\frac{c_{y,be}}{c_y} - 1 = \frac{W_o}{W_v} k = E = \text{extrakciós faktor}$$

## Folytonos



# Extrakciót befolyásoló tényezők

Megoszlási hányados:  $K = c_1/c_2$  ezt irányítjuk  
Oldószer, vagy oldott anyag tulajdonságait

1. Anyagi minőség: oldószerválasztás

Polaritás alapján (empíria, solubility paraméter)

$$\ln K = \frac{\bar{V}_y \cdot (\delta_A - \delta_y)^2 - \bar{V}_x \cdot (\delta_A - \delta_x)^2}{RT}$$

$V_i$  – a parciális moláris térfogatok,

$\delta_i$  – az oldhatósági paraméterek (ezek a molekulákat alkotó atomcsoportok paramétereiből számíthatók).



# OLDÓSZER VÁLASZTÁS

Polaritás alapján (empíria, solubility paraméter)

Technológiai szempontok szerint

- ár és hozzáférhetőség
- szelektivitás
- elegyedés és oldhatóság
- sűrűségkülönbség (az elválasztás miatt)
- fizikai jellemzők ( $\mu$ , forr. pont)
- veszélyesség (tűz- és robbanásveszély, toxicitás)
- regenerálhatóság (az oldószer visszanyerése előnyös)



# OLDÓSZEREK

Megoszlási hányados:  $K = c_1/c_2$  ezt irányítjuk

1. Anyagi minőség: oldószerválasztás

Polaritási sor:

víz

Metanol

Etanol

aceton

Acetonitril

Észterek

Éterek

Szénhidrogének (alifás, aromás)

Halogénezett szénhidrogének

Szilikon olajok

elegyedési határ



# OLDÓSZEREK

Totálextrakció: erősen apoláris oldószerrel (pl.: diklór-metán)

Szelektív/differenciál extrakció: pontosan beállított polaritású oldószer(keverékk)el



# Példa: SZTEROIDOK FELDOLGOZÁSA

A szitoszterin  $\rightarrow$   $9\alpha$ OH-androsztén-dion konverzió levének feldolgozása.

A fermentlében

- ~ 12 g/l  $9\alpha$ OH-AD
- ~ 1-4 g/l szitoszterin
- ~ 1-3 g/l egyéb szteroid melléktermék

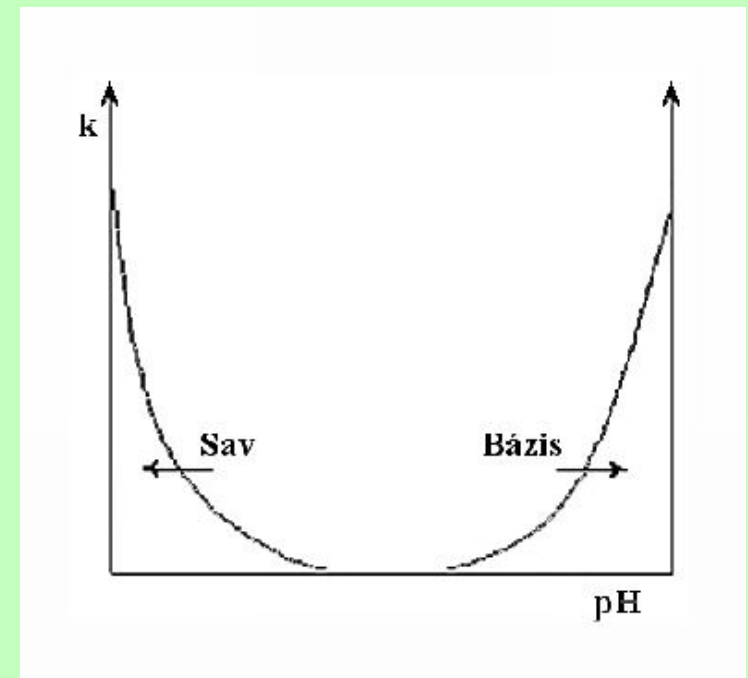
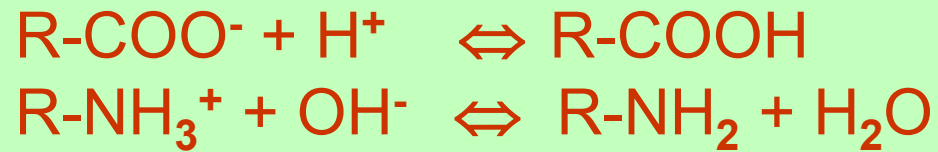
- Totál-extrakció diklór-metánnal (mindent kiold, ronda emulzió, nehéz szétválasztani)
- Bepárlás (vákuumban)
- Szelektív extrakció diizopropil-éterrel (a  $9\alpha$ OH-AD-t oldja, a maradék szitoszterint nem)
- A maradék szelektív extrakciója metanollal (a szitoszterint oldja, a  $9\alpha$ OH-AD-t nem)





# A KÖRÜLMÉNYEK HATÁSA

## 2. Kémiai tulajdonságok megváltoztatása: pH állítás

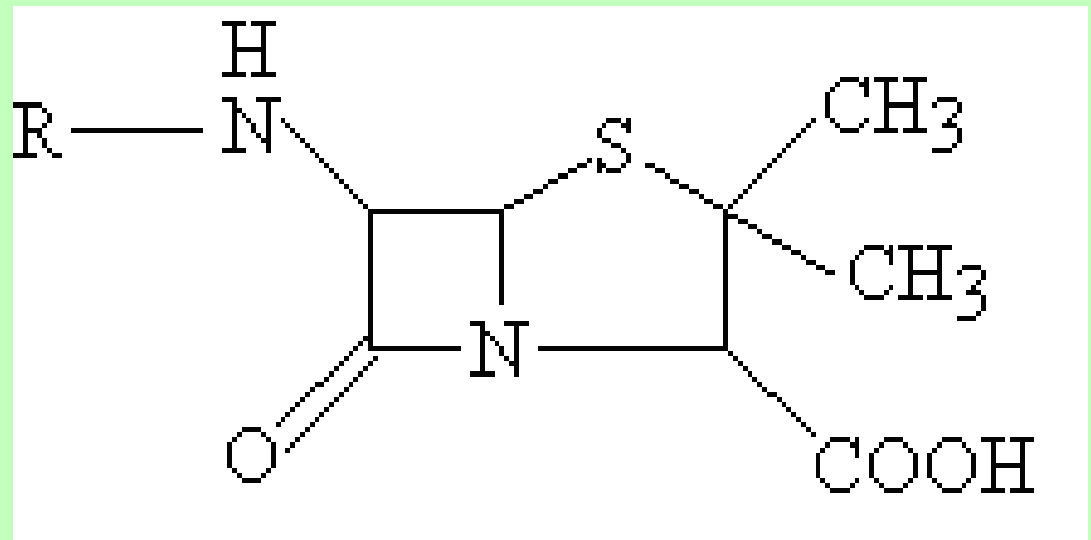


# Példa: PENICILLIN EXTRAKCIÓJA

A penicillin gyenge sav:

Megoldás:

- hűtés
- rövid kontaktidő



# AZ ELLENION CSERÉJE

## 3. Ionpárképzés

Az ellenion polaritása erősen befolyásolja a megoszlást. Apoláris ellenionokkal javul az oldhatóság a szerves fázisban.

	<b>K</b> (CHCl <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O)
(Bu) <sub>4</sub> N <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup>	1,3
(Bu) <sub>4</sub> N <sup>+</sup> Acetát <sup>-</sup>	132



# AZ ELLENION CSERÉJE

Alkalmas anionok:

- acetát
- Butirát
- kolát (kólsav - epesav; szterán vázas detergens)
- dodekanoát
- linoleát
- tetrafenil borid
- perfluoro-oktanoát

Kationok:

kvaterner alkil-aminok

pl.:  $(\text{Bu})_4\text{N}^+$ ,  $(\text{C}_{16})(\text{Bu})_3\text{N}^+$



# 4. REAKTÍV EXTRAKCIÓ

Az extrahálható anyag (reverzibilis) reakcióba lép a szerves fázisképzővel. (PI. komplexképzés)

Gyakori reakciópartnerek:

- foszfo vegyületek (trioktil-foszfinoxid, tributil-foszfát, di-2-etil-hexilfoszfát)
- szulfoxidok
- alifás aminok



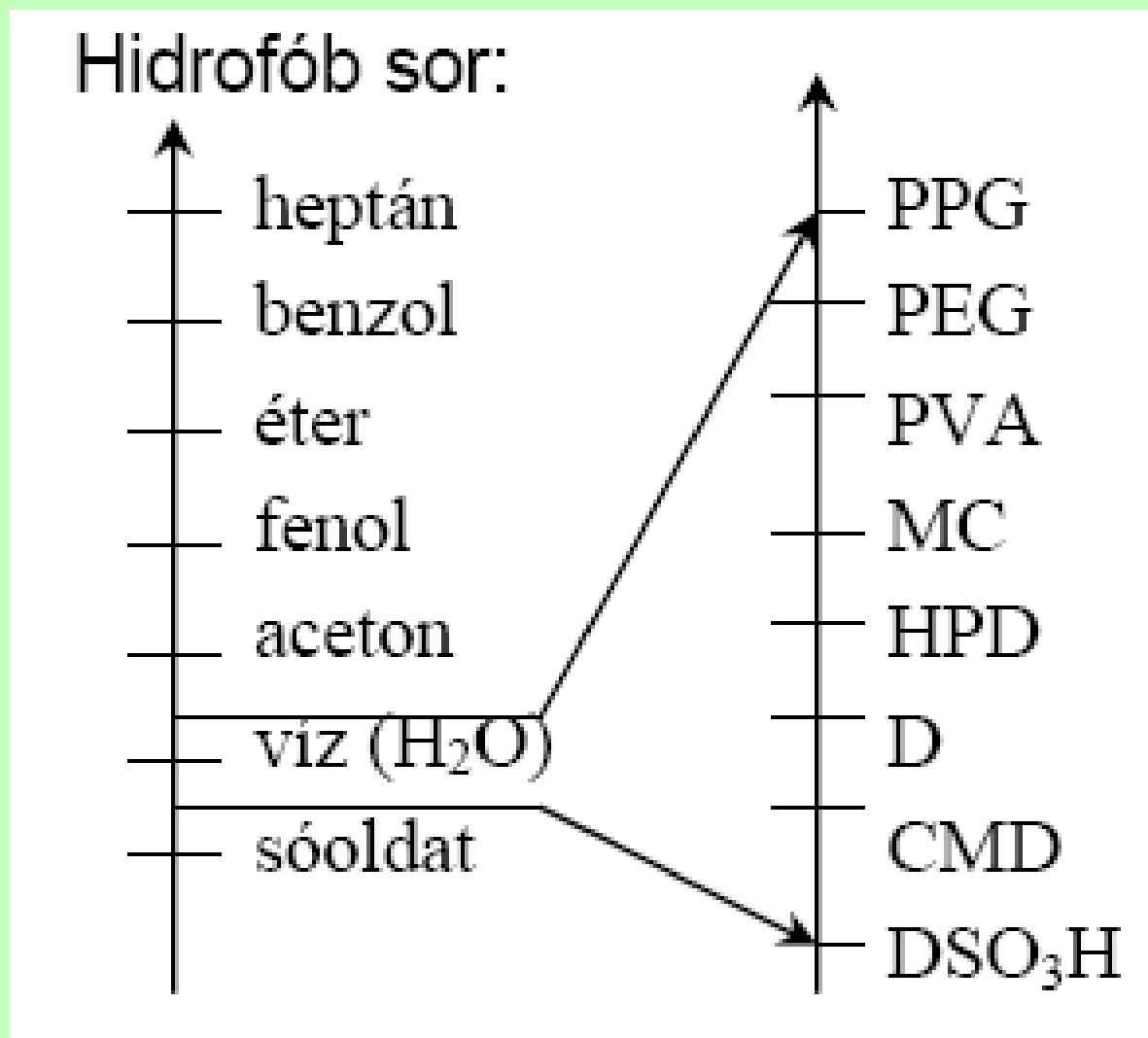
# SZUPERKRITIKUS EXTRAKCIÓ

Ezzel is lehet biomolekulákat extrahálni, de...

... ehhez Székely Edit tanárnő sokkal jobban ért, ezt tőle lehet/ érdemes megtanulni.



# VIZES KÉTFÁZISÚ EXTRAKCIÓ



# VIZES KÉTFÁZISÚ EXTRAKCIÓ

A gyakorlatban apoláris fázisként poli-etilén-glikolt (PEG), polárisként pedig dextrans (D) vagy tömény sóoldatot használnak (viszonylag olcsók).

A leggyakrabban alkalmazott sók:

- $\text{K-H PO}_4$
- $\text{MgSO}_4$
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- $\text{HCOONa}$
- K-Na-tartarát



Hofmeister sorozat szerint, a többértékű ionok jobbak.





# VIZES KÉTFÁZISÚ EXTRAKCIÓ

A gyakorlatban apoláris fázisként poli-etilén-glikolt (PEG), polárisként pedig dextránt (D) vagy tömény sóoldatot használnak (viszonylag olcsók).

A leggyakrabban alkalmazott sók:

- $\text{K-H PO}_4$
- $\text{MgSO}_4$
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- $\text{HCOONa}$
- K-Na-tartarát

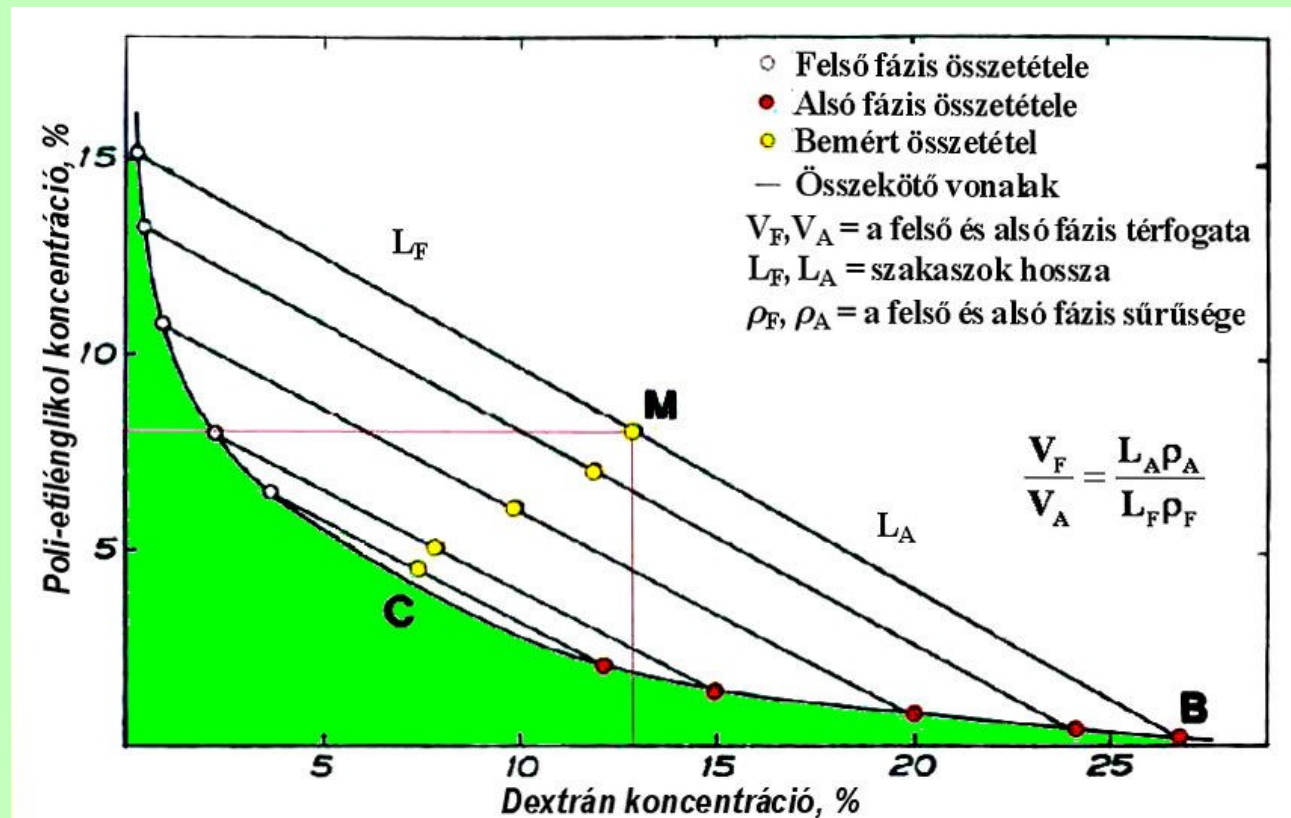


Hofmeister sorozat szerint, a többértékű ionok jobbak.



# FÁZISDIAGRAM

- Nagy koncentrációk (15-25%)
- Az egyensúlyi vonalak nem feltétlenül párhuzamosak
- A mérlegszabály érvényes



# VIZES KÉTFÁZISÚ EXTRAKCIÓ

Befolyásoló tényezők:

- pH: a fehérjék töltését (ezzel polaritását) és a sók disszociációját befolyásolja
- Ionok anyagi minősége: maguk is megoszlanak a két fázis között
- Hőmérséklet: kevésbé hat

Előny: a polimerek a fehérjék számára „védőközeget” jelentenek, lassabban denaturálódnak

Tipikus alkalmazás: intracelluláris fehérjék kinyerésére.

Léptéknövelés: a polimerek ára szab határt. (eddig: max 200 l)

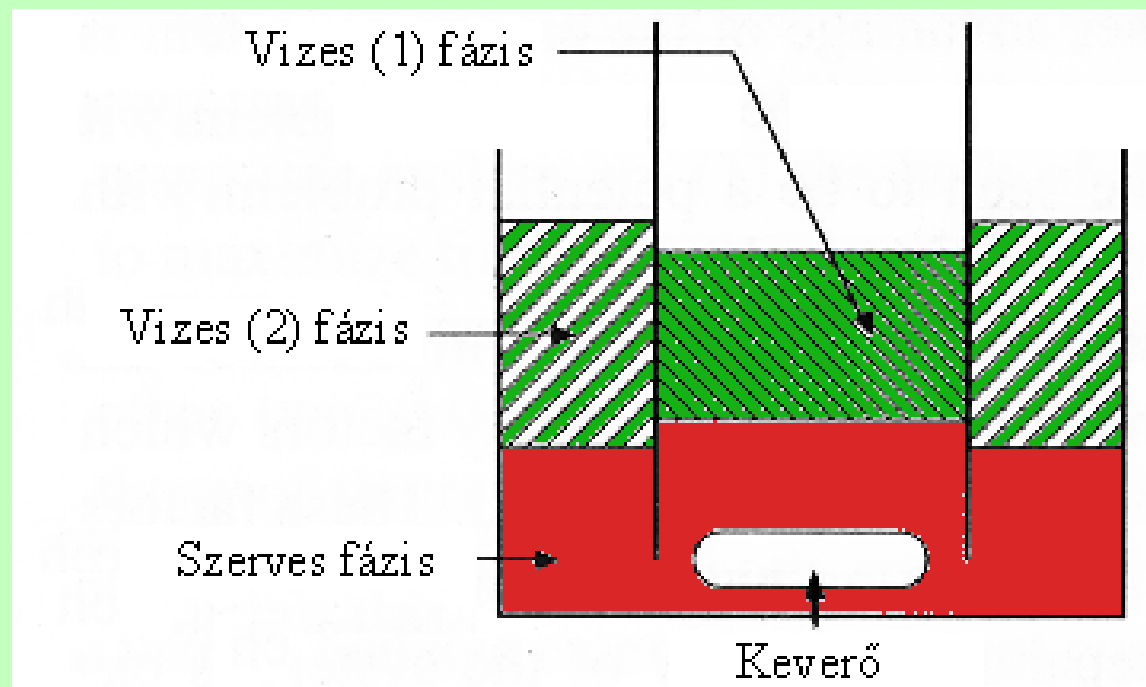


# FOLYADÉK EMULZIÓS MEMBRÁNOK

Három fázisú rendszer: két vizes + egy szerves  
Membrán, mert a szerves fázison keresztül szelektív anyag-  
transzport van, egyes anyagokat átenged, másokat nem.

Két extrakciós lépés:  
Vizes (1) → szerves  
Szerves → vizes (2)

Miben különbözik a  
két vizes fázis?  
Pl. a pH-ban  
(ld. penicillin)



# FOLYADÉK EMULZIÓS MEMBRÁNOK

A penicillin esetében:

Vizes (1) – pH ~ 2  
szerves fázis: pl. amilacetát  
Vizes (2) – pH ~ 7

Mitől választ el, és mitől nem?

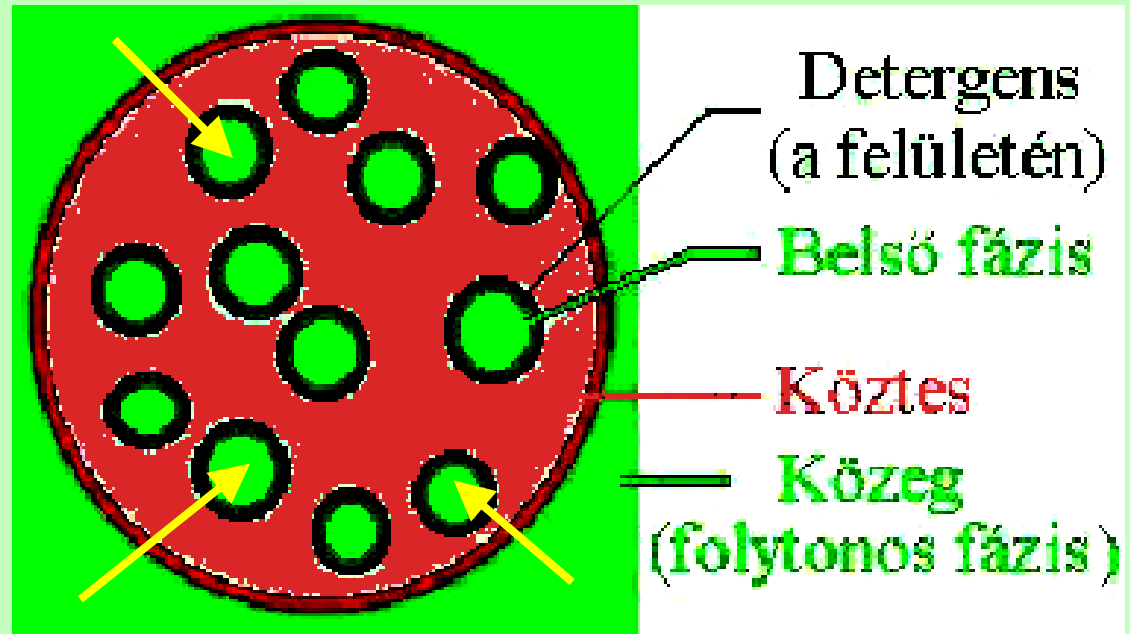


# FOLYADÉK EMULZIÓS MEMBRÁNOK

Ugyanez az elv emulzióban, cseppekben megvalósítva:  
v/o/v típusú emulzió, létrehozásához és stabilizálásához deter-  
gensekre van szükség. Az anyagáram kívülről halad befelé.

Liquid  
Emulsion = LEM  
Membranes

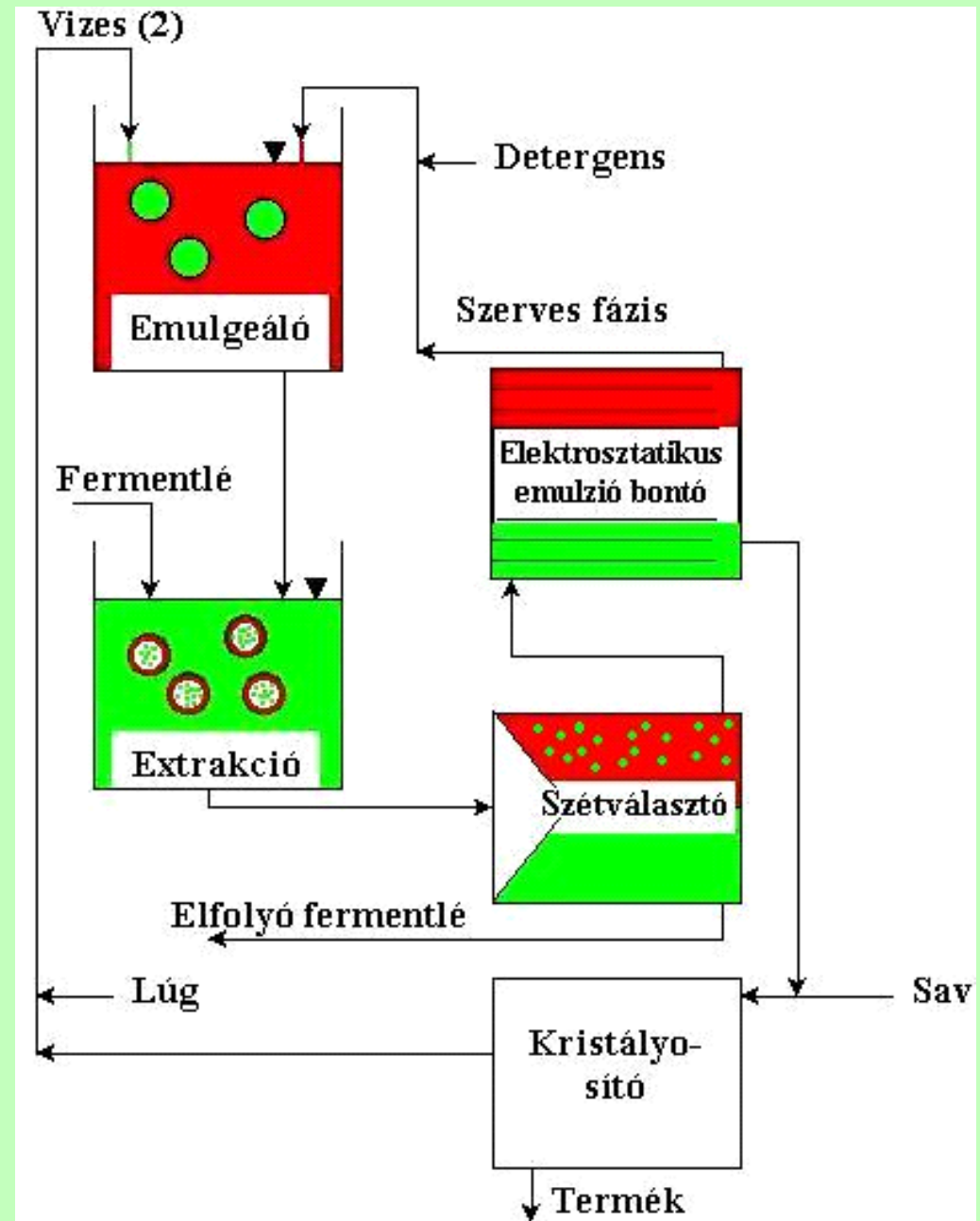
Nagy anyagátadási  
felület, gyors transz-  
port



# MEGVALÓSÍTÁS FOLYTONOS TECHNOLÓGIÁBAN

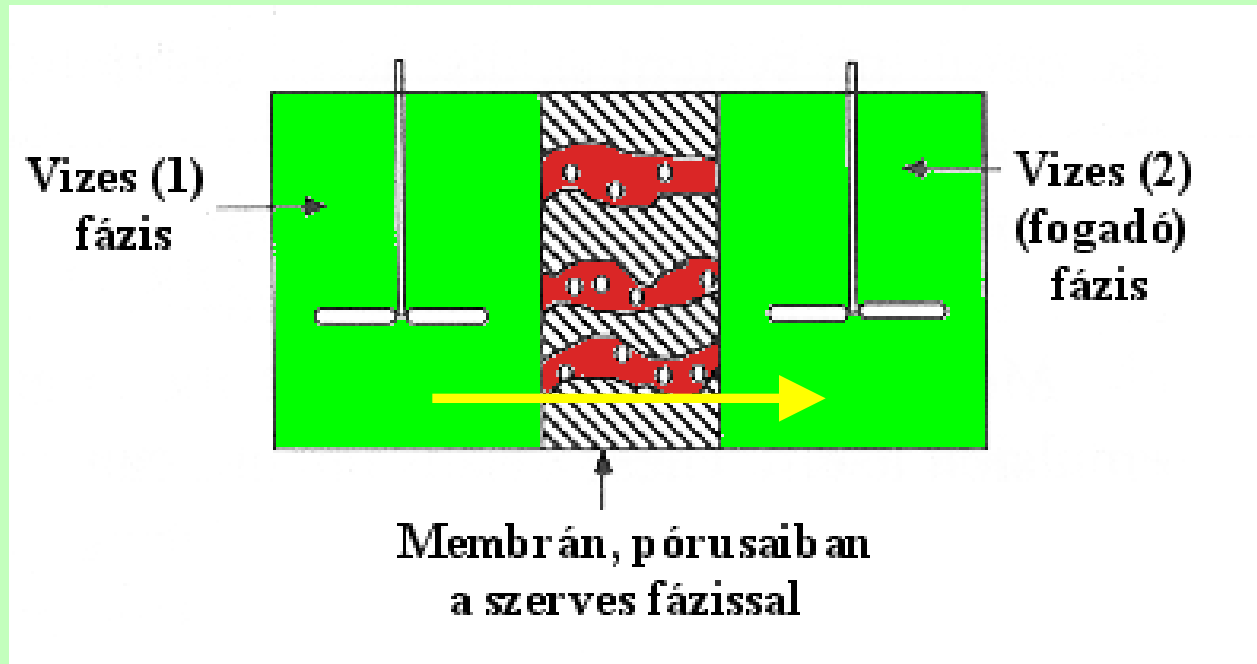
A V2 fázis cseppjei 20-40  $\mu\text{m}$ -osak, a szerves fázisé 200 - 2000  $\mu\text{m}$ .

A gondot az jelenti, hogy előbb létre kell hozni egy nagyon stabil emulziót (nyírás, detergens), majd ugyanezt meg kell bontani.



# FOLYADÉK EMULZIÓS MEMBRÁNOK

A két vizes fázist ténylegesen egy (makropórusos, apoláris) membránnal választjuk el, melynek pórusaiba visszük be a szerves fázist. A szelektivitást **NEM** a membrán pórusai biztosítják, hanem a megoszlás az oldószerben.





# FOLYADÉK EMULZIÓS MEMBRÁNOK

Ugyanez sík membrán helyett üregesszál (hollow fiber) membrán-köteggel.

Folyamatos áramoltatás  
→ folyamatos művelet

Nem kell emulziót létrehozni, majd megbontani.

