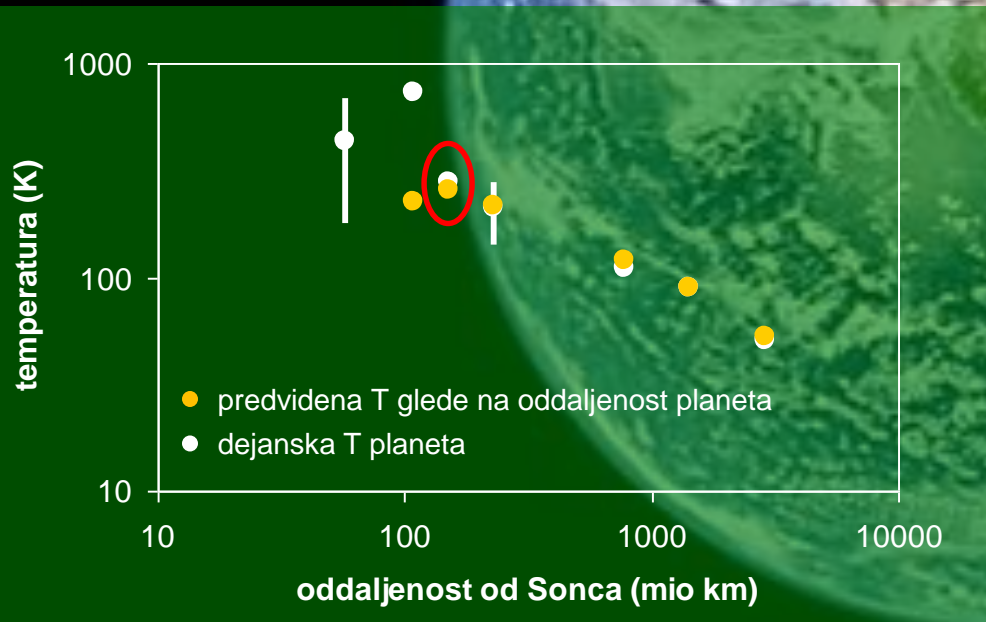


Molekularna biofizika



planet Zemlja –
naključje ali pravilo ?

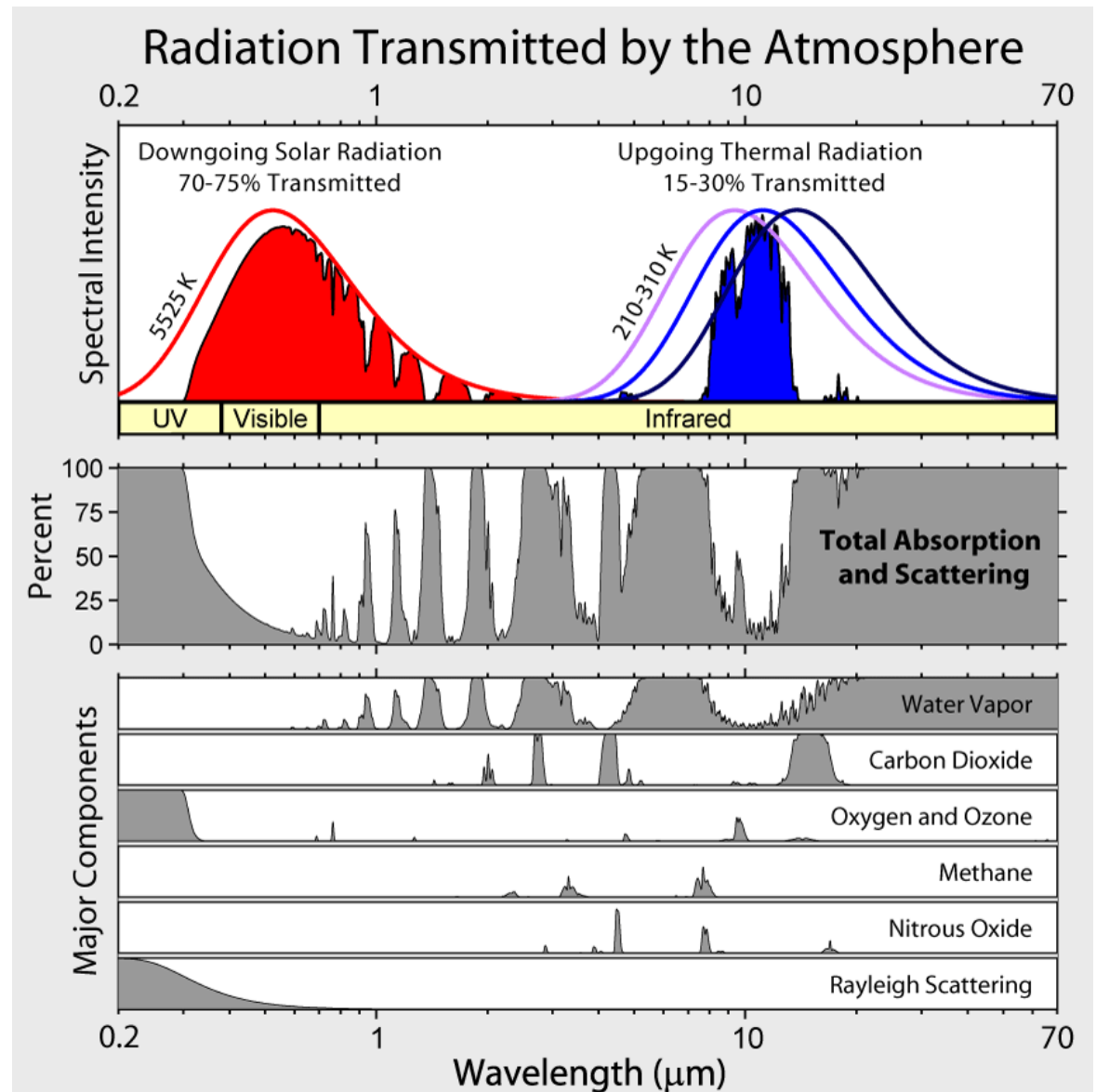
Pogled fizika ...

- Sonce s površino $A_S = 4\pi R_S^2$ seva kot črno telo s temperaturo $T_S = 5800\text{ K}$ s tokom $I_S = A_S \sigma T_S^4$ (Planckov zakon)
- Zemlja s površino $A_Z = 4\pi R_Z^2$ sprejme $t_v \frac{\pi R_Z^2}{4\pi R_{S-Z}^2}$ solarnega toka I_S in seva kot črno telo s temperaturo T_Z tok $t_{IR} A_Z \sigma T_Z^4$
- V ravnovesju velja $t_v \frac{\pi R_Z^2}{4\pi R_{S-Z}^2} 4\pi R_S^2 \sigma T_S^4 = t_{IR} 4\pi R_Z^2 \sigma T_Z^4$ torej je

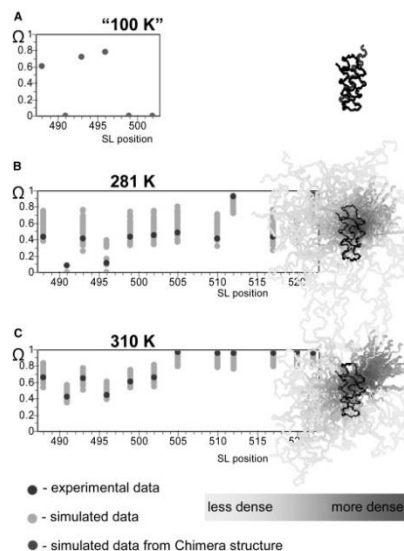
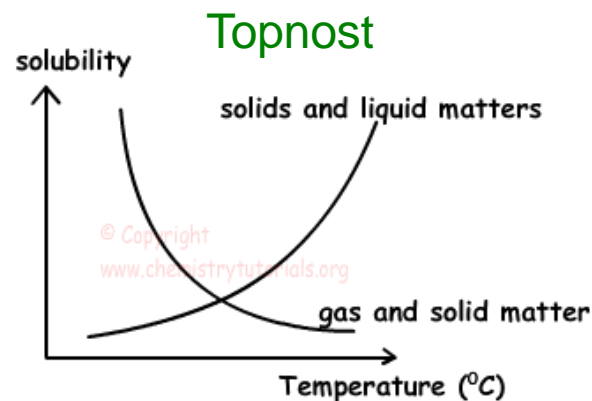
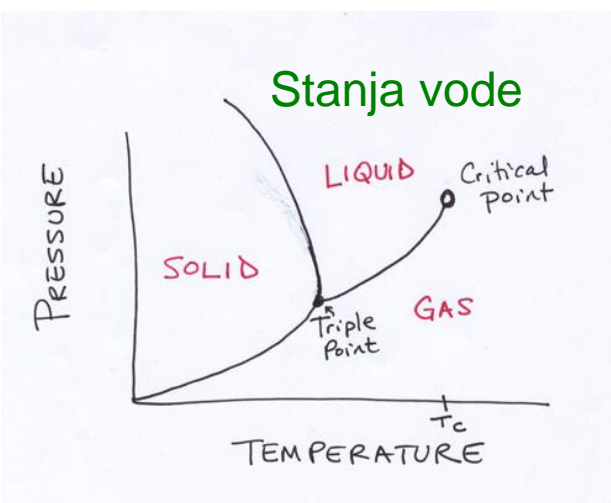
$$T_Z = T_S \sqrt[4]{\frac{1}{4} \frac{t_v}{t_{IR}} \frac{R_S^2}{R_{S-Z}^2}}$$
- Če bi bilo razmerje prepustnosti atmosfere v vidnem in IR spektru 68% (odboj 1/3 vidne svetlobe od atmosfere), bi bila temperatura 255 K... očitno je prepustnost v IR manjša

Atmosferski toplogredni plini spremenijo temperaturo planeta

IR svetlobo absorbirajo
ali sipajo tisti plini,
katerih **dipolni moment**
se spreminja med
vibracijskimi stanji teh
molekul !

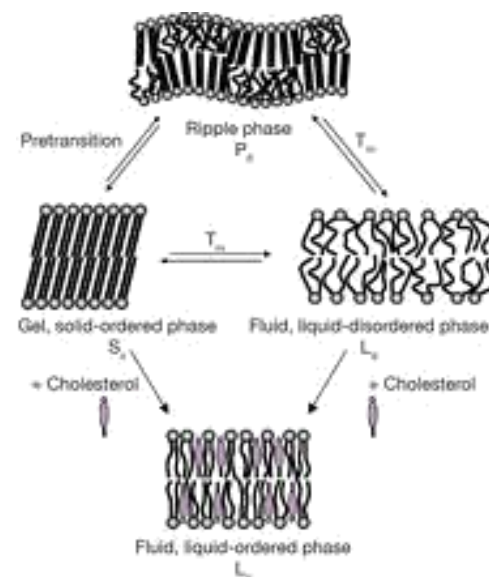


Temperatura vpliva na ravnovesje med stanji



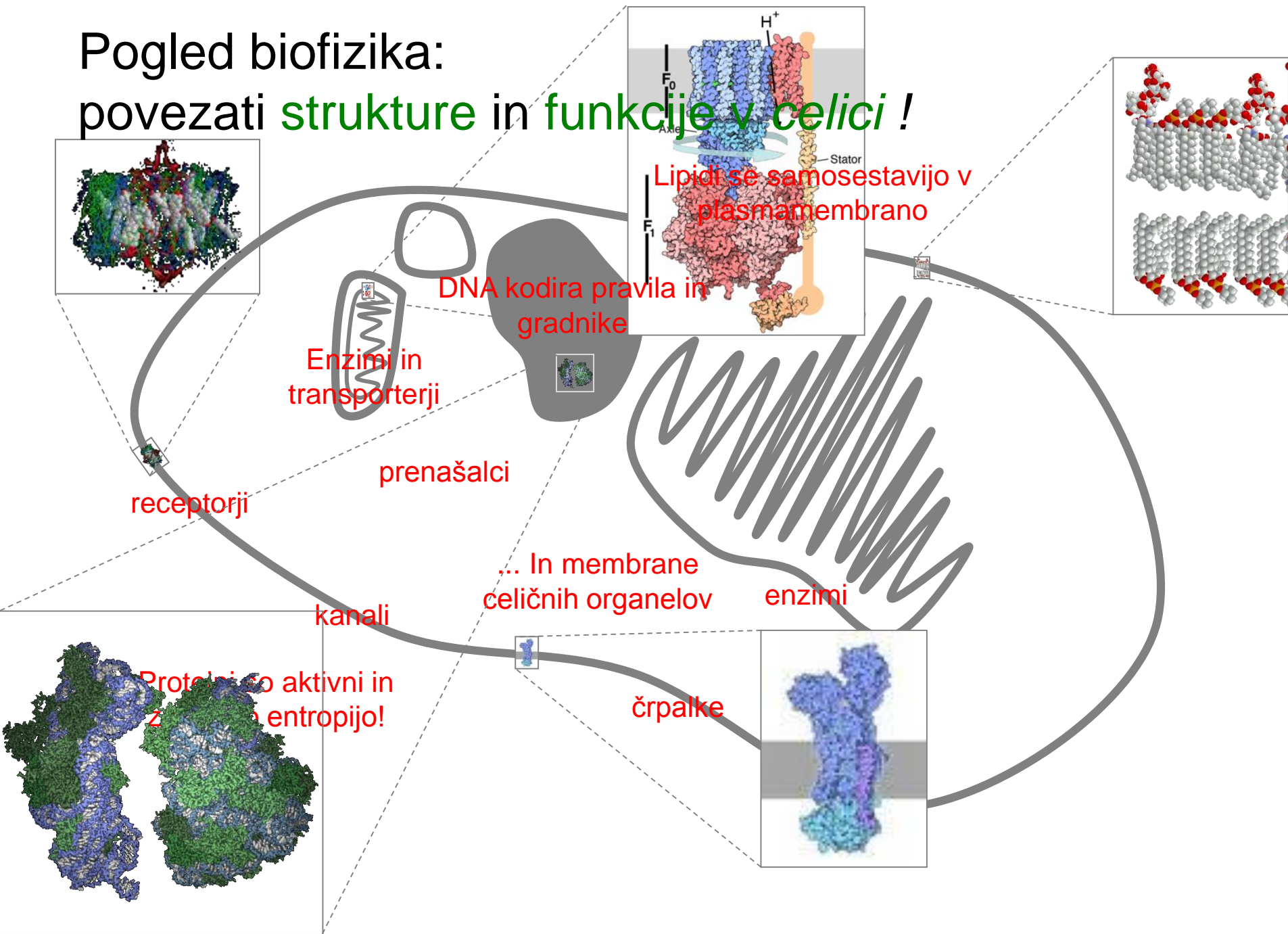
Stanje proteinskih stikal

Stanje membrane



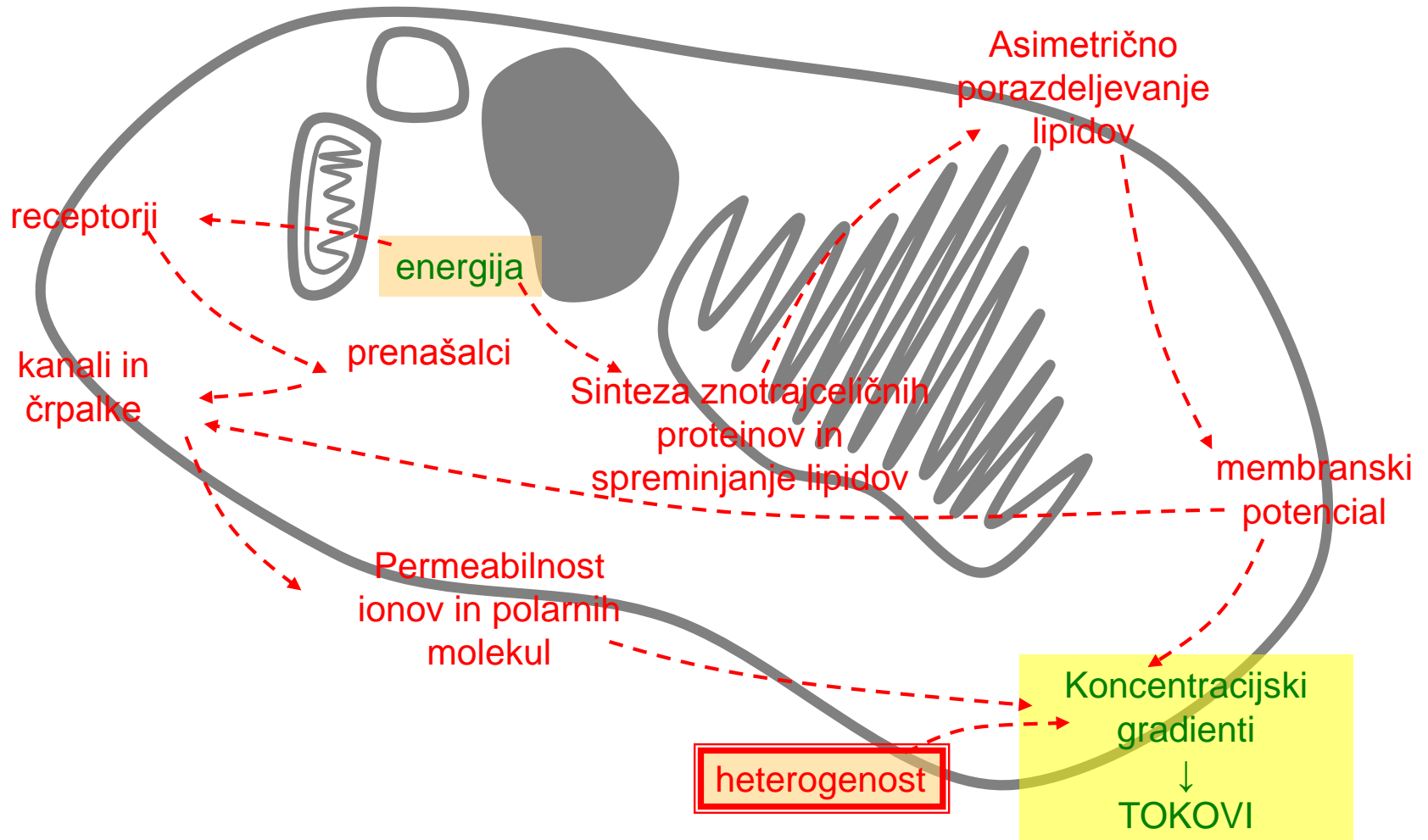
Pogled biofizika:

povezati **strukture** in **funkcije v celici** !



Dilema biofizika:

kaj dela celico **živo** ali **mrtvo**?



A scanning electron micrograph of a cell, likely a neuron, showing a complex network of processes and a central body. Numerous bright red fluorescent structures are visible, particularly concentrated in the central region, representing specific molecular components or interactions. The background shows the intricate, porous structure of the cell's cytoplasm and membrane.

Bistvo molekularne biofizike je razumeti...

... molekularne strukture in njihovo spreminjanje,

interakcije med njimi

in njih povezovanje v kompleksen sistem,

kakršen je živa celica !

Molekularna biofizika

- Program: Laboratorijska biomedicina
- Predavanja (FFA, P2):
prof.dr. Janez Štrancar
Jožef Stefan Institut, Odsek za fiziko trdne snovi, Laboratorij za biofiziko
- Vaje (FFA, P2):
doc.dr. Zoran Arsov
Jožef Stefan Institut, Odsek za fiziko trdne snovi, Laboratorij za biofiziko
- Seminarske vaje (IJS-F5, LBF):
+ dr. Iztok Urbančič, doc.dr. Miha Škarabot

Molekularna biofizika

PREDAVANJA (29h)

- Iz vode in drugih gradnikov
- Medmolekulske interakcije
- Termodinamika
- Zaznava specifičnih interakcij
- Samoorganizacija in strukture
- Površinski pojavi
- Gibljivost
- Membranski potencial
- Dinamika (supra)molekularnih sistemov
- Dinamika znotraj molekul, optične spektroskopije
- Metode za merjenje razdalj na molekularnem nivoju
- Zaključno predavanje

VAJE

- Velikost gradnikov
- Interakcije
- Termodinamika
- Samoorganizacija – hidrofobna interakcija, membrane
- Samoorganizacija – DNA, proteini
- Površinski pojavi
- Gibljivost
- Membranski potencial
- Dinamika in spektroskopije
- Razno, ponavljanje

SEMINARSKE VAJE (**udeležba obvezna**)

- EPR
- FMS
- FTIR, Raman
- Optična pinceta, AFM

Literatura

- T. A. Waigh
Applied Biophysics – A Molecular Approach for Physical Scientists
(Wiley, Chichester, 2007)
- R. Glaser
Biophysics
(Springer, Berlin, 2005)
- R. Nossal
Molecular & Cell Biophysics
(Addison Wesley, Redwood City, 1991)
- I. N. Serdyuk
Methods in Molecular Biophysics – Structure, Dynamics, Function
(Cambridge University Press, Cambridge, 2007)
- C. Niemeyer
Nanobiotechnology – Concepts, Applications and Perspectives
(Wiley-VCH, Weinheim, 2004)
- P. J. Sinko
Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences
(Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, 2006)
- M. M. Amiji
Applied Physical Pharmacy
(McGraw-Hill, New York, 2003)

Preverjanje znanja

- Pisni izpit:
preverjanje razumevanja snovi predavanj, vaj in seminarskih vaj
- Ustni izpit – zagovor pisanega izpita



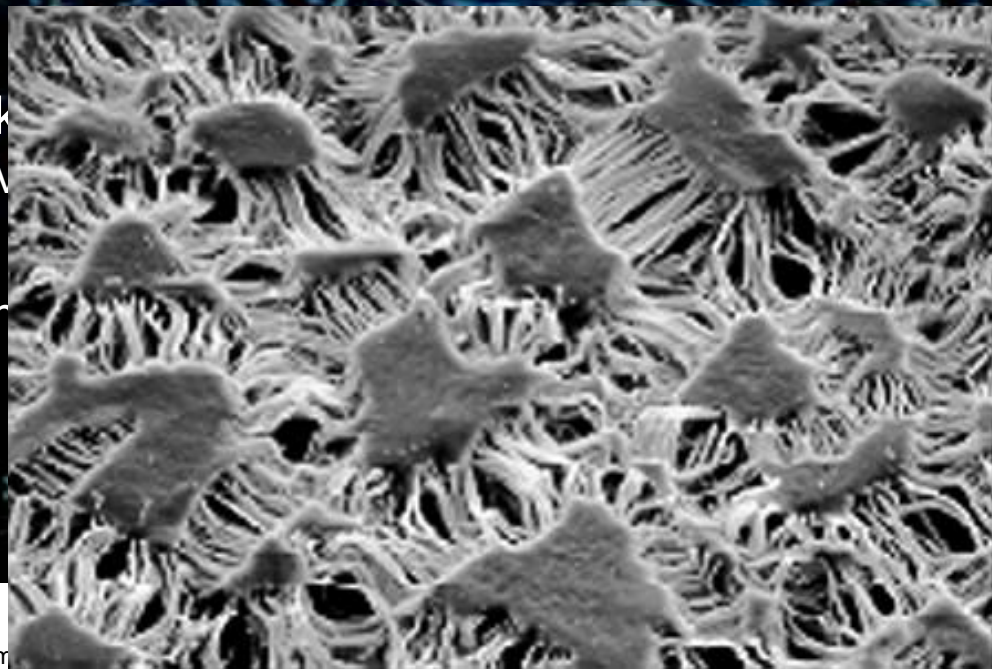
Voda

Voda

- Vse makroskopske fizikalne lastnosti vode so nekaj posebnega !
 - vrelišče (primerjaj z H_2S , H_2Te ,...)
 - gostota (ni linearna niti eksponentna funkcija temperature)
 - specifična toplota (ena najvišjih sploh)
 - toplotna difuzivnost ima tudi izjemno temperaturno odvisnost
 - površinska napetost je precej velika na večini materialov
 - sorazmerno malo viskozna (še vedno velika za snov s tako majhno molekularno maso)
 - izjemno polarizabilna (hitro se polarizira), izjemno dinamična, zato tudi močno absorbira EMV v zelo različnih delih spektra (IR, MV)
 - nevezetno veliko različnih oblik v trdnem agregatnem stanju

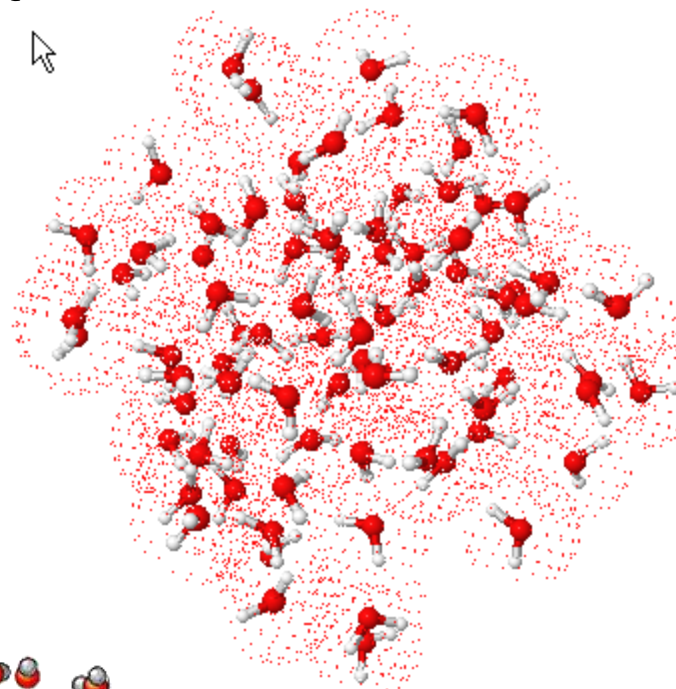
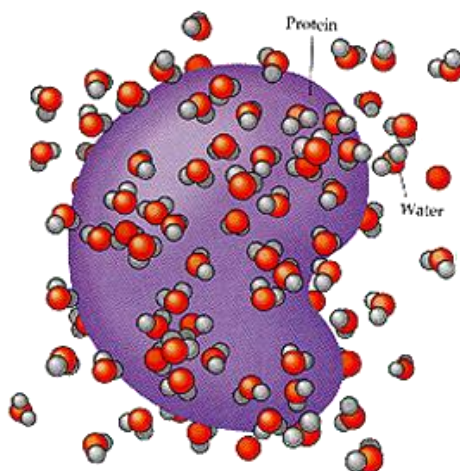
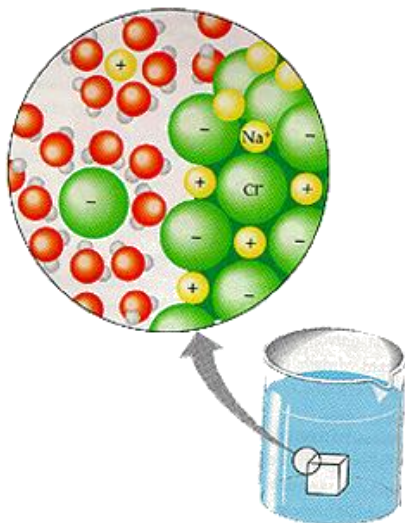
Zakaj ima voda vse te lastnosti ?

- Kaj pa dinamične lastnosti ? ... ko voda teče...
 - zaradi majhne viskoznosti je njen tok na makro nivoju turbulenten, zato se voda močno upira pri pretakanju, upira pa se tudi premikanju objektov
 - zaradi velike površinske napetosti, skozi hidrofobne porozne materiale sploh ne more teči (goretex!)
- Si znamo predstavljati dinamiko (gibanje bakterije kot posledica zv...)
- Bi znali “plavati” v bazenu polnem



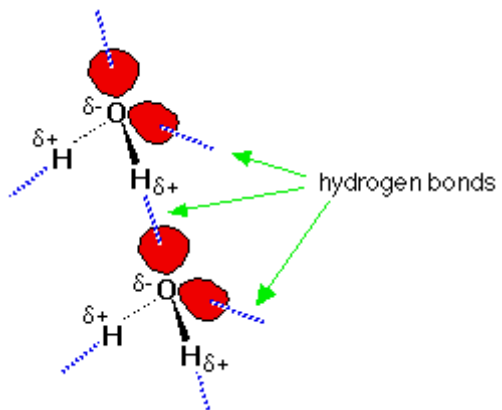
Polarnost

- električni dipolni moment ...
- in gručenje okoli ionov

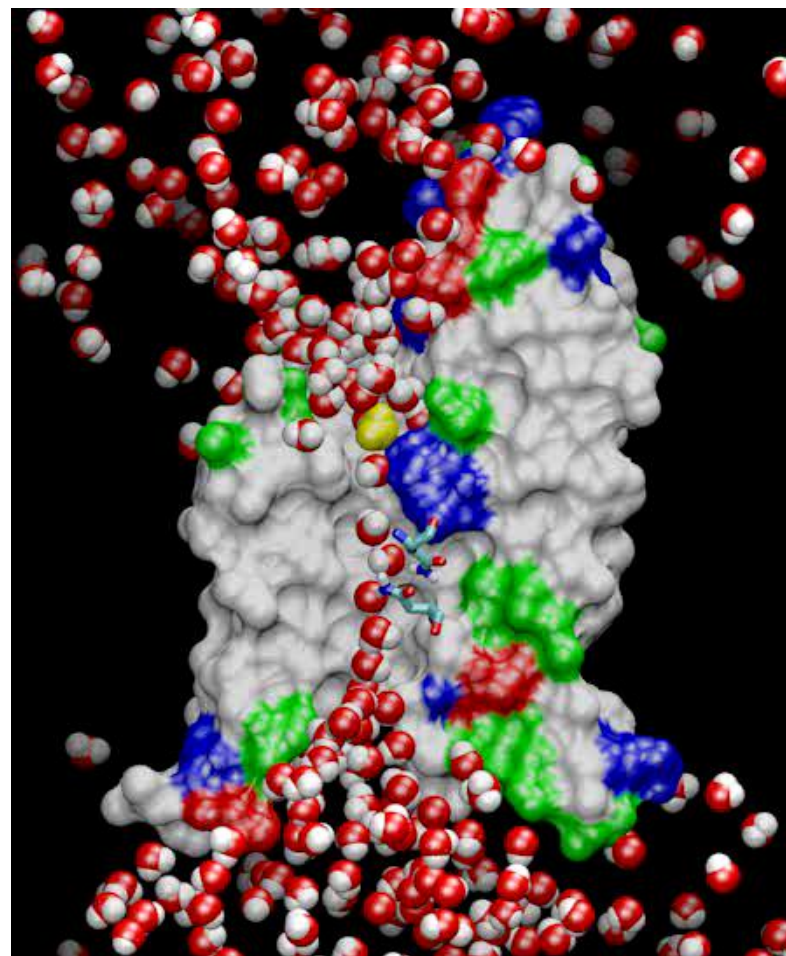


Vodikove vezi

- Omogočijo strukturiranje vode !
 - kar 80% možnih H-vezi je tvorjenih pri 20°C
 - razloži vrsto anomalij lastnosti vode
 - če voda ne bi tvorila H-vezi, na Zemlji na bi bilo tekoče in trdne oblike vode



- Omogoči vezavo vode na površine proteinov in polisaharidov



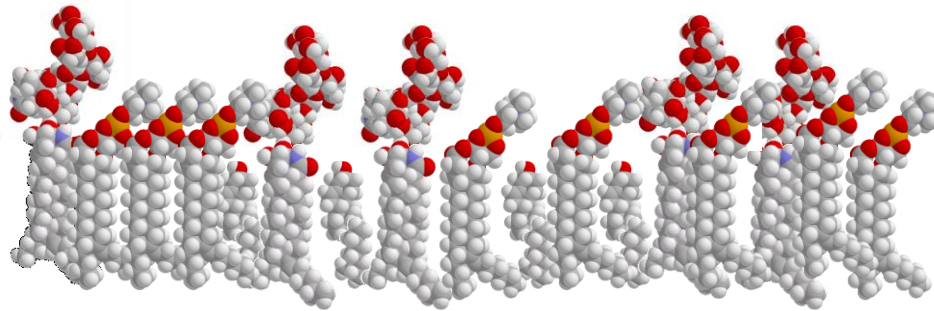


Gradniki

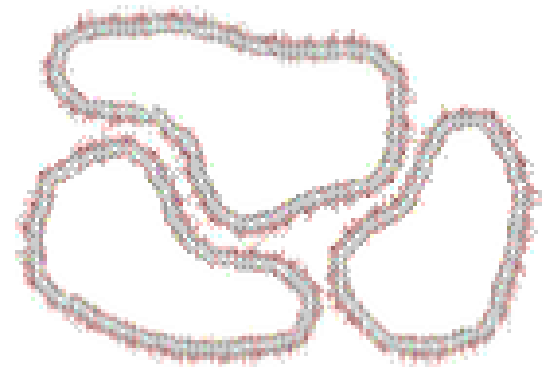
Lipidi (maščobe)

- Amfifilne molekule, ki agregirajo v vodi v dvojne plasti in micide

- fosfolipidi
- steroli
- sfingolipidi
- Glikolipidi



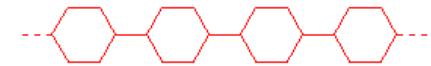
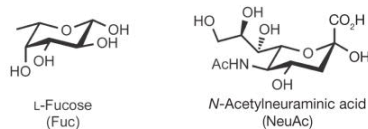
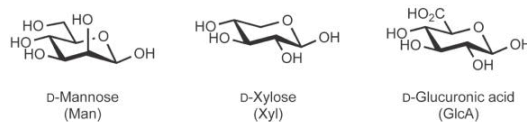
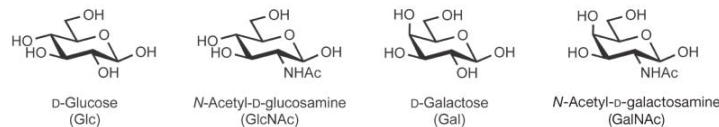
- amfifilna narava, zwitter-ionska oblika, el. naboj in dipol, velik konformacijski prostor
- tvorba membran
 - fluidna narava
 - kompartmentizacija prostora
 - različna propustnost za ione
- vir energije
- površinska zaščita pred mikrobi



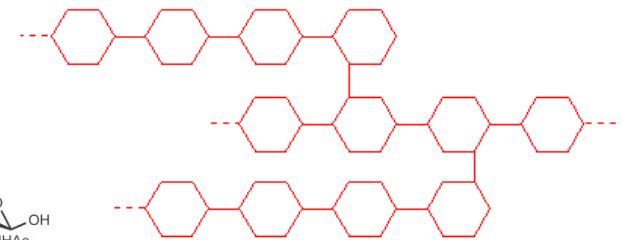
Polisaharidi

- Biopolimeri iz sladkornih enot

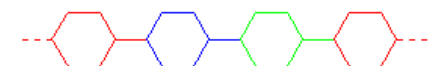
- ekstremno polarni,
- z veliko gostoto naboja
- vežejo veliko vode



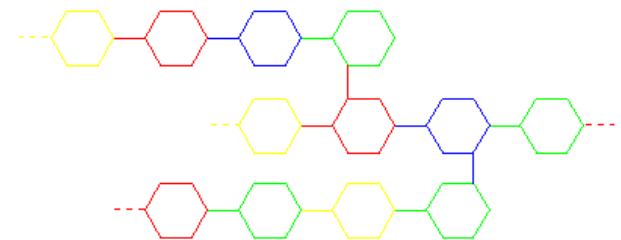
Un-branched (linear) homopolysaccharide



Branched homopolysaccharide



Un-branched (linear) heteropolysaccharide



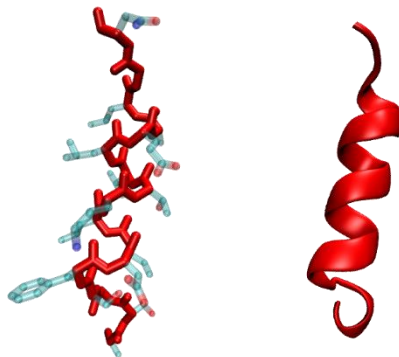
Branched heteropolysaccharide

- glavni vir energije
- ogrodje struktur
- komunikacija
- pritrditev celic
- obramba in odstranjevanje tujkov

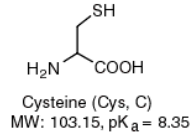
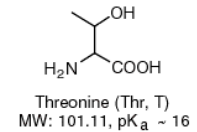
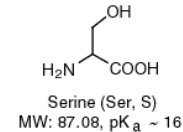
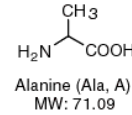
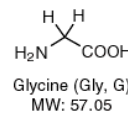
Proteini

- Biopolimeri iz aminokislin

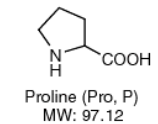
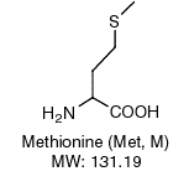
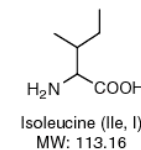
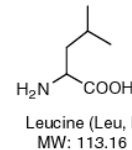
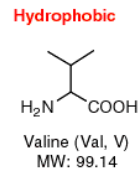
- strukturne enote
- celični transport
- biološki katalizatorji / encimi
- celični konktakti
- kontrola celične aktivnosti
- prenašanje signalov



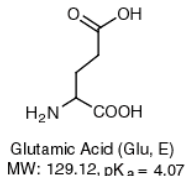
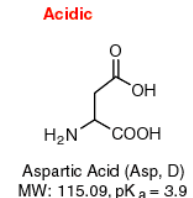
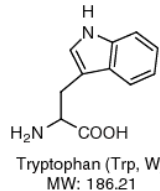
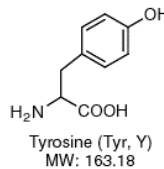
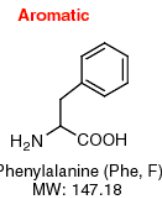
Small



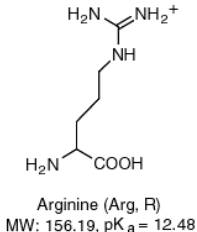
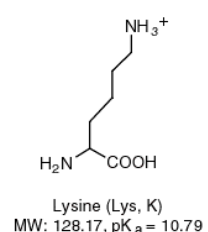
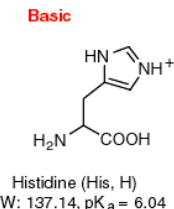
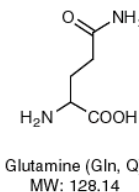
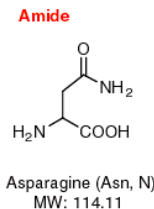
Nucleophilic



Hydrophobic



Aromatic

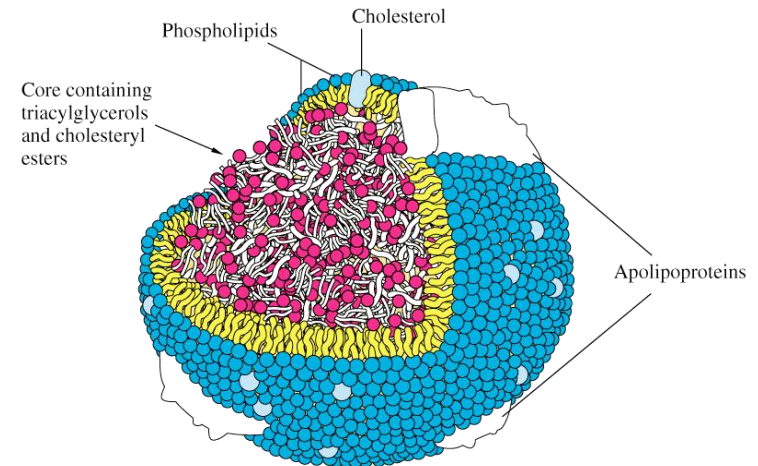
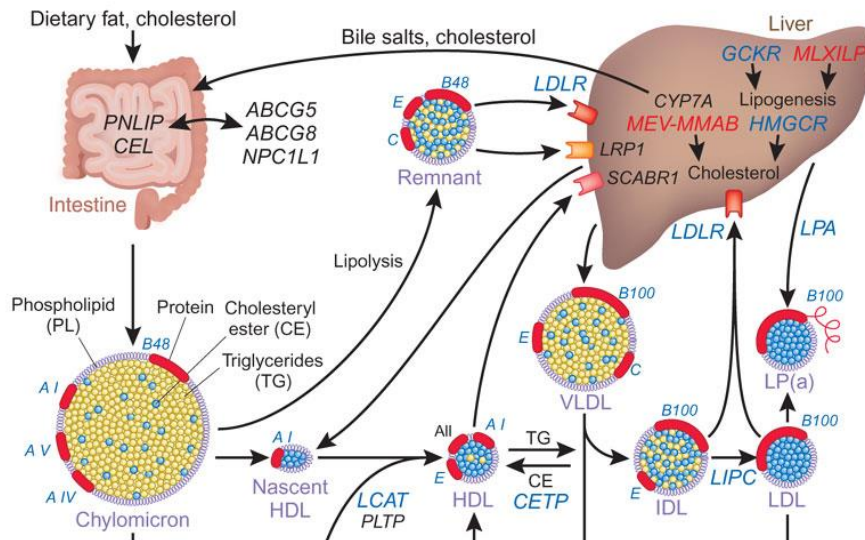


Amide

Basic

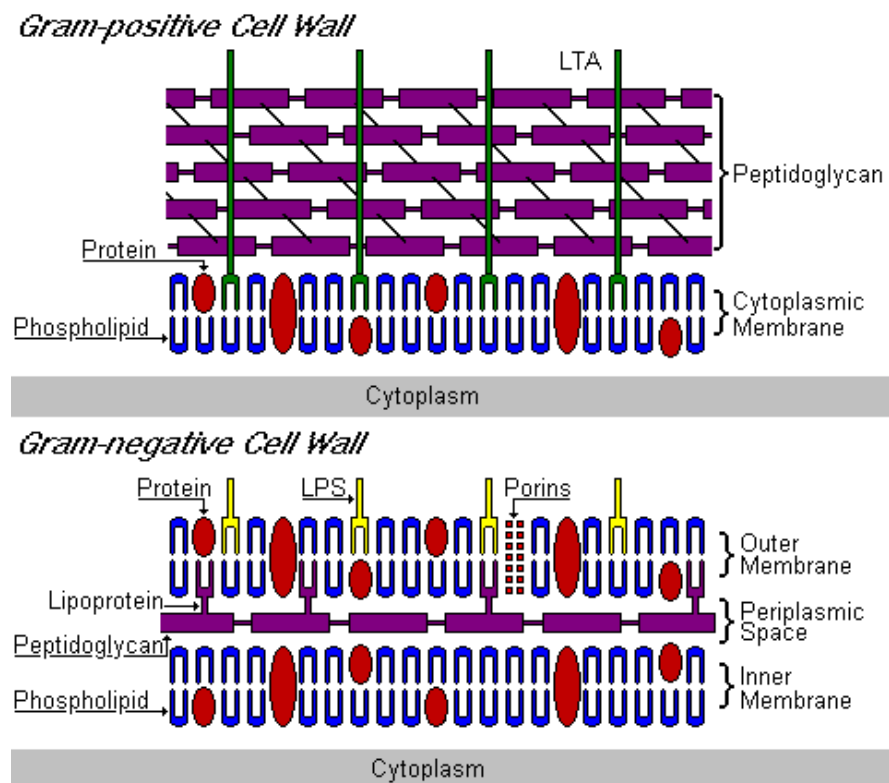
Lipoproteini

- Nanometerske supramolekularne strukture z lipofilno notranjostjo
 - lipidni monosloj z apoproteini
 - znotraj trigliceridi in esterificiran holesterol
- prenos lipofilnih snovi po telesu:
HDL, LDL, VLDL, hilomikroni



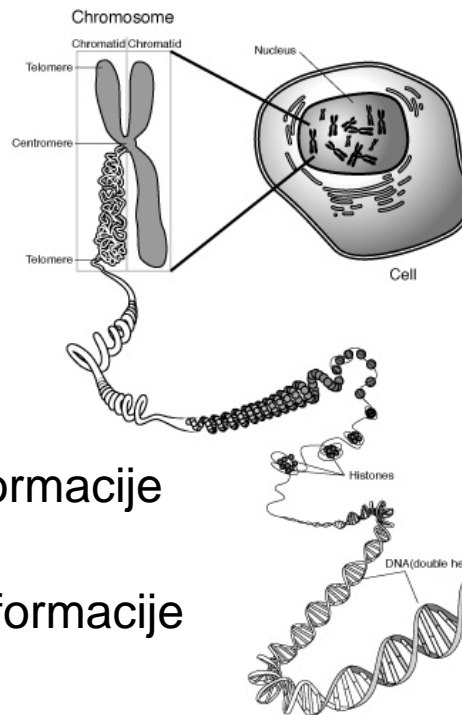
Peptidoglikani

- Biopolimeri iz kombiniranih verig polisaharidov in proteinov
 - gradijo predvsem celične stene



Nukleinske kisline

- Vijačni polimer iz nukleotidov, ki jih sestavljajo:
 - sladkorji
 - baze
 - fosfat
- DNA = shramba genetske informacije
- RNA = prenosnik genetske informacije



DNA Molecule: Two Views

