

# Biológiai alapfogalmak

A biológia magasabb szintű tanulásához szükséges biológiai, fizikai és kémiai alapismeretek

TÁMOP 4.1.2.B.2-13/1-2013-0007  
„ORSZÁGOS KOORDINÁCIÓVAL A PEDAGÓGUSKÉPZÉS MEGÚJÍTÁSÁÉRT”

SZÉCHENYI 2020 



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

# Tematika

1. Az élő anyag szerveződési szintjei.
2. A szubatomi részecskék jellemzői, hullámtermészetük. Az atom felépítése. A radioaktivitás és az elektromágneses spektrum.
3. Az atom, ion és molekula fogalma. Első- és másodrendű kötések.
4. Az anyagi halmazok típusai és tulajdonságaik. Halmazállapotok, gáztörvények, termodinamikai alapfogalmak.
5. A biogén elemek és vegyületek. A víz biológiai szerepe. Az oldatok, oldhatóság, az oldatok összetétele.

6. Oldatokkal kapcsolatos biológiai-fizikai-kémiai összefüggések. Az ozmózis és biológiai jelentősége. A kémiai egyensúlyok és a pH.

7. Biológiai szempontból fontos szerves vegyületek I.: lipidek

8. Biológiai szempontból fontos szerves vegyületek II.: szénhidrátok.

9. Biológiai szempontból fontos szerves vegyületek III.: aminosavak, fehérjék

10. Biológiai szempontból fontos szerves vegyületek IV.:  
nukleinsavak

# Az élő anyag szerveződési szintjei

## **Infraindividuális**

szubatomi: proton, elektron, neutron

atom, ion

molekula

makromolekula

makromolekuláris rendszer

sejtalkotó

sejt

szövet

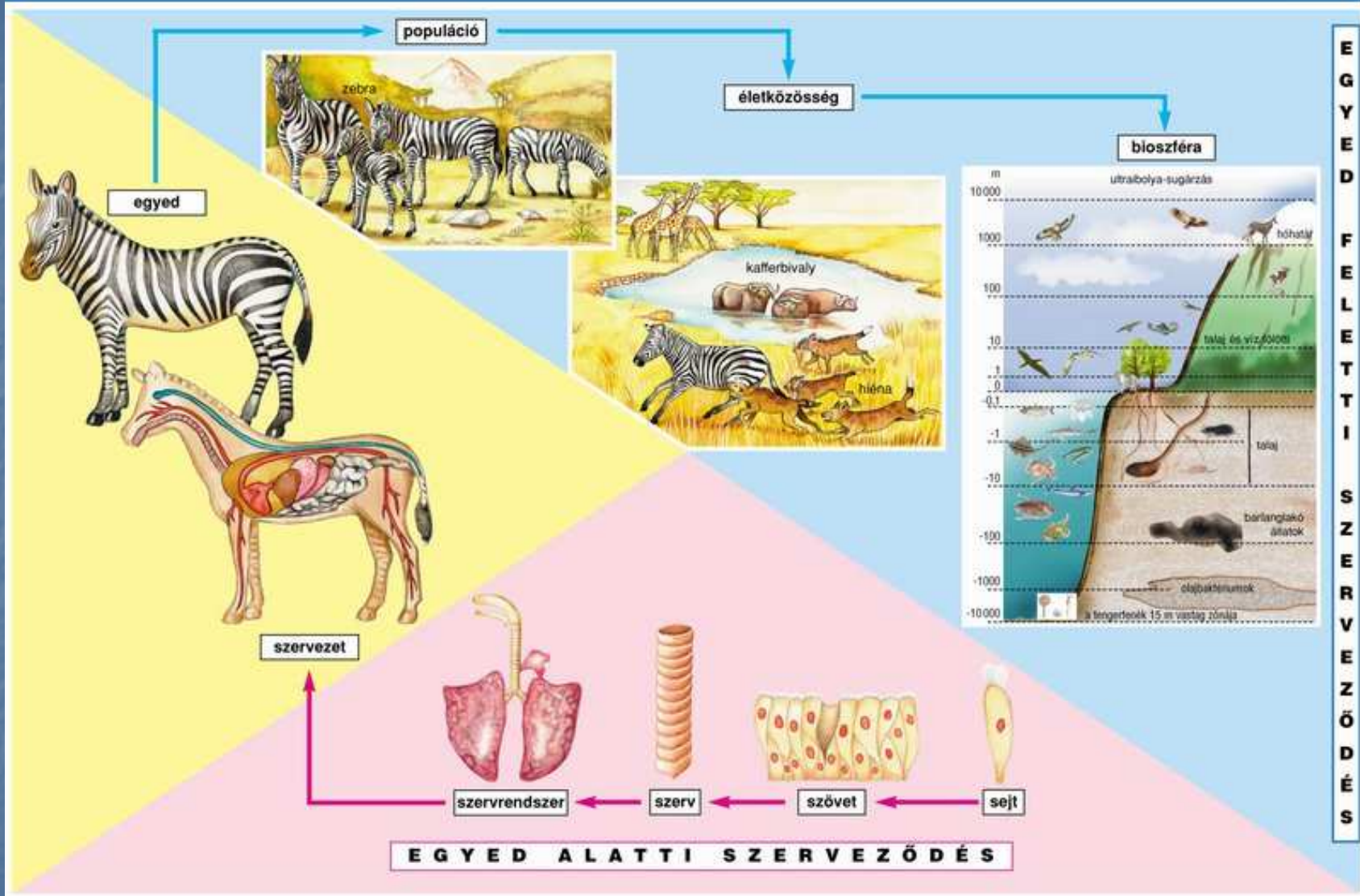
szerv

szervrendszer

**Egyed** (individuum)

1.

# SZERVEZŐDÉSI SZINTEK



- Szupraindividuális

Populáció (genetikai és ökológiai)

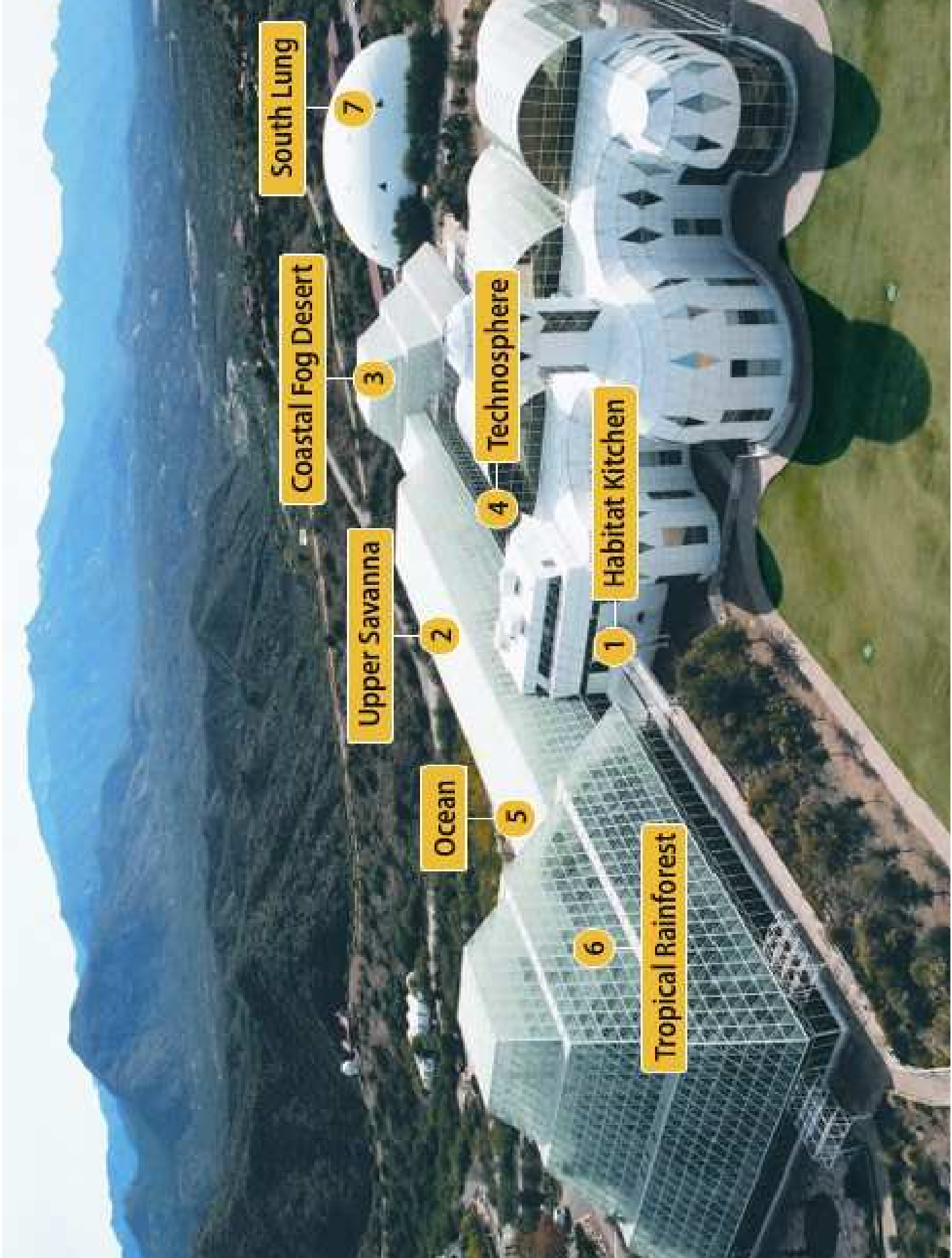
Biocönózis (társulás, életközösség)

Biom

Bioszféra

Hol a helye ebben az ökoszisztémának?

A bioszféra a biomok összessége vagy Gaia?



South Lung

Coastal Fog Desert

Upper Savanna

Ocean

Tropical Rainforest

Habitat Kitchen

Technosphere

# Az anyag megjelenési formái

## ■ Részecske

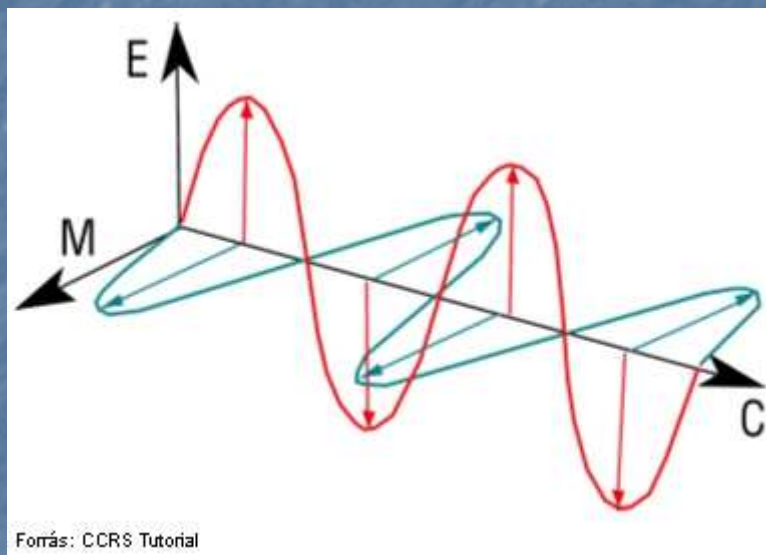
- Szubatomi (p, n, e)
- Kémiai
  - ▶ Atom
  - ▶ Ion
  - ▶ Molekula

## ■ Mező

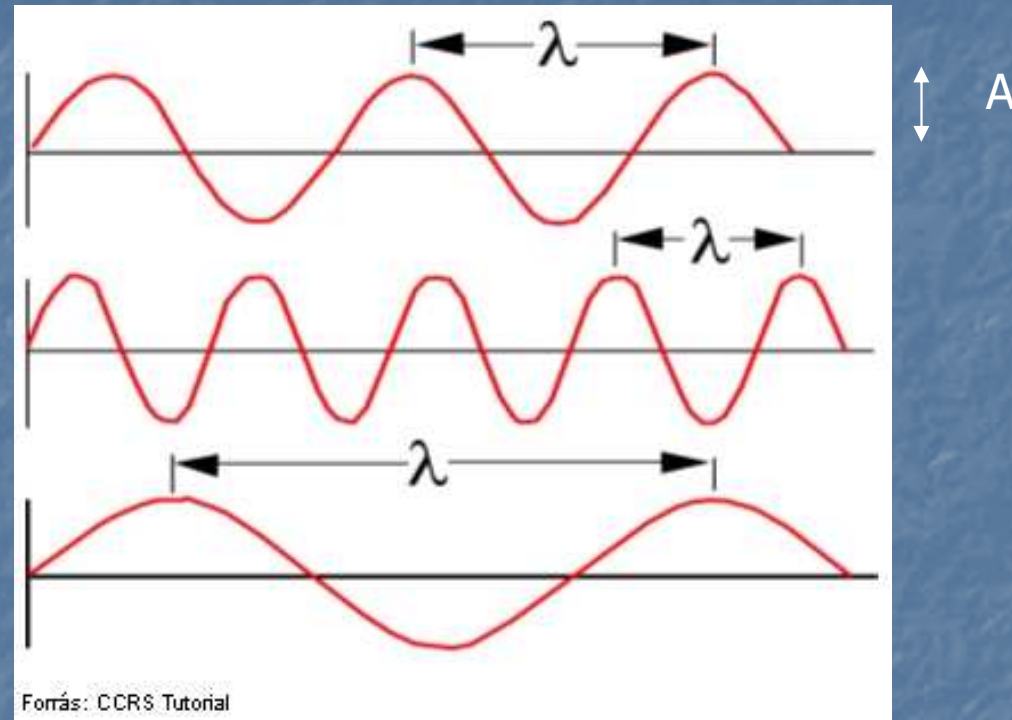
- Gravitációs
- Elektromos
- Mágneses
- Elektromágneses



# Az elektromágneses sugárzás



# Az elektromágneses sugárzások jellemző adatai



Hullámhossz ( $\lambda$ ): két szomszédos hullám csúcsa közötti távolság (m, nm =  $10^{-9}$  m)

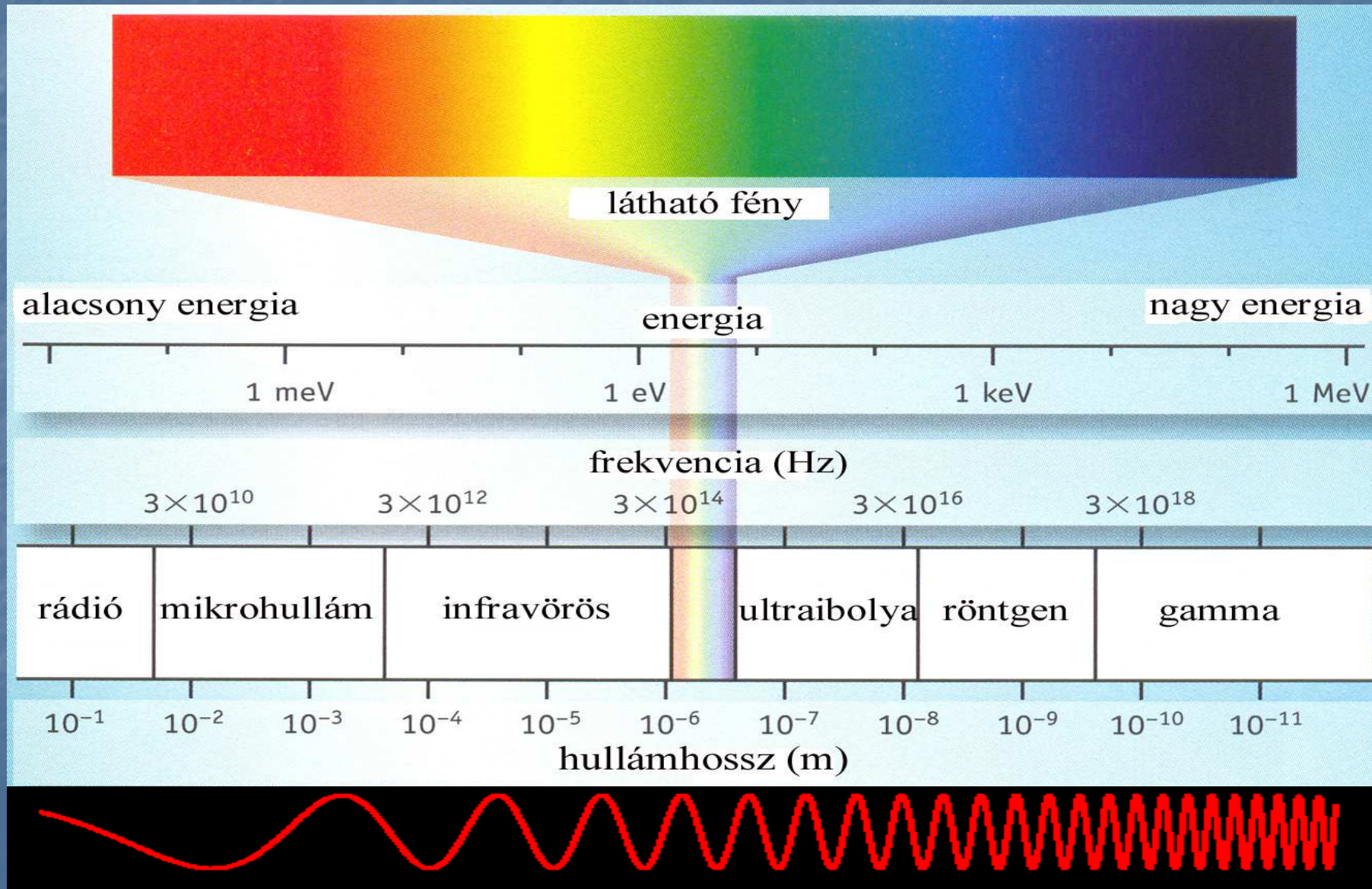
Frekvencia ( $f$ ): időegység alatt egy rögzített ponton áthaladó csúcsok száma (Hz = 1/s)

Amplitúdó ( $A$ ): a maximális kitérés mértéke

Terjedési sebesség ( $v$ )

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

# Az elektromágneses spektrum



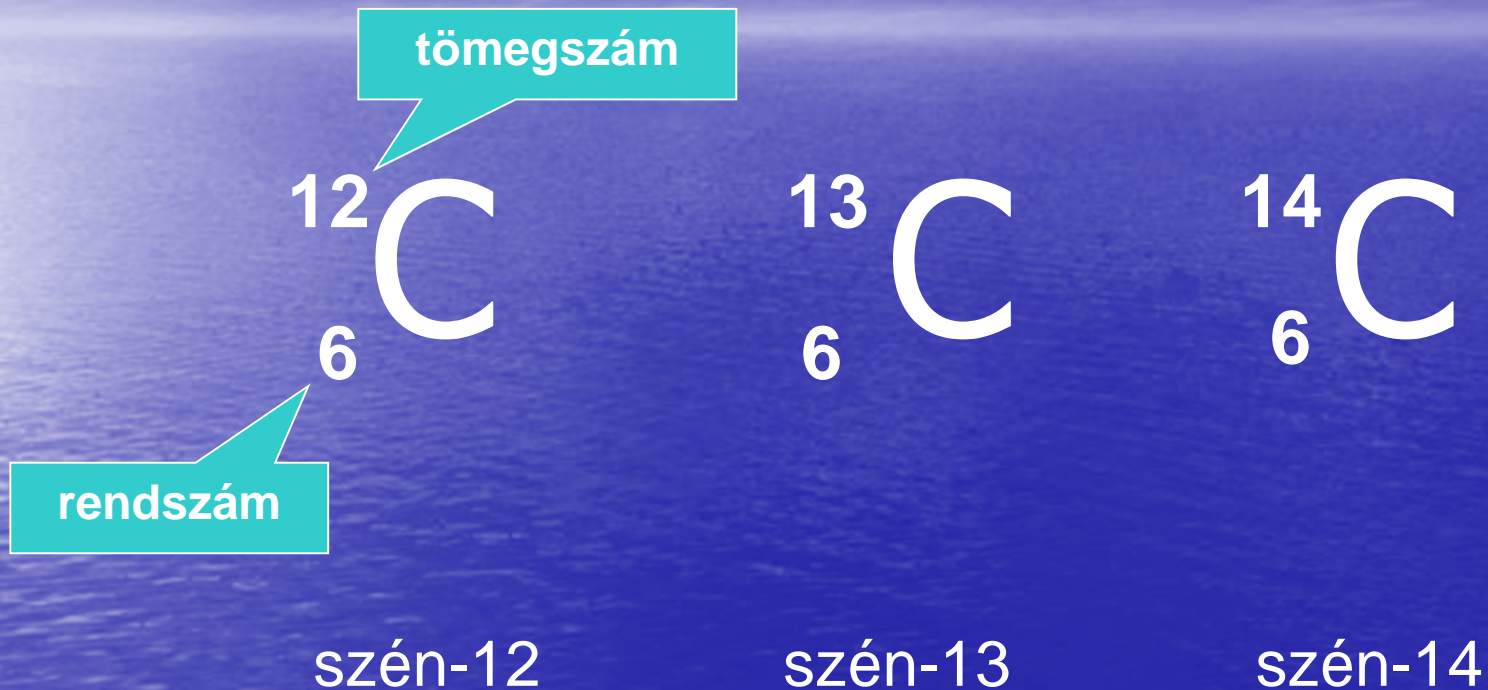
# A fontosabb szubatomi részecskék

Részecske neve	Jele	Valódi tömege	Rel. tömege	Valódi töltése	Rel. töltése
Proton	p	$1,672 \cdot 10^{-27}$ kg	1	$+1,602 \cdot 10^{-19}$ C	+1
Neutron	n	$1,674 \cdot 10^{-27}$ kg	1	0	0
Elektron	e	$9,109 \cdot 10^{-31}$ kg	1/1840	$-1,602 \cdot 10^{-19}$ C	-1

A protonok és neutronok összefoglaló neve: nukleon

- **Atom:** atommagból és elektronfelhőből álló, elektromosan semleges kémiai részecske
- **Molekula:** olyan elektromosan semleges kémiai részecske, amelyben atomok kovalens kötéssel kapcsolódnak meghatározott számban és arányban
- **Ion:** töltéssel rendelkező kémiai részecske
  - Anion: negatív, kation: pozitív
  - Egyszerű ion: atomokból képződhet elektronleadással vagy –felvétellel
  - Összetett ion: molekulából képződhet proton ( $H^+$ ) leadással vagy felvétellel

Izotópok: azonos rendszámú, de eltérő tömegszámú atomok



# AZ ELEMÉK PERIÓDUSOS RENDSZERE

1 H 1,00794 0,00011 0,99987 2,1																	VIIa 18 He 4,0026 0,138																																																																																																	
2 Li 6,941 0,569 0,9122 1,33 1,5																	VIIa 17 Ne 20,1797 0,836																																																																																																	
3 Na 22,9898 0,97 24,3050 0,9 1,2																	VIIa 16 F 18,9984 1,311 20,1797 0,836																																																																																																	
4 K 39,0983 0,86 40,078 0,8 1,0	5 B 10,811 SARBA 3,3 2,0	6 C 12,011 0,001127 12,011 0,001127 2,5	7 N 14,0067 0,048 14,0067 0,048 2,0	8 O 15,9994 1,106 15,9994 1,106 2,0	9 F 18,9984 1,311 20,1797 0,836 2,0	10 Ne 20,1797 0,836	11 Na 22,9898 0,97 24,3050 0,9 1,2	12 Mg 24,3050 0,9 1,2	13 Al 26,9815 2,70 28,0855 1,8 1,5	14 Si 28,0855 1,8 1,5	15 P 30,9738 32,064 32,064 2,3 2,5	16 S 32,064 2,3 2,5	17 Cl 35,4527 35,4527 3,0 3,0	18 Ar 39,948 39,948 3,0 3,0	19 K 39,0983 0,86 40,078 0,8 1,0	20 Ca 40,078 1,35 44,4559 1,3 1,2	21 Sc	22 Ti 47,88 4,51 50,9415 1,5 1,5	23 V 50,9415 6,11 51,9961 1,5 1,5	24 Cr 51,9961 7,19 54,9381 1,5 1,5	25 Mn 54,9381 7,44 55,847 1,5 1,5	26 Fe 55,847 8,89 58,69 1,8 1,8	27 Co 58,69 8,91 63,546 1,8 1,8	28 Ni 58,69 8,91 63,546 1,8 1,8	29 Cu 63,546 8,96 65,39 1,9 1,9	30 Zn 65,39 7,14 69,723 1,8 1,8	31 Ga 69,723 5,93 72,61 1,8 1,8	32 Ge 72,61 5,32 74,9216 1,8 1,8	33 As 74,9216 5,49 79,904 2,2 2,2	34 Se 78,96 4,49 79,904 2,2 2,2	35 Br 79,904 4,49 79,904 2,2 2,2	36 Kr 83,80 3,12 83,80 2,2 2,2	37 Rb 85,4678 1,56 87,62 1,0 1,0	38 Sr 87,62 3,68 88,9058 1,2 1,2	39 Y	40 Zr 91,224 6,51 92,9064 1,2 1,2	41 Nb 92,9064 8,37 95,94 1,2 1,2	42 Mo 95,94 10,22 98,9063 1,2 1,2	43 Tc	44 Ru 101,07 12,45 102,9055 1,2 1,2	45 Rh 102,9055 12,41 104,42 1,2 1,2	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	55 Cs 132,9054 1,87 137,327 0,9 0,9	56 Ba 137,327 3,51 138,9055 1,1 1,1	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf 178,49 13,25 180,9479 1,2 1,2	73 Ta 180,9479 16,45 183,85 1,2 1,2	74 W 183,85 19,26 186,207 1,2 1,2	75 Re 186,207 21,03 190,2 1,2 1,2	76 Os 190,2 22,61 192,22 1,2 1,2	77 Ir 192,22 22,42 195,08 1,2 1,2	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	87 Fr 223,021 0,2	88 Ra 226,0254 5,5 227,0278 0,2	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf 261,103 0,2	105 Ha	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Uue	110 Uun	111 Uuu	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo

Magyar név  
**Ag**  
Ezüst

Relatív atomtömeg  
107,8682

Sűrűség  
10,49

Elektronegativitás  
1,9

Vegyjel  
**Ag**

\*Szisztematikus neve az IUPAC javaslatára szerint

STILLÉRE ELEM  
20°C-ON

CSÉPFÖLŐS ELEM  
20°C-ON

GÉGEHÉNY ELEM  
20°C-ON

MESTERLEGÉSEN ELŐÁLLÍTOTT ELEM

AZ ELEMEK NINCS STABIL IZOTÓPIA

ALKALI FÉMÉK

ALKALI FÖLDÉNEK

ALKALI FÖLDÉNEK

LANTANIDÁK

AKTINIDÁK

KALKOGÉNEK

HALOGÉNEK

NEMESGAZOK

ALKALI FÉMÉK

ALKALI FÖLDÉNEK

LANTANIDÁK

AKTINIDÁK

KALKOGÉNEK

HALOGÉNEK

NEMESGAZOK

ALKALI FÉMÉK

ALKALI FÖLDÉNEK

LANTANIDÁK

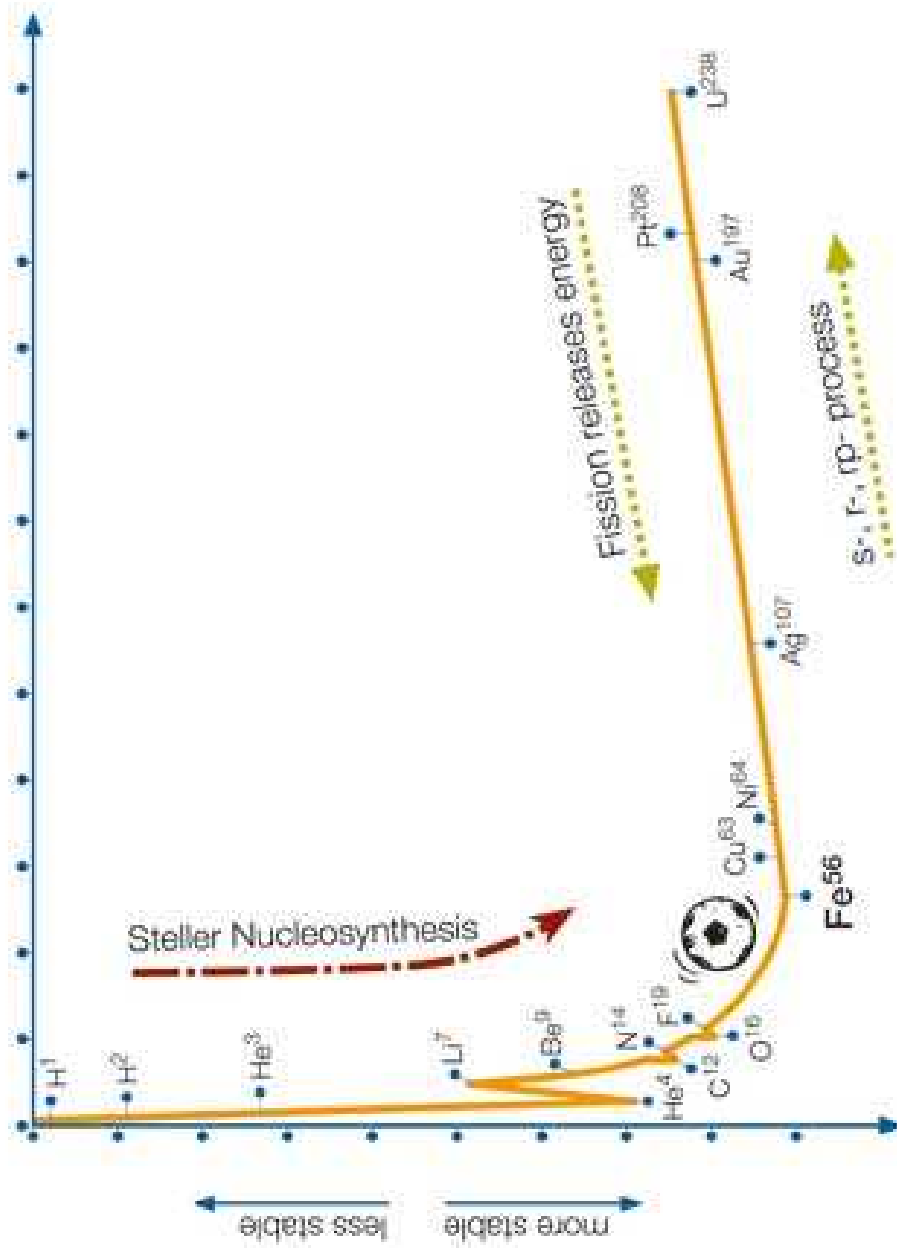
AKTINIDÁK

KALKOGÉNEK

HALOGÉNEK

NEMESGAZOK

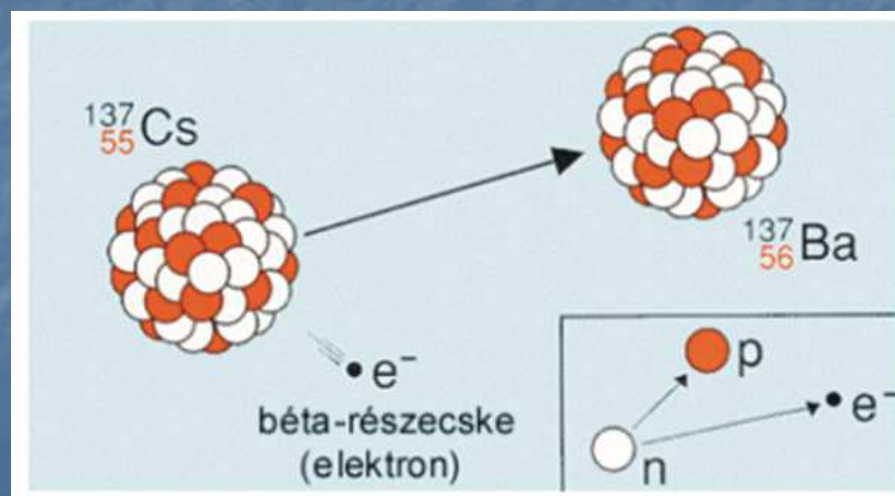
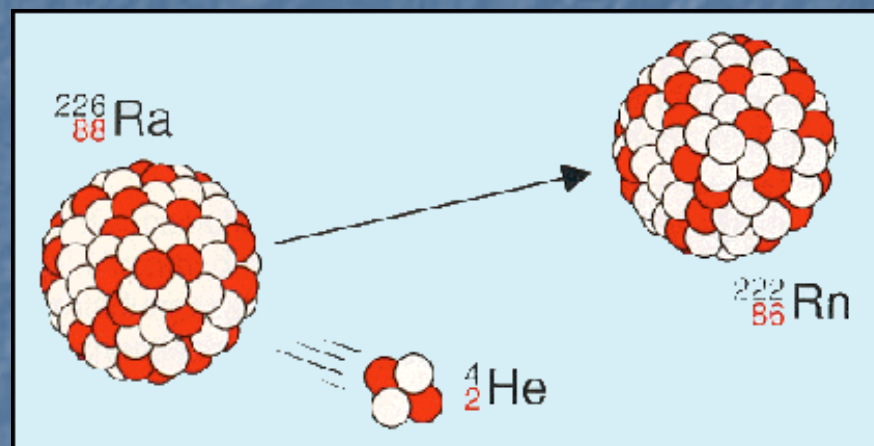
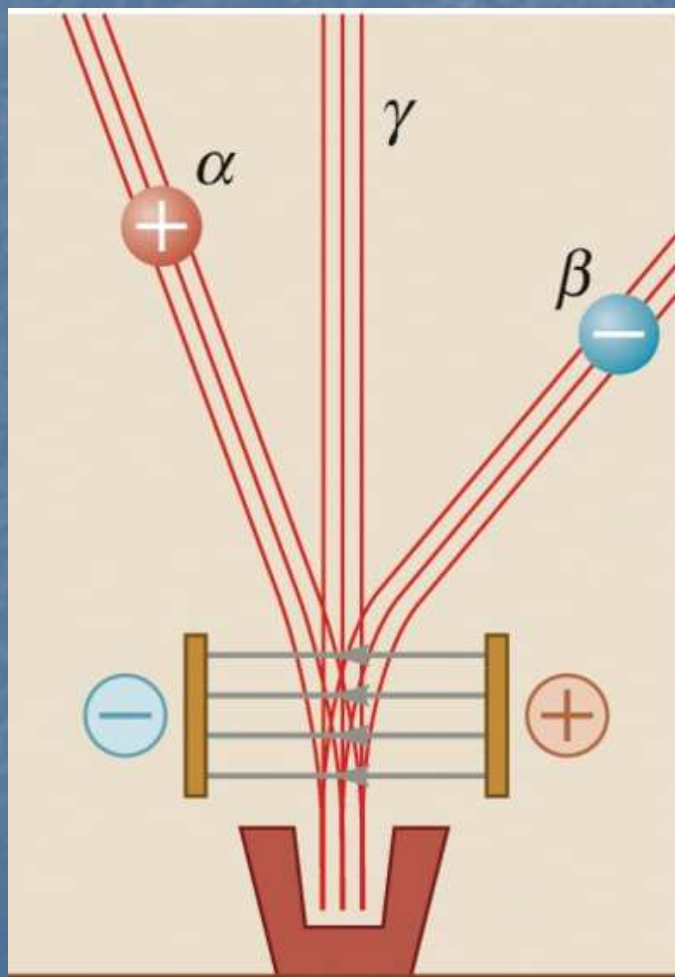
• Number of Nucleons •



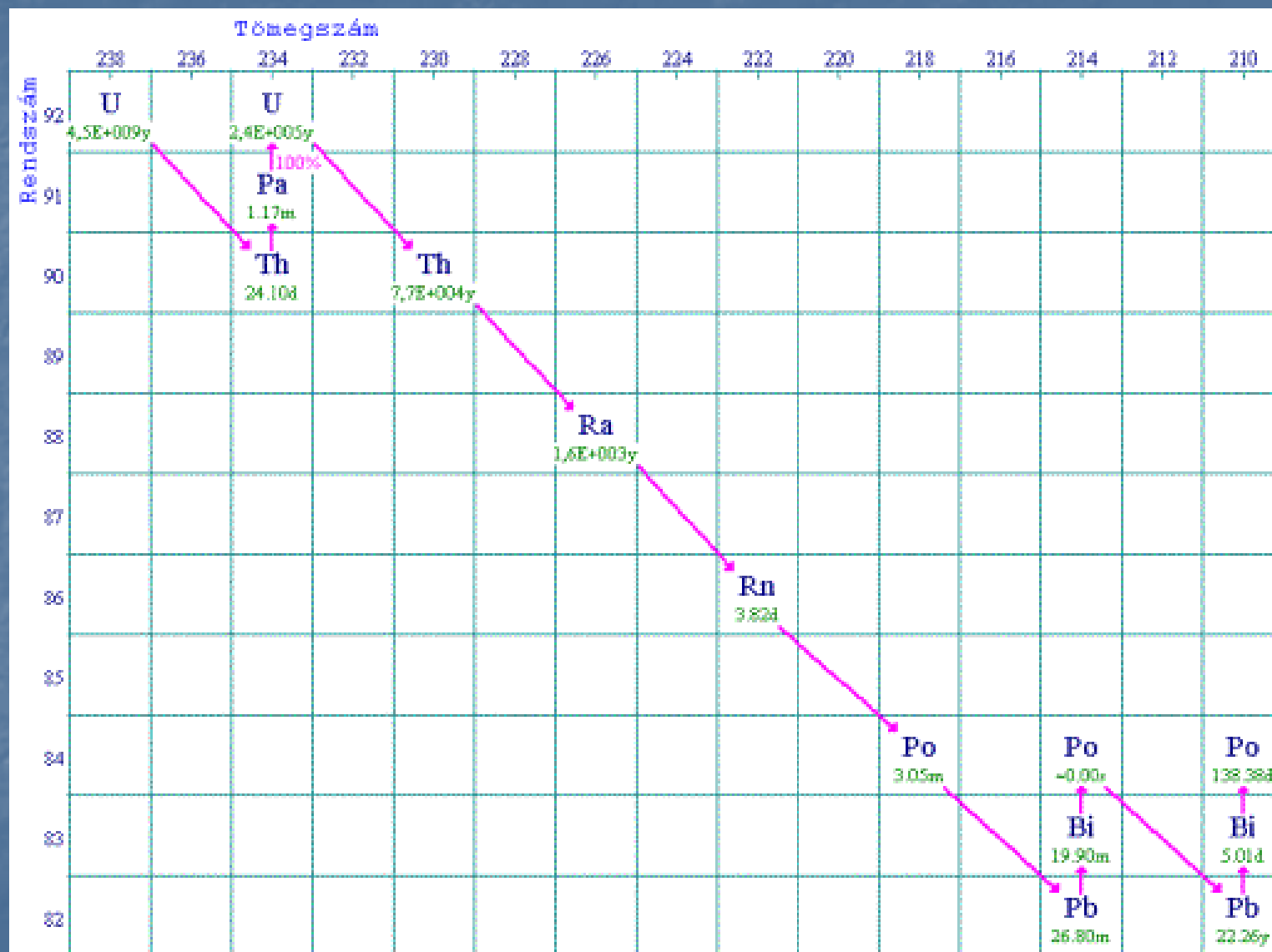
• Average binding energy per nucleon (MeV) •



# A radioaktív bomlás



# Az U-238 bomlási sora



- elsődleges természetes radionuklidok (1)
  - a Naprendszer keletkezése óta megtalálhatóak
  - felezési idejük nagyon hosszú
  - Pl:  $^{238}\text{U}$  (  $T=4,47 \cdot 10^9$  év ),  $^{40}\text{K}$  (  $T=1,28 \cdot 10^9$  év ),  $^{87}\text{Rb}$  (  $T=4,8 \cdot 10^{10}$  év )
- másodlagos természetes radionuklidok (2)
  - Olyan magok, amelyek (1) bomlása révén keletkeznek
  - Felezési idejük (1)-nél jóval rövidebb
  - Pl:  $^{226}\text{Ra}$  (  $T=1600$  év ),  $^{234}\text{Th}$  (  $T=24,1$  nap )
- Indukált természetes radionuklidok (3)
  - állandóan keletkeznek a kozmikus sugárzás hatására
  - Pl:  $^3\text{H}$  (  $T=12,3$  év ),  $^{14}\text{C}$  (  $T=5730$  év )
- mesterséges radionuklidok (4)
  - emberi tevékenység során keletkeztek, a természetben nincsenek számottevően jelen Pl.
  - $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{24}\text{Na}$

# A kémiai kötések típusai

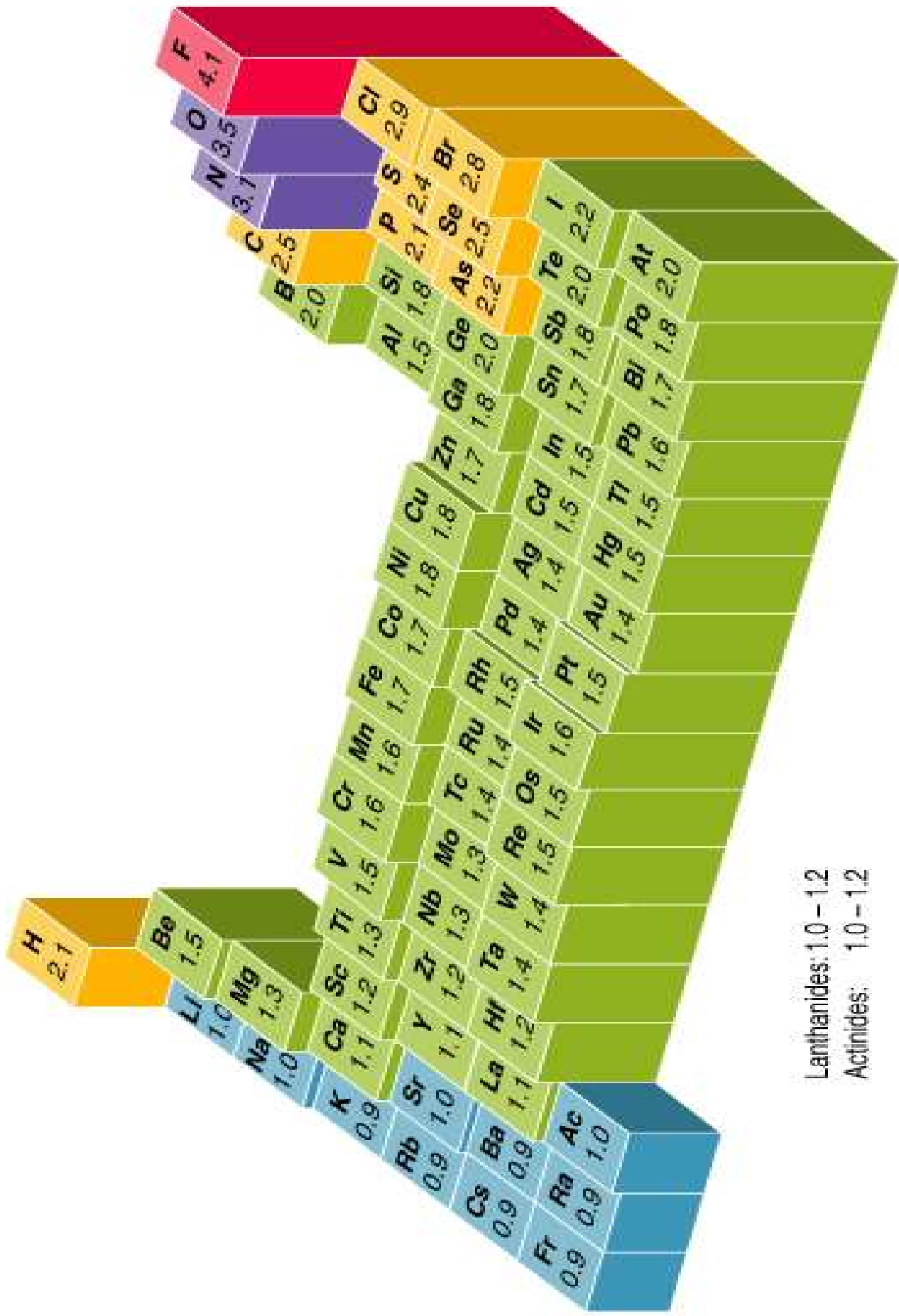
- Elsőrendű
  - Kovalens (apoláris, poláris)
  - Ionos
  - Fémes
- Másodrendű
  - Diszperziós
  - Dipólus-dipólus
  - Hidrogénkötés

Hogyan dönthető el, melyik kialakulása várható?

## Elektronegativitás értékek

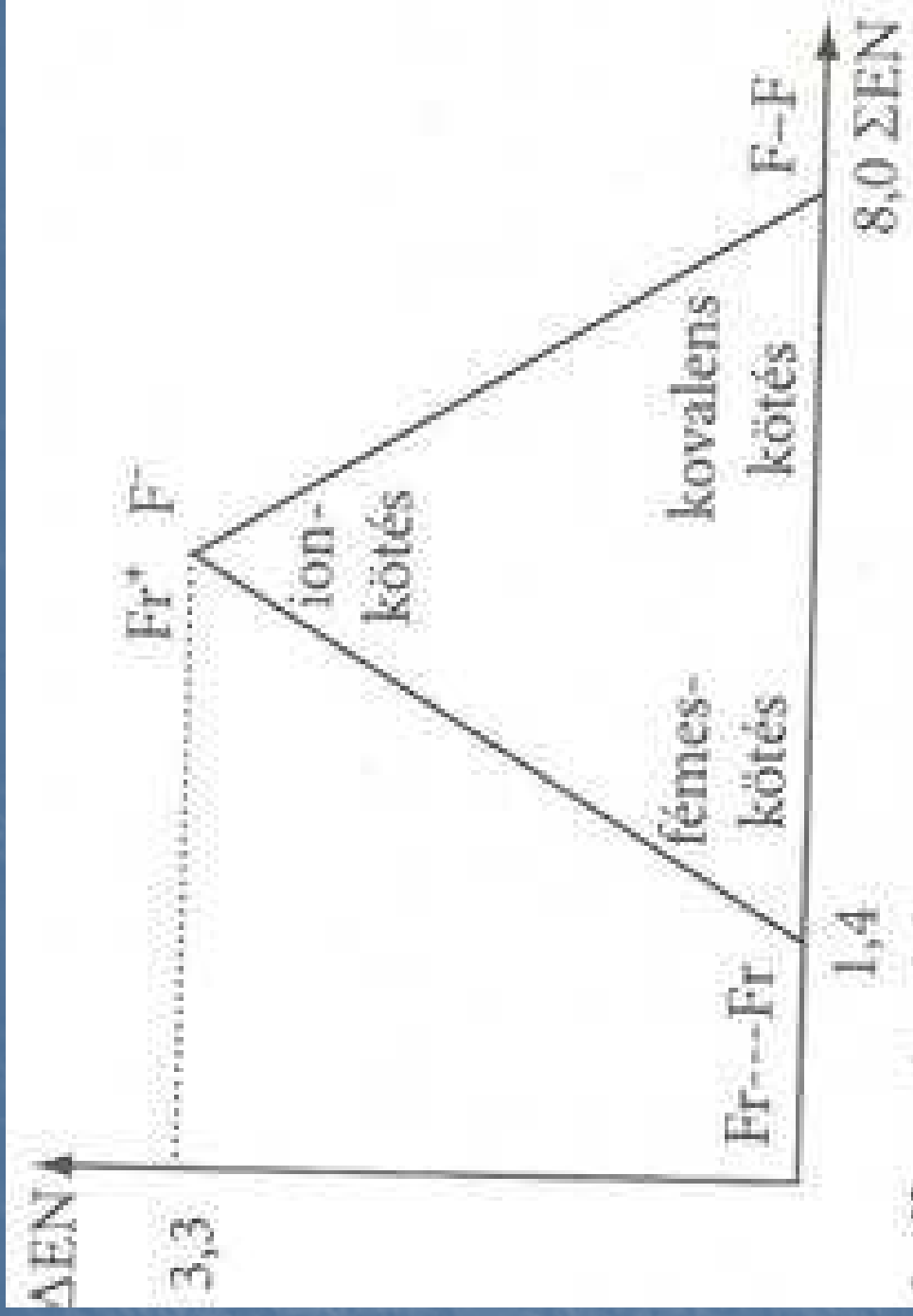
H 2.1																	He
Li 1.0	Be 1.5											B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne
Na 0.9	Mg 1.2											Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	Ar
K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.8	Ni 1.8	Cu 1.9	Zn 1.6	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr 3.0
Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe 2.6
Cs 0.7	Ba 0.9	La 1.1	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2	Rn 2.4
Fr 0.7	Ra 0.7	Ac 1.1	Unq	Unp	Unh	Uns	Uno	Une									

Ce 1.1	Pr 1.1	Nd 1.1	Pm 1.1	Sm 1.1	Eu 1.1	Gd 1.1	Tb 1.1	Dy 1.1	Ho 1.1	Er 1.1	Tm 1.1	Yb 1.1	Lu 1.2
Th 1.3	Pa 1.5	U 1.7	Np 1.3	Pu 1.3	Am 1.3	Cm 1.3	Bk 1.3	Cf 1.3	Es 1.3	Fm 1.3	Md 1.3	No 1.3	Lr



Lanthanides: 1.0 – 1.2

Actinides: 1.0 – 1.2



# Az anyagi halmazok csoportosítása

- Tiszta anyagok
  - Elemek
  - Vegyületek
- Keverékek  
(diszperz rendszerek)
  - Homogén (oldatok, elegyek)
  - Mikroheterogén (kolloidok)
  - Heterogén
    - S/G
    - F/G
    - S/F
    - G/F
    - G/S
    - F/S
    - S/S



# Az oldatok összetétele

- OLDAT = oldószer + oldott anyag

Oldószer: valamilyen folyadék

Oldott anyag: lehet gáz, folyadék és szilárd is

Ha mindkettő folyadék: oldószer az, amiből több van (azonos mennyiség esetén: folyadékelegy)

# Az oldatok összetétele

## Tömegszázalék

$$w\% = \frac{\text{oldott anyag tömege}}{\text{oldat tömege}} \cdot 100$$

## Anyagmennyiség-koncentráció

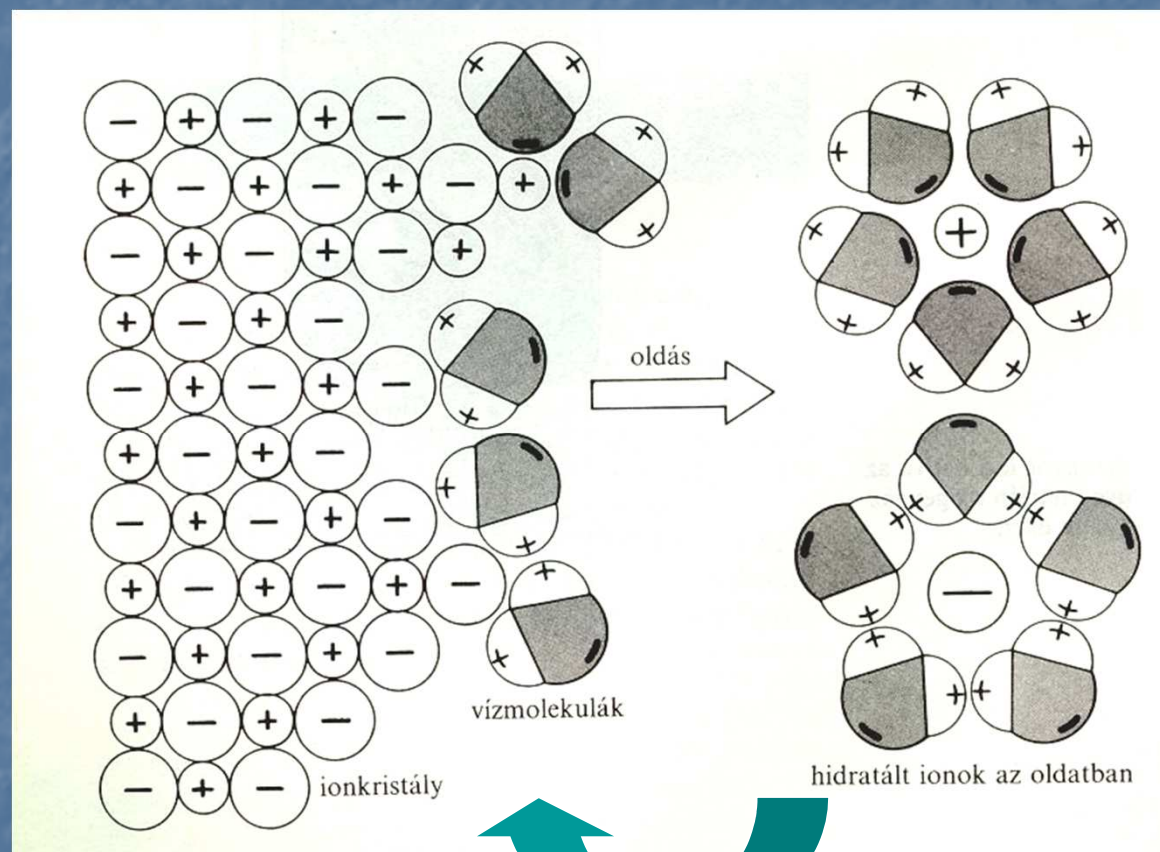
$$c = \frac{\text{oldott anyag anyagmennyisége (mol)}}{\text{oldat térfogata (dm}^3\text{)}}$$

# Az oldatok összetétele

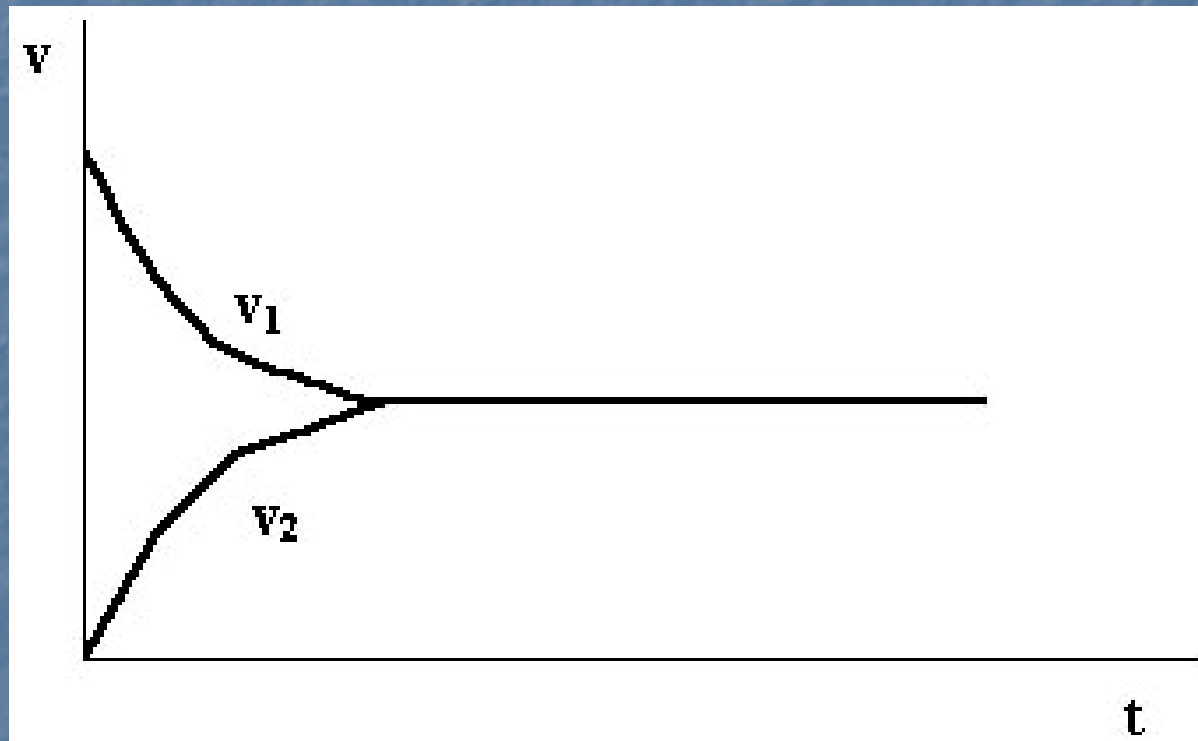
## Ozmotikus koncentráció

$$c_{\text{ozm}} = \frac{\text{az oldott **részecskék** anyagmennyisége (mol)}}{\text{az oldat térfogata (dm}^3\text{)}}$$

# Az oldódás mechanizmusa



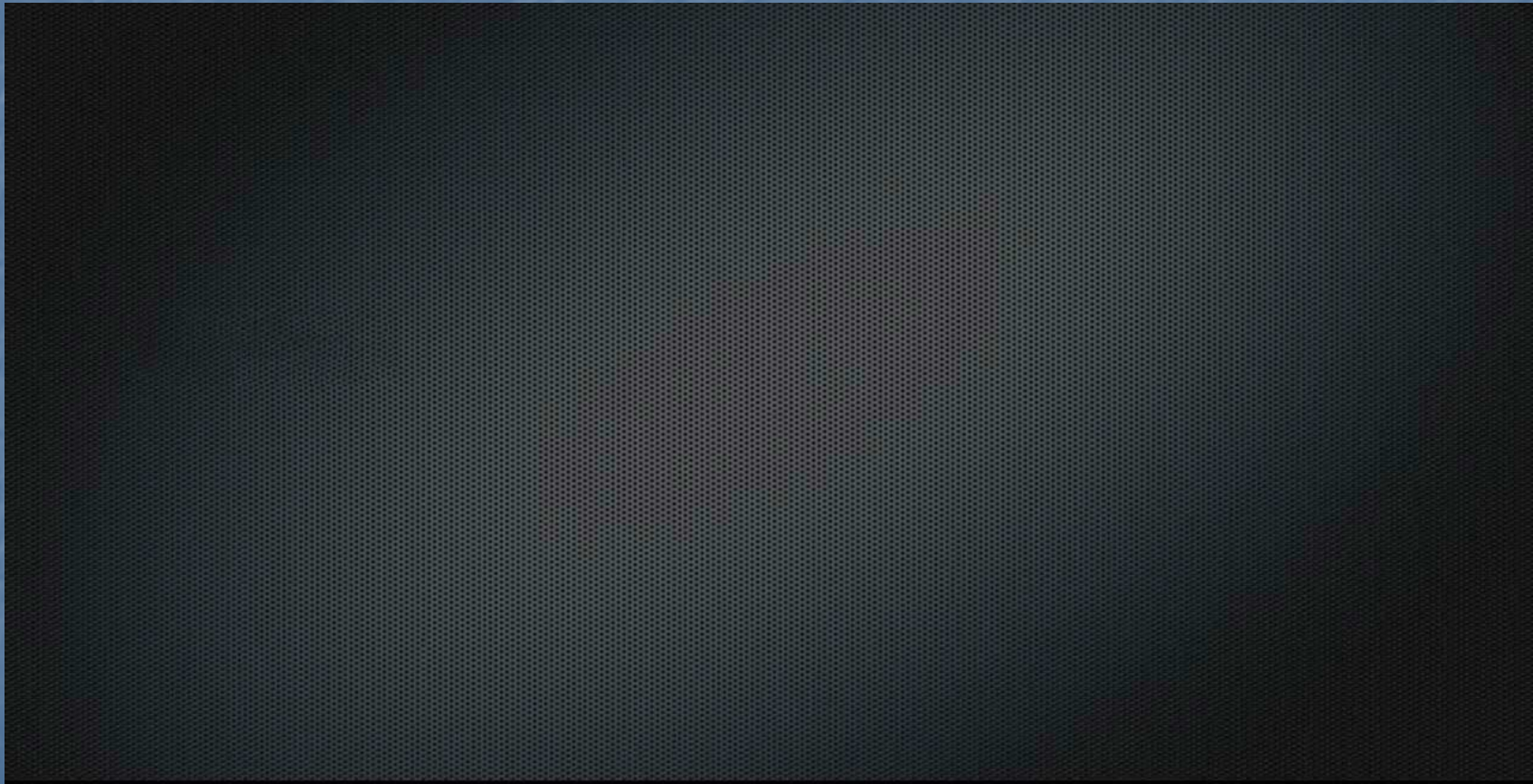
# Az oldódási egyensúly



$V_1$  = az oldódás sebessége

$V_2$  = a visszaépülés sebessége

# A diffúzió, az ozmózis és a tonicitás



# A kolloid rendszerek

**A diszpergált részecskék mérete: 1- 500 nm**

## ■ Szól

A részecskék át tudnak gördülni egymáson

## ■ Gél

A részecskék nem tudnak gördülni, egy adott pont körül rezegnek

Víztartalom alapján

lehet: - liogél

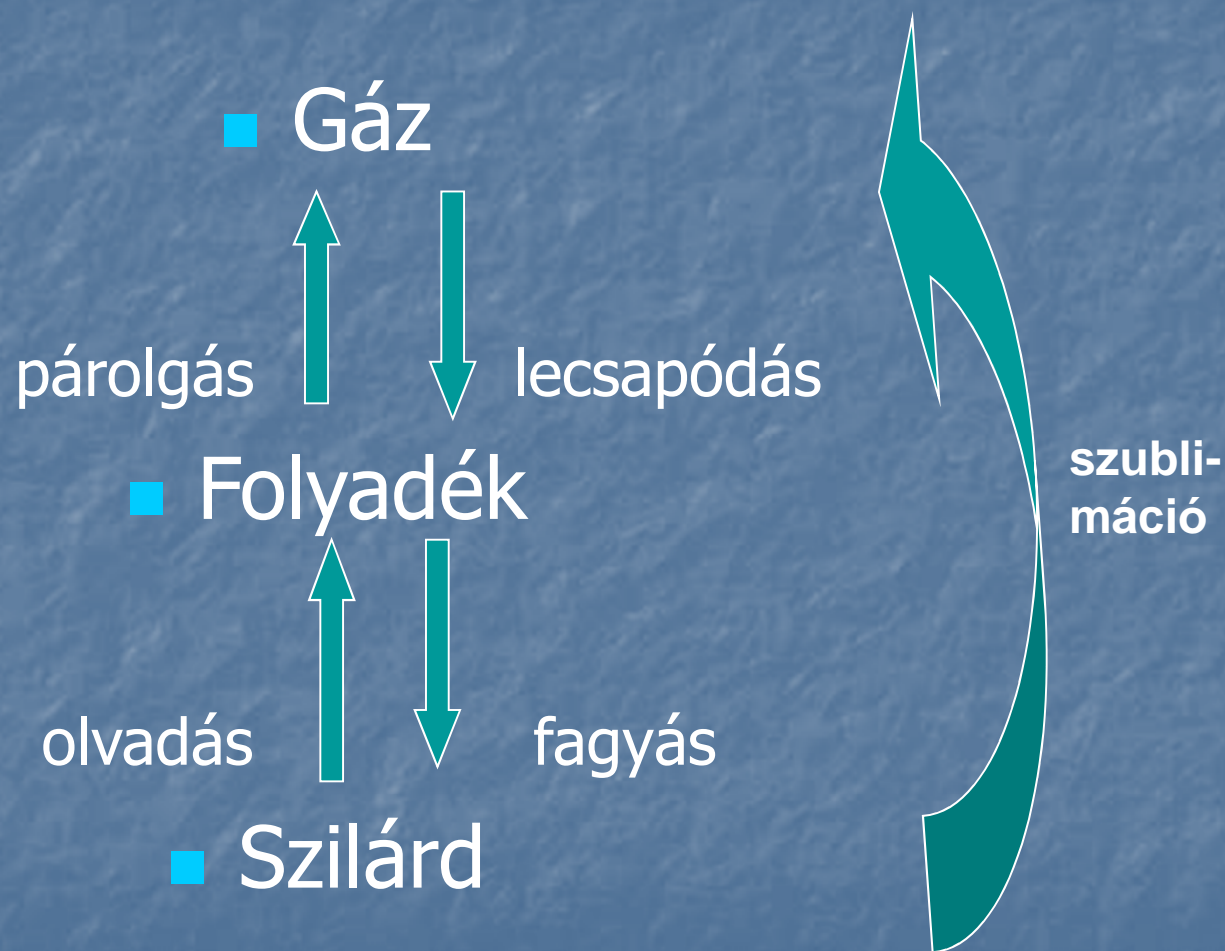
- xerogél

# Az anyagi halmazok állapota

	<b>Gáz</b>	<b>Folyadék</b>	<b>Szilárd</b>
Kölcsönhatás a részecskék között	$\approx 0$	Gyenge (másodrendű kötések)	Erős
Elmozdulás a részecskék között	$\pm$ szabad	Elgördülhetnek, de nem távolodnak	Adott pont körüli rezgés
Alak: Térfogat:	Kitöltik a rendelkezésre álló teret	változó állandó (adott T-n)	állandó állandó (adott T-n)



# Az anyagi halmazok állapota



# Állapotjelzők: $p$ , $T$ , $V$

- Gázoknál:

$$p \sim T \text{ (ha } V \text{ állandó)}$$

Gay-Lussac I-II.

$$p \sim 1/V \text{ (ha } p \text{ állandó)}$$

$$pV \sim T$$

$$pV = nRT$$

A gázelegy nyomása a komponensek **parciális nyomásainak** összege.

# A kristályos anyagok rácstípusai

	<b>Atomrács</b>	<b>Ionrács</b>	<b>Fémrács</b>	<b>Molekula- -rács</b>
Részecske a rácspontokban	nemfém- aton	ion	fématom	molekula
Összetartó erő	kovalens	ionos	fémes	másodrendű
Áram- vezetés	nincs (de T-vel nő)	nincs	van (de T-vel ↓ )	nincs
Keménység	a leg- magasabb	magas	változó	alacsony

# A kémiai reakciók típusai

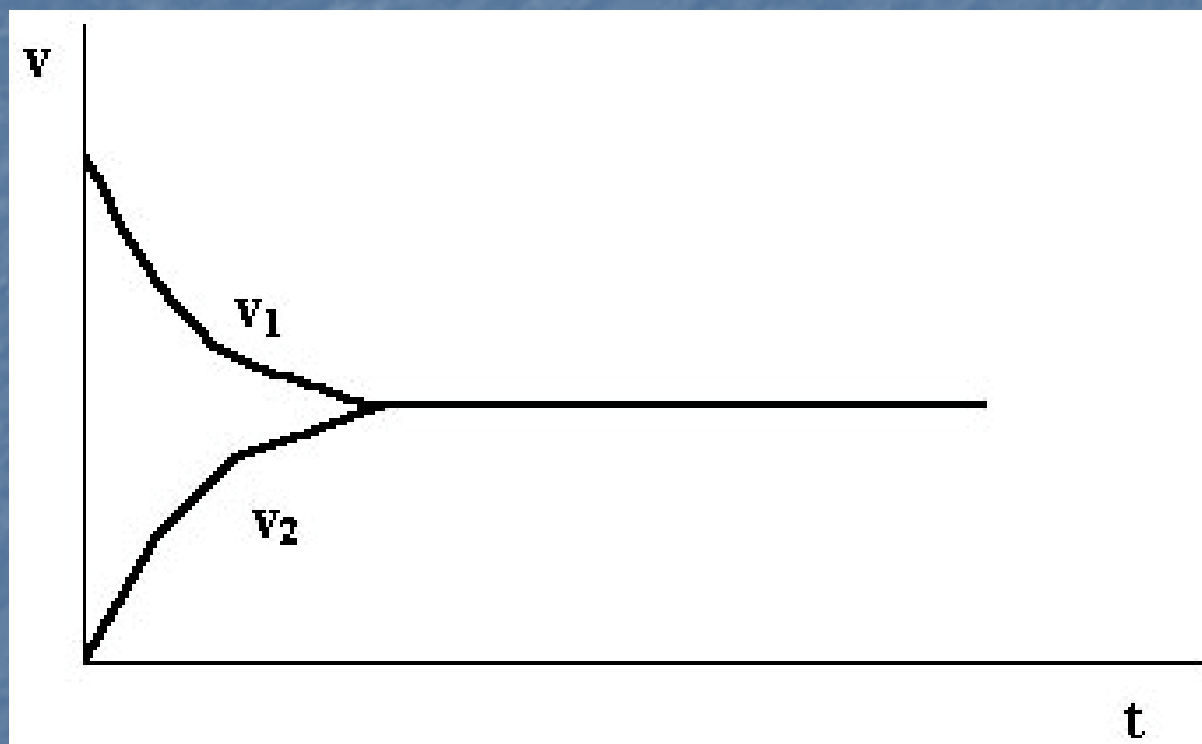
- Egyirányú reakciók



- Megfordítható reakciók



# A megfordítható reakció egyensúlyra vezető reakció:



$v_1$  = az odaalakulás sebessége

$v_2$  = a visszaalakulás sebessége

# Az egyensúlyi állandó



$$v_1 = k_1 [\text{H}_2] [\text{I}_2]$$

$$v_2 = k_2 [\text{HI}]^2$$

$$K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$$

# Az egyensúly eltolása



Le Chatelier-Braun elv

- Koncentrációk megváltoztatása
- Melegítés/hűtés
- Nyomás változtatása

# A víz autoprotolízise



$$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$$

$$K_{\text{víz}} = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} (\text{mol/dm}^3)^2$$



# A kémhatás

Sav-bázis elméletek:

- Arrhenius
- Brönsted

A híg vizes oldatok kémhatásának  
számszerűsítése:

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+]$$

# A pH skála



## BIOGÉN ELEMÉK

### ÁLLANDÓ BIOGÉN ELEMÉK

### VÁLTOZÓ BIOGÉN ELEMÉK

### MAKROELEMÉK

### MIKROELEMÉK (NYOMELEMÉK) (< 0,005%)

F, B, Si,  
Se, Sn,  
Cr, V

ELSŐDLEGES BIOGÉN  
ELEMÉK(kb. 95%)

MÁSODLAGOS BIOGÉN  
ELEMÉK (> 0,005 %)

I, Fe, Cu, Zn, Mn,  
Co, Mo

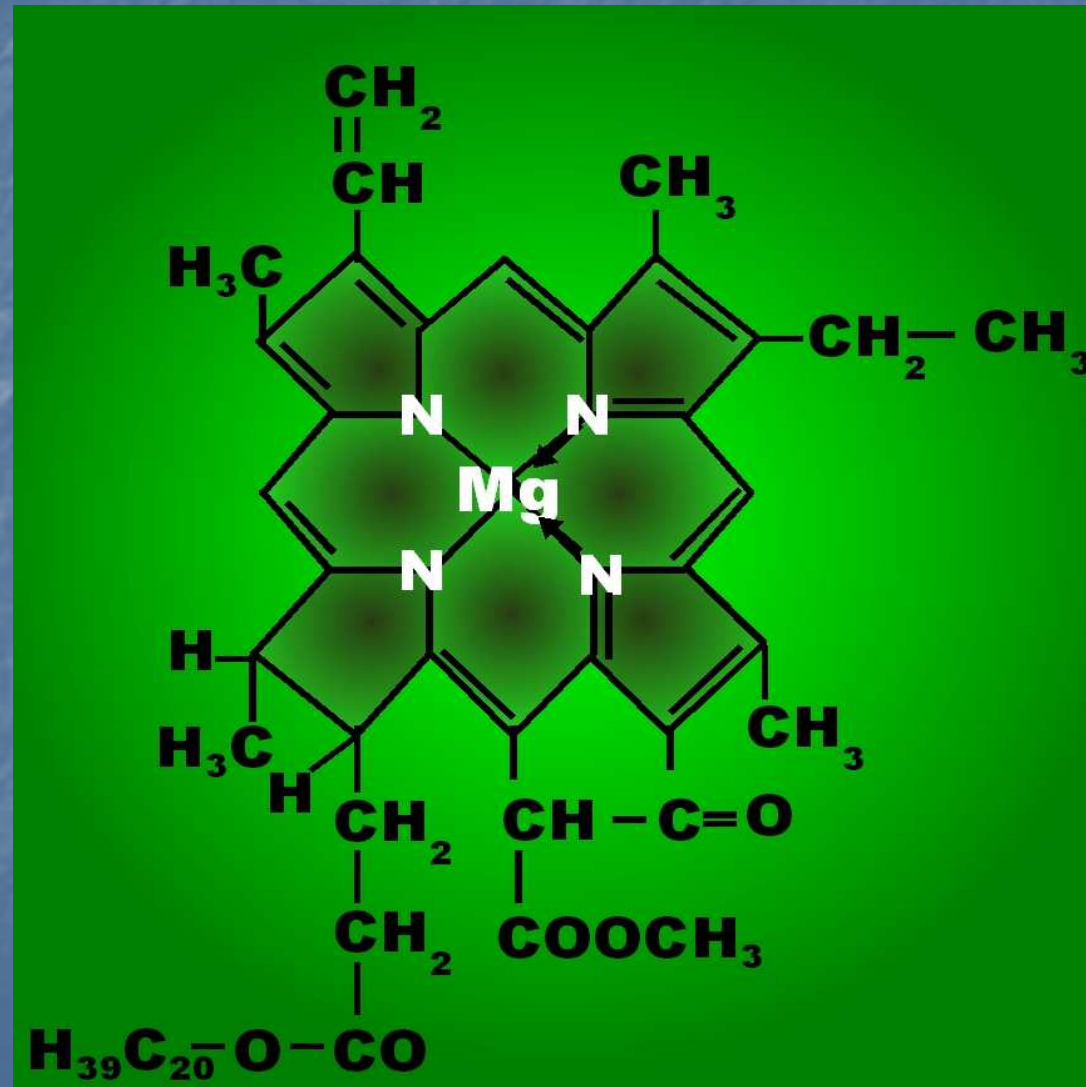
C, H, O, N

P, S, Cl, Na, K, Ca, Mg

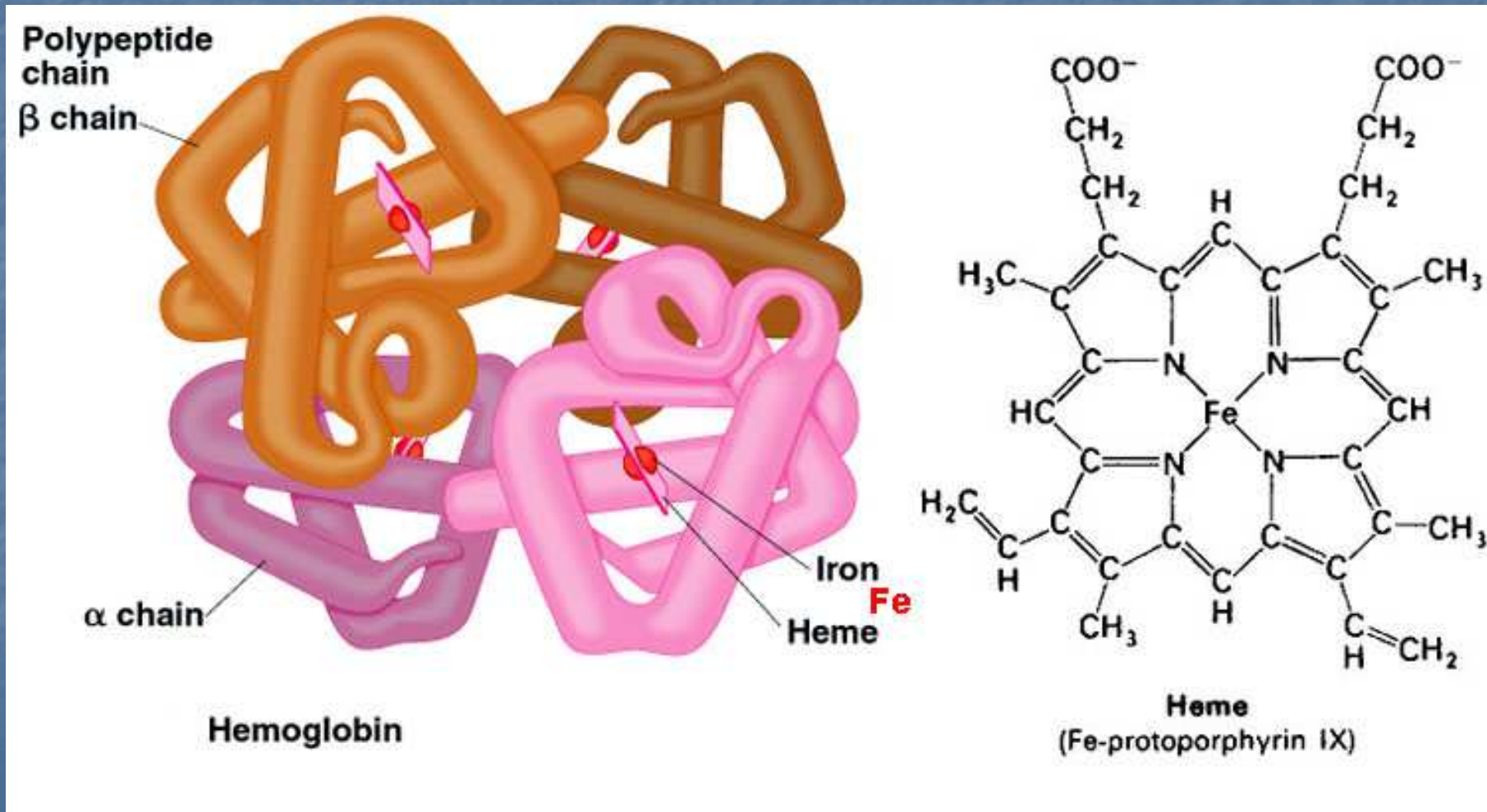
# A biogén elemek főbb előfordulása és szerepe

- **P**: nukleinsavak (DNS, RNS) felépítése
- **S**: fehérjék felépítése
- **Na, K, Cl**: testnedvek elektrolitjai
- **Ca**: csontok felépítése, izomműködés
- **Mg**: izomműködés, klorofill
- **I**: pajzsmirigy tiroxin nevű hormonjában

# Klorofill



# Fe: hemoglobin, elektronszállító fehérjék (színtest, mitokondrium)



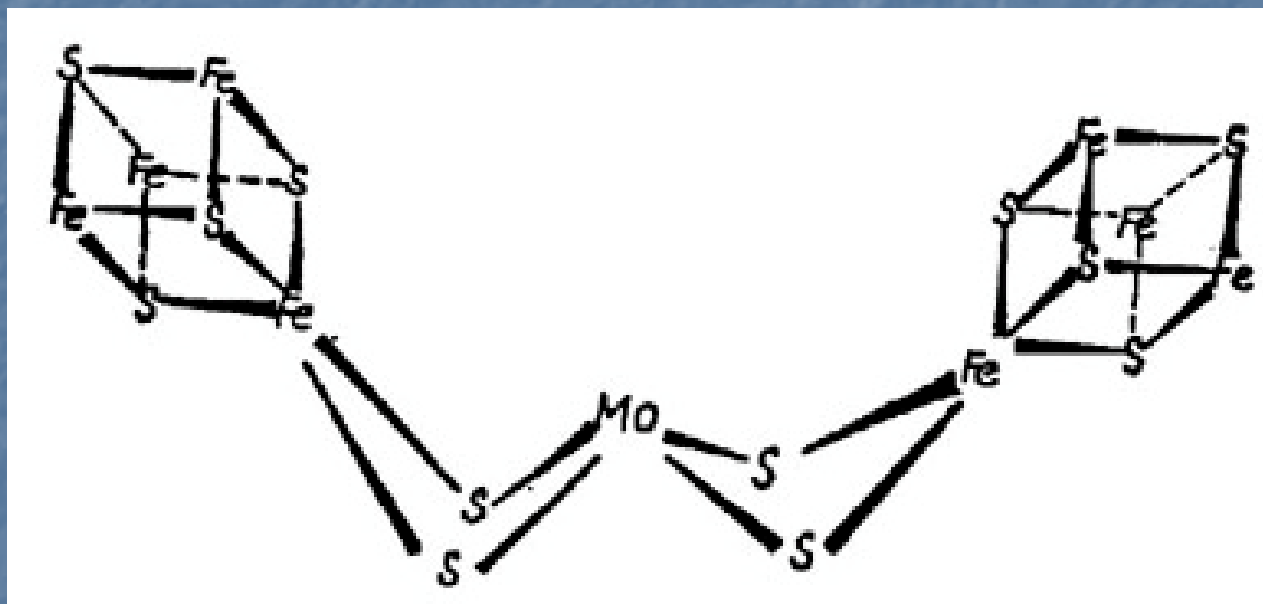
## Zn, Cu, Mn, Mo, Co

### Enzimalkotók

A Zn pl. a májban az alkohol közömbösítését végző alkohol-dehidrogenáz komponense.

- A Cu a vassal együtt a mitokondriumban működő terminális oxidáció utolsó enzimének, a citokróm-oxidáznak az alkotója (ez az az enzim, ami az elektronokat az oxigénhez továbbítja).
- A Mn a glutamin nevű aminosavat előállító enzim (a glutamin-szintetáz) működéséhez kell.
- A Mo vassal és kénatomokkal egy összetett konfigurációban a nitrogenáz enzim aktív centrumát képezi (ezzel az enzimmal képes néhány baktérium a levegő nitrogéntartalmát megkötni)

# Nitrogenáz aktív centrum



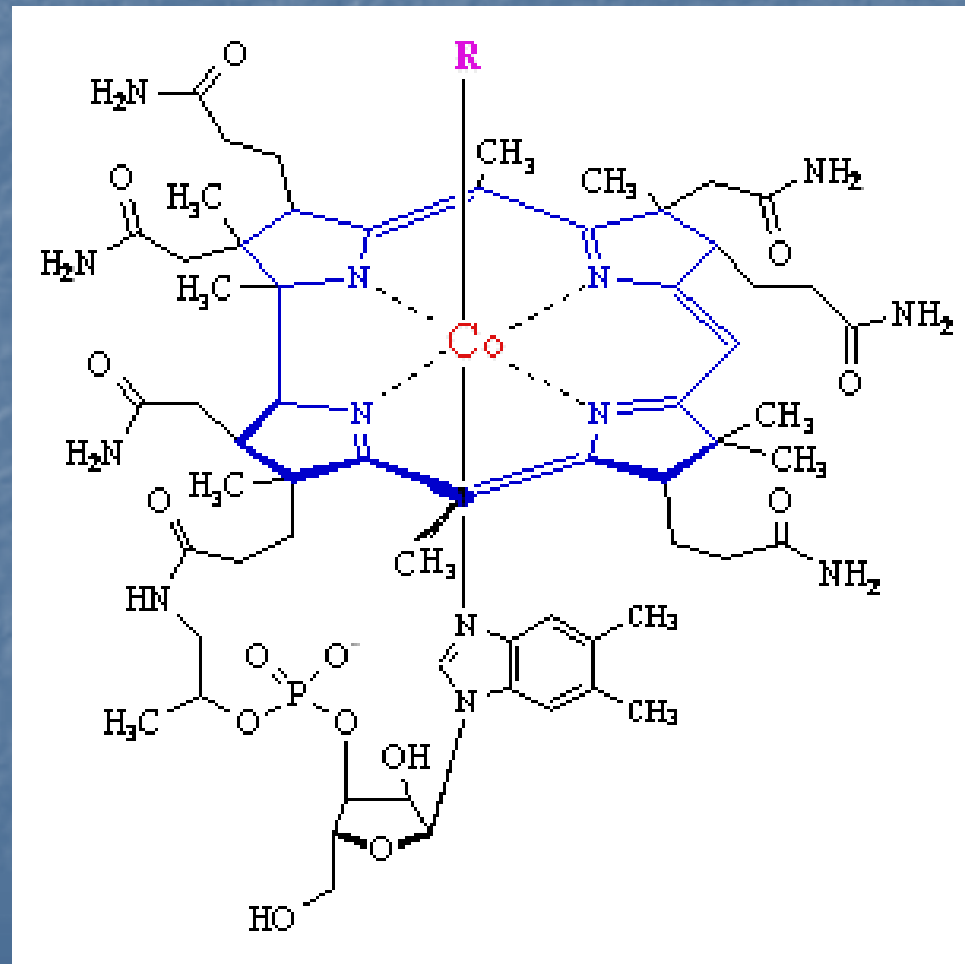


## ■ Co

Birkák ún. bozótbetegsége: csak igen nagy mennyiségű Fe bejuttatásával volt kezelhető

- Gyanú: a vassal bevitt valamilyen szennyezőanyag okozta a tünetek enyhülését?
- A vasat mindig kísérő nyomelem, a kobalt az aktív hatóanyag.
- 1948-ban több tonna nyers májból sikerült izolálni azt a kobalttartalmú anyagot, ami a vérképzéshez a vas mellett elengedhetetlenül szükséges, és B12-vitaminnak nevezték el. Ez a vegyület igen hatásosnak bizonyult a bozótbetegség gyógyításában.

# B12 vitamin



# Változó biogén elemek

- **F**: emlősök fogzománca
- **B**: növények növekedése
- **Si**: kovamoszatok, kovaszivacsok, zsurlók
- **Se**: a máj egyik szabad gyököket semlegesítő, antioxidáns enzimének (a glutation-peroxidáznak) az alkotója
- **Cr**: az inzulint stabilizálja és néhány szénhidrát-anyagcsere enzim alkotórésze
- **V**: a foszfátnak a csontokba való beépüléséhez szükséges
- **Sn**: csak a patkányok szervezete igényli (?)

# Biológiai szempontból fontos makromolekulák

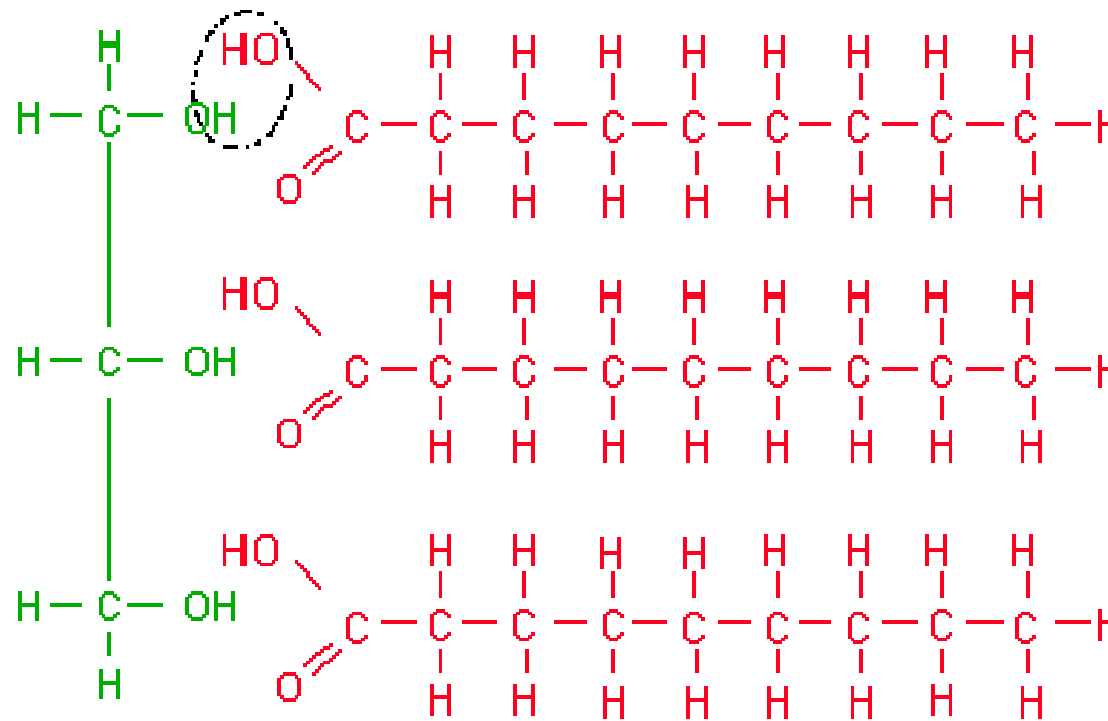
- LIPIDEK
- SZÉNHIDRÁTOK
- FEHÉRJÉK
- NUKLEINSAVAK

# LIPIDEK

- A sejtől apoláris oldószerekkel kivonható anyagok összessége
- Csoportosítás:
  - 1. Összetett lipidek:** lúgos hidrolízissel bonthatók (szappanosíthatók)
    - 1.1. Trigliceridek
    - 1.2. Foszfogliceridek
    - 1.3. Viaszok
  - 2. Egyszerű lipidek:** lúgos hidrolízissel nem bonthatók
    - 2.1. Terpének
    - 2.2. Szteroidok

# 1. Összetett lipidek:

## 1.1. Neutrális zsírok és olajok (trigliceridek)

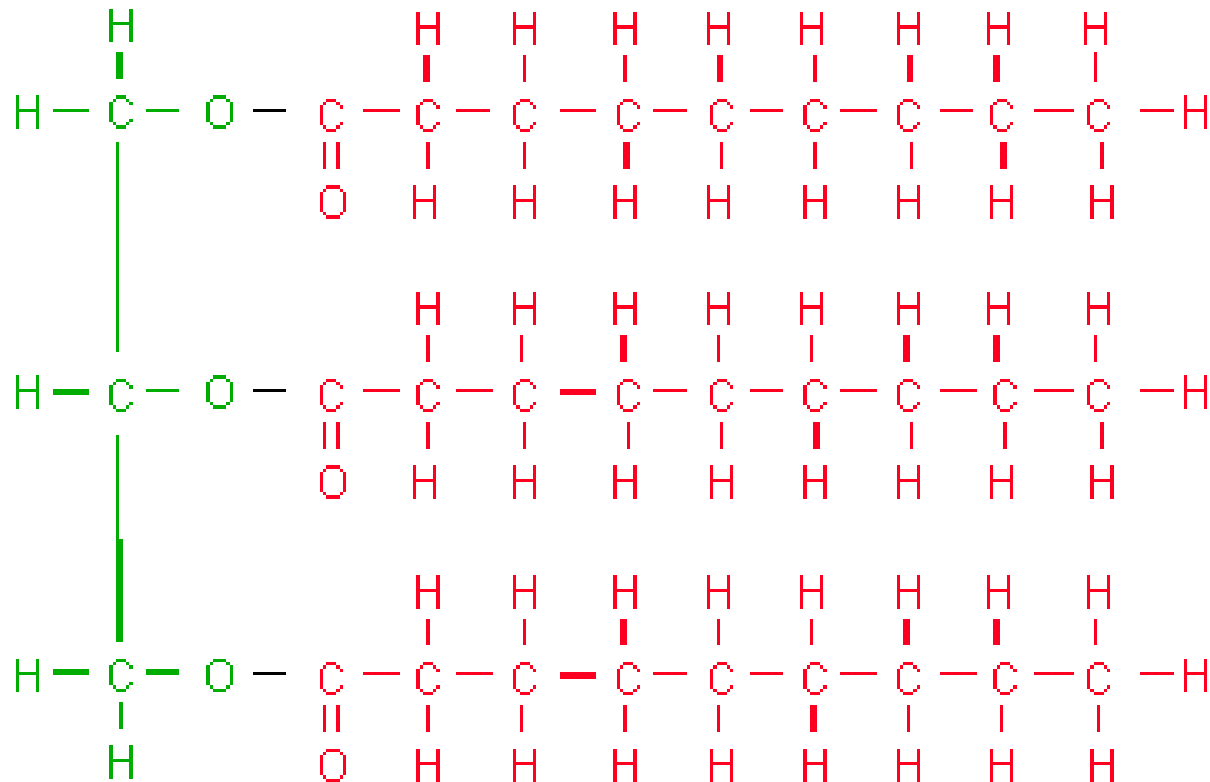


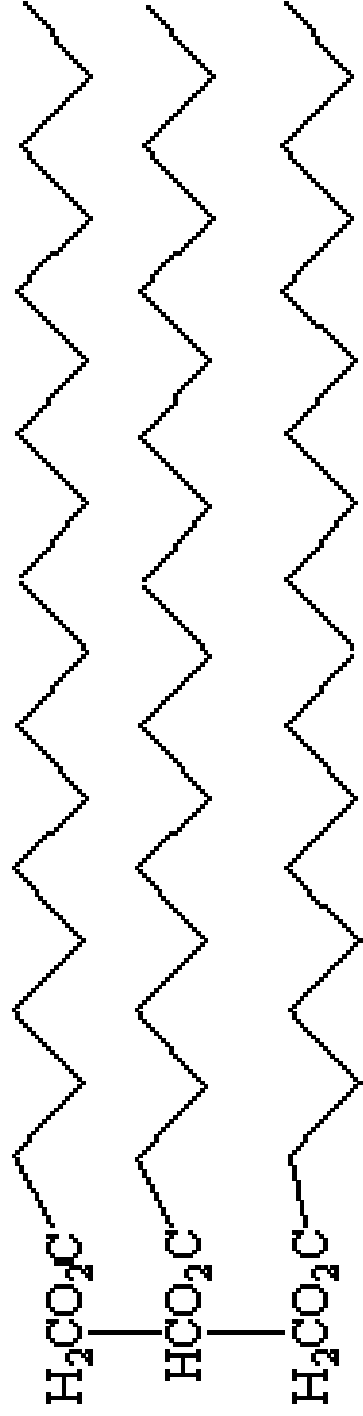
Glycerol

Fatty Acids

# Zsírok:

- zömmel telített zsírsavakat tartalmaznak
- szobahőmérsékleten szilárdak



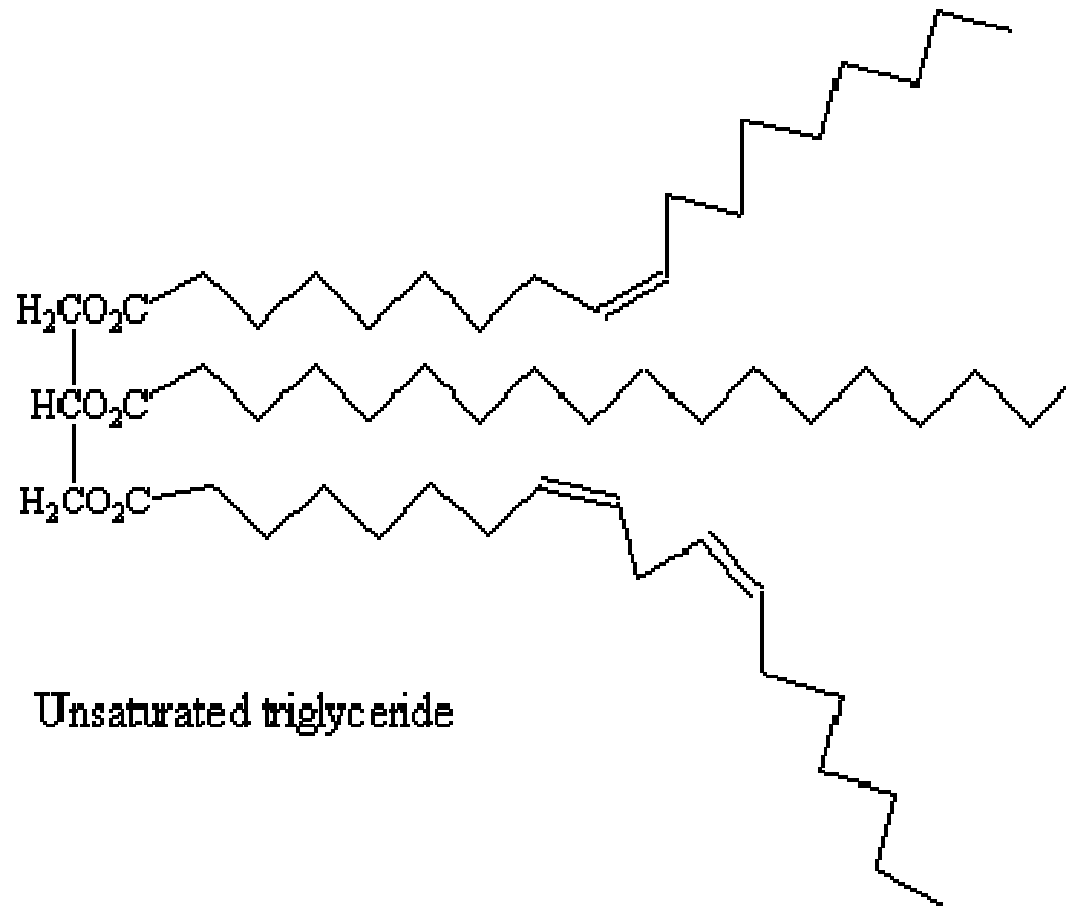


**Saturated triglyceride**



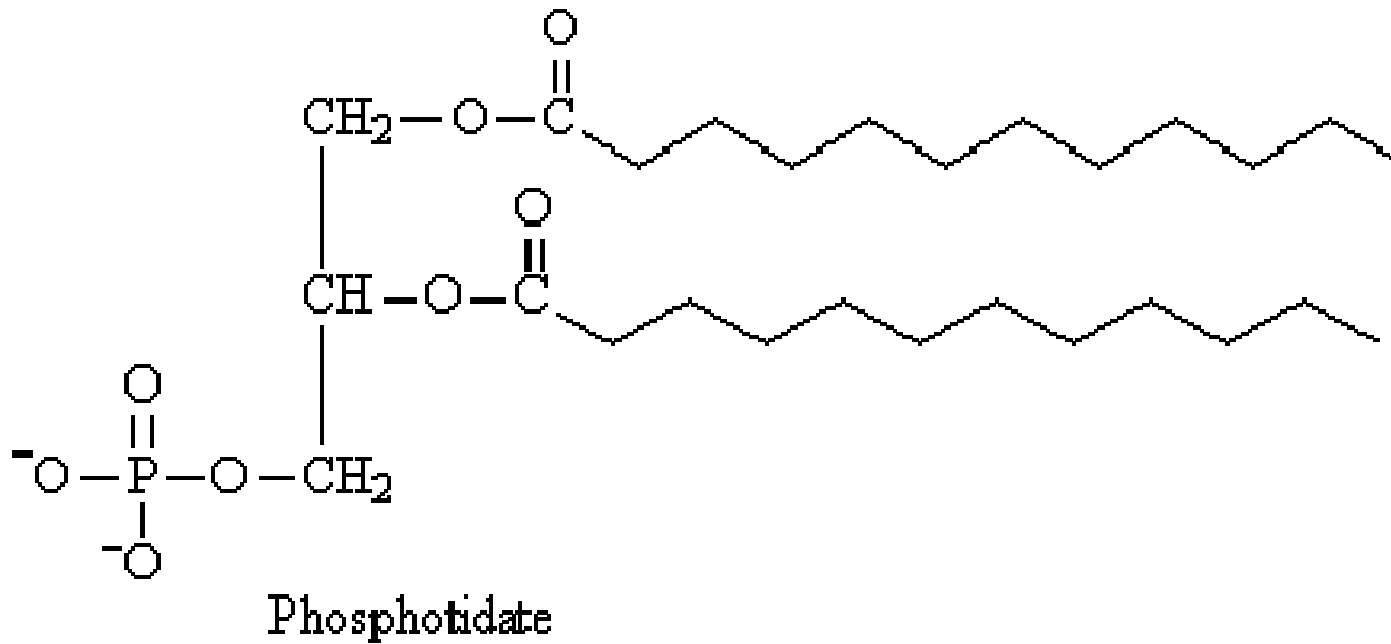
# Olajok:

- zömmel telítetlen zsírsavakat tartalmaznak
- szobahőmérsékleten folyadékok

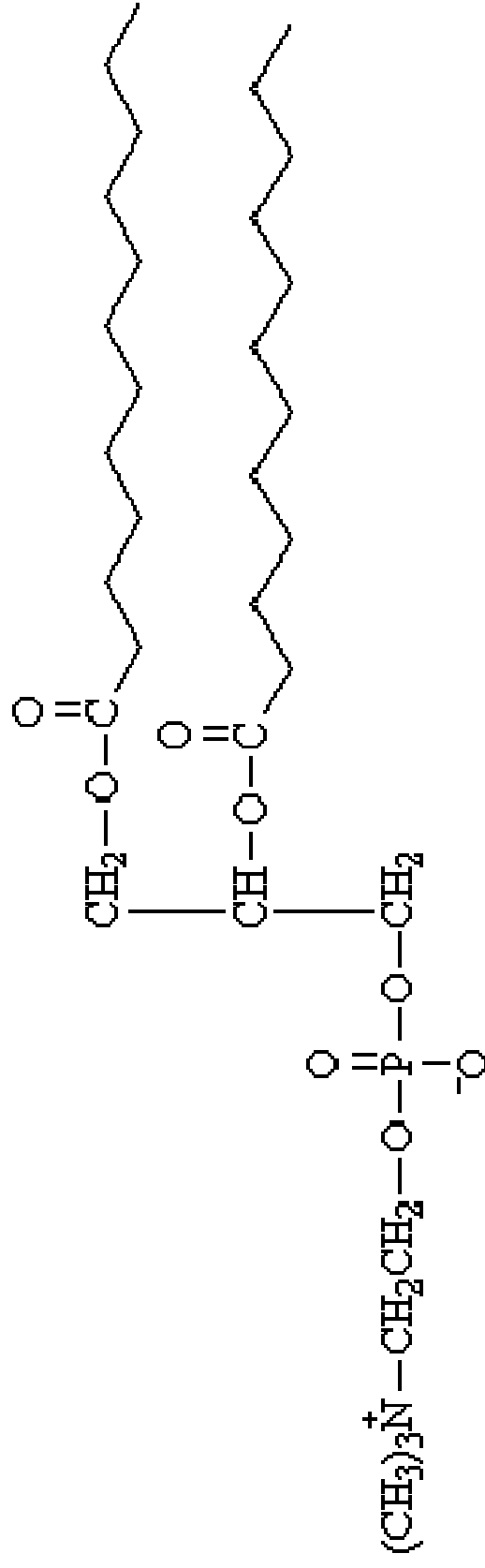


Többszörösen telítetlen zsírsav: esszenciálisak (pl. linolsav, linolénsav)

# 1.2. Foszfatidok (foszfogliceridek)

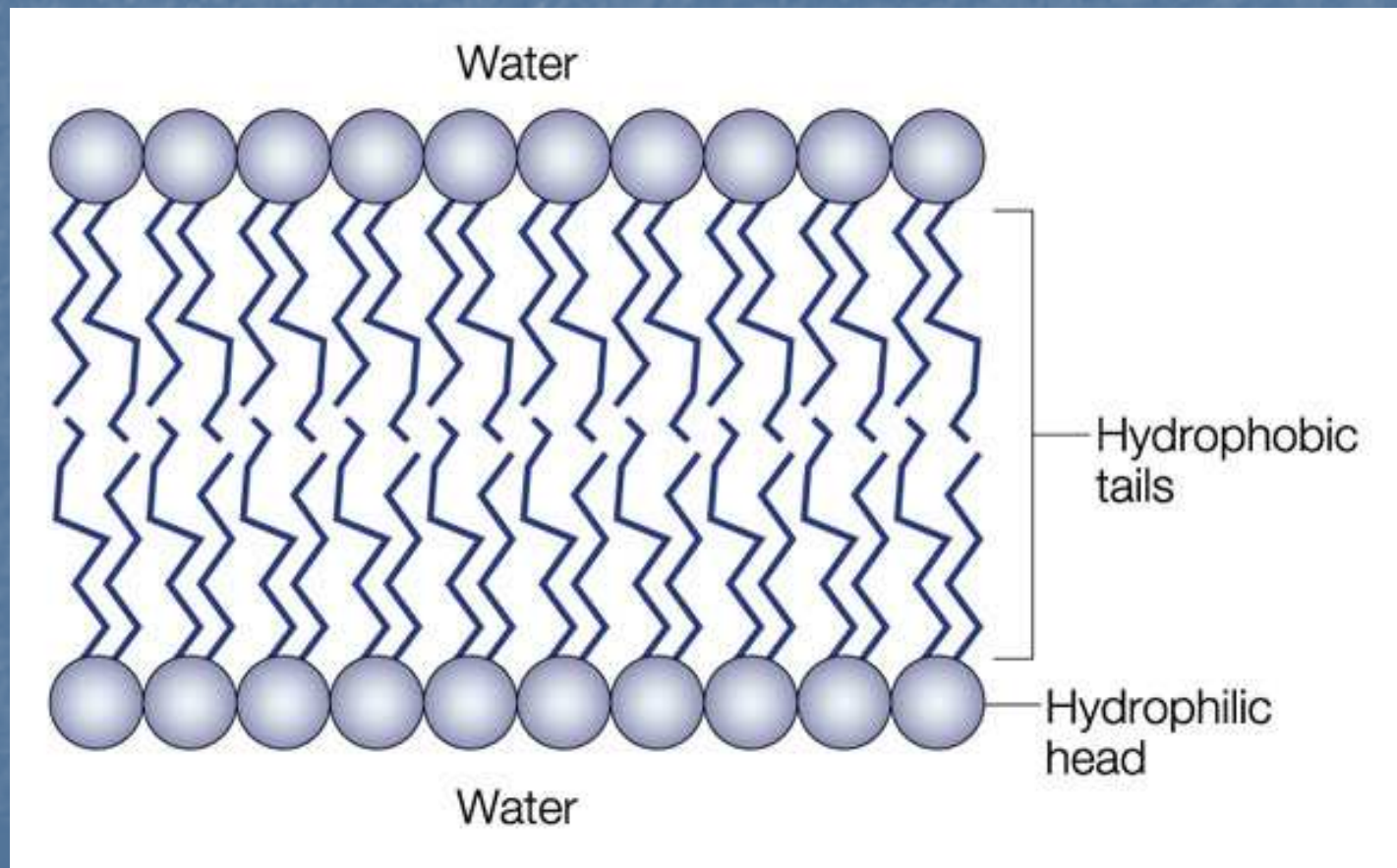


foszfatidsav



Phosphatidylcholine (lecithin)

# Jelentőség: biológiai membránok



# **1. Összetett lipidek:** lúgos hidrolízissel bonthatók (szappanosíthatók)

1.1. Trigliceridek

1.2. Foszfogliceridek

1.3. Viaszok

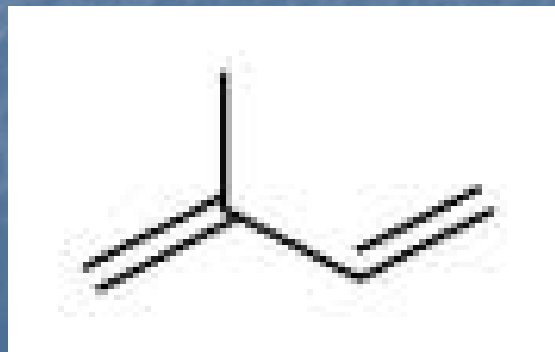
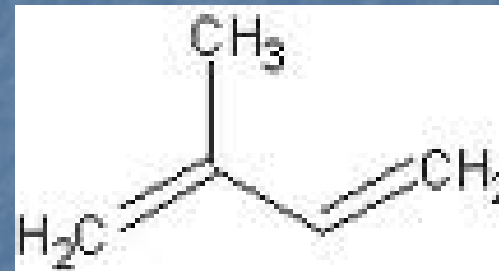
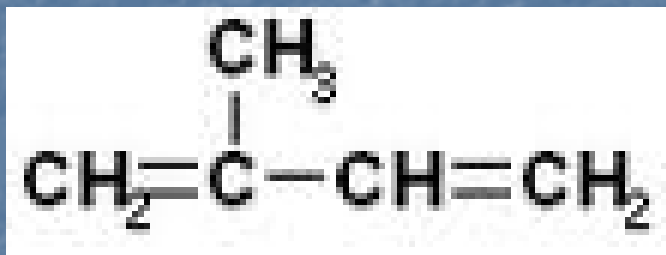
# **2. Egyszerű lipidek:** lúgos hidrolízissel nem bonthatók

2.1. Terpének

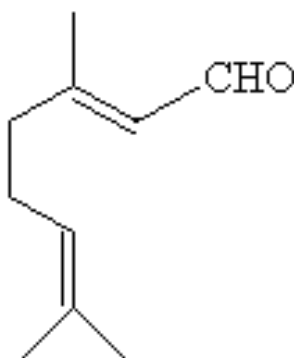
2.3. Szteroidok

# Terpének

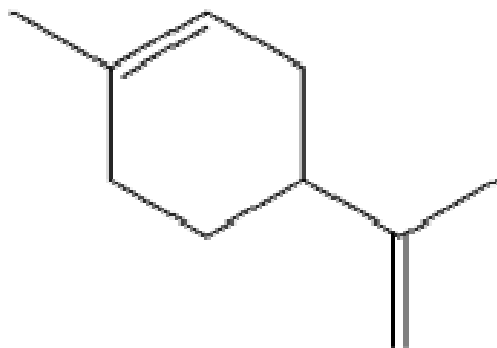
- Az izoprén oligomer vagy polimer származékai



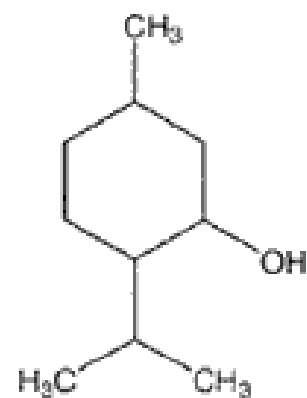
# Oligoterpének (illóolajok)



citral

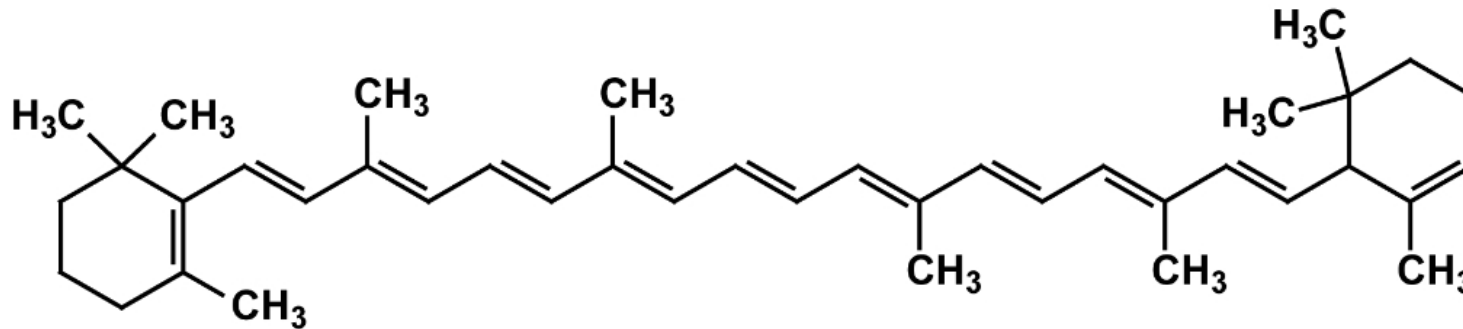


limonene

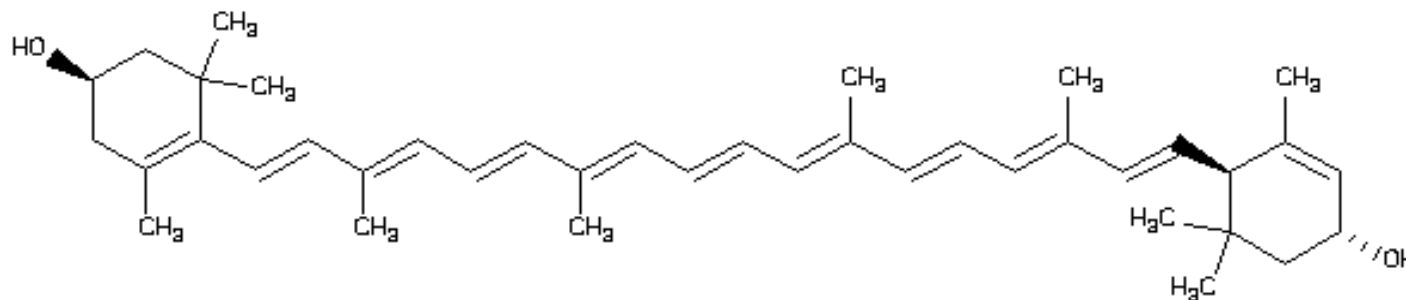


mentol

# 8 izoprén egységből álló terpének: **karotinoidek**

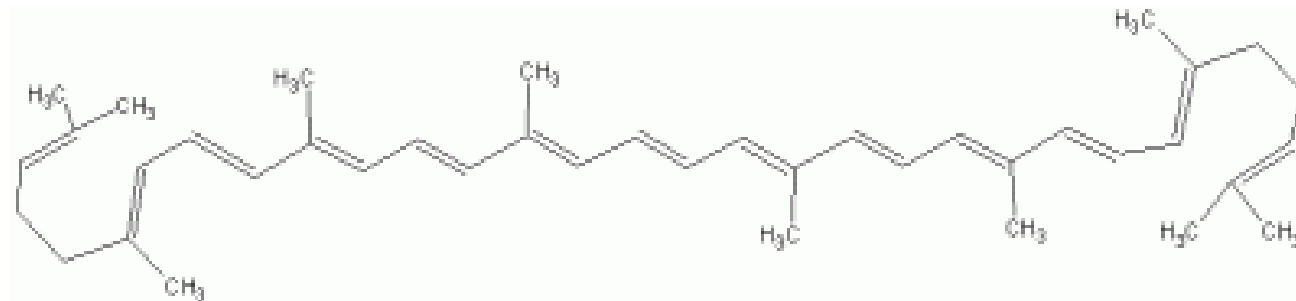


karotin



xantofill

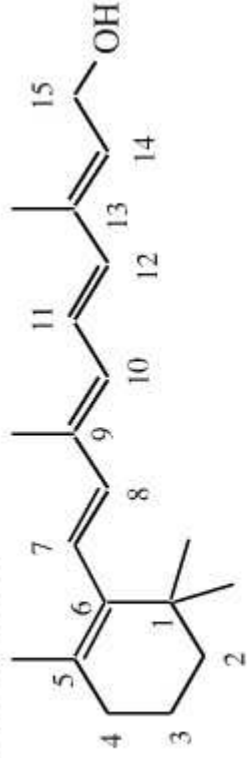




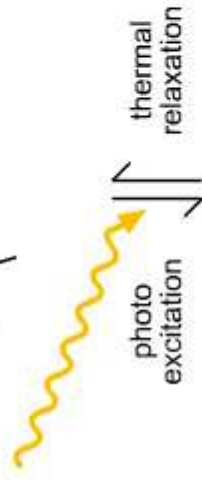
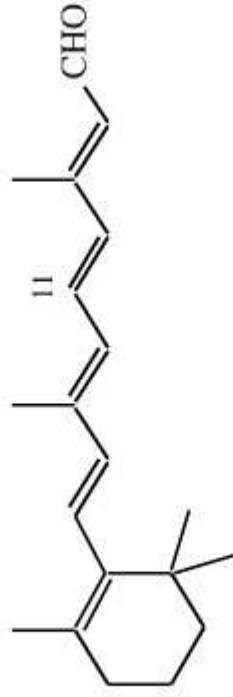
likopin



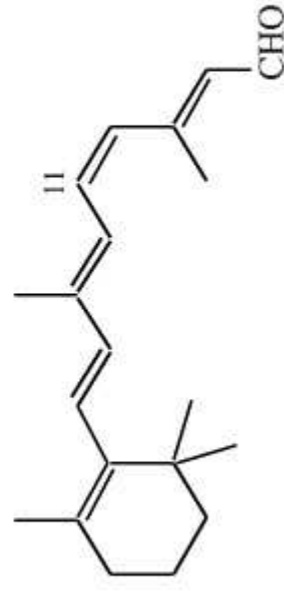
Retinol (vitamin A)



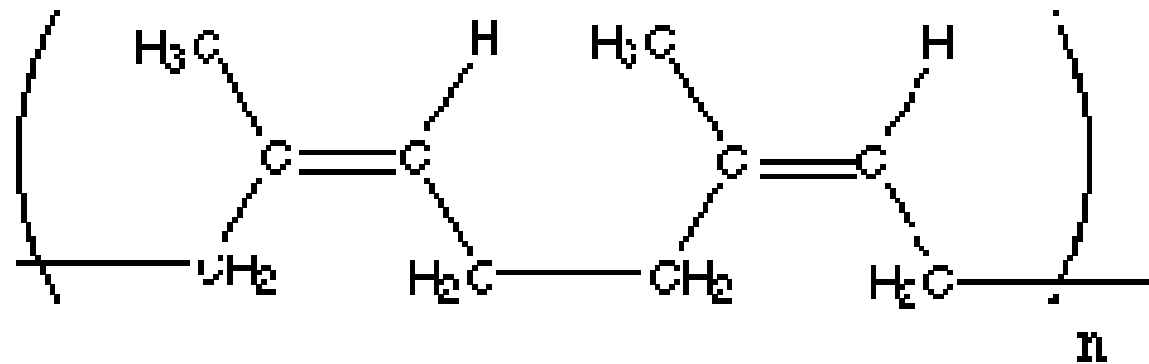
All *trans*-Retinal



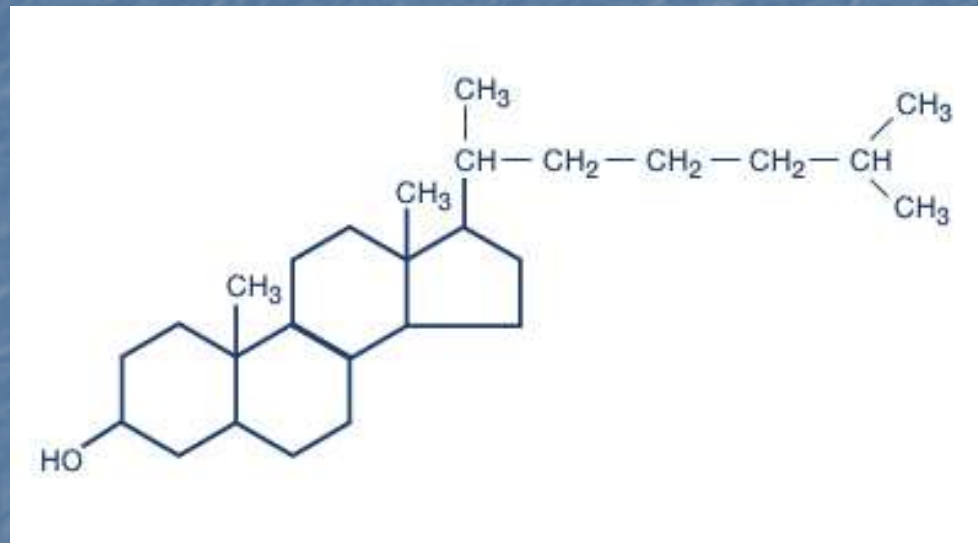
11-*cis*-Retinal



# Politerpének: kaucsuk

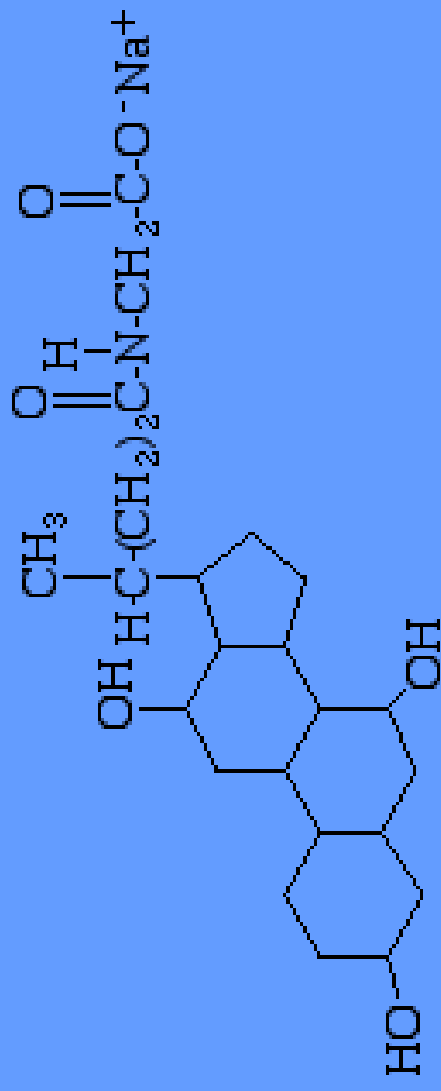


# Szteroidok

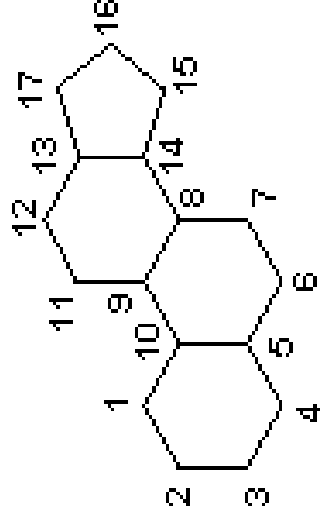


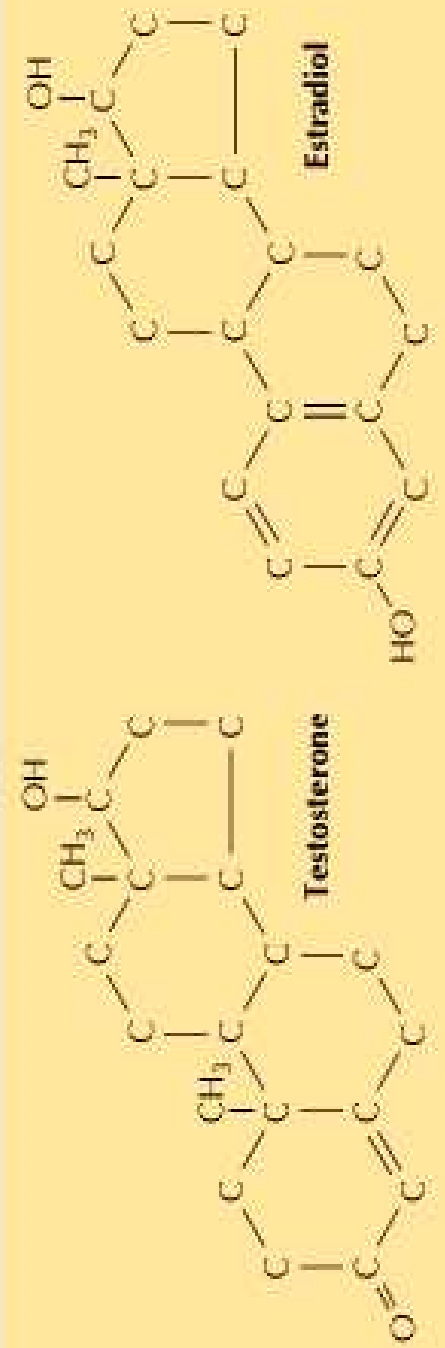
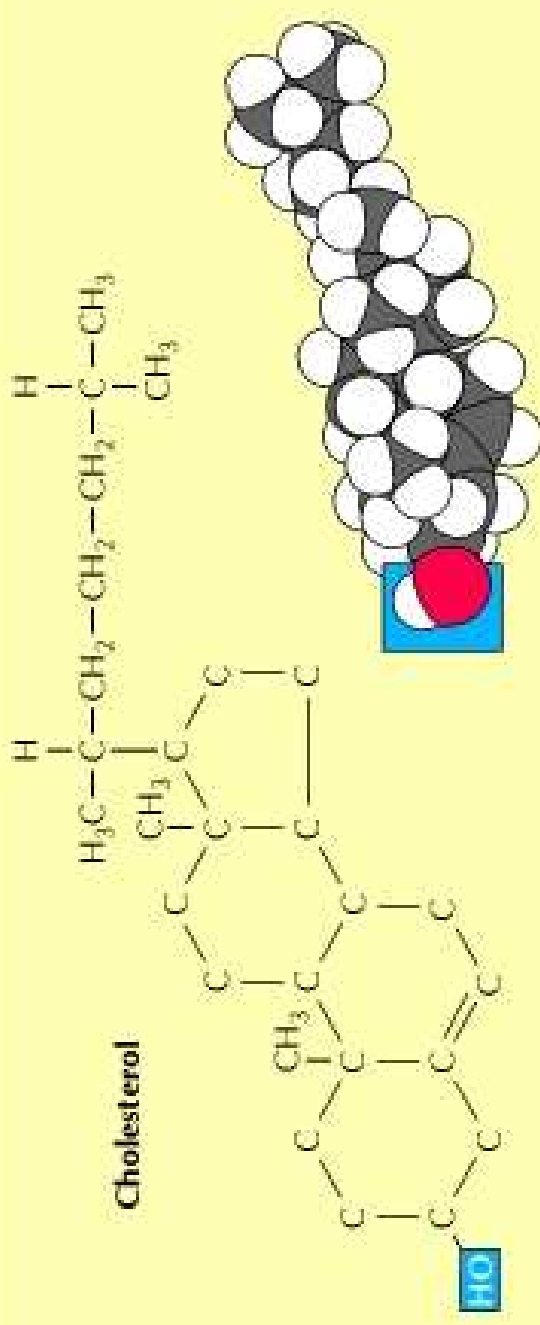
koleszterin

## Bile Salt

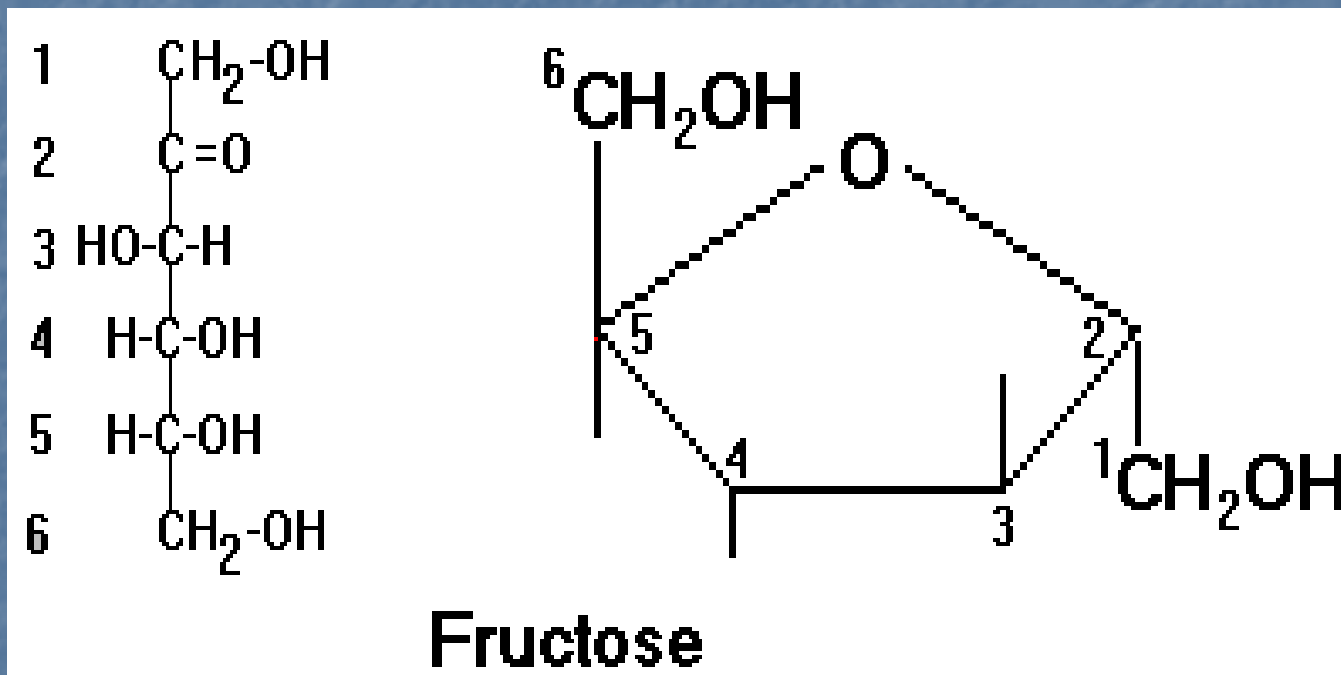


sodium glycocholate

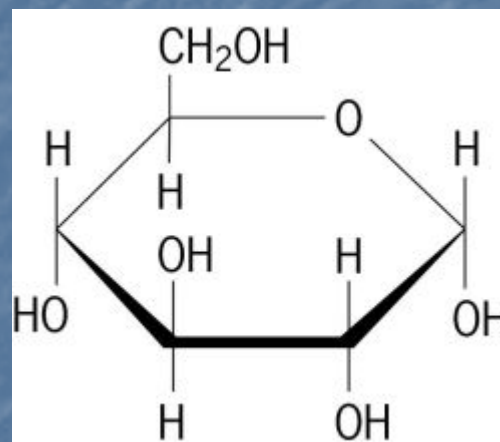
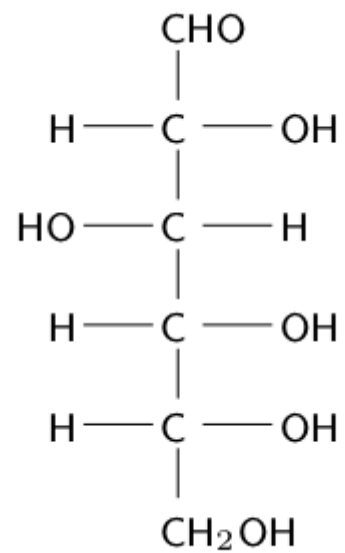




# Fruktóz

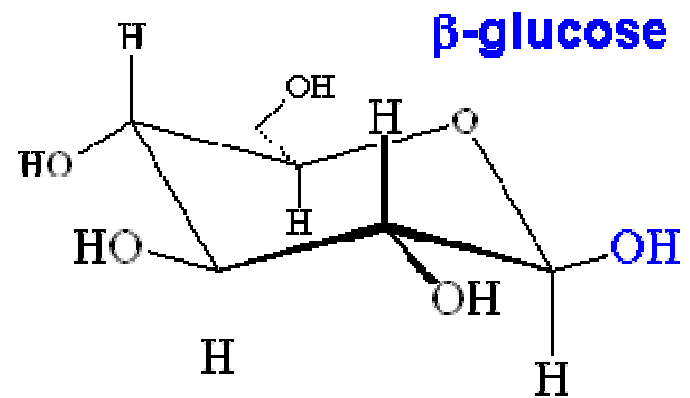
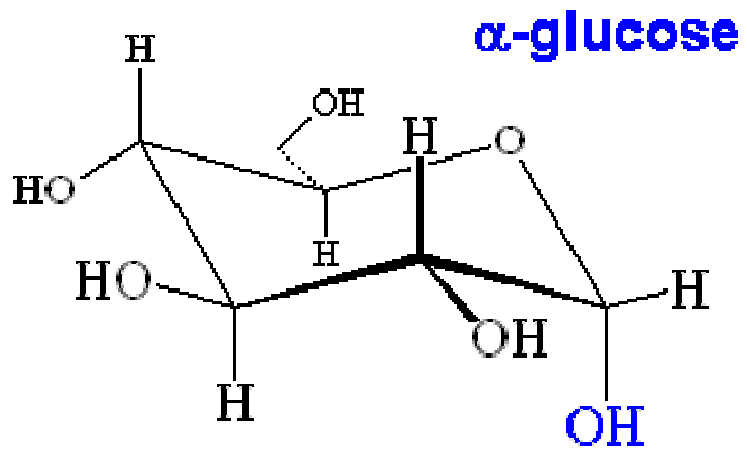


# Glükóz



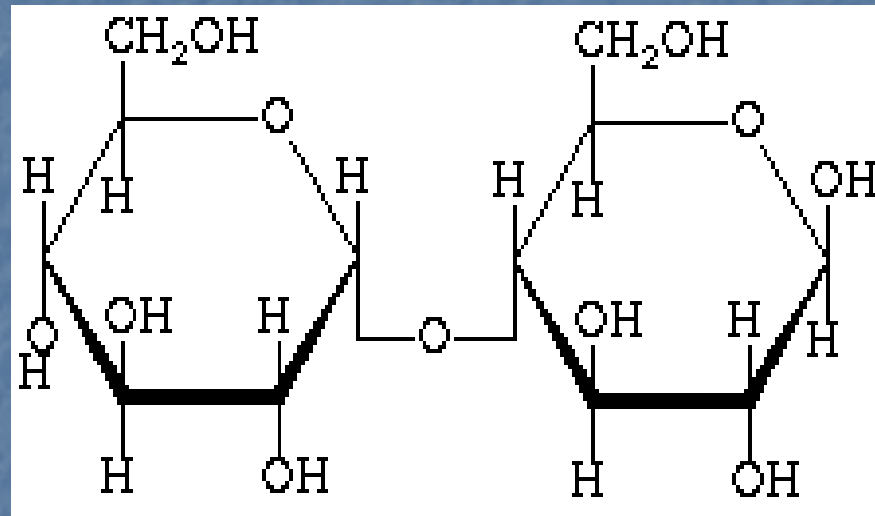


# Glükóz izomerek



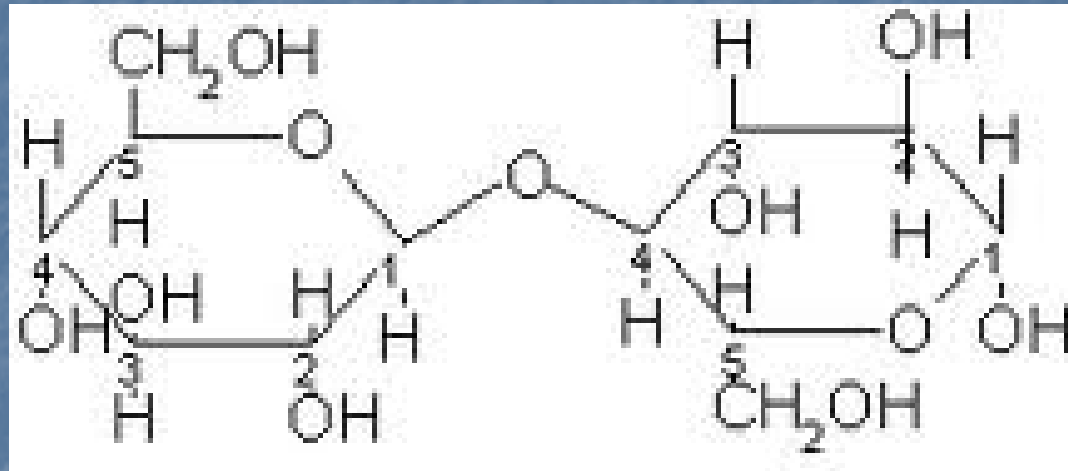
# Diszacharidok

- Maltóz



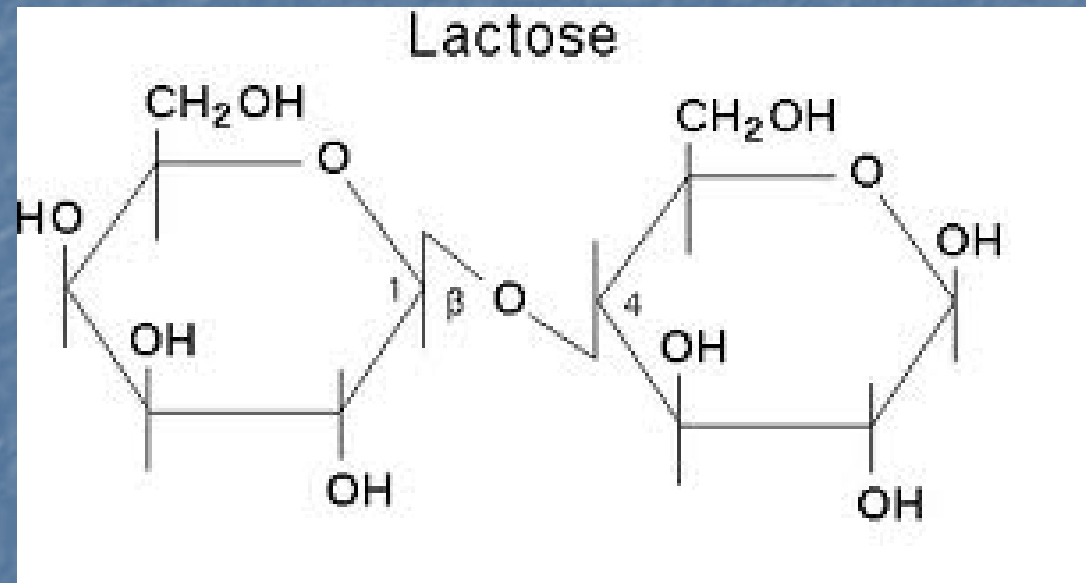
# Diszacharidok

- Cellobióz



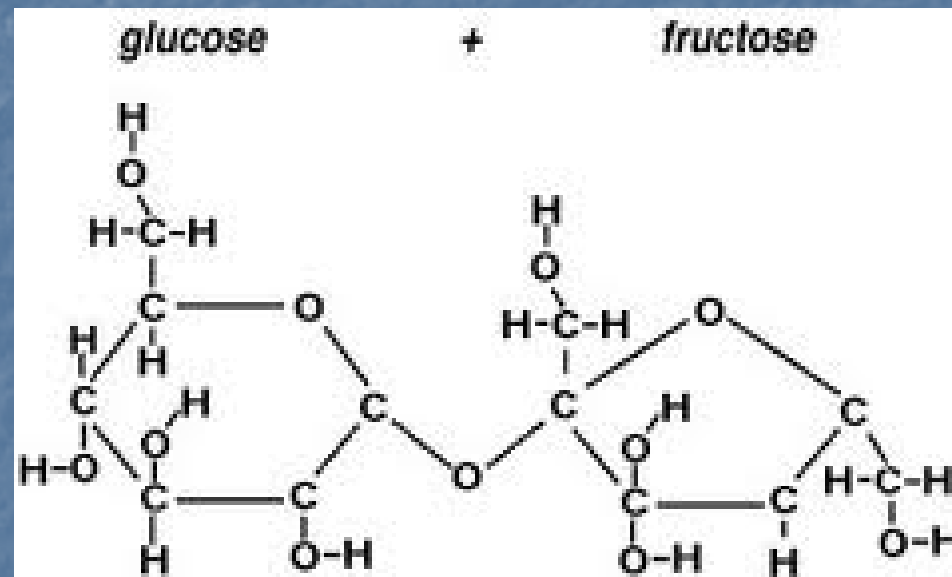
# Diszacharidok

- Laktóz



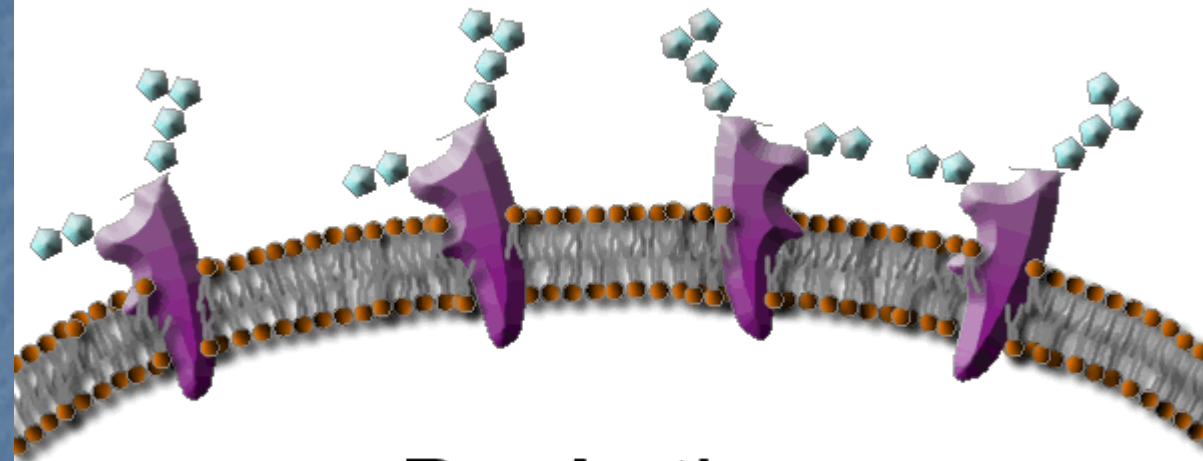
# Diszacharidok

- Szacharóz



# Oligoszacharidok

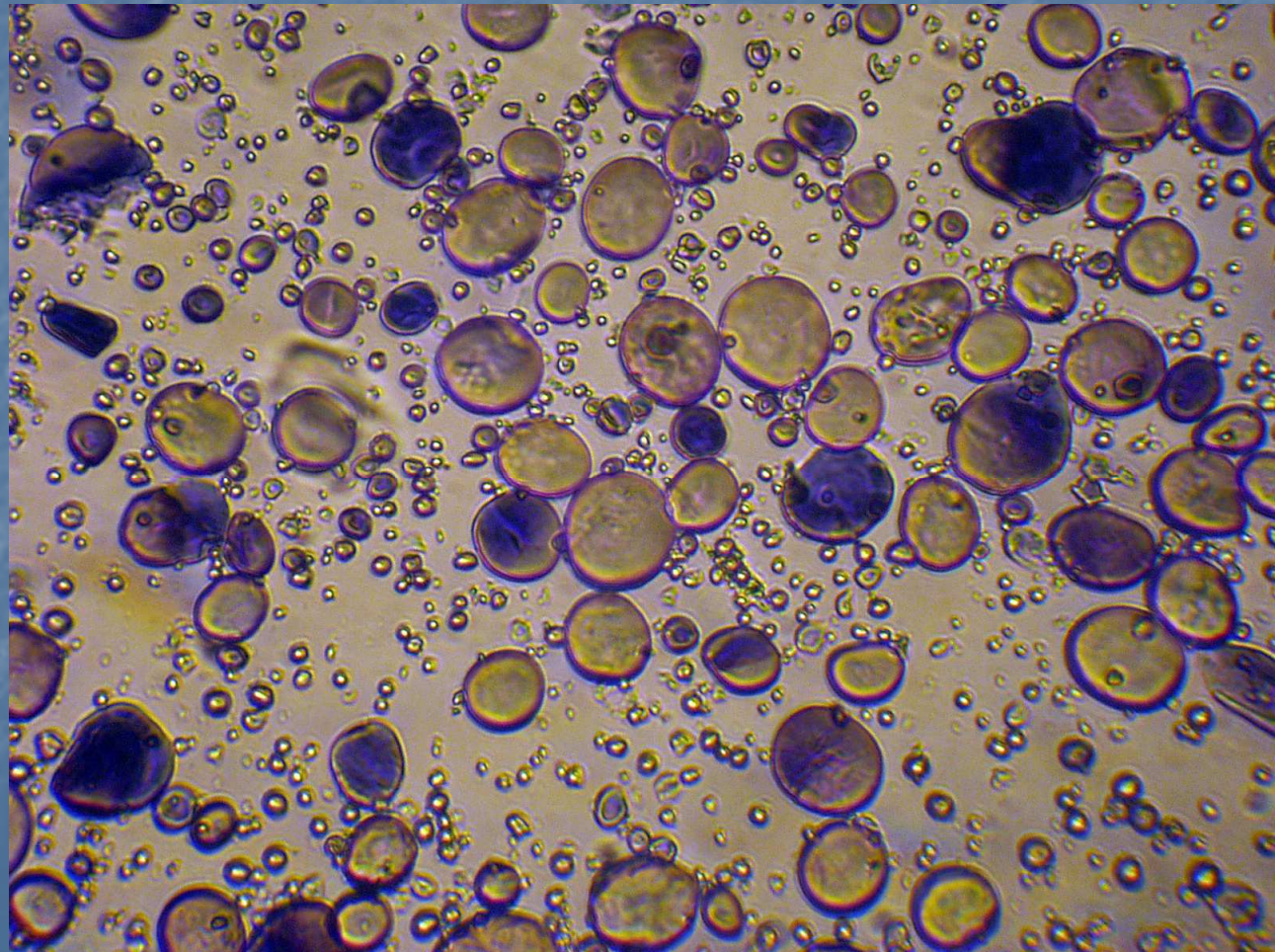
Proteins in the membrane  
Blood Group



B - Antigen

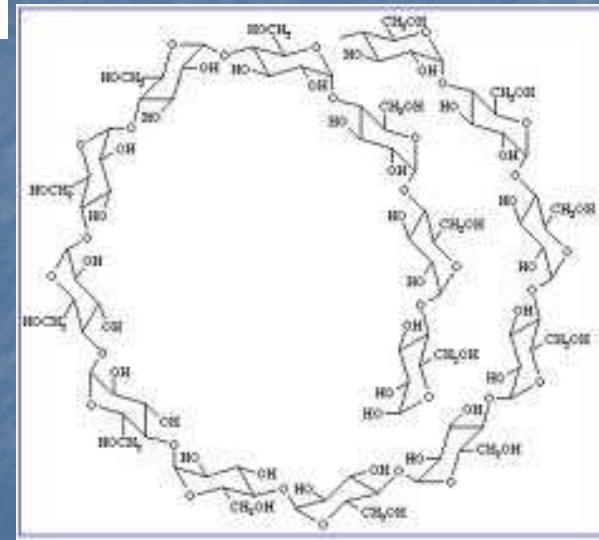
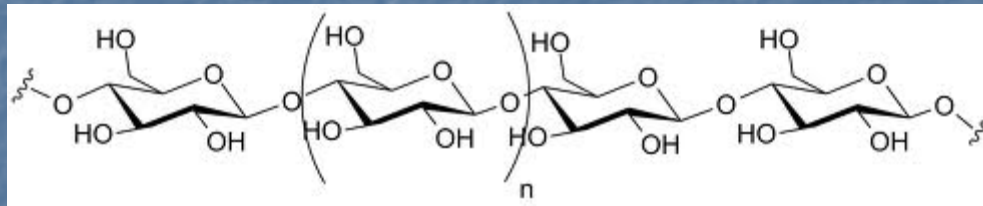
# Poliszacharidok

- Amilum



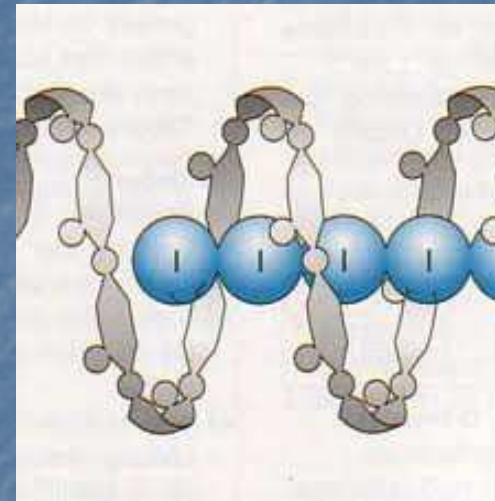
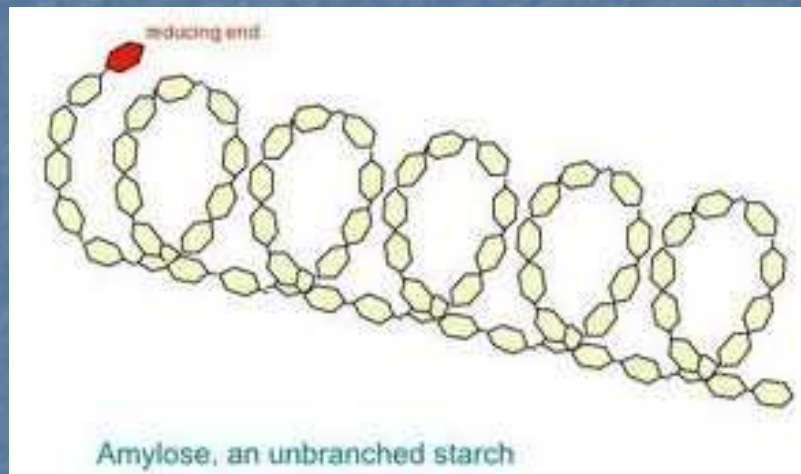
# Amilum = amilóz + amilopektin

- Amilóz

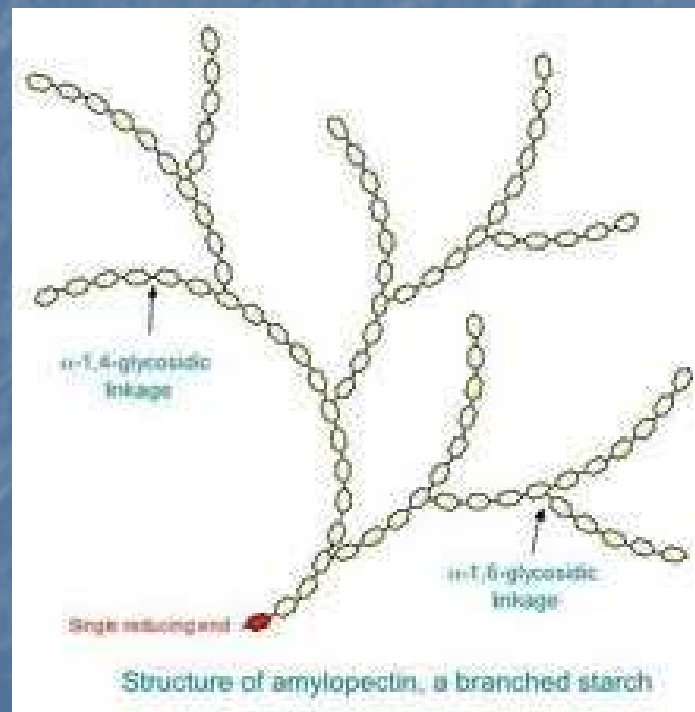




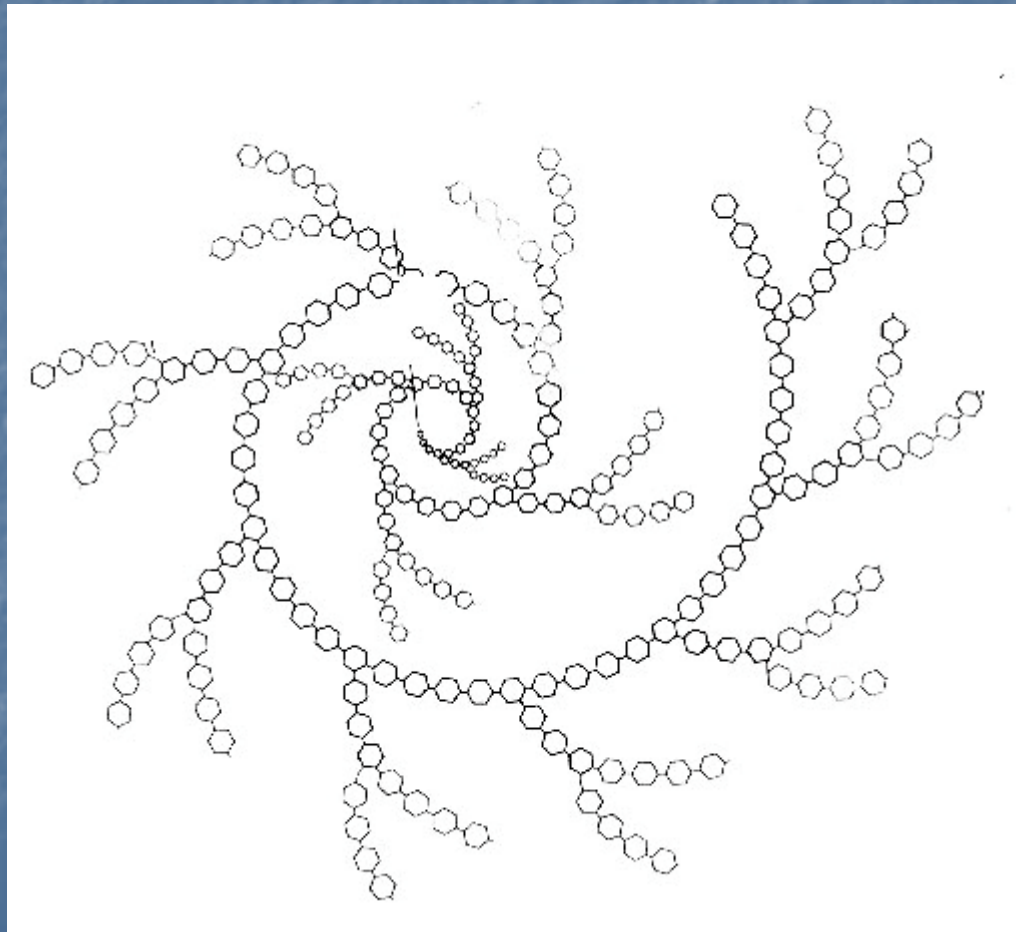
# Amilóz



# Amilopektin

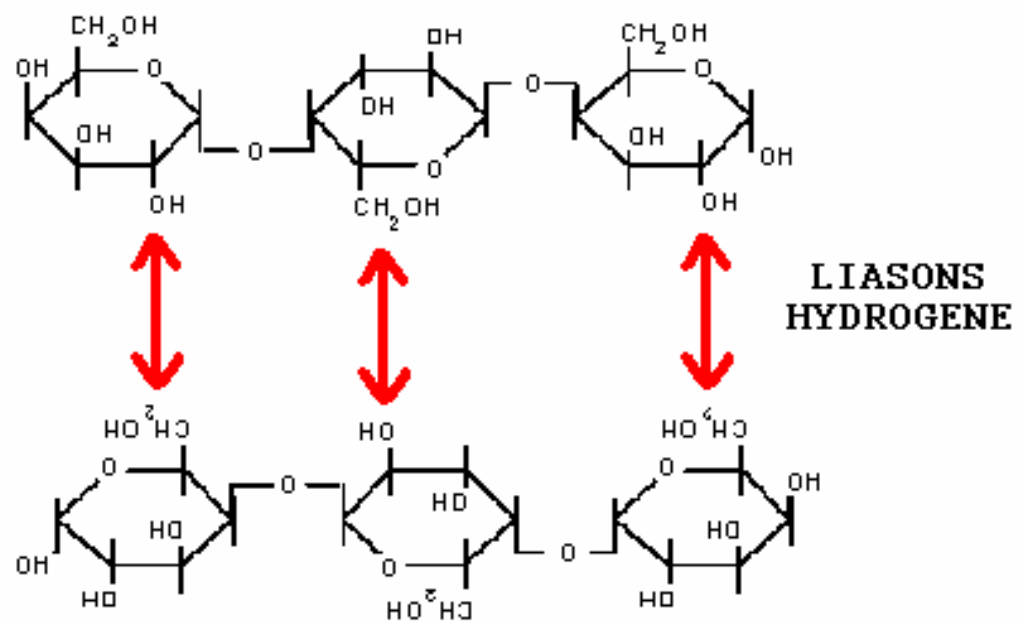


# Glikogén

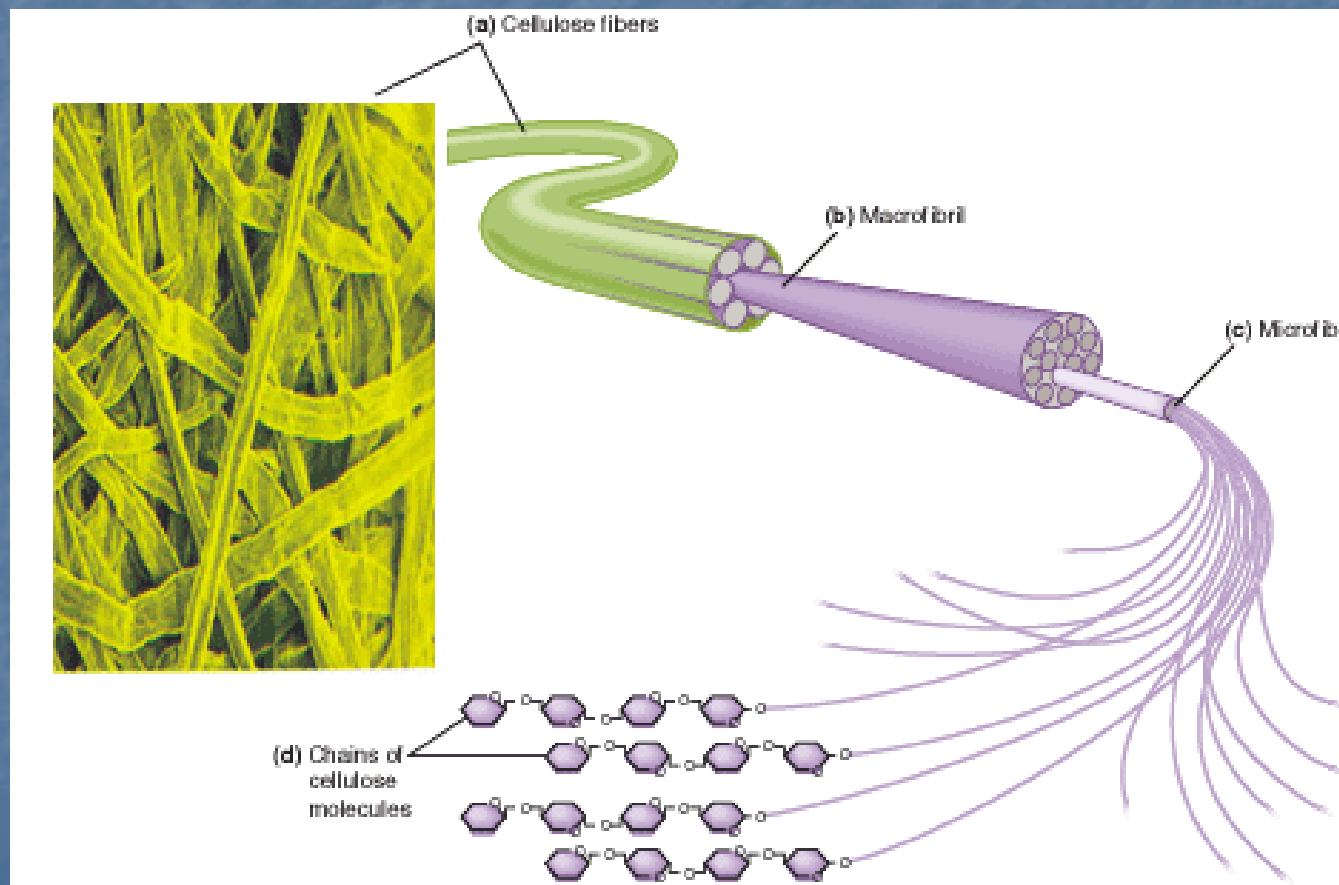


# Cellulóz

## FIBRES DE CELLULOSES

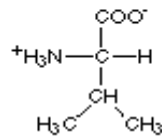


# Cellulóz

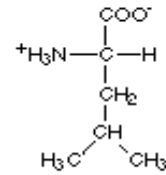


# Aminosavak

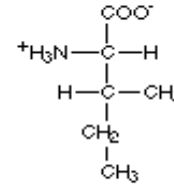
## Amino acids with hydrophobic side groups



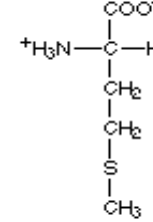
Valine  
(val)



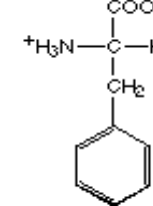
Leucine  
(leu)



Isoleucine  
(ile)

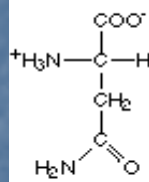


Methionine  
(met)

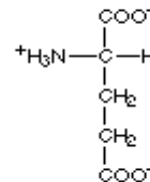


Phenylalanine  
(phe)

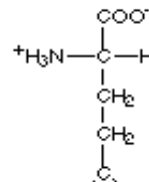
## Amino acids with hydrophilic side groups



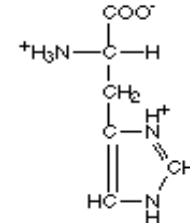
Asparagine  
(asn)



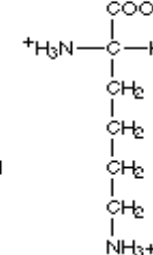
Glutamic acid  
(glu)



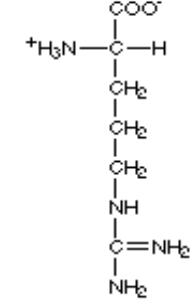
Glutamine  
(gln)



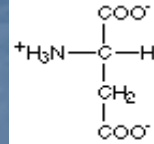
Histidine  
(his)



Lysine  
(lys)

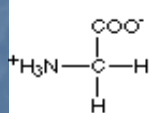


Arginine  
(arg)

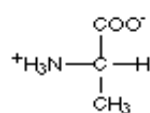


Aspartic acid  
(asp)

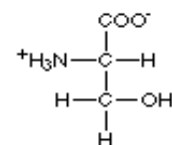
## Amino acids that are in between



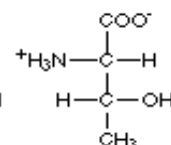
Glycine  
(gly)



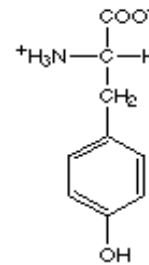
Alanine  
(ala)



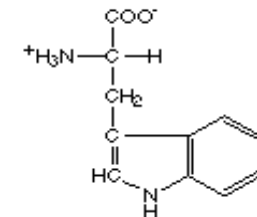
Serine  
(ser)



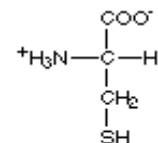
Threonine  
(thr)



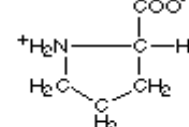
Tyrosine  
(tyr)



Tryptophan  
(tp)

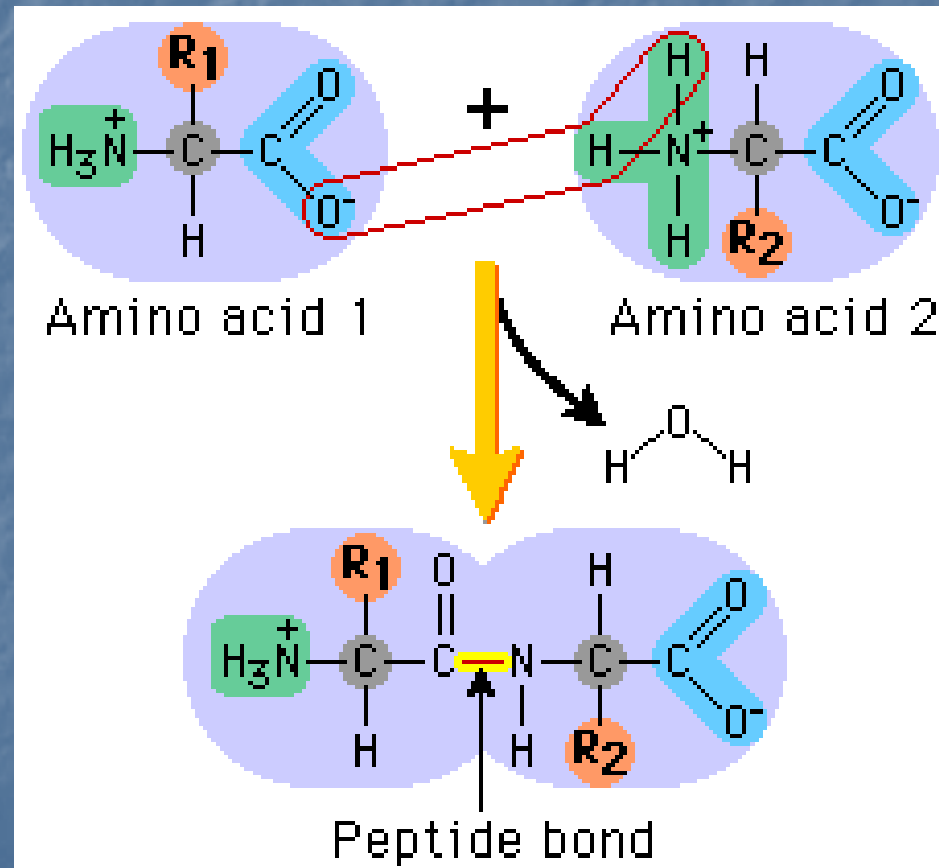


Cysteine  
(cys)

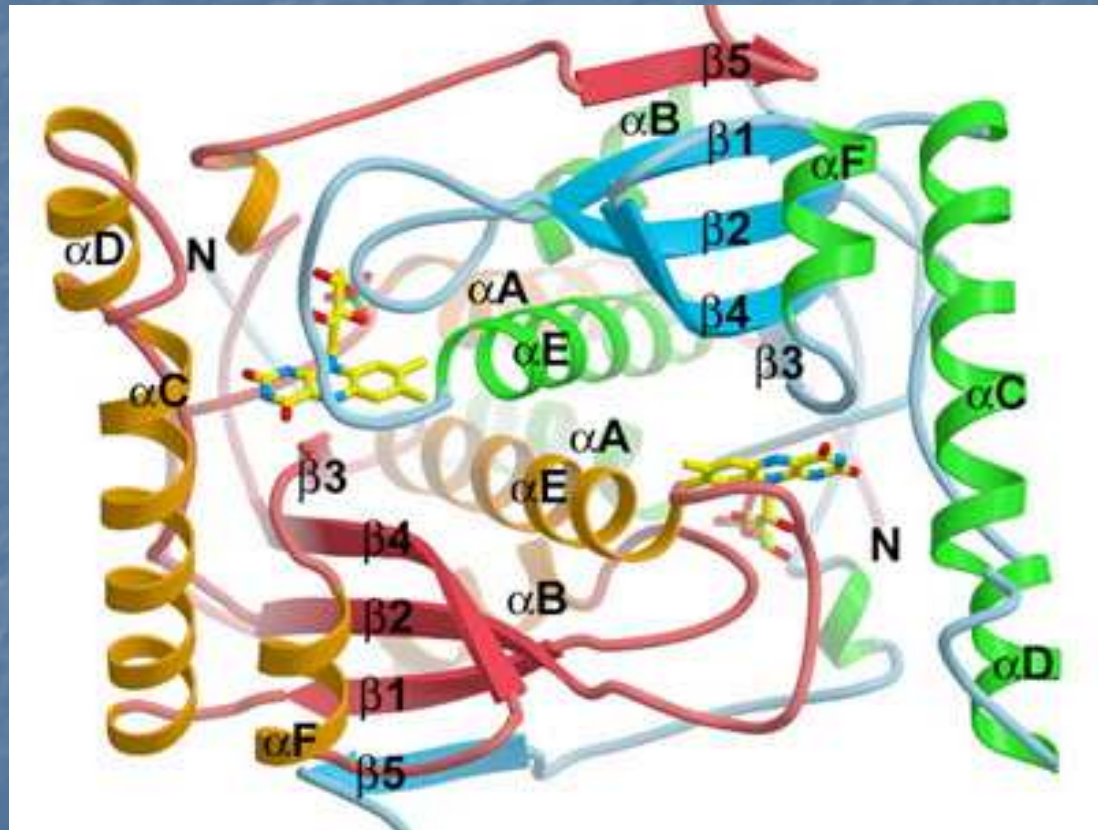


Proline  
(pro)

# A peptidkötés kialakulása

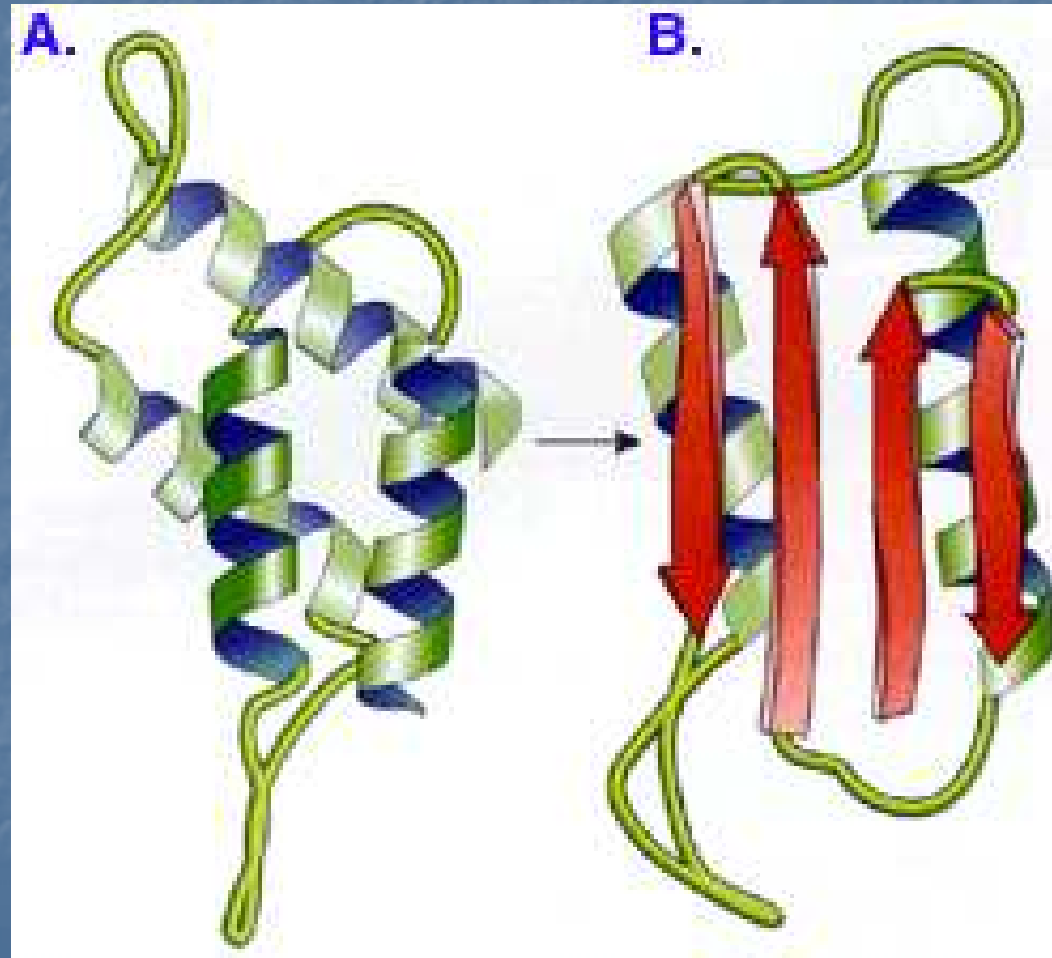


# Harmadlagos szerkezet

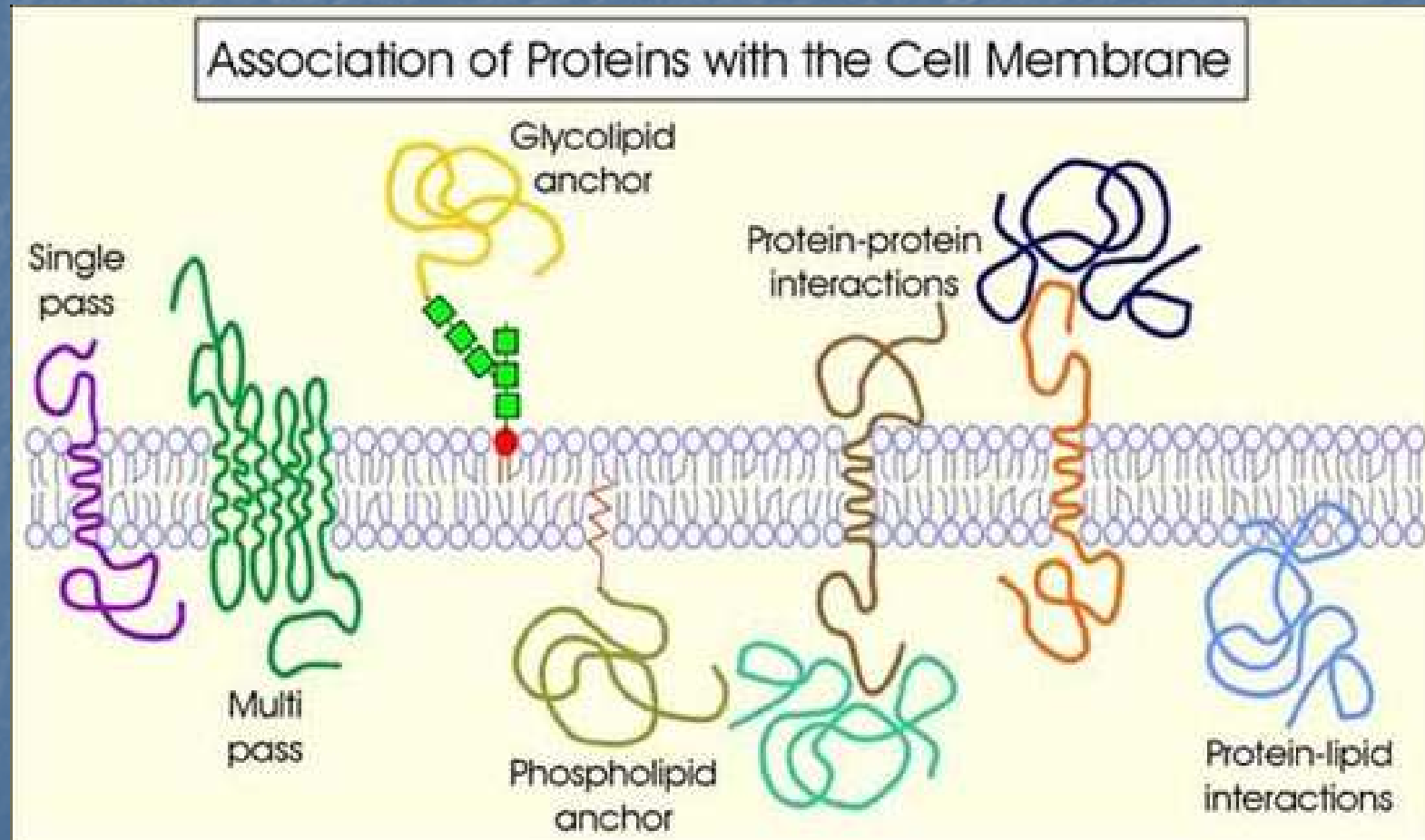




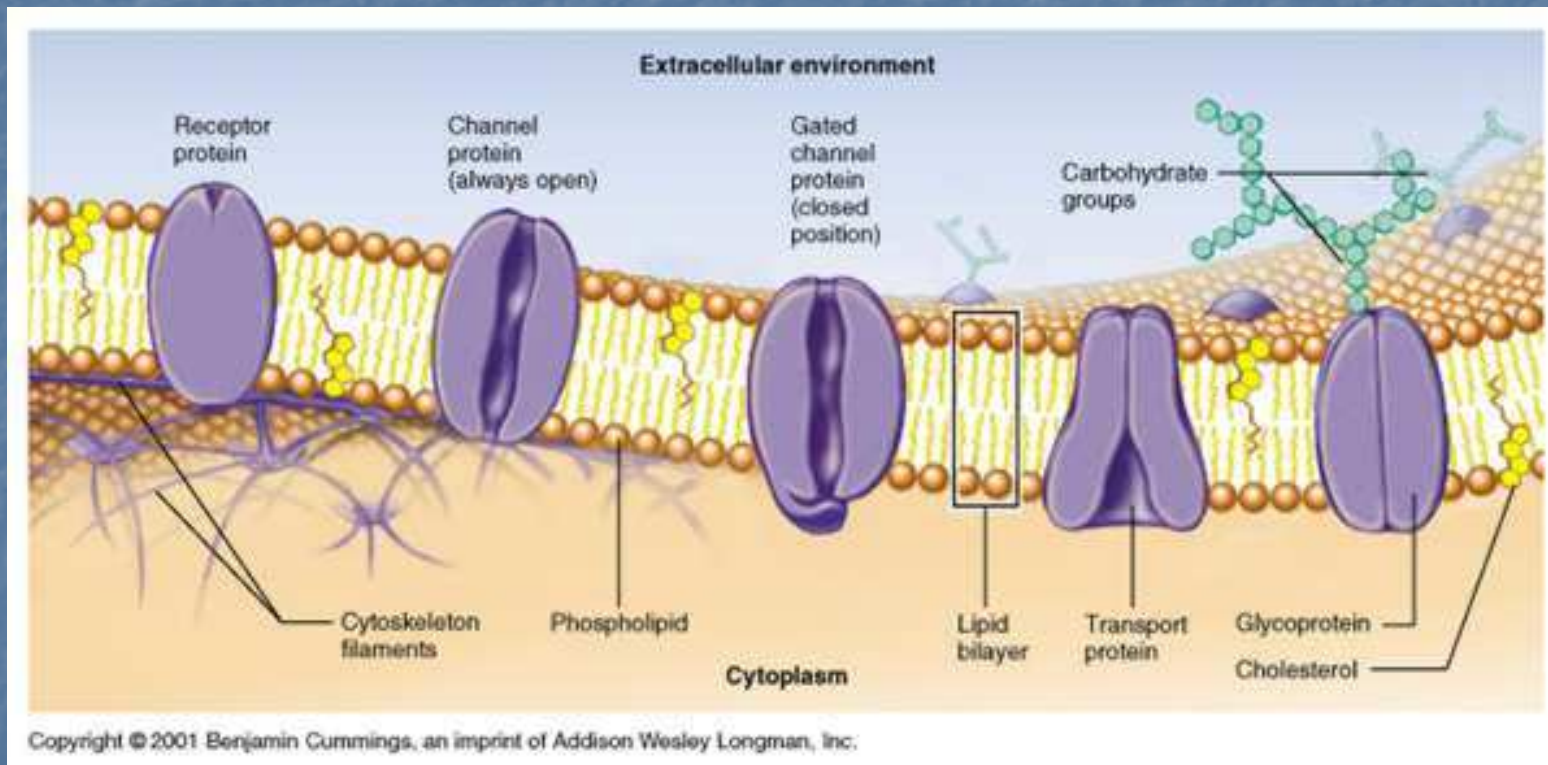
# Egészséges (A) és hibás (B) prionfehérje



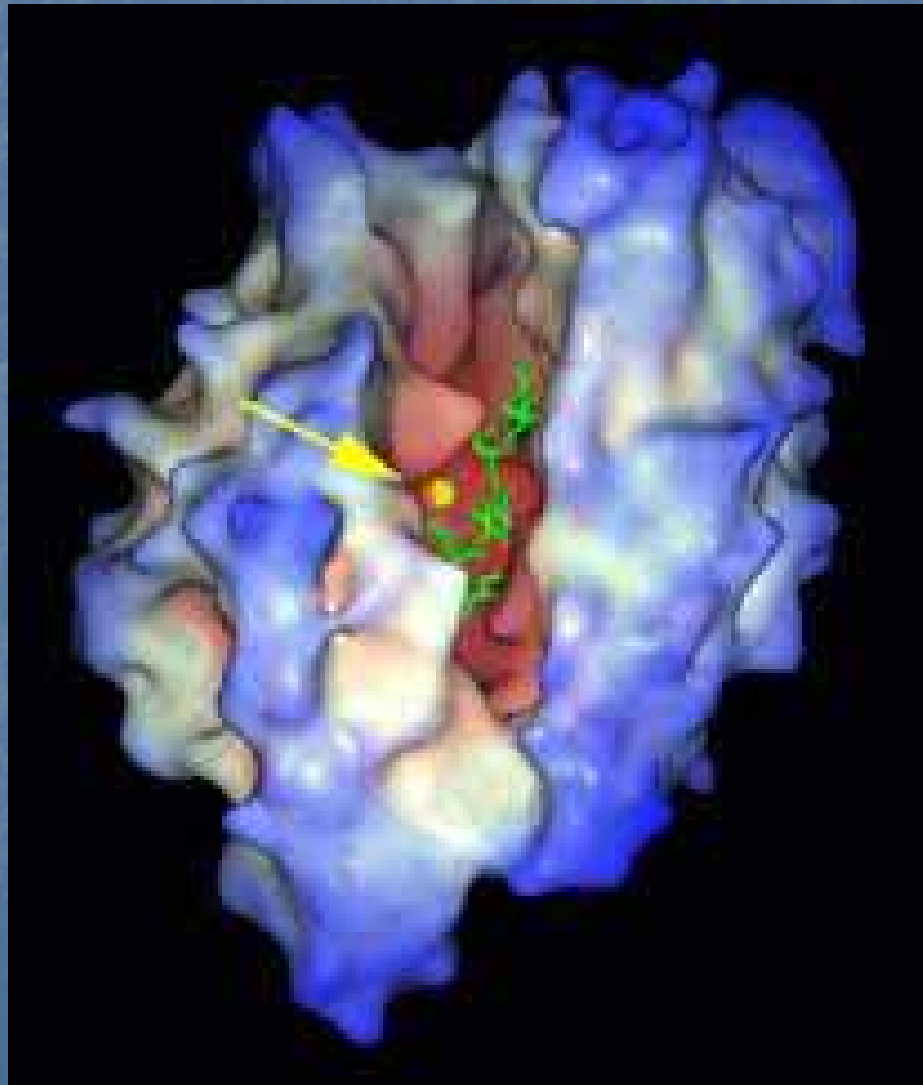
# Membránfehérjék



# A membránfehérjék funkciói

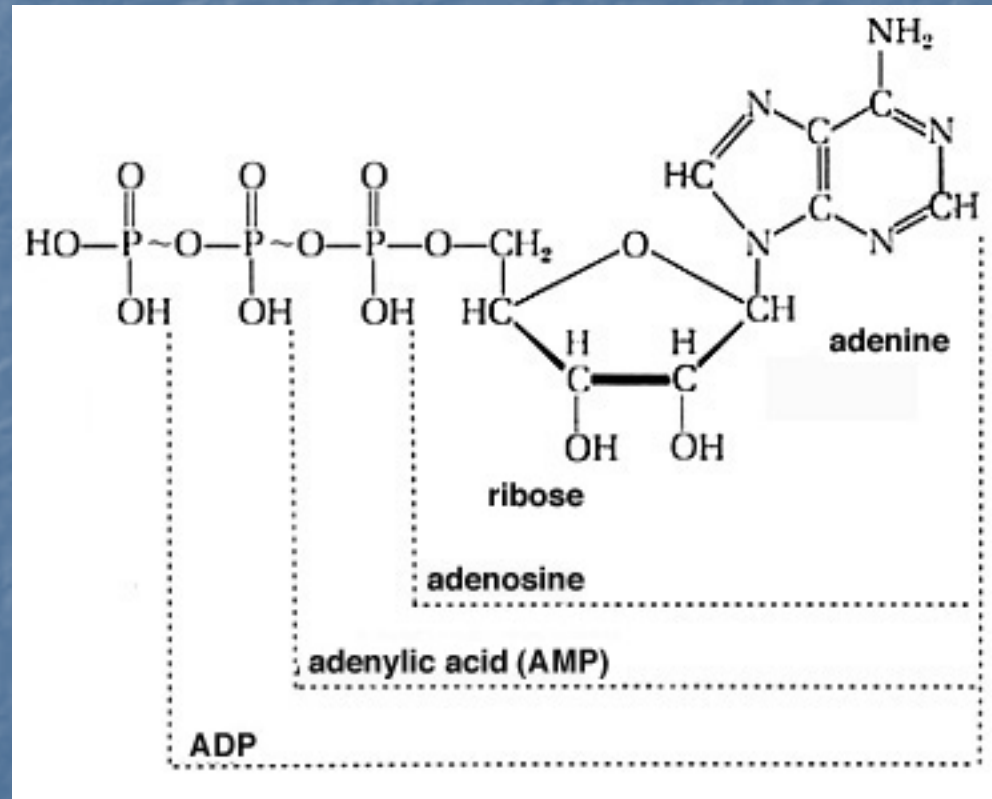


# Enzimfehérjék



# Nukleotid-származékok

- ATP



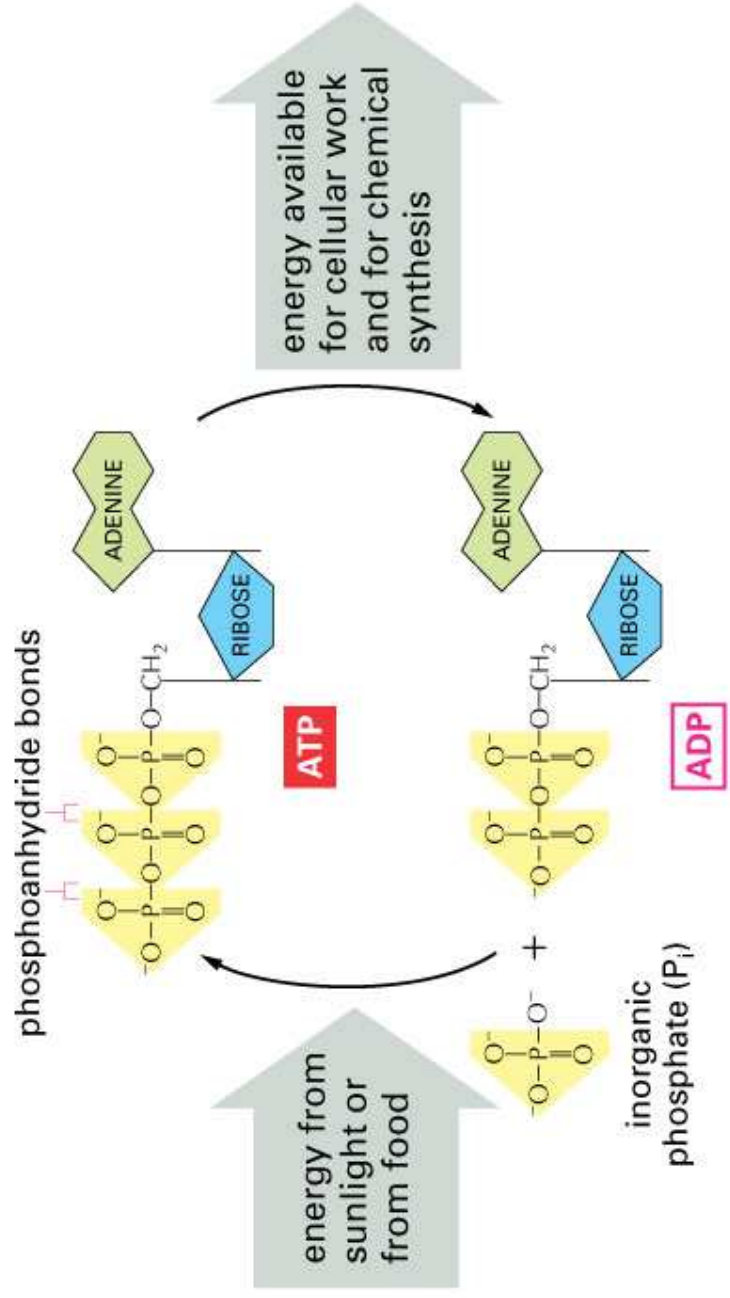
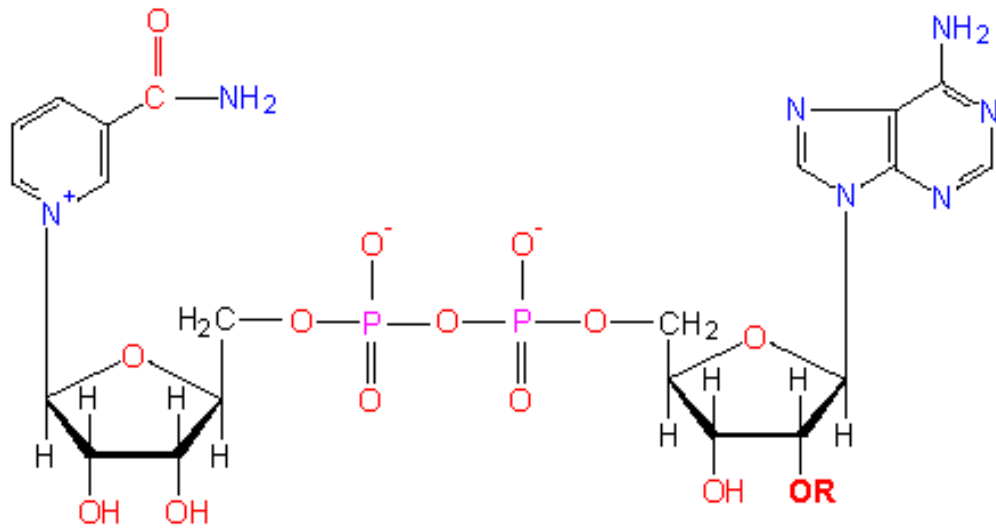
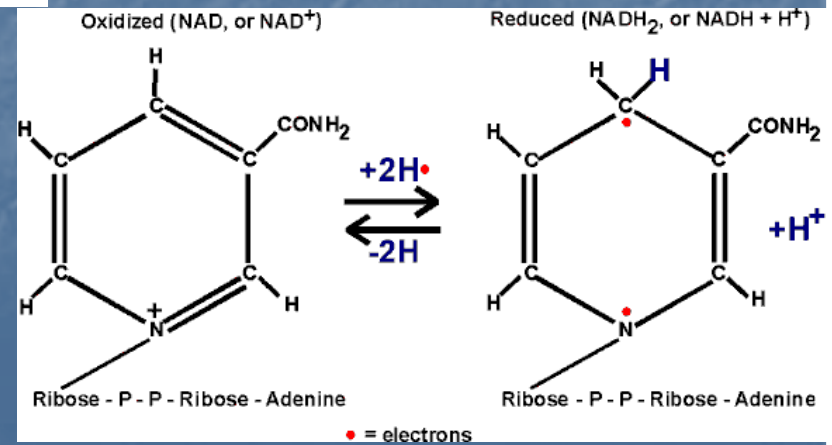


Figure 3-32 Essential Cell Biology, 2/e. (© 2004 Garland Science)

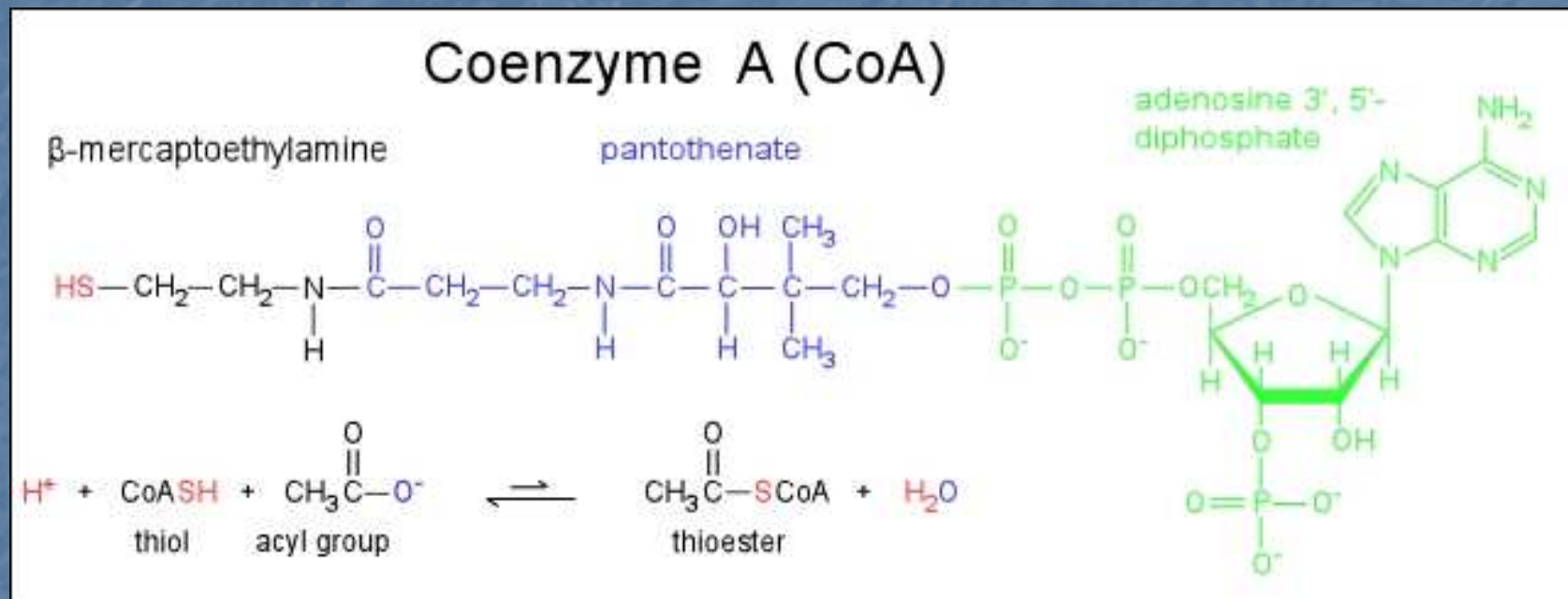
# Nukleotid származékok: NAD<sup>+</sup>



nicotinamid adenine dinucleotide (NAD<sup>+</sup>)

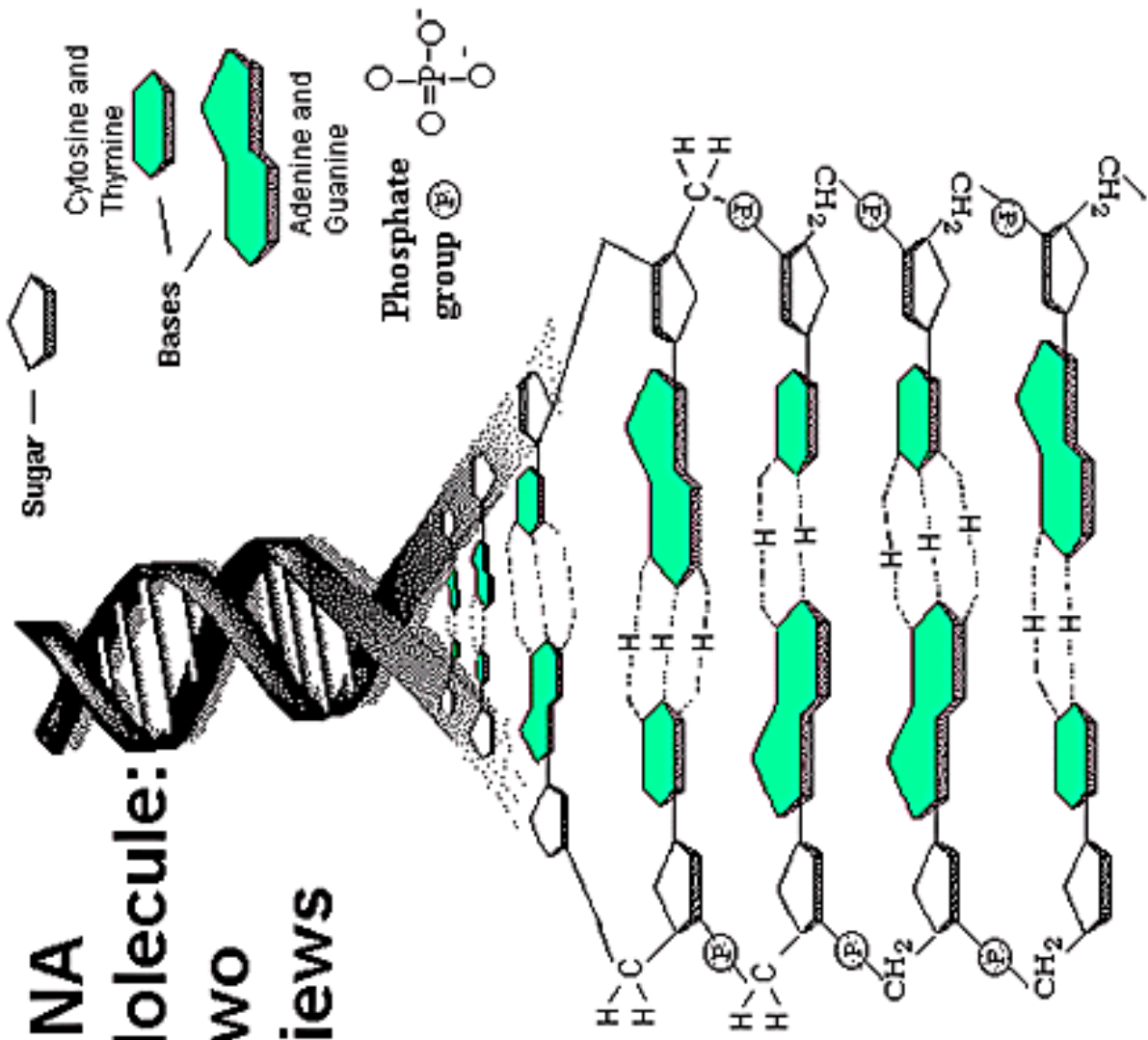


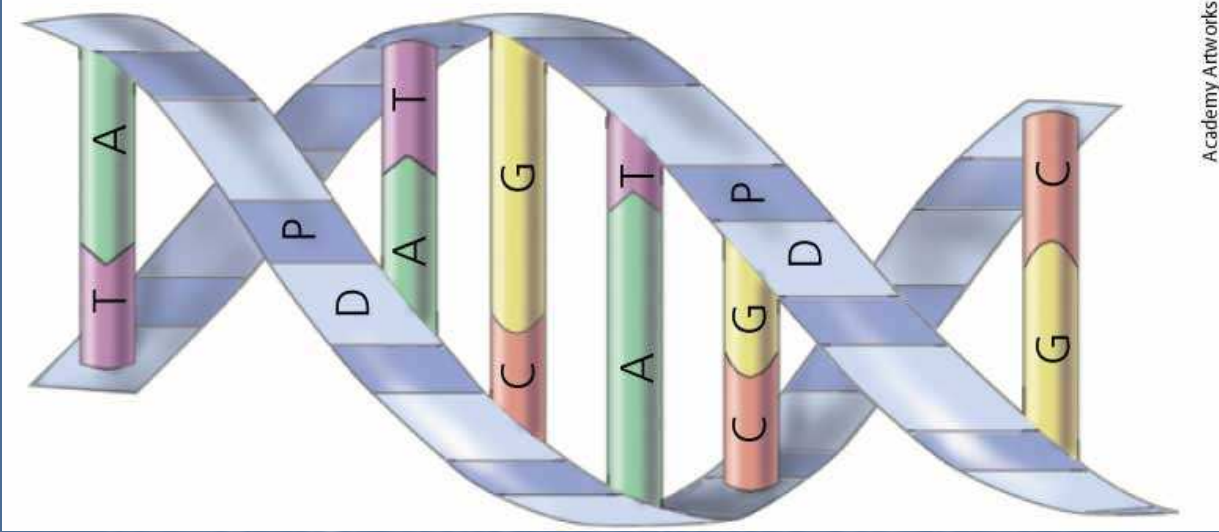
# Nukleotid származékok: Koenzim-A



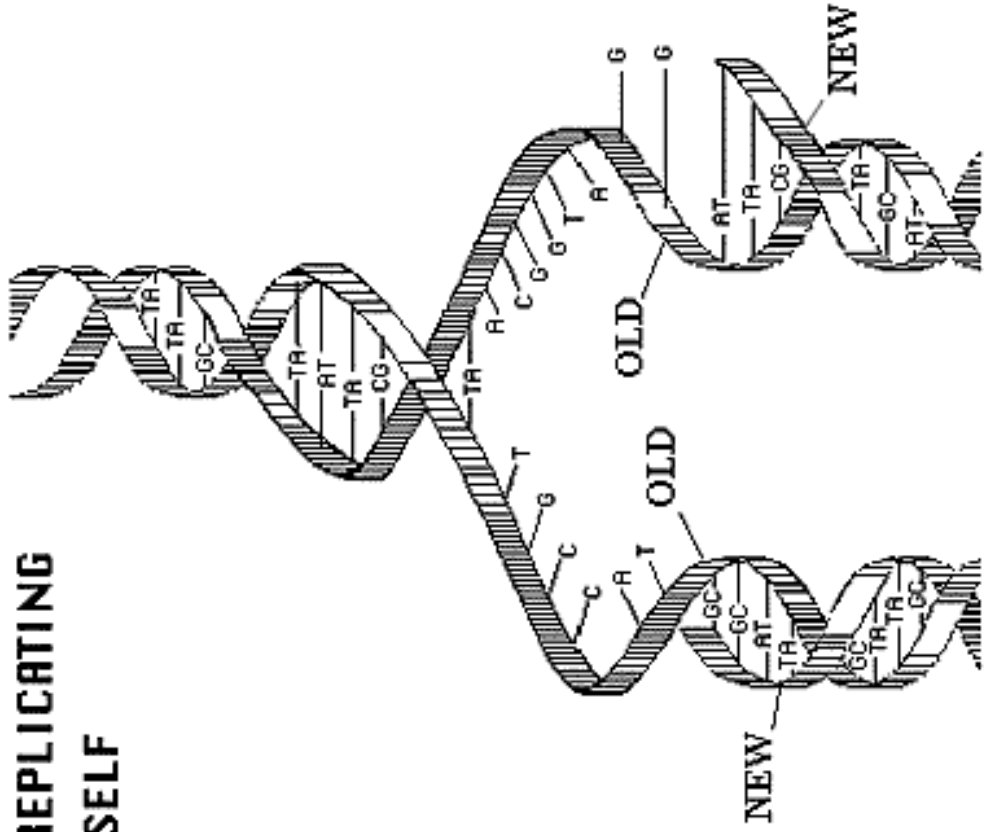


# DNA Molecule: Two Views





# DNA REPLICATING ITSELF



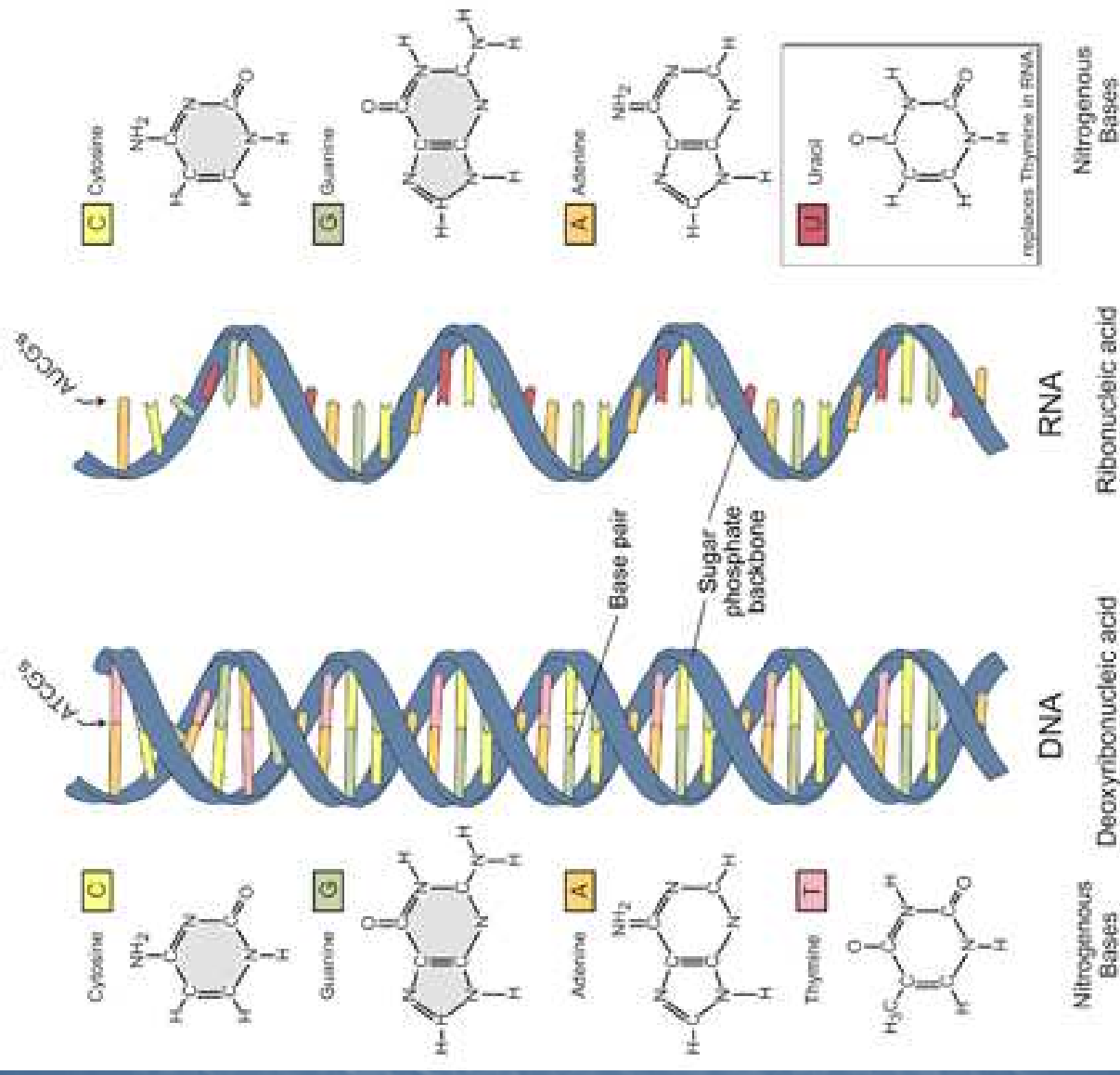
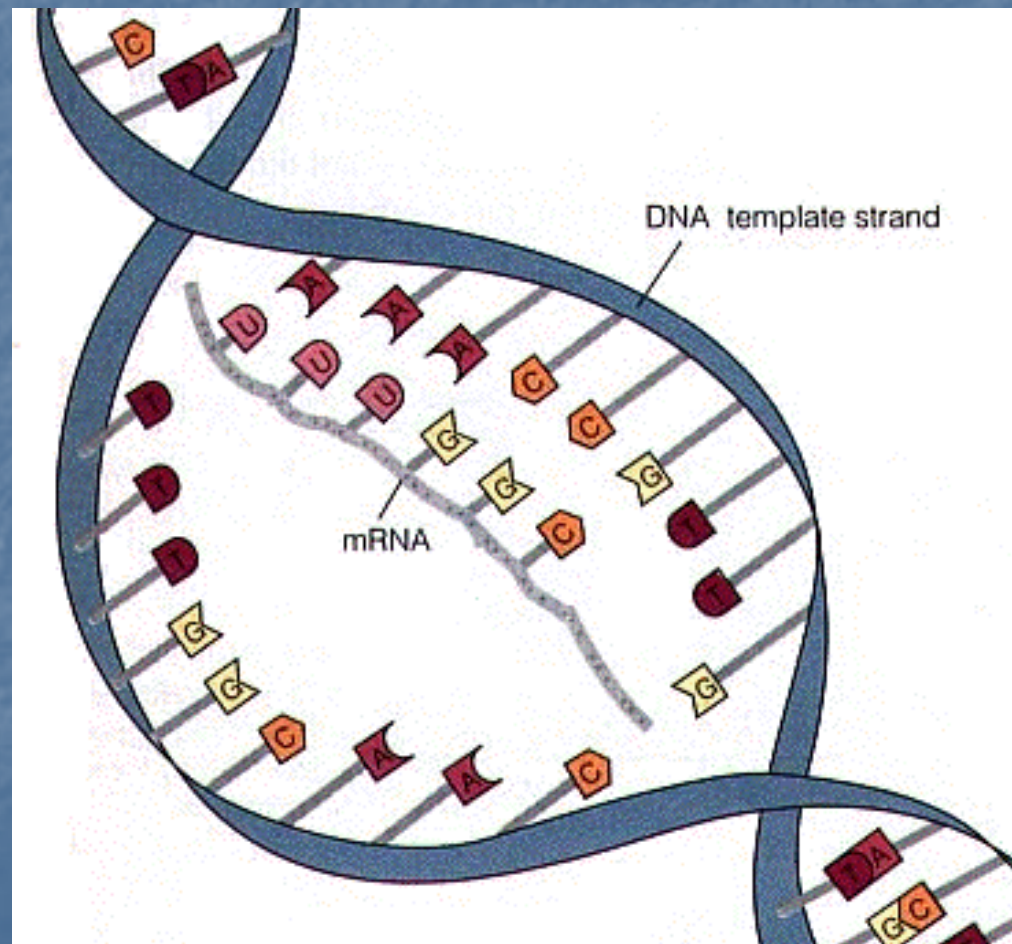
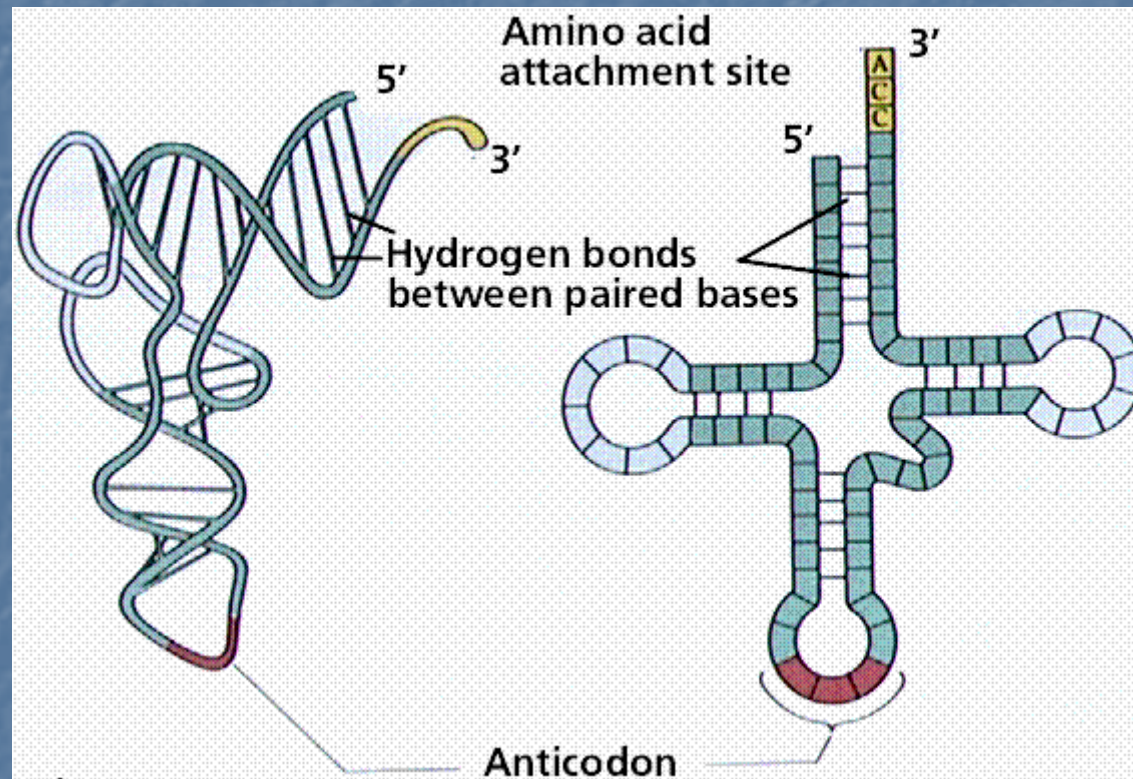


Image adapted from: National Human Genome Research Institute.

# mRNS leíródása DNS-ről



# tRNS



# rRNS

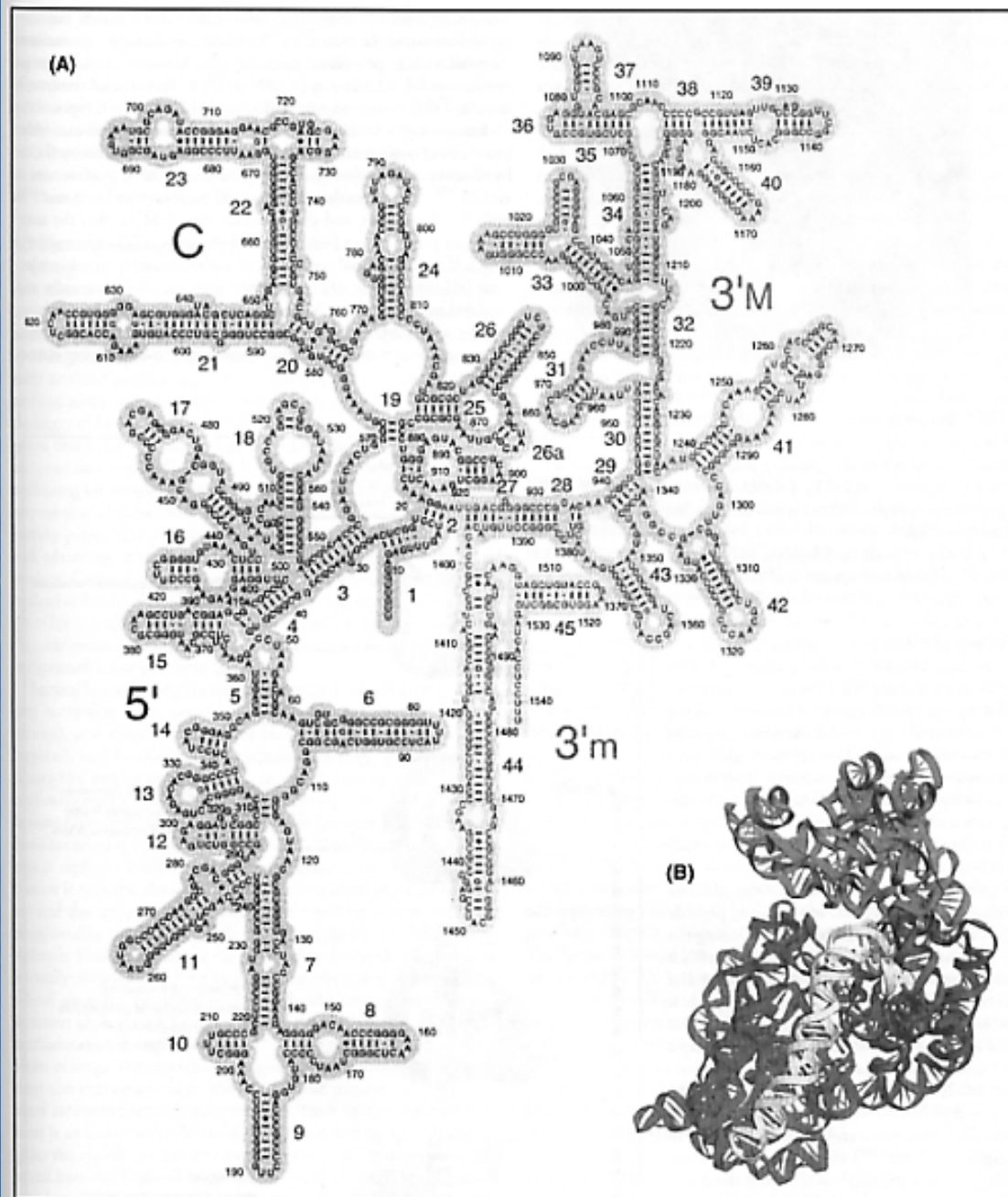


Figure 4.10. Nucleotide base layout (A) and 3-D folded structure (B) of the 16S rRNA, comprising the small 30S subunit.<sup>1648</sup> (courtesy of Yusupov et al)