

# ERŐGÉN FÁZISÚ ENZIMES REAKCIÓK

BIM SB  
2001

## HOMOGEN ENZIMES REAKCIÓK **ELŐNYÖK/HÁTRÁNYOK**

**El ny** a rendszer homogenitása,  
az enzim - izolálásán kívül ó  
el készítést nem igényel.

### **Gazdasági hátrányok:**

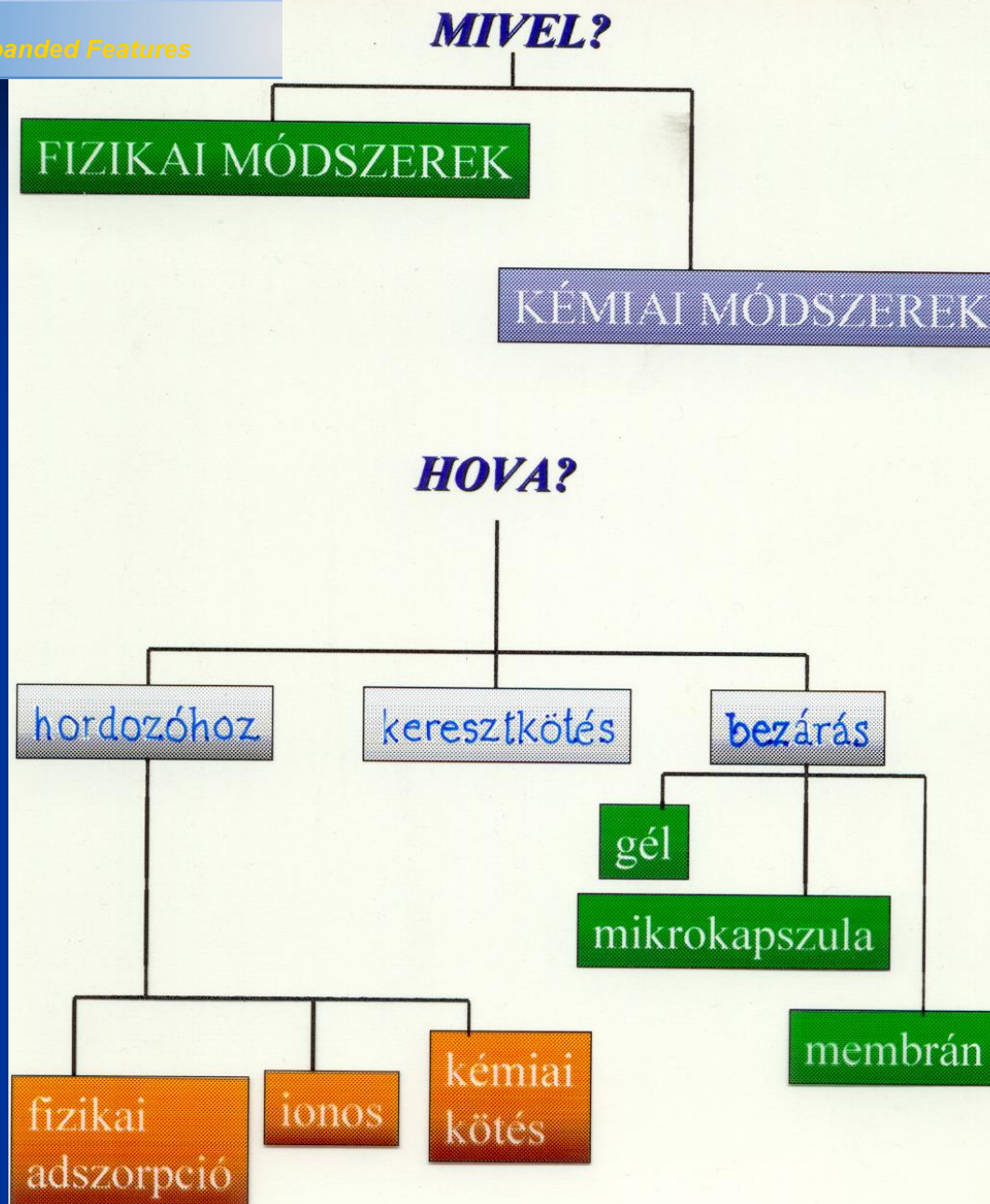
Az enzimek drágák, 1-10 \$/mg

Csak egyszer használhatók fel, a reakció után  
elvesznek, illetve kinyerésük a reakcióelegyb l  
bonyolult és drága.

### **Technológiai hátrány:**

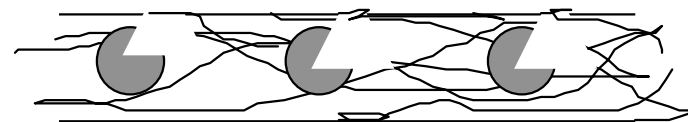
szennyezik a terméket, tisztítását nehezítik.

# BIM RÖGZÍTÉS MÓDSZEREI

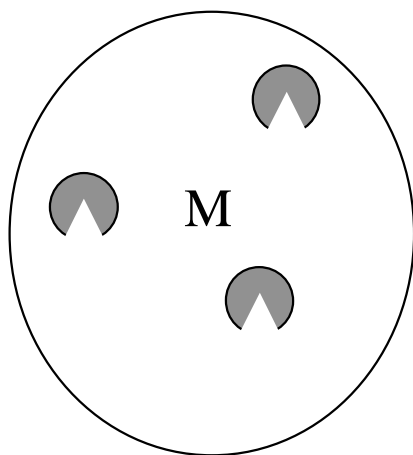




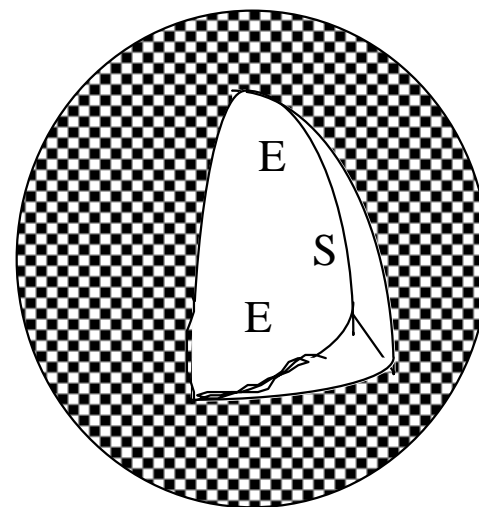
Enzim rögzítés üreges szálban  
(Hollow fibre)



Enzim rögzítés fonott szálak anyagában



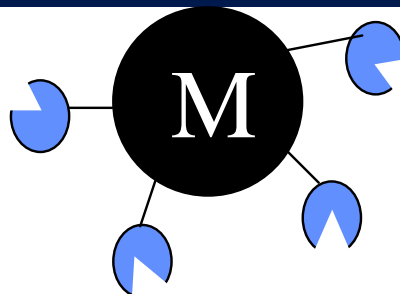
Enzimbezárás oldhatatlan gél mátrixban



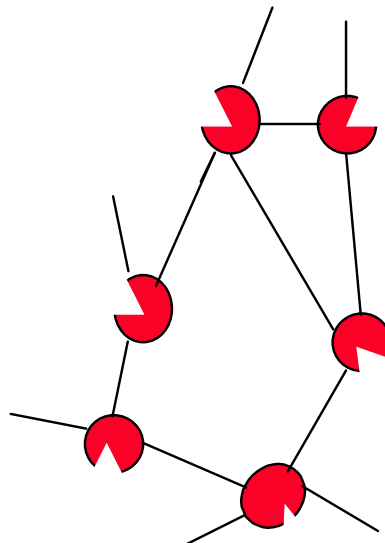
Mikrokapszulázás

FIZIKAI MÓDSZEREK

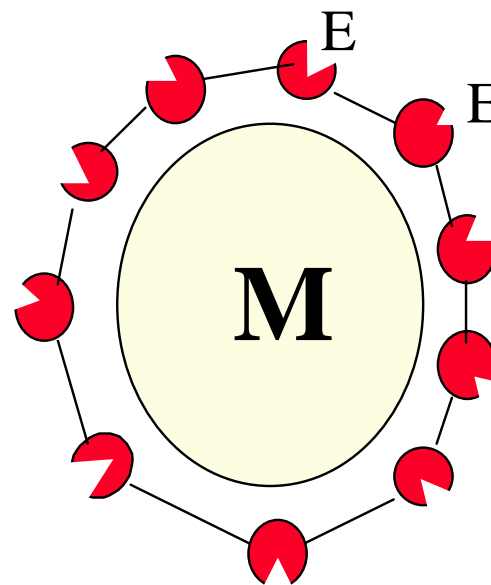
Enzimkötés hordozóhoz kovalens kötéssel



M=mátrix



Keresztkötés



Enzim keresztkötés multifunkciós reagenssel

KÉMIAI MÓDSZEREK



esszenciális aminosav-csoport(!) és vízben nem oldódó, funkciós csoporttal ellátott hordozó mátrix között



**Hordozó:** **természetes polimer:** *agar, agaróz, kitin, cellulóz, kollagén,...*,  
**szintetikus polimer:** *poliuretán, polisztirol, nylon, ...*,  
**szervetlen hordozók:** *üveg, alumínium, szilikagél, magnetit,...*

## Kovalens kötés kialakítása:

szabad  $\alpha$ -, - vagy  $-\text{COOH}$ ,  $\alpha$ -,  $\beta$  óNH<sub>2</sub> csoportok  
fenil-, OH-, SH- vagy imidazol-csoportok

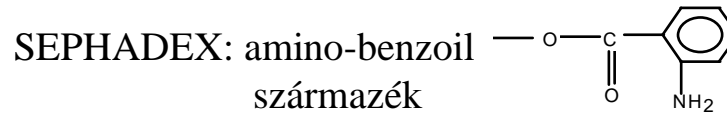
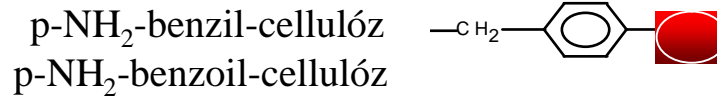
## LÉPÉSEK:

1. Hordozó aktiválása ( KAR és -X, reaktív csoport felvitele),
2. a kovalens kötés létrehozása az enzim és az aktivált hordozó között.

**Aktiv centrum védelme:** S v. analogon jelenléte

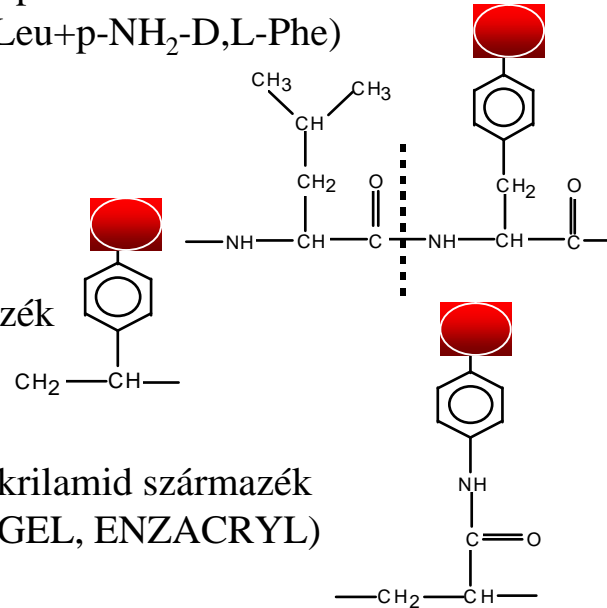
## KÉMIAI MÓDSZEREK 2

### DIAZOTÁLÁS



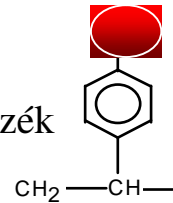
Amino kopolimerek:

poli(-L-Leu+p-NH<sub>2</sub>-D,L-Phe)

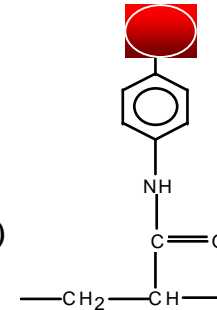


M Á T R I X

Polisztírol származék

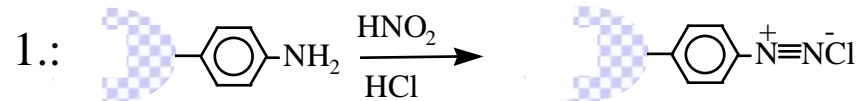


Poliakrilamid származék  
(BIOGEL, ENZACRYL)

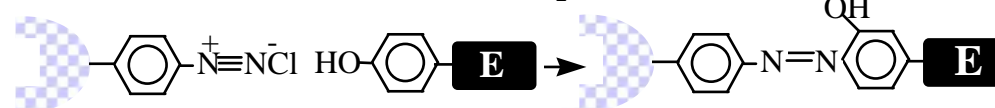


szilán-származékok:pl.

α-propil-trietoxi-szilán



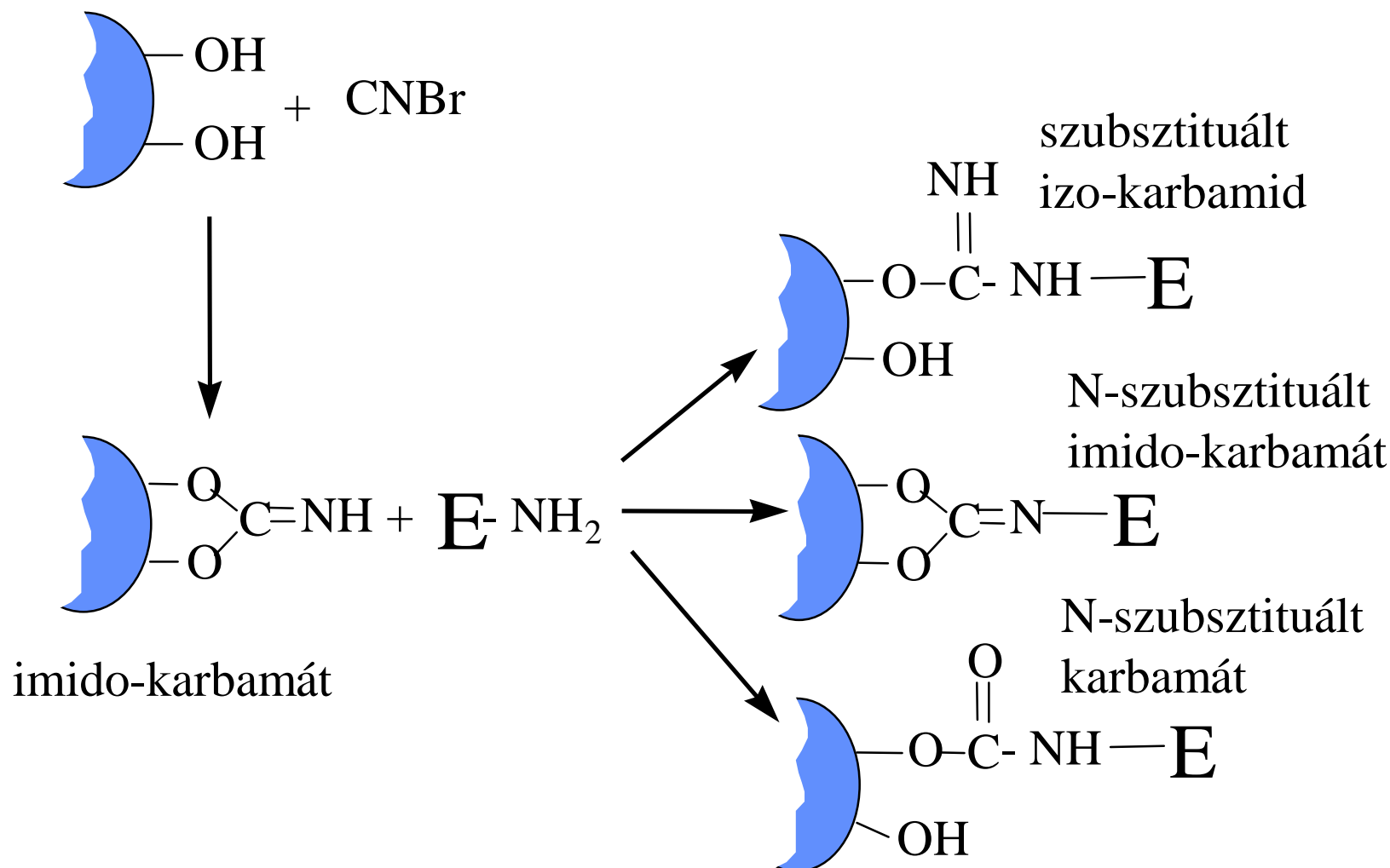
2. reakció az enzimfehérje -NH<sub>2</sub>, Tyr, His csoportjaival:



# KÉMIAI MÓDSZEREK 3

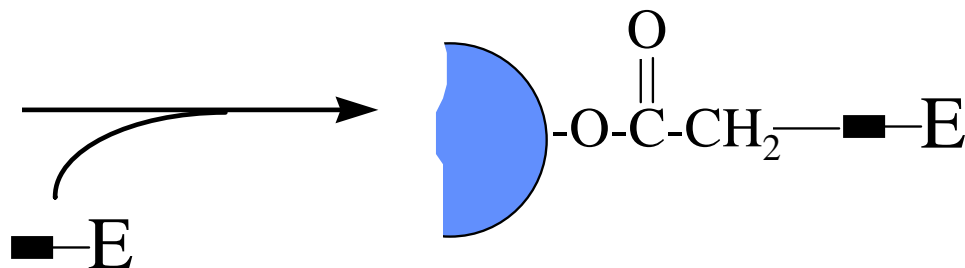
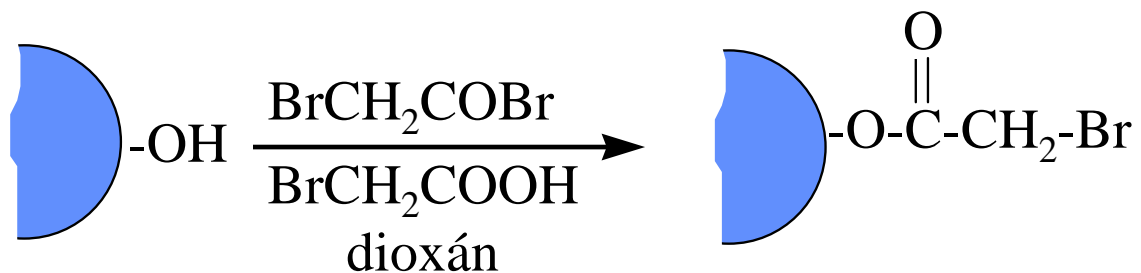
MÁTRIX: vicinális -OH : cellulóz, sephadex  
sepharose

## KÖTÉS



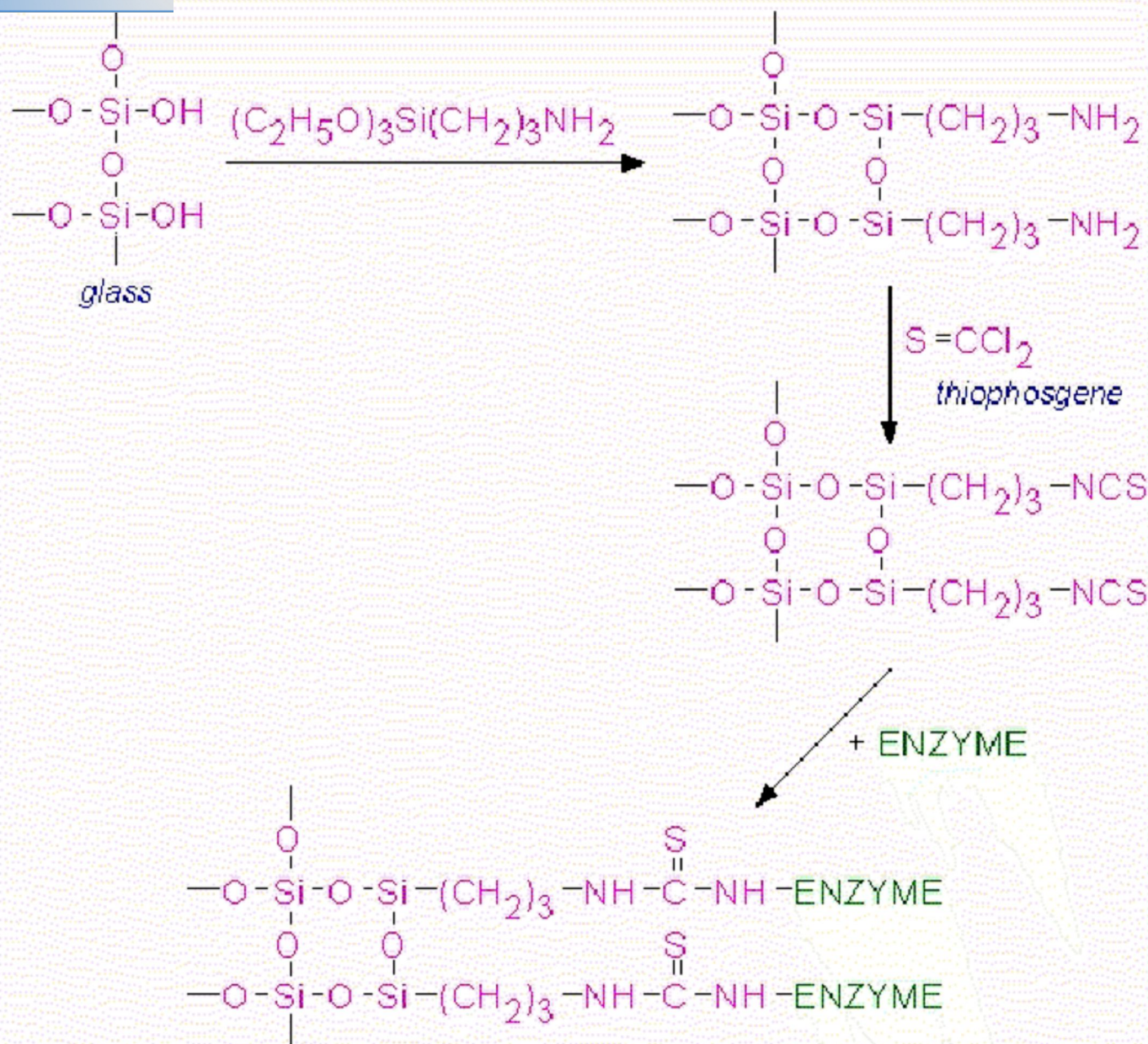
## AZ ENZIM IEM-, amin-, szulfhidril- csoportjainak (■) ALKILEZÉSE

MÁTRIX: METAKRILÁT és CELLULÓZ származékok homo- és kopolimerjei



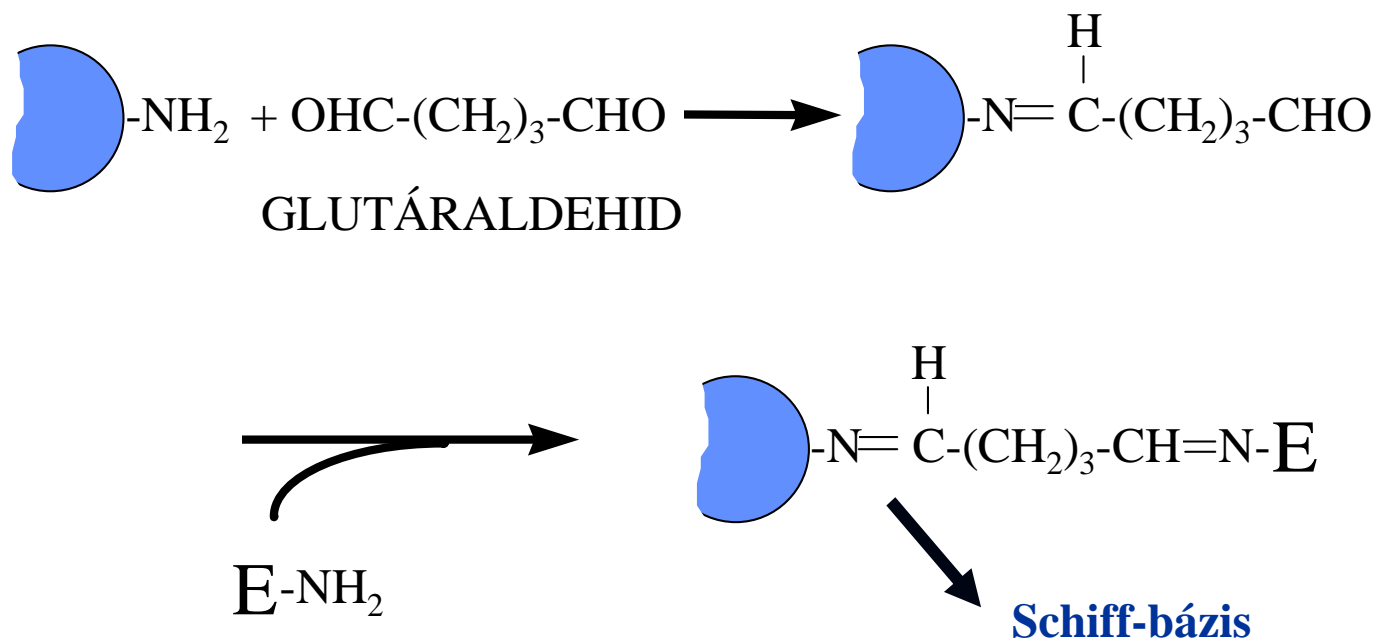


Üvegfelületre rögzítés



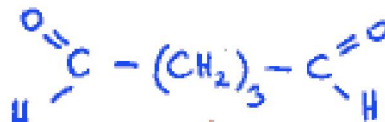
## POLIFUNKCIÓS KÖTÉS

**MÁTRIX: -NH<sub>2</sub> csoport : AE-CELLULÓZ, DEAE-CELLULÓZ,  
KOLLAGÉN, KITIN, NYLON, stb**



# KÉMIAI MÓDSZEREK 7

## KOVALENS KERESZTKÖTÉS



GLUTÁRALDEHID



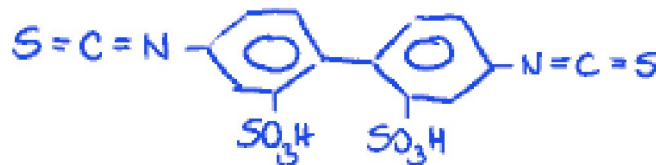
DIAZOBENZIDIN



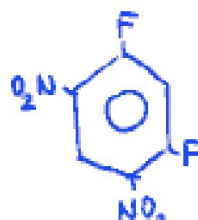
HEXAMETILÉN-DI-IZOCIANAÁT



N,N'-HEXAMETILÉN-  
-BIS-JÓDACETAMID

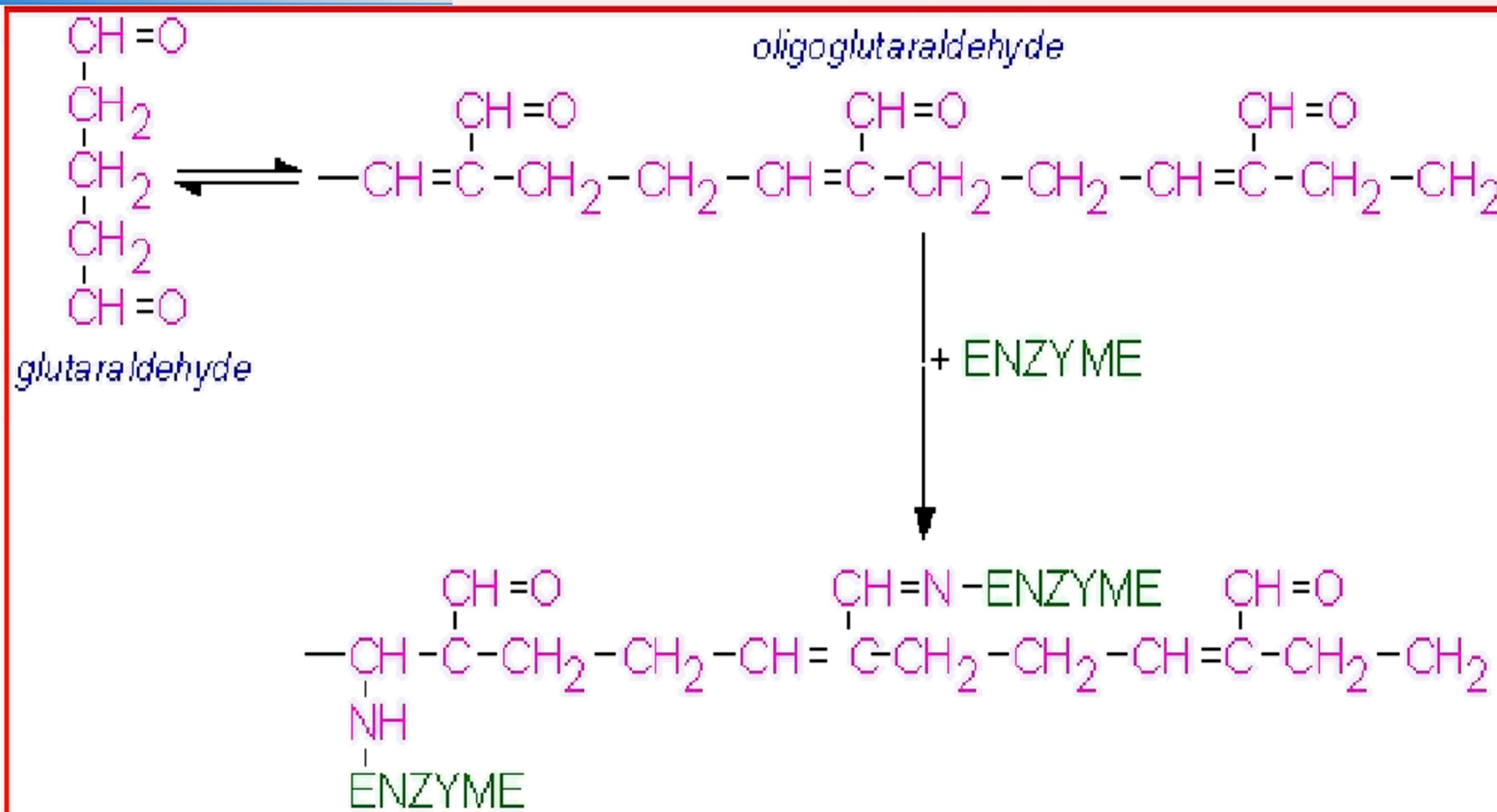


4,4'-Di-izotiocianato-  
bifenil-2,2'-disul-  
fonsav



1,5 diFluoro-2,4 di-Nitrobenzol

KÉP LÉTREHOZÁSA

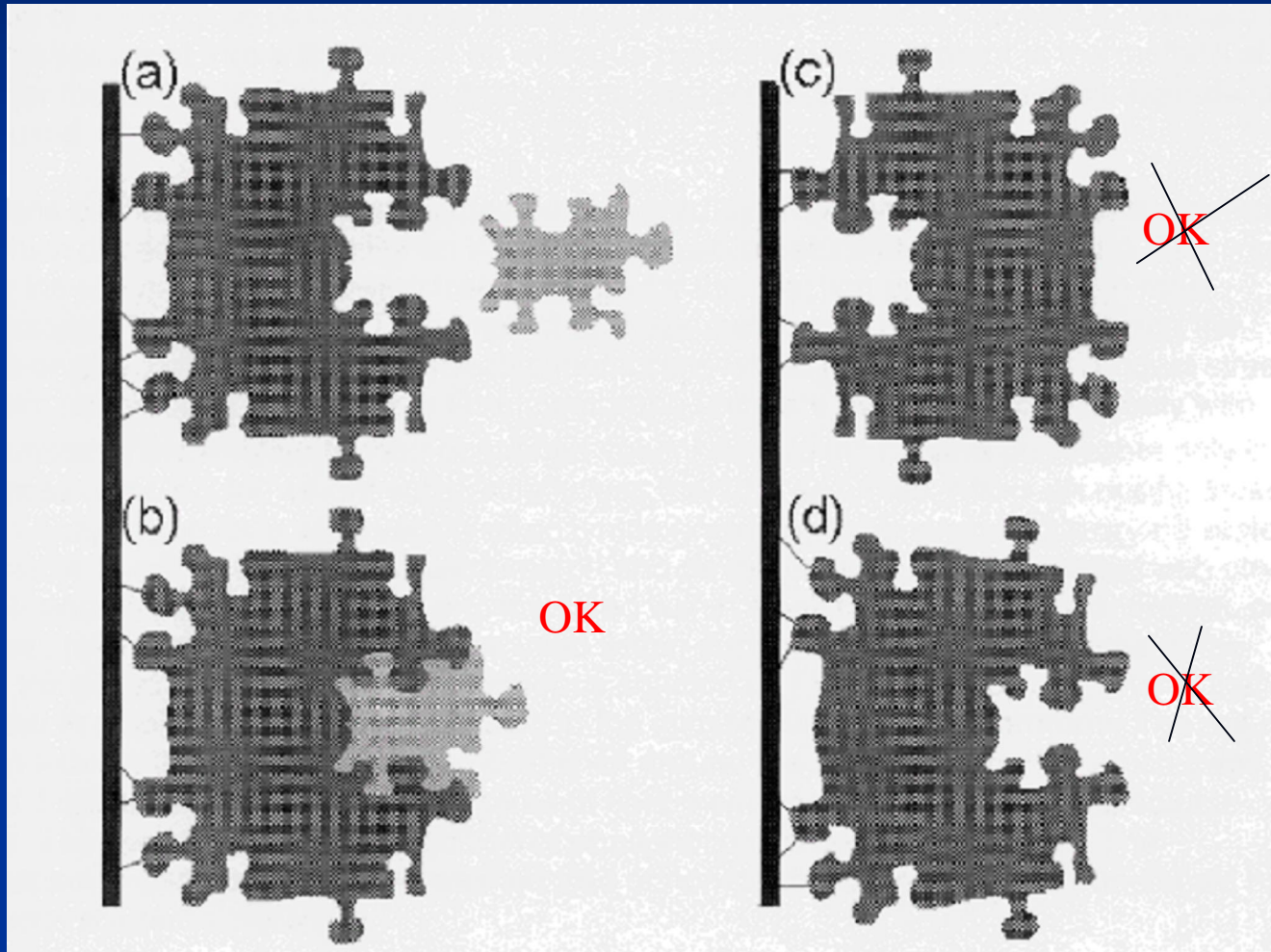




ANOTHER SIGN THAT THE OZONE LAYER  
IS GETTING THINNER!

© 2000 Benoit Leblanc

kémiai kötés esetleges hatásai:



**ADSZORPCIÓ**

**IONCSERÉL N 6 NEM SPECIFIKUS**

**KÖNNYEN LEVÁLIK (pH)**

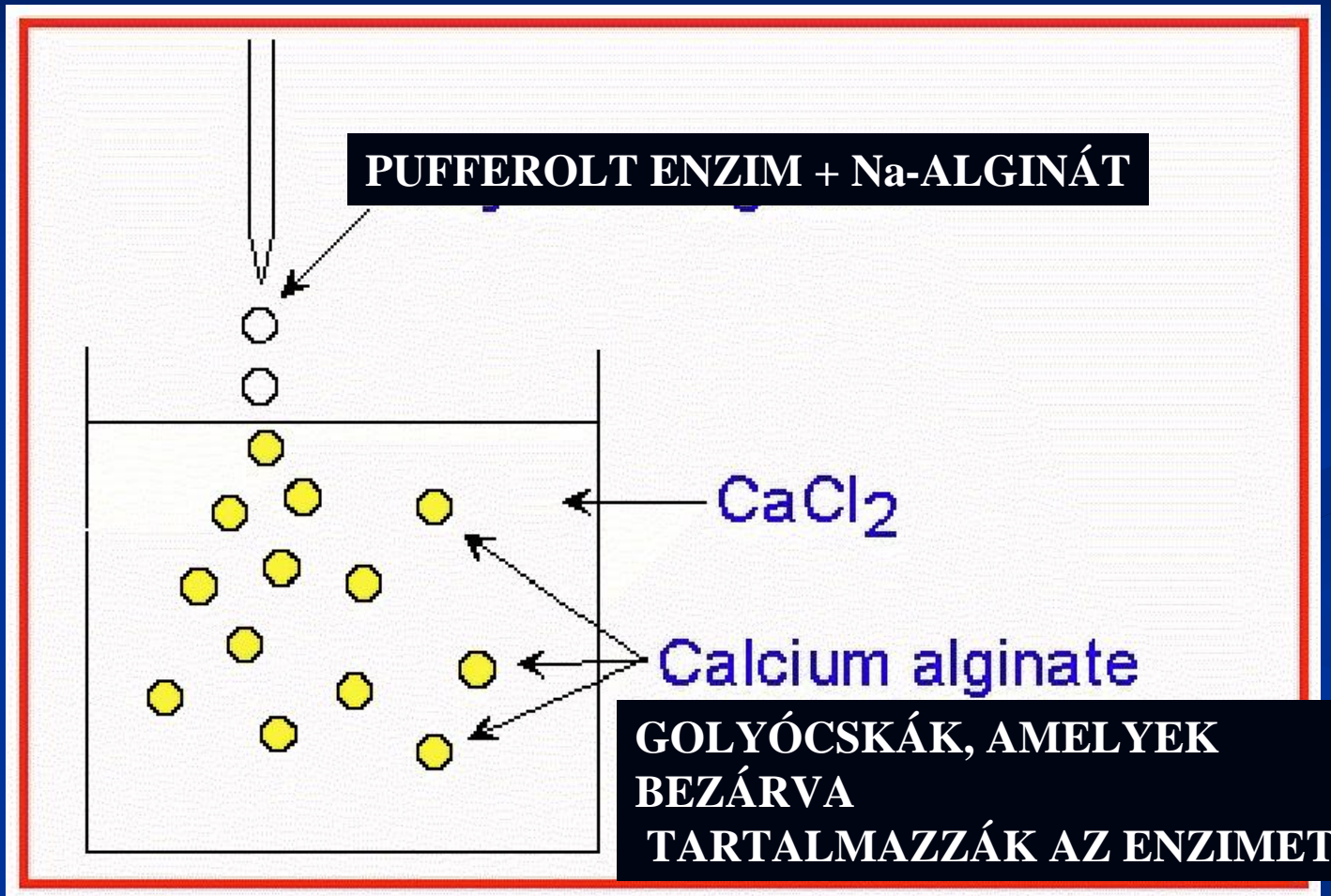
**GÉLBE ZÁRÁS**

**MIKROKAPSZULÁZÁS**

**MEMBRÁN ŠMÖGÉö ZÁRÁS**

## GÉLBE ZÁRÁS ALGINÁT KÉPZÉS

Frissen!!!

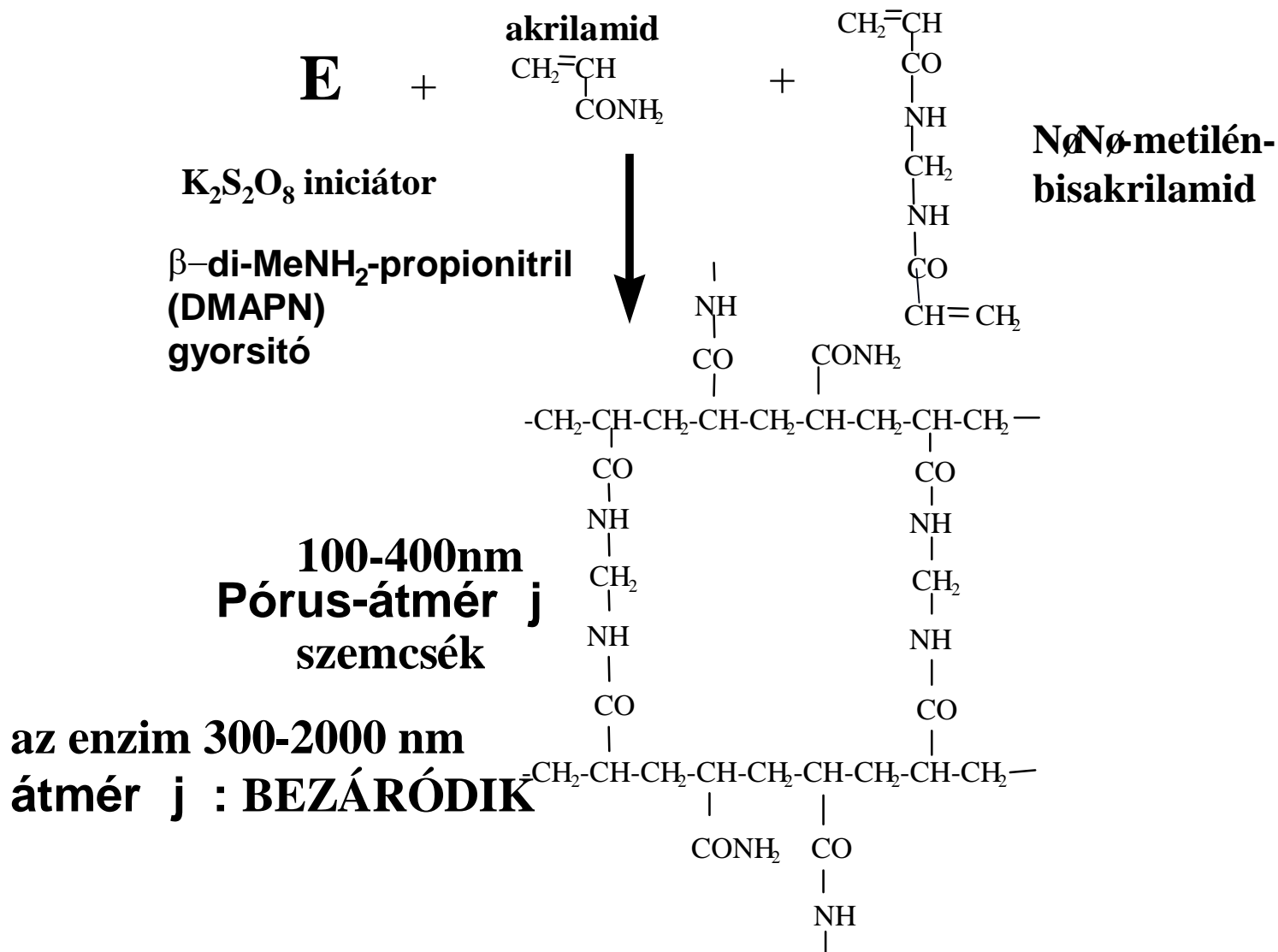


ALGINÁT: poli-anhidro- D-mannuronsav (1-4)

Hidrofil, kolloid, egyenesláncú polimer *Macrocystis pyrifera*

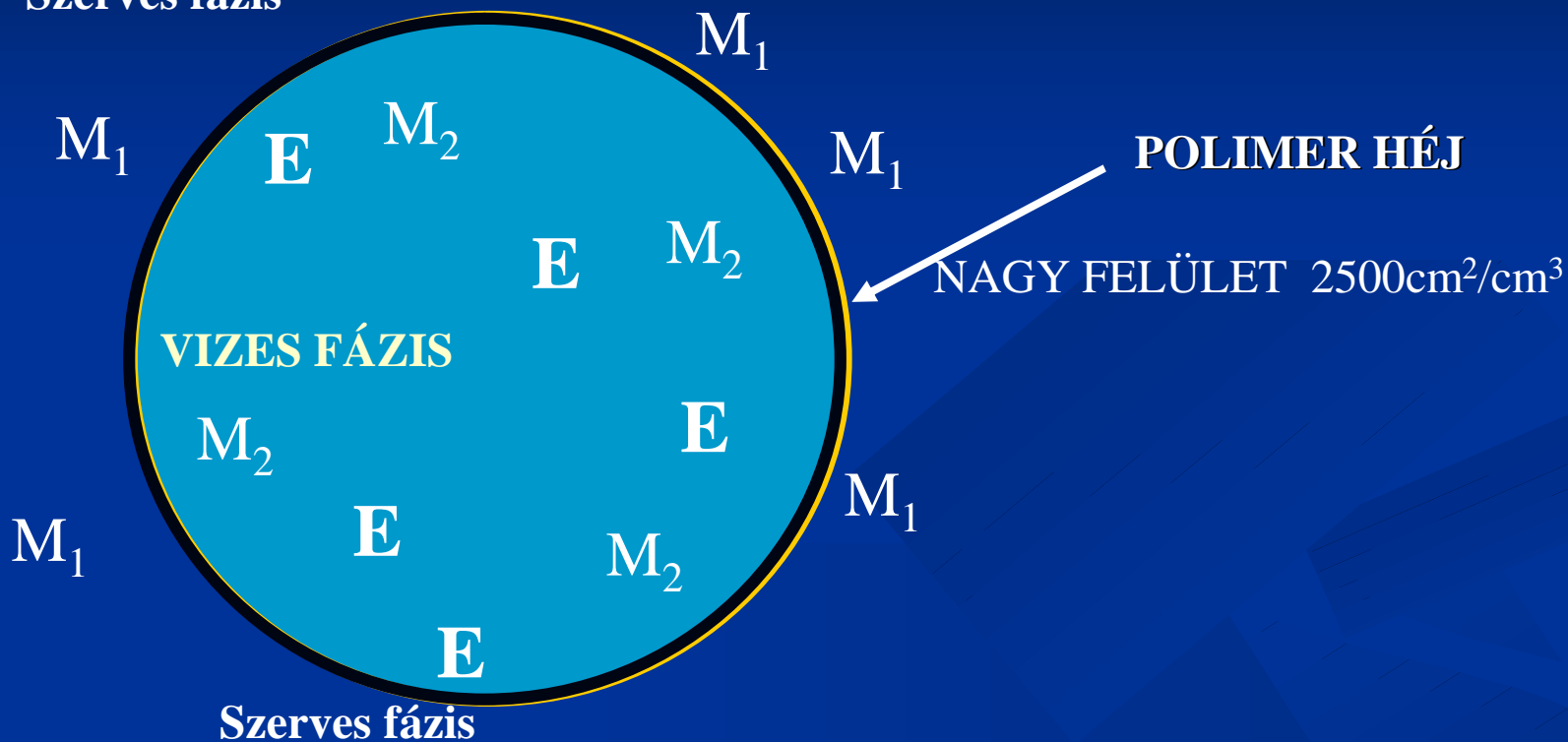


POLIAKRILAMID GÉLBE ZÁRÁS

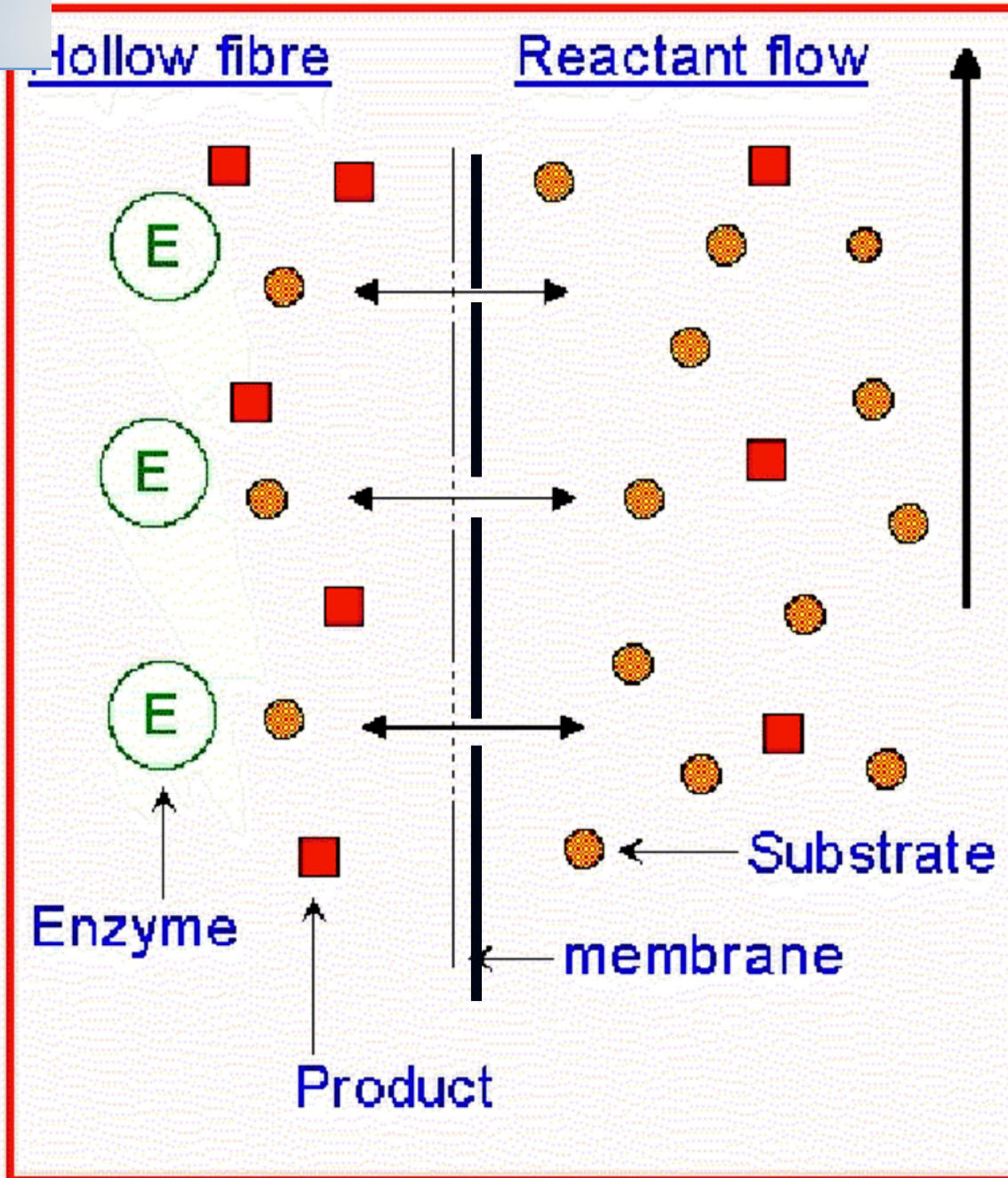


## ÁZÁS: ÁLLANDÓ POLIMER MEMBRÁNOS MK

Szerves fázis



# ULTRASZ R MEMBRÁNOS MEGOLDÁS



# Előszerek összehasonlítása

**BIM SB  
2001**

Előszerek	Enzimaktivitás nagysága	Enzim specifikai adszorpció	ionos kötés	kovalens kötés	keresztkötés	(gél)bezárás
regenerálás	nehéz	könnyű	könnyű	nehéz	nehéz	nehéz
enzimaktivitás nagysága	nagy	kicsi	nagy	nagy	közepes	nagy
S-specificitás	változhat	nem változik	nem változik	változhat	változhat	
kötő erő	erős	gyenge	közepes	erős	erős	erős
regenerálás	lehetetlen	lehetséges	lehetéges	lehetetlen	lehetetlen	lehetetlen
alkalmazhatóság	jó	gyenge	közepes	közepes	gyenge	jó
költség	alacsony	alacsony	alacsony	magas	közepes	alacsony
mikrobás fertőzés elleni védelem	megvalósul	nincs	nincs	nincs	lehetséges	megvalósul



K=konvekció

D=diffúzió

1. **konvektív transzport** folyadék főtömegéből a rögz. enzim felületén lévő stagnáló (nem kevert) folyadék filmhez. jó keveredés NINCS sebesség meghatározó transzport ellenállás.
2. **Diffúzió** a stagnáló folyadékfilmen keresztül a részecske felületére
3. **Diffúzió** a részecske belsejébe, a reakció tényleges helyére.



# RÖGZÍTETT ENZIMEK

## OLDOTT ENZIMEK EL NYÖK

### HÁTRÁNYOK

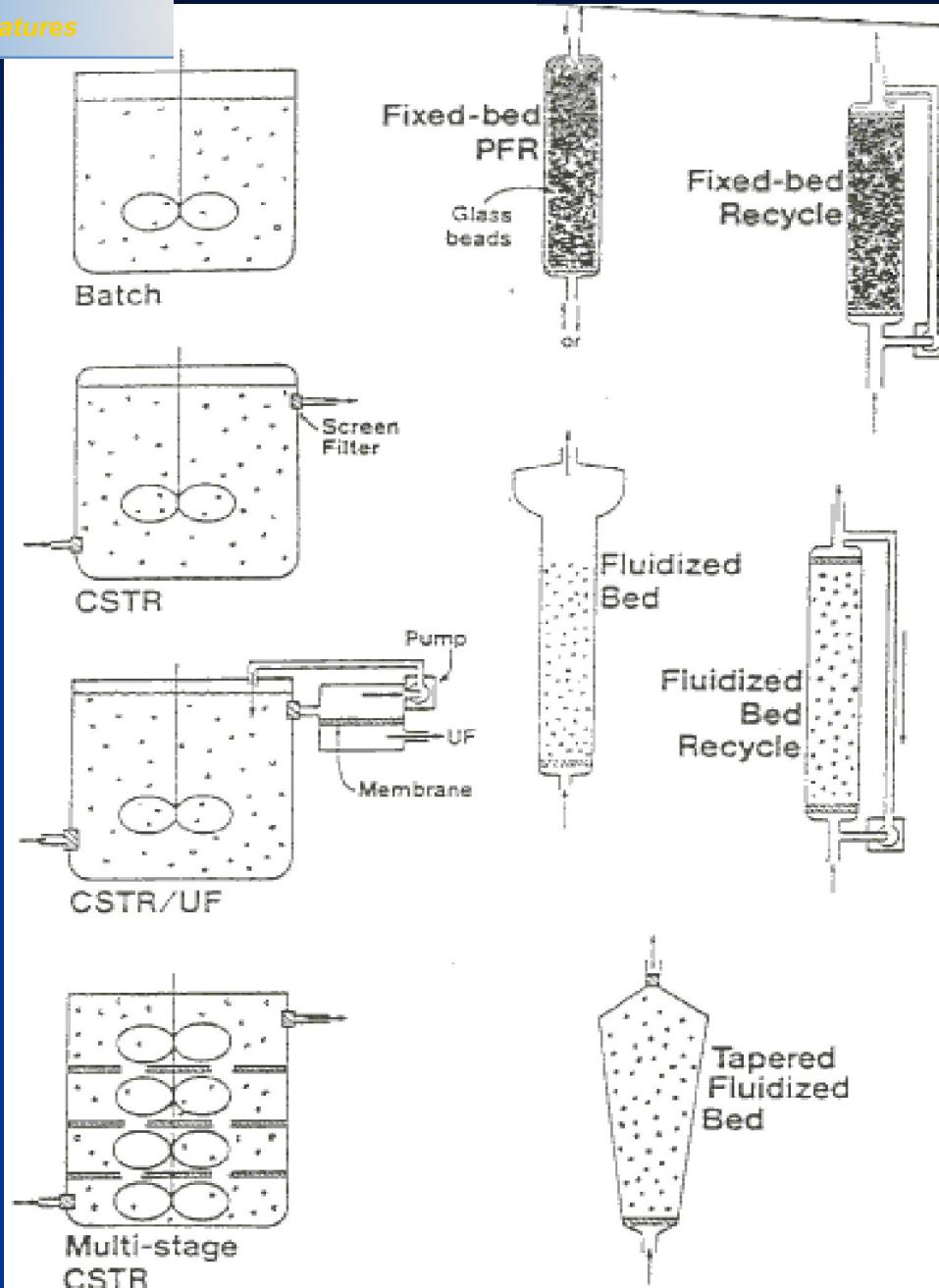
- \* HOMOGEN RENDSZER
- \* EL KÉSZÍTÉS NINCS
- \* CSAK REAKCIÓ-REZSIM VAN
- \* DRÁGÁK 1-10-50 \$/mg
- \* ELVESZNEK
- \* A TERMÉKET SZENNYEZIK
- \* CSAK SZAKASZOS TECHNOLÓGIA

## RÖGZÍTETT ENZIMEK EL NYÖK

### HÁTRÁNYOK

- \* NEM SZENNYEZIK A TERMÉKET
- \* KÖNNYEN ELVÁLASZTHATÓK
- \* ÚJRA FELHASZNÁLÁSI LEHET SÉG
- \* FOLYTONOS TECHNOLÓGIA IS  
....általános el nyei
- \* KÖNNY TERMINÁLÁS
- \* STABILISABB LEHET
- \* RÖGZÍTÉS KÖLTSÉGES (EL KÉSZÍTÉS
- \* CSÖKKEN AZ ENZIM AKTIVITÁSA
- \* DIFFÚZIÓS GÁT (TRANSPORT-REZSIM IS)

# TET ENZIMES REAKTOROK



## IPARI ALKALMAZÁSOK:

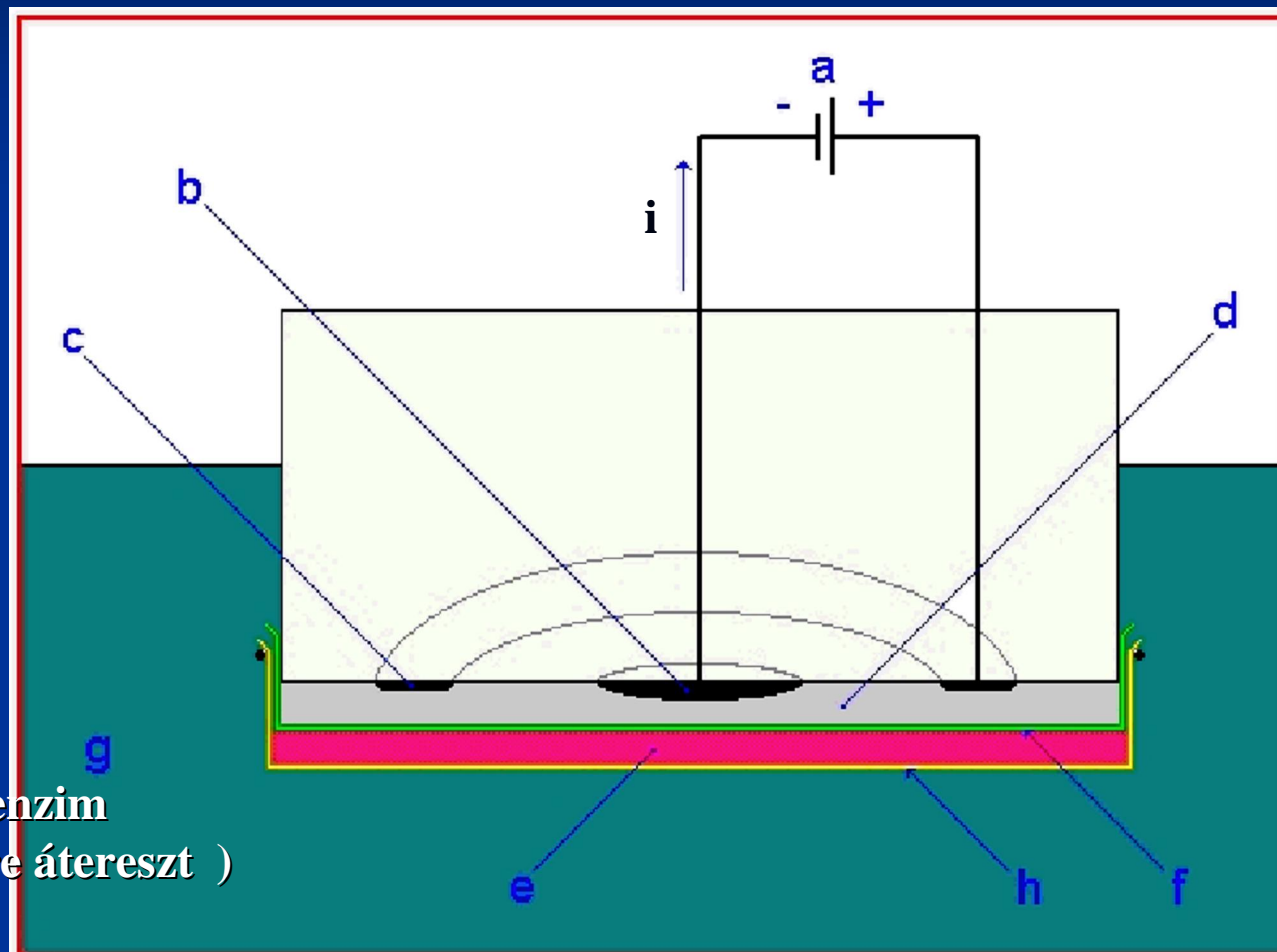
Enzim	Alkalmazás
Aminoaciláz	D,L-AS rezolúció
Glükózizomerase	gl → fr ( $> 8 \cdot 10^6 t$ )
Pen. amidáz	<u>G-APA előállítás</u>
$\beta$ -Galaktidáz	Lac → gl + gal (TEF)
Lipáz	zsírok de-észterezése
Nitril-hidrataz	akrilonitril → akrilamid
Aspartáz	L-asparaginsav ea'



# Enzimlektród 1

## Speciális alkalmazás

## AMPEROMETRIÁS



a.) FESZÜLTSEÉG

b) platina katód

c) ezüst anód

d) Telített KCl oldat

e.) biokatalizátor rögzített enzim

f) acetát membrán (oxigénre átereszt )

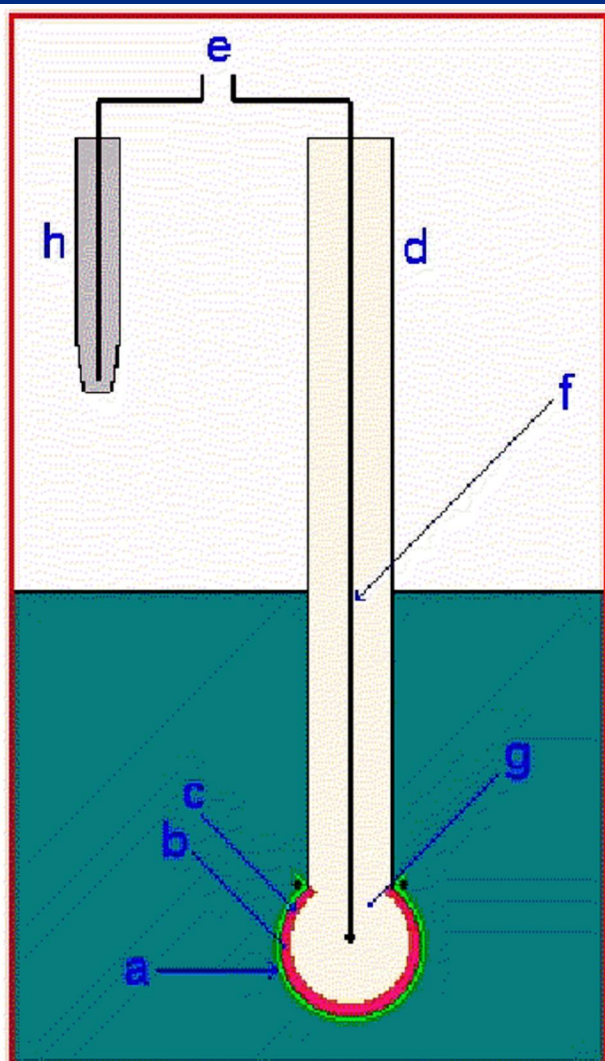
g) anylta

h) polycarbonate membrán (permeábilis oxigénre, szubsztrátra termékre)

i) az elektródok között folyó áram

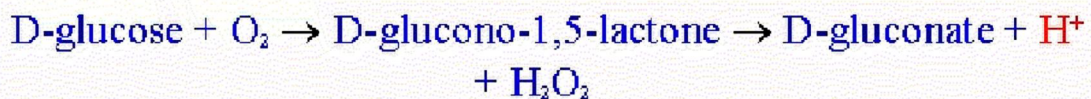
## Speciális alkalmazás

## POTENCIOMETRIÁS



# Elektród 3 pH és $\text{NH}_3^+$

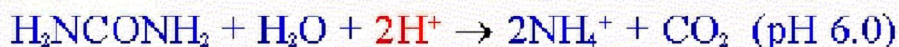
### Glucose Oxidase:



### Penicillinase:



### Urease:



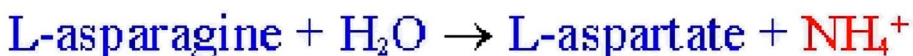
### Lipase:



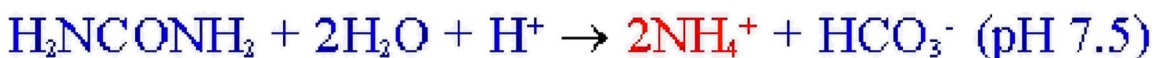
### L-amino acid oxidase:



### Asparaginase:



### Urease:



## Enzimlektród 4

Analyte	Enzyme
Amygdalin	$\beta$ -Glucosidase
Asparagine	Asparaginase
Cholesterol	Cholesterol oxidase
Esters	Chymotrypsin
Glucose	Glucose oxidase
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Catalase
Lipids	Lipase
Penicillin G	Penicillinase
Peptides	Trypsin
Starch	Amylase
Sucrose	Invertase
Urea	Urease
Uric acid	Uricase