

Újsághír

Az Eagle Rock középiskola diákja nyerte el az első díjat az április 26-án megrendezett Idaho Falls középiskolai Tudományos Konferencián. Dolgozatával azt akarta bemutatni, mennyire ráhangolódtak az emberek a tudománnyal való handabandázásra és a környezet lerombolásától való félelemre. Elkészített egy felhívást a "dihidrogén monoxid" vegyület betiltására, és ezt követően megvizsgálta, mennyire tudja meggyőzni az embereket, hogy aláírásukkal támogassák.

A betiltás támogatására a következő okokat hozta fel:

1. a vegyület erőteljes izzadást és hányást képes okozni
2. a savas esők egyik fő komponense
3. gáznemű halmazállapotban égési sérüléseket okozhat
4. nagy mennyiségű belélegzése fulladást okoz
5. hozzájárul a természet erőziójához
6. erősen csökkenti az autófékek hatékonyságát
7. kimutatták rákos daganatokban.

A diák 50 embert kért fel a betiltást sürgető felhívás aláírására.

Negyvenhárom (43) aláírta.

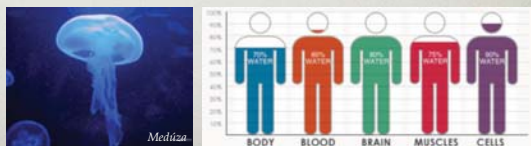
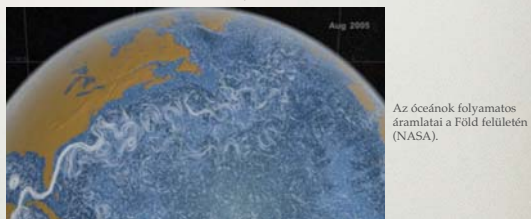
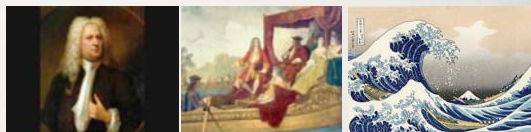
Hat (6) azt mondta, még gondolkodik.

Egy (1) tudta mindössze, hogy a vízről van szó. . .

A VÍZ BIOFIZIKÁJA

WATER

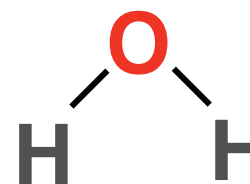
- *Inspiráció* forrása (zene, festészet).
- Thales (Kr. e. 580): "...a víz minden dolgok forrása..."
- Henry Cavendish (1783): a víz H_2O .
- Egyedüli vegyület, amely a természetben mindhárom halmazállapotban előfordul (szilárd, folyadék, gáz).
- A föld felszínének 71 %-át borítja ("kék bolygó").
- Az élet számára nélkülözhetetlen:
 - 98% - medúza
 - 94% - három hónapos magzat
 - 72% - újszülött
 - 60% - felnőtt
- Átlagos napi szükséglet: 2.4 l.



A VÍZMOLEKULA SZERKEZETE I.

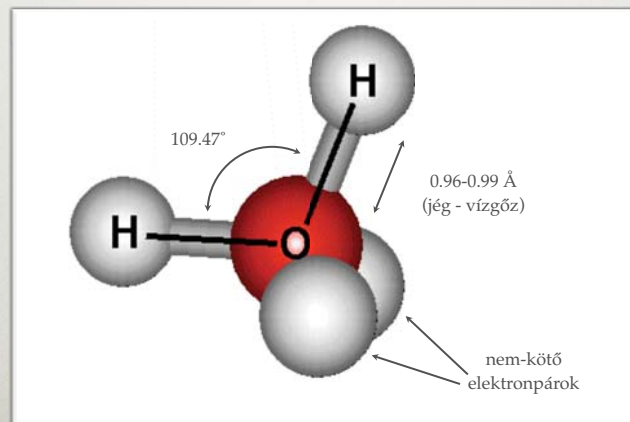
Egyik legkisebb molekula: alig nagyobb, mint egy atom

Oxigén: $2s^2p^4$



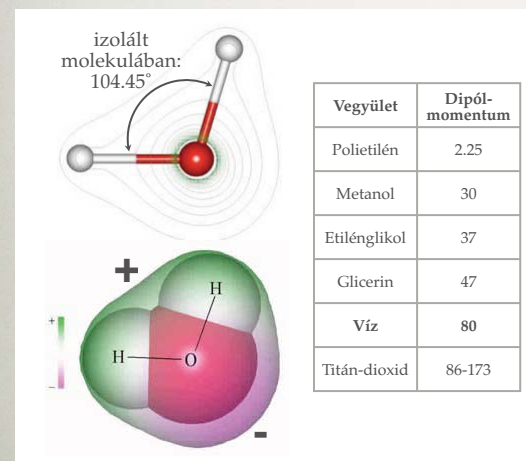
A VÍZMOLEKULA SZERKEZETE II.

- Tetraéder szerkezet
- sp^3 hibridizáció (Hibridizáció: azonos főkvantumszámú, de különböző szimmetriájú állapotok kombinációja)



A VÍZMOLEKULA SZERKEZETE III.

Nagy állandó dipólmomentum



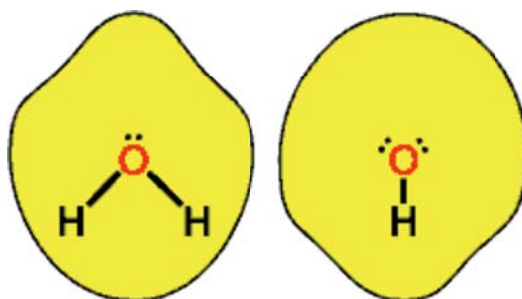
A vízsugár kitérül Coulomb erők hatására



Prof. Zrínyi Miklós felvétele

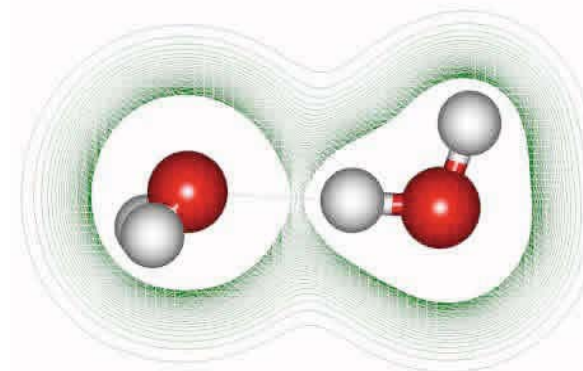
A VÍZMOLEKULA SZERKEZETE IV.

van der Waals sugár: $\sim 3.2 \text{ Å}$
Nem gömb alakú

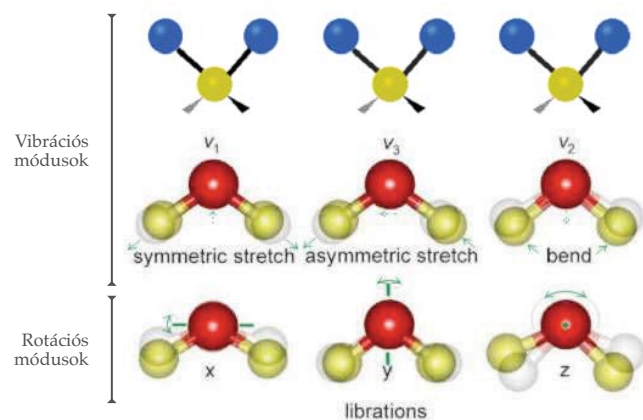


A VÍZMOLEKULA SZERKEZETE V.

Víz dimér:
H-kötés a proton és nem-kötő elektronpár között



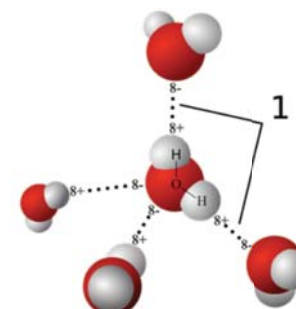
A VÍZMOLEKULA FORGÓ-REZGŐ MOZGÁSA



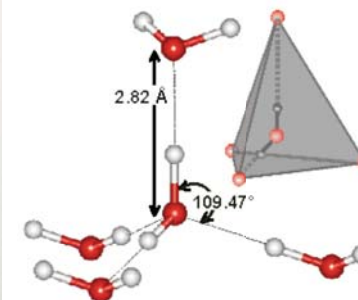
Abszorpció az infravörös, vörös tartományban -> természetes vizek "kék" színe

HIDROGÉNKÖTÉS VÍZBEN

Hidrogénkötések a vízmolekula környezetében

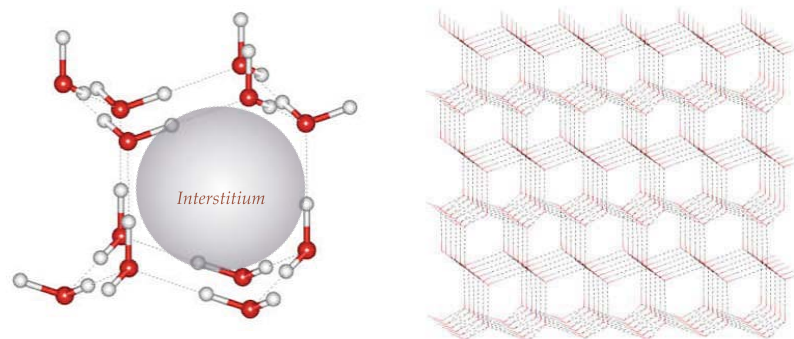


Víz pentamer kialakulása



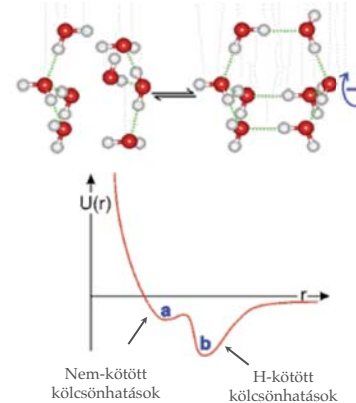
A JÉG SZERKEZETE

- 9 módosulat
- Közöséges jég: hexagonális szerkezet
- Koordinációs szám: 4 (minden molekula 4 másikat koordinál)
- Interstitium: elérne benne egy vízmolekula



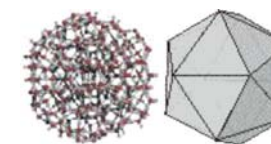
A CSEPPFOLYÓS VÍZ SZERKEZETE

H-híd: kohézió + tasztítás
Cluster képződés: biciklo-oktamer



Klaszterekből hálózat:
280 molekulából
ikozaéder szerkezet

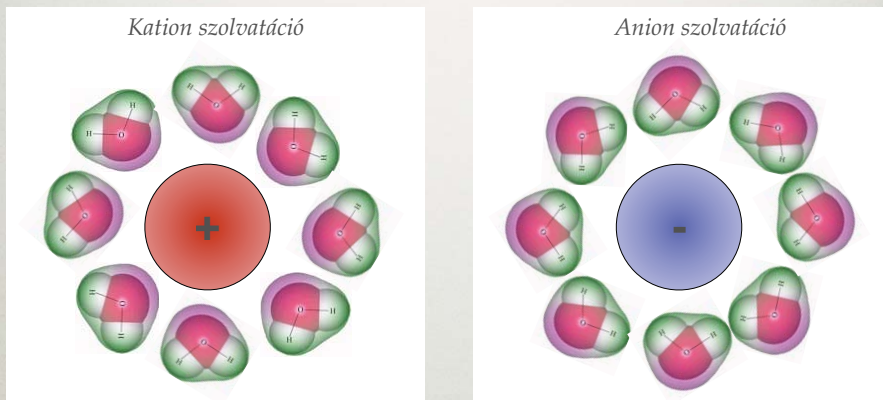
(ikozaéder: 20 azonos egyenlő oldalú háromszöggel határolt szabályos térdóm)



Térbeli hálózatos szerkezet:
magyarázhatja a víz anomális tulajdonságait

A VÍZ FIZIKAI TULAJDONSÁGAI I.

Nagy dipólmomentum: jó oldószer

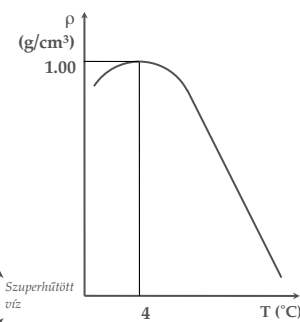


Mikrohullámú sütő: a víz dipólok forognak a periódusosan változó elektromágneses térben. A vízmolekulák többlet mozgási energiája hő formájában disszipálódik, felmelegítve a környezetet.

A VÍZ FIZIKAI TULAJDONSÁGAI II.

Anomális sűrűség-hőmérséklet függvény

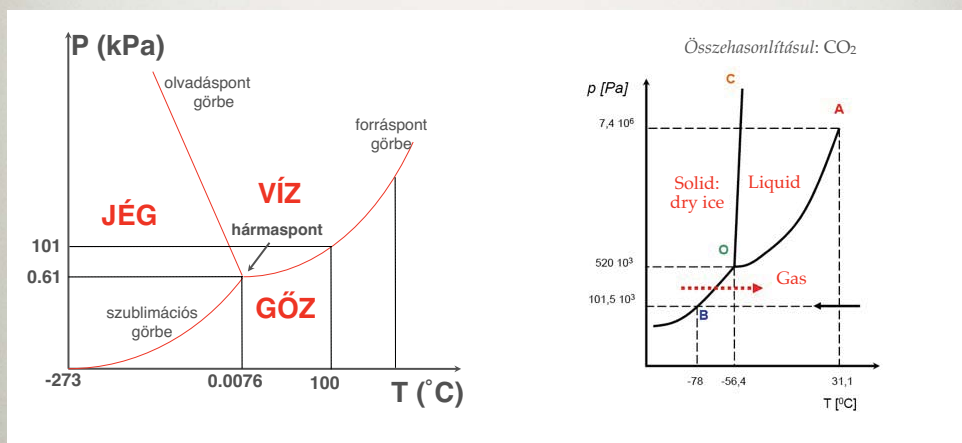
Hőmérséklet (°C)	Sűrűség (kg/m³)
+100	958.4
+80	971.8
+60	983.2
+40	992.2
+30	995.6502
+25	997.0479
+22	997.7735
+20	998.2071
+15	999.1026
+10	999.7026
+4	999.9720
0	999.8395
-10	998.117
-20	993.547
-30	983.854



Következmények:
Az élet fennmarad a befagyott tó alatt.
Folyók áramlása fennmarad a jég alatt.

A VÍZ FIZIKAI TULAJDONSÁGAI III. FÁZISDIAGRAM

- Fázisgörbe: két fázis egyensúlyban
- Fázisgörbék közötti terület: egyetlen fázis van jelen
- Metszéspont: hármaspont

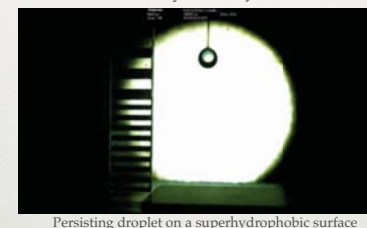


A VÍZ FIZIKAI TULAJDONSÁGAI IV.

Felületi feszültség: a folyadék kontrakciós tendenciája, amely miatt a folyadékcsepp gömb alakot igyekszik felvenni.
A folyadék belsejében és felületén fellépő kohéziós erők közötti egyenlőtlenség.

Negy felületi feszültség

Következmények **hidrofób** felületen



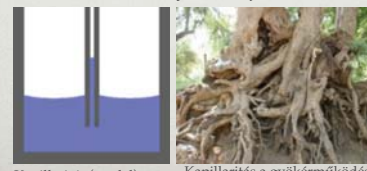
Persisting droplet on a superhydrophobic surface

Következmények makroszkopikus rendszerekben



Molnárkák

Következmények **hidrofil** felületen



Kapillaritás (model)

Kapillaritás a gyökérműködést elősegíti

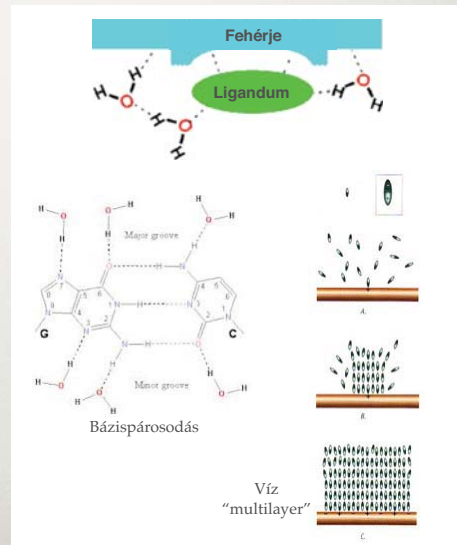


"Jézus Krisztus gyík" (baziliszkusz)

Vegyület	Felületi feszültség (mN/m)
Etanol	24.4
Metanol	22.7
Aceton	23.7
Kloroform	27.1
Benzol	28.5
Víz	72.9

HIDRATÁCIÓ

- Elektrolit oldatok
- Nem elektrolit oldatok, apoláros molekula: hidrofób hidratáció
- Fehérje hidratáció
Szerkezet fenntartás
Polarizált "multilayer"
- Nukleinsavak
Bázispárok



TOVÁBBI ANOMÁLIÁK

"Floatig water bridge"

5 kV!



Elmar Fuchs, Wetsus

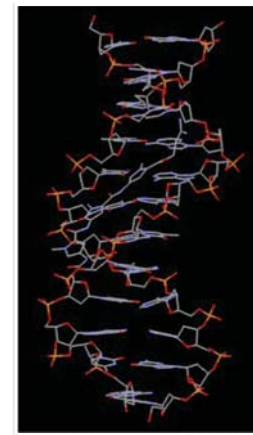
Persisting water droplets on vibrating water surface



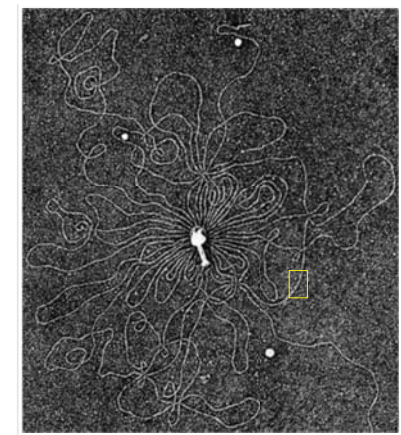
Pablo Cabrera et al, Mexico

MAKROMOLEKULÁK

A BIOLÓGIAI MAKROMOLEKULÁK HATALMAS MOLEKULÁK

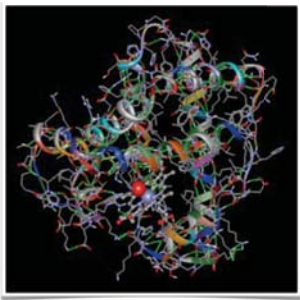


DNS dupla hélix

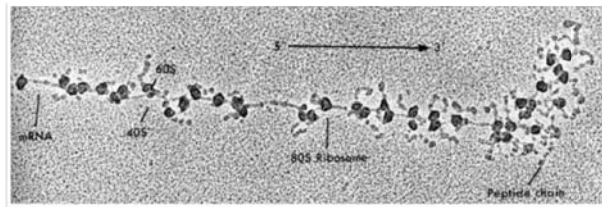


Bakteriofágból kiszabaduló DNS fonal

A BIOLÓGIAI MAKROMOLEKULÁK IZGALMAS MOLEKULÁK

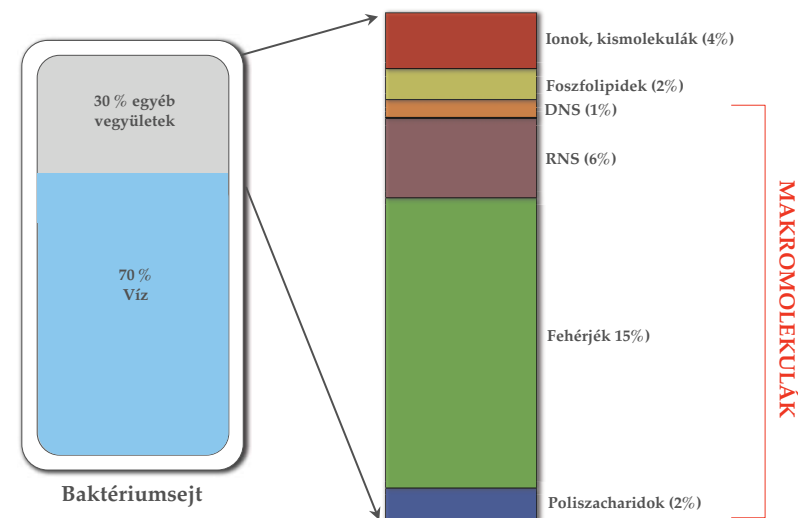


Hemoglobin alegység
térszerkezeti modellje



Újonnan termelődő fehérje
(selyemfibroin)

A MAKROMOLEKULÁK TÖMEG SZERINTI MENNYISÉGE A SEJT BEN **NAGY**



BIOLÓGIAI MAKROMOLEKULÁK: BIOPOLIMÉREK

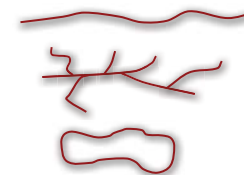
Polimérek:
Építőközből, monomerekből felépülő láncok

Monomerek száma: $N \gg 1$;
Típusosan, $N \sim 10^2 - 10^4$,
de DNS: $N \sim 10^9 - 10^{10}$

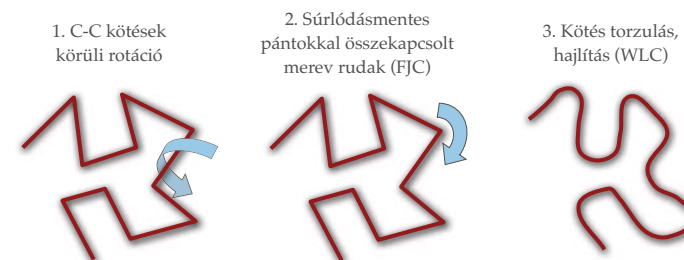
Biopolimer	Alegység	Kötés
Fehérje	Aminosav	Kovalens (peptidkötés)
Nukleinsav (RNS, DNS)	Nukleotid (CTUGA)	Kovalens (foszfodiészter)
Poliszacharid (pl. glikogén)	Cukor (pl. glükóz)	Kovalens (pl. α -glikozid)
Fehérjepolimer (pl. mikrotubulus)	Fehérje (pl. tubulin)	Másodlagos

BIOPOLIMÉREK ALAKJA

1. Lineáris
2. Elágazódó
3. Cirkuláris

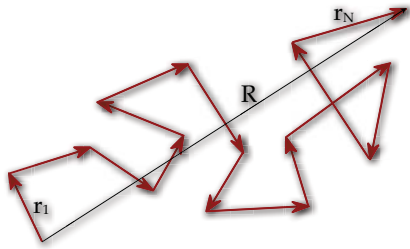


A polimérlánc alakja dinamikusan változik. Lehetséges mechanizmusok:



A POLIMÉREK ALAKJA A BOLYONGÓ MOZGÁSRA EMLÉKEZTET

Brown-mozgás - "random walk"



"Négyzetgyök törvény":

$$\langle R^2 \rangle = Nl^2 = Ll$$

R = vég-vég távolság
 N = elemi vektorok száma
 $l = |r_i|$ = korrelációs hossz
 r_i = elemi vektor
 $Nl = L$ = kontúrhossz
 l összefüggésben van a hajlítómerevséggel.

Bolyongó (diffúzióvezérelt) mozgás esetén R =elmozdulás, N =elemi lépések száma, L =teljes megtett út, és l =átlagos szabad úthossz.

BIOPOLIMÉREK MECHANIKÁJA

Entrópikus rugalmasság

Termikus gerjesztésre a polimerlánc random, ide-oda hajló fluktuációkat végez.



Nő a lánc konformációs entrópiája (elemi vektorok orientációs rendezetlensége).



Az entrópiamaximumra törekvés miatt a polimerlánc rövidül.

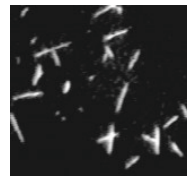


BIOPOLIMÉREK RUGALMASSÁGA

l = korrelációs hossz (hajlítómerevséget jellemzi)
 L = kontúrhossz

Merev lánc
 $l \gg L$

Mikrotubulus



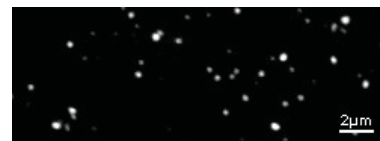
Szemiflexibilis lánc
 $l \sim L$

Aktin filamentum



Flexibilis lánc
 $l \ll L$

DNS molekula



POLIMER RUGALMASSÁG VIZUALIZÁLÁSA

Csomókötés egyetlen DNS lánca

