

## BIOLOGIJA KOT ZNANOST

Biologija je znanstvena veda o življenju. Preučuje vse oblike življenja, tako današnjega, kot v davni, in njihov medsebojni vpliv ter vpliv okolja. Ker je življenje zelo obsežen pojav, se je biologija razvila v širok spekter specializiranih znanstvenih disciplin, ki jih dandanes pogosto obravnavamo kot samostojne. Termin 'biologija' sta konec 18. stoletja skovala Pierre-Antoine de Monet in Jean-Baptiste de Lamarck.

- Bazične raziskave
- Aplikativne raziskave

### PANOGE BIOLOGIJE:

- **Biokemija** – preučuje molekule v živih organizmih in reakcije med njimi
- **Genetika** – preučuje DNA, na njej zapisane lastnosti živih bitij...
- **Citologija** – preučuje celice, njihovo zgradbo, delovanje...
- **Anatomija** – preučuje organe, ki so zgrajeni iz različnih tkiv
- **Morfologija** – preučuje zunanjo obliko, velikost, barvo, težo... organizmov
- **Ekologija** – preučuje odnose organizma z okoljem, neživim in živim

### OPAZOVANJE ORGANIZMOV:

- **Mikrobiologija** – preučuje mikroorganizme
- **Botanika** – preučuje rastline
- **Mikologija** – preučuje glive
- **Zoologija** – preučuje živali in se deli na podpanoge
- **Antropologija** – preučuje človeka

### TEŽKO RAZVRSTITI:

- **Fiziologija** – delovanje tkiv in organov
- **Etologija** – vedenje živali
- **Paleontologija** – preučuje izvor živih bitij iz fosilnih ostankov

### APLIKATIVNE PANOGE BIOLOGIJE:

- **Medicina** – cilj je uporaba biološkega znanja za zdravljenje človeka
- **Stomatologija** – zobozdravstvo ima cilj zdravljenja zob
- **Veterina** – zdravljenje živali
- **Farmacija** – preučuje uporabo kemičnih snovi v zdravljenju človeka
- **Zootehnika** – gojenje živali
- **Živilska tehnologija** – priprava in konzerviranje človeške hrane
- **Agronomija** – preučuje gojenje kulturnih rastlin za hrano, krmila, surovine...
- **Gozdarstvo** – preučuje gojenje in izkoriščanje gozdov

## Biologija



**matologija**



**Medicina**

Vse kar v življenju zvemo, je rezultat opazovanja. Beseda nekoliko zavaja, ker ni mišljeno samo vidno opazovanje, ampak tudi z vsemi čuti: sluhom, vidom in tipom. Človek je zelo radovedno bitje, ki opazuje in raziskuje samega sebe, okolico, pa tudi vse zapletene odnose, ki jih ob tem odkrije. Vendar takoj naletimo med ljudmi, na razlike po dojetanju istega opazovalnega pojava: nekemu se zdi nekaj takšno, drugemu drugačno. Tudi če se zanašamo na merjenje, ne pomaga. Ob vprašanju: »Koliko je ura?« lahko dobimo v enem razredu cel kup različnih odgovorov. Ene ure nekoliko zaostajajo, druge nekoliko prehitevajo.

## VRSTE OPAZOVANJA

- Subjektivno opazovanje (opazovanje enega posameznika)
- Objektivno opazovanje (do zaključkov pride več ljudi)

Kako opazujemo, ločimo na 2 načina:

- Kvalitativno opazovanje (je opazovanje neke lastnosti)
- Kvantitativno opazovanje (je opazovanje na neko količino) – merjenje

### Kategorije informacij v znanosti

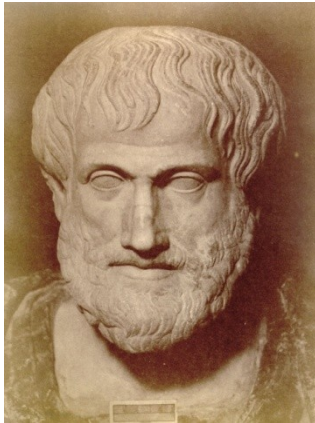
Znanost je zelo obsežen sistem informacij, ki se med seboj lahko povezujejo v večje enote.

- Podatek (kvalitativen ali kvantitativen)
- Dejstvo (je preverjena trditev)
- Zakon (je vzročno – posledična odvisnost spremenljivk)
- Hipoteza (je domnevna razlaga nekega pojava, ki vključuje podatke, dejstva in njihovo povezavo)
- Teorija (je potrjena hipoteza, ki nam razlaga nek pojav in njegove vzročno-posledične odvisnosti)
- Dogma ali nauk (je več med seboj povezanih teorij)
- Paradigma (je prevladujoč način mišljenja v znanosti).

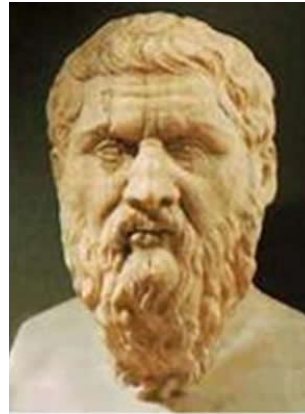
## RAZVOJ BIOLOŠKE ZNANOSTI

### Antika:

- Opisovanje pojavov, brez razlage, vpletanje mitologije v naravoslovne opise.
- Kljub temu: popis živalskih in rastlinskih vrst (Aristotel, Teofrast). Rimski zdravniki so že sloveli po svojih veščinah.



ARISTOTEL



PLATON

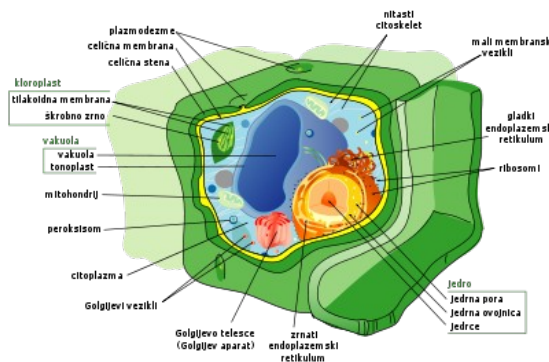
### Sledi mračni srednji vek:

- Seciranje trupel prepovedano naskrivaj, geocentrični sistem **VS.** Heliocentrični sistem. Arabci v tem času prehitijo Evropo z znanjem medicine, matematike (še danes uporabljamo vsi arabske številke!), uporabo smodnika...

### Začetek sodobne znanosti v 16. - 17. stoletju:

- izumljen je **mikroskop**, **Robert Hooke** z opazovanjem plute prvi uporabil izraz celica (prazni prostorčki so ga spominjali na zaporniške ali samostanske celice): Začnejo se razvijati anatomija in botanika...  
Poznamo ga predvsem po zakonu o sorazmernosti med podaljškom prožnega telesa in natezno silo (Hookov zakon 1660). Ukvarjal se je tudi s podrobnim opazovanjem z mikroskopom in delal poskuse s svetlobo.

latinsko  
beseda  
organizmov v  
primerjanju



**Carl Linne** je švedski naravoslovec in velja za začetnika moderne biološke sistematike. Vpeljal je dvojno poimenovanje živih bitij, ki se uporablja še danes. Prva beseda prva predstavlja ime rodu, druga pa ime vrste. Za razvrščanje živih skupine je uporabil en sam znak. Sistem, ki temelji na enega samega ali nekaj poljubno izbranih znakov, imenujemo

umetni sistem. Bil je ustanovitelj moderne **taksonomije** vseh živih bitij

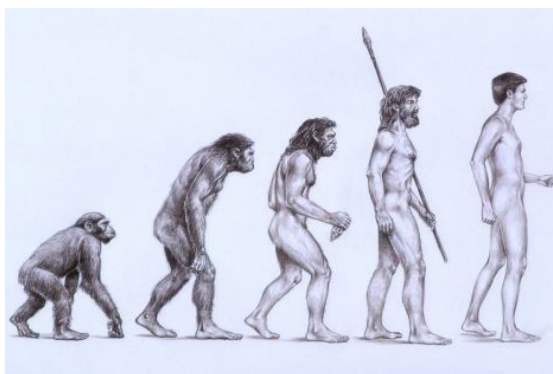
# Biologija

## DVOJNO POIMENOVANJE IN NJEGOV POMEN

Različno poimenovanje organizmov na različnih koncih sveta ni bilo uporabno v znanstvene namene. Za uspešno komunikacijo znanstvenikov, ki so se ukvarjali s preučevanjem organizmov, je bilo potrebno poenotiti imenovanje živih organizmov. Tako je Linne v 16. stoletju uvedel dvojno poimenovanje. Vsaka vrsta je dobila znanstveno oznako, ki je sestavljena iz dveh imen-rodovnega in vrstnega imena.

**Kategorij:** vrsta - rod - družina - red - debla - kraljestvo

Največji naravoslovec 19. stoletja je bil brez dvoma **Charles Darwin**, ki je odkril mehanizme evolucije. S svojim delom O izvoru človeka je temeljito pretresel takratno javnost, ki ni mogla sprejeti, da ima človek davne opičje prednike.



Naslednji veliki znanstvenik 19. stoletja je **Luis Pasteur**, oče mikrobiologije, še danes na mleku piše, da je pasterizirano, odkril je tudi cepljenje.

**Louis Pasteur** je s svojimi odkritji pričel novo obdobje v zgodovini medicine. Dokončno je ovrgetel teorijo o spontani generaciji in začel na znanstven način iskati povzročitelje nalezljivih bolezni. Širši javnosti je najbolj znan po postopku, imenovanem pasterizacija, s katerim je ljudem pokazal, kako se prepreči kvarjenje vina in mleka. Skupaj z Martinusom Beijerinckom, Ferdinandom Cohnom in Robertom Kochom sodi med tri glavne ustanovitelje mikrobiologije.

Največji dosežek biologije 20. stoletja je bilo odkritje **zgradbe DNK** (dvojna vijačnica), za katero sta **Watson** in **Crick** 1953 prejela **Nobelovo nagrado**.



## KEMIJSKA SESTAVA

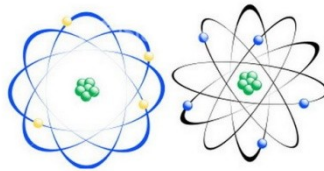
# Biologija

## ATOMI

Abiogeni elementi: ne sestavljajo živih bitij, se lahko slučajno znajdejo v njih, ali pa so celo strupeni... sem spadajo žlahtni plini in težki elementi od 5. periode dalje.

Biogeni elementi: gradijo živa bitja.

- Makroelementi se pojavljajo v večjih količinah, nad 1% organizma: C, H, N, O, P, S
- Mikroelementi: (ioni Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>+</sup>, Fe, Cn, Zn, Sl, B, Mn, Mo...) se pojavljajo v manjših količinah, vendar so enako pomembni za življenje, npr. brez železa ne bi bilo krvnega barvila hemoglobina, brez magnezija pa ne klorofila.

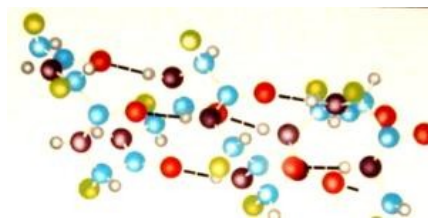


Atom

## MOLEKULE

Večina enostavnih molekul v živih bitjih – biomonomerov, se s kondenzacijo združuje v biopolimere, ki so s hidrolizo spet kako cepijo na posamezne molekule.

<i>Biomonomeri</i>	Biopolimeri
<i>Monosaharidi</i>	Polisaharidi
<i>Aminokisliline</i>	Beljakovine (polipeptidi)
<i>Maščobne kisline</i>	Lipidi (maščoba)
<i>nukleotidi</i>	Nukleinske kisline (DNA, RNA)



Molekula

## VODA

Voda je najpomembnejša molekula za življenje, brez nje si ga ne predstavljamo.

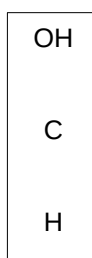
Voda je:

- Odlično topilo (transport snovi)
- Visoka izparilna toplota
- Prozorna
- Vodikove vezi
- Hidratacijski ovoj

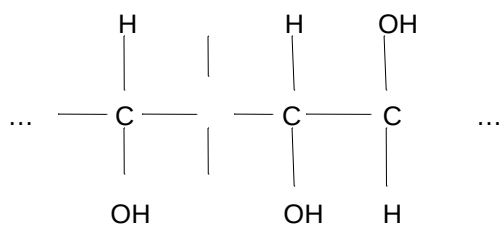
Prosta voda je na voljo za kemijske reakcije, vezana pa je že vgrajena v večje molekule.

28/9/2011

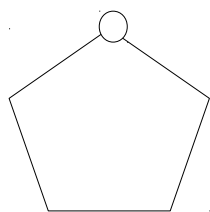
## OGLJIKOVI HIDRATI



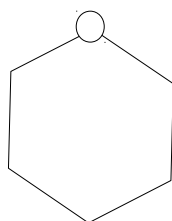
# Biologija



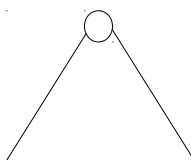
Osnovna formula  
 $C_nH_{2n}O_n$



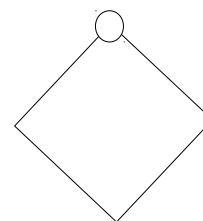
pentoza  
riboza  
deoksiriboza



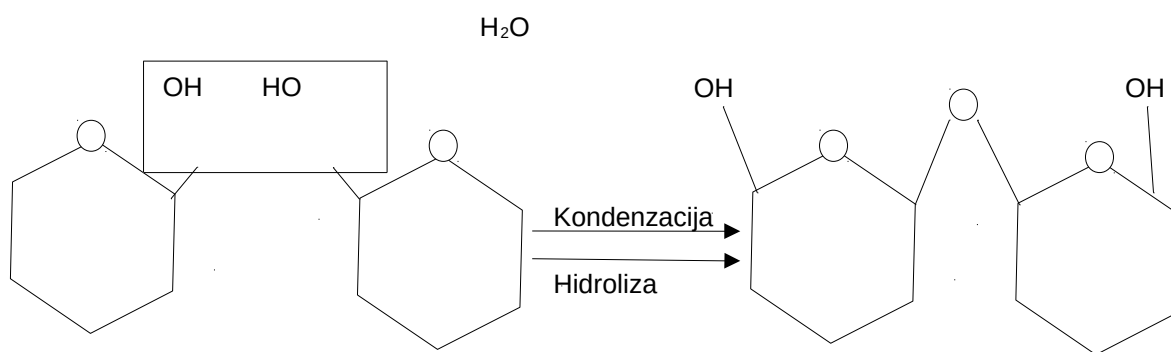
Heksoza  
glukoza  
fruktoza  
galaktoza



trioza



tetroza



2 monosaharida

disaharid

## Disaharidi

Disaharidi so oligosaharidi sestavljeni iz dveh monosaharidnih enot. Nastanejo tako, da med seboj reagirata dve molekuli monosaharida preko glikozidne  $-OH$  skupine enega monosaharida, drugi monosaharid pa reagira preko glikozidne ali pa alkoholne  $-OH$  skupine.

- Saharoza (glukoza + fruktoza)
- Laktoza (glukoza + galaktoza)
- Maltoza (glukoza + glukoza)

# Biologija

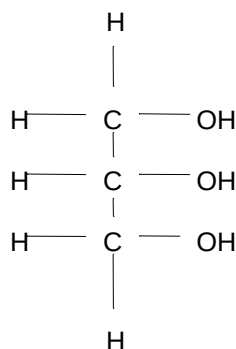
POLISAHARIDI	rastline	živali
zaloga E mehanska trdnost	škrob celuloza	glikogen nitin

↙  
členonozci

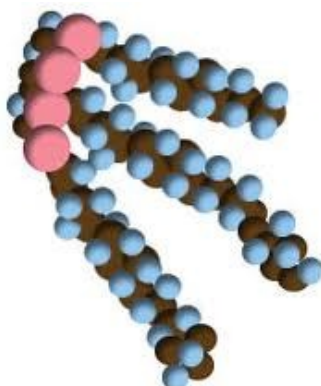
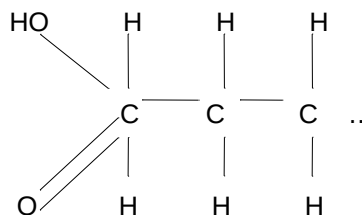
## LIPIDI

Triagliceridi

= 3 acili (maščobne kisline), vezane na glicerol



glicerol



LIPIDI

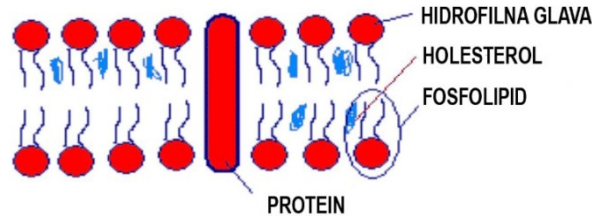
Maščobne kisline so lahko nenasičene ali nasičene (z vodikovimi atomi) glede na prisotnost dvojnih vezi (nenasičene vsebujejo dvojne vezi) – iz krajših in nenasičenih so olja, pogostejša pri rastlinah, iz daljših in nasičenih pa masti, ki so pogostejše pri živalih. Lipidi se v živih organizmih uporabljajo za zalogo energije (skladiščijo okoli 3x več energije na težo kot ogljikovi hidrati), kot toplotni izolatorji (podkožna maščoba), kot električni izolatorji (mielin okoli aksonov živčnih celic), pri globokomorskih ribah pa tudi za uravnavanje plovnosti.



# Biologija

Zanimivost: v naših celicah se lahko tvorijo vse vrste maščobnih kislin, razen dveh:  $\omega$ -3 in  $\omega$ -6 (omega 3 in 6), ki ju moramo dobiti s hrano. Zato so ju sprva uvrstili v vitamine, vitamin F, sedaj pa ju pogosteje označujemo kot **esencialne maščobne kisline**.

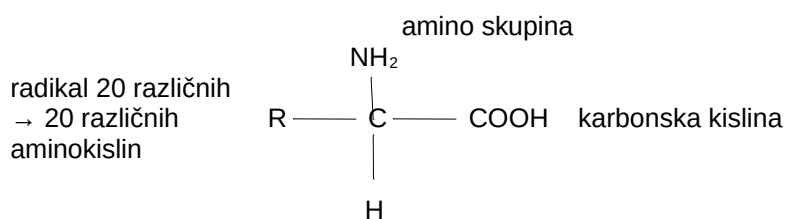
Najpomembnejše sestavljene maščobe za biologijo so **fosfolipidi** – namesto ene maščobne kisline je vezan fosfat. Torej ima molekula 2 "repa" maščobnih kislin, ki sta **hidrofobna** ("strah pred vodo", obrneta se proč) in »glavo« iz glicerola in fosfata, ki je **hidrofilna** (obrne se proti vodi). V vodi se iz fosfolipidov lahko oblikuje enoslojni **micel**, ali pa dvoslojni **liposom**. **Fosfolipidni dvosloj** je pomemben kot osnova katerekoli celične membrane živih celic.



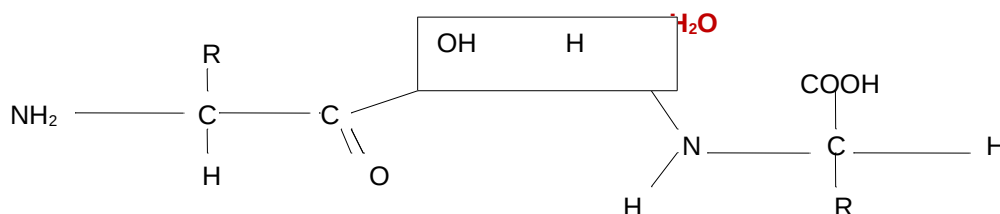
5/10/2011

## AMINOKISLINE IN BELJAKOVINE

Aminokislina in beljakovina – v celici je 20 različnih aminokislin, vsaka ima 2 skupini: karboksilno – COOH in amino –NH<sub>2</sub> skupino. Aminokislina se s peptidno vezjo (kondenzacija med amino skupino ene in karboksilno skupino druge) povezujejo v dipeptide ali polipeptide – beljakovine (proteine). Beljakovine imajo v celici najpogosteje funkcijo encimov, sestavljajo okoli 9% celične citoplazme, lahko pa imajo tudi funkcijo mehanske opore (keratin), barvila (melanin) ali strupov...



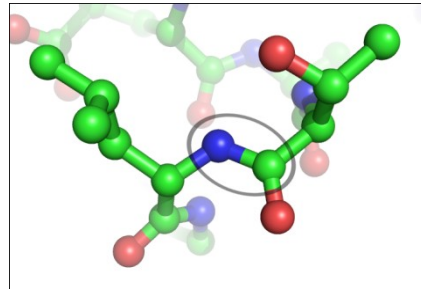
**Peptidna vez** je vez med amino skupine ene in karboksilno skupino druge aminokislina.



Peptidna vez, ki je kovalentna, nastane, ko se iz karboksilne skupine (-COOH) ene aminokislina odcepi hidroksilna skupina (-OH), iz aminoskupine (-NH<sub>2</sub>) sosednje aminokislinske molekule pa vodikov ion (H<sup>+</sup>), pri čemer nastane voda. Proteini torej nastajajo s povezovanjem aminokislin ob odcepljanju molekul vode.

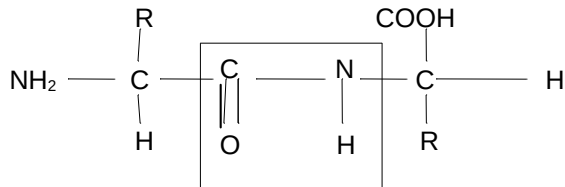


# Biologija



Peptidna vez

**Dipeptid** iz dveh aminokislin. Dipeptid nastane s povezovanjem aminokislin ob odcepljanju molekul vode.



peptidna vez

Dipeptid - "malo" aminokislin

Pelipeptid - nekaj 1000 ...

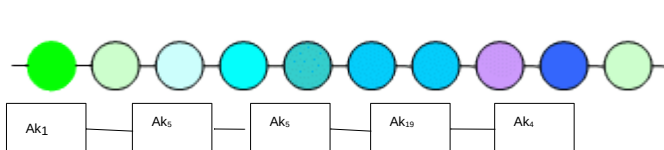
= beljakovina

= protein

V celici so druga najpogostejša snov beljakovine.

- **primarna zgradba beljakovine** je zaporedje aminokislin, od katerega je odvisna

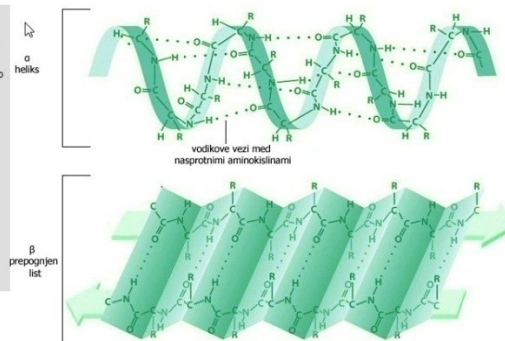
Beljakovine se med seboj razlikujejo v številu, vrsti in zaporedju vezanih aminokislin. Vrstni red povezovanja aminokislin oziroma zaporedje aminokislin v delu molekule beljakovine določa **primarno zgradbo** beljakovin. Spodnja shema predstavlja primarno strukturo beljakovine - del verige molekule človeškega inzulina.



- **sekundarna zgradba** je zvijanje tega zaporedja v spiralo 2-heliks ali cikcakast  $\beta$  = prepognjen list

## Strukture beljakovin

Kot si lahko opaziš v prejšnjem poglavju, se aminokislinske enote medsebojno povezujejo pod kotom in ne ravno. Zato se polipeptidna veriga zviža. Poznamo dva načina zvižanja beljakovin: obliko vijalice (heliks) ali obliko prepognjenega traku ( $\beta$  prepognjen list). Takšno obliko vzdržujejo različne vezi, od vodikovih do kovalentnih vezi. Enkrat nagubano obliko polipeptidne verige menujemo sekundarna struktura.

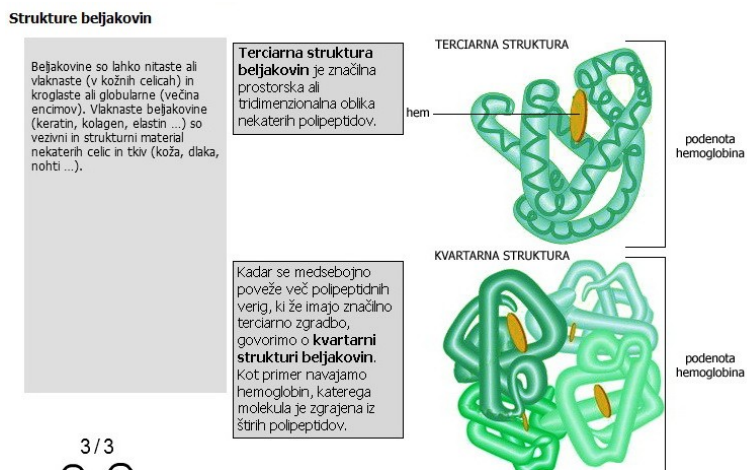


# Biologija

Funkcija beljakovinske makromolekule pa ni odvisna le od števila in vrstnega reda aminokislin v njej, temveč tudi od prostorske oblike beljakovinske molekule. Verige kovalentno vezanih aminokislin se dalje organizirajo tako, da oblikujejo določene ponavljajoče se vzorce, ki predstavljajo **sekundarno** zgradbo beljakovin.

Beljakovinske makromolekule se lahko uredijo spiralno, v obliko **vijačnice**.

- **Tercialna zgradba** je zvijanje tega heliksa v kupčke, nekakšne kepice, ki so lahko samostojne enote



kvartarna zgradba je sestavljanje več takih podenot v prostorsko celoto beljakovine. Celotna zgradba beljakovine je konfiguracija

Enostavne beljakovine = proteini (samo iz aminokislin)

Sestavljene beljakovine = proteidi

Beljakovine so zelo občutljive na temperaturo in PH

**Koagulacija** - nepovratna sprememba

Od primarne zgradbe je odvisna sekundarna, od sekundarne terciarna itd... Celotno zgradbo beljakovine imenujemo konfiguracija. **Ker je iz cele množice navitij, je konfiguracija zelo občutljiva na temperaturo in spremembe pH. Če se zaradi visoke T ali pH konfiguracija spremeni, je ta sprememba največkrat nepovratna (ireverzibilna) koagulacija.** Obstaja pa tudi manjša, povratna oblika sprememb –denaturacija beljakovine.

**Beljakovine so lahko enostavne – proteini**, ali sestavljene s kovinskimi ali drugimi anorganskimi deli proteidi (npr. hemoglobin = beljakovina + hem; 4 pirolovi obroči z železovim atomom).

Za lažje učenje NI iz šole, temveč iz interneta (samo preberi)

Vsaka beljakovina ima svoje značilno **zaporedje (sekvenco) AK**. Temu zaporedju se reče **primarna struktura**, in določa obliko in delovanje beljakovine. Od zaporedja je obvisno kako se bo polipeptidna veriga zvijala in gubala.

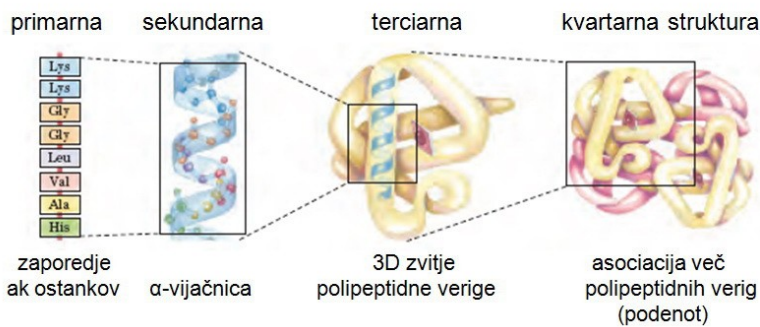
**Sekundarna struktura:** beljakovina je zvita v obliki **vijačnice (heliksa)** ali pa je v obliki  **$\beta$  prepognjenega lista** (cikcakasto). Posamezni deli so lahko povezani z šibkimi vodikovimi ali pa z močnimi ionskimi ter kovalentnimi vezmi. Vodikove vezi nastanejo med **karbonilno skupino (-CO-)** peptidne vezi, v enem zavoju, z **amino skupino (-NH-)** peptidne vezi naslednjega zavoja.

Še  **dodatno zvita sekundarna struktura**, torej vijačnica, se imenuje  **terciarna struktura**, ki je še bolj  **zapletene prostorske, trodimenzionalne** oblike. Polipeptidne verige se z vodikovimi in drugimi vezmi zvijejo v trden klobčič.  **Kvartarna struktura** nastane, ko se med sabo povežejo beljakovine z različnimi strukturami – primarno, sekundarno in terciarno.

**Hemoglobin** je sestavljen iz  **štirih polipeptidov** (globinov), ki so med seboj na določen način povezani v kvartarno strukturo, in ima celotna molekula značilno trodimenzionalano obliko. Vsaka podenota ima svojo primarno, sekundarno in terciarno strukturo. Taki prostorski zgradbi molekule rečemo  **konfiguracija**.

### Ravni strukture proteinov

- Primarna struktura
- Sekundarna struktura
- Terciarna struktura
- Kvartarna struktura (oligomerni proteini)



06/10/2011

## Nukleotidi in nukleinske kisline

Bokemija 1, 2. ekip M. Zorko

### NUKLEOTIDI

The diagram shows a nucleotide structure with a phosphate group, a sugar, and a nitrogenous base. It includes a graph of potential energy vs. position, a photograph of a DNA sample, and a diagram of a DNA double helix.

### sestavine nukleotidov

The diagram shows the chemical structures of the components of a nucleotide:

- dušikove baze** (nitrogenous bases): Uracil, Thymine, Cytosine, Adenine, Guanine.
- pentoza** (pentose):  $\alpha$ -D-Ribose, 2-Deoxy- $\alpha$ -D-ribose.
- fosforjeva kislina** (phosphoric acid):  $\text{HO}-\text{P}(\text{OH})_2-\text{OH}$ .

! (vse)

Zgradbo molekule DNA sta leta 1953 odkrila James Watson in Francis Crick ter prejela Nobelovo nagrado. Od takrat je dvojna vijačnica postala eden najbolj prepoznavnih simbolov naše kulture.

## Biologija

Nukleinske kisline (DNA, RNA) so biopolimeri iz zaporedja osnovnih gradnikov – nukleotidov. Ločimo 2 vrsti nukleinske kisline glede na pentozo v nukleotidih:

riboza tvori ribonukleinsko kislino (RNA ali RNK)

deoksiriboza tvori deoksiribonukleinsko kislino (DNA ali DNK)

Vsak nukleotid je sestavljen iz treh delov:

pentoze, ki je lahko riboza ali deoksiriboza (DNK) ali riboza (glej monosaharide)

fosfata, ostanka  $H_3PO_4$  (glej tudi fosfolipide)

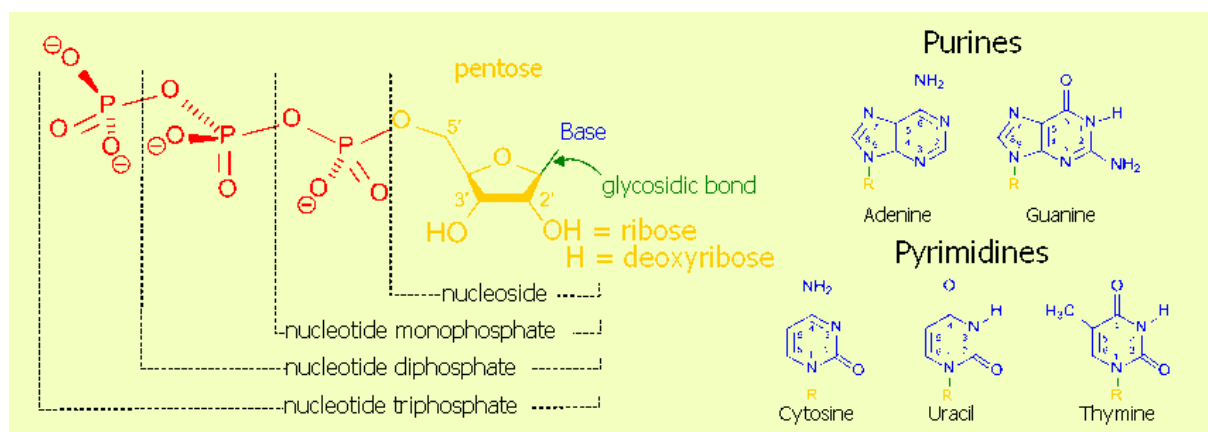
dušikove organske baze - te so lahko 4 različne in določajo genski kod

**DUŠIKOVE ORGANSKE BAZE V NUKLEINSKIH KISLINAH**

Dušikove organske baze delimo na

pirimidine z 1 obročem (timin, citozin in uracil) in

purine z 2 obročema (adenin in gvanin)



V DNA se pojavljajo Adenin, Timin, Gvanin in Citozin, v RNA pa Adenin, Uracil, Gvanin in Citozin (Timin se v RNA zamenja z Uracilom). Celoten nukleotid krajšamo samo na prvo črko dušikove organske baze, torej A, T, G, C in U. Dušikove organske baze se z vodikovimi vezmi (glej lastnosti vode) povezujejo med sabo v točno določene pare: Adenin se veže s Timinom (v DNA) ali Uracilom (v RNA), Gvanin pa vedno samo s Citozinom, in obratno. Med Adeninom in Timinom (ali Uracilom) sta 2 vodikovi vezi, med Gvaninom in Citozinom pa 3.

purina (2 obroča)	DNA
adenin A	A=T
gvanin G	G=C
pirimidna (1 obroč)	RNA
timin T* v DNA	A=U
citozin C	G=C
uracil U* v RNA	

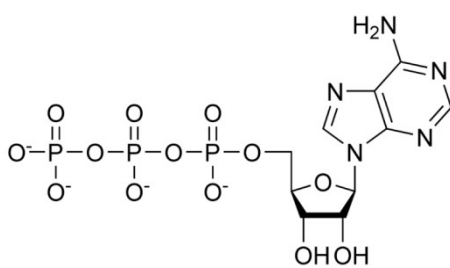
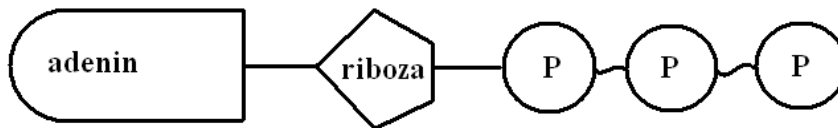
**UNIVERZALNE PRENAŠALNE MOLEKULE V CELICI**

# Biologija

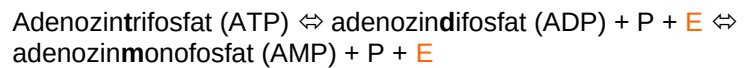
Celica ima ves čas potrebo po energiji za normalno delovanje življenjskih procesov. Energija se porablja za sintezo novih snovi, za aktivni transport snovi v celico ali iz celice, za celično gibanje... – toda v kakšni obliki? Tako kot mi potrebujemo npr. univerzalen vir električne napetosti, vtičnico za 220V, ki ga izkoriščamo za vse mogoče namene, tako potrebujejo tudi celice univerzalne prenašalne molekule. Takšna univerzalna molekula za prenos energije je

## Adenzin trifosfat – ATP (adenozine triphosphate)

Sestavljen je iz **adenozina** (**adenin**, dušikova organska baza + **riboza**, monosaharid pentoza), na katerega so vezane **3 fosfatne skupine (fosfati)**



Fosfatne skupine nosijo energijo za reakcije – ATP jih lahko oddaja drugim molekulam, ki dobijo z vezavo enega fosfata energijo za reakcijo. Ko odda en ali dva fosfata, pa seveda ni več adenzin trifosfat:



Predstavljamo si ga lahko kot akumulatorsko molekulo:

Trifosfat - ATP – polno  
Difosfat - ADP – napol prazno  
Monofosfat – AMP – prazno

Celica porablja ATP pri sintezi novih snovi, pri gibanju, aktivnem transportu...kako pridobiva energijo, pa v naslednjem poglavju.

## NAD – nikotinamid adenin dinukleotid

V celici se v različnih procesih prenašajo vodikovi protoni in elektroni – za protone je univerzalni prenašalec NAD. NADP<sup>+</sup> je oblika NAD, ki ima vlogo pri redukcijah (fotosinteza v kloroplastih...)

## FAD – flavin adenin dinukleotid

Je univerzalni prenašalec vodikovih elektronov v oksiredukcijskih procesih (glej encime dihalne verige) Vsi trije: NAD, NADP<sup>+</sup> in FAD so torej univerzalni koencimi za oksiredukcijske procese.

## PROCESI PRIDOBIVANJA ENERGIJE V CELICI

Organizmi smo glede na pridobivanje energije razdeljeni na dve skupini:

- **Heterotrofi** izkoriščamo energijo iz hrane (=drugih organizmov)
- **Avtotrofi** izkoriščajo energijo iz svetlobe ali anorganskih reakcij (oksidacij)

Heterotrofi so torej bakterije, enocelične živali, glive, vse živali in človek.

Avtotrofi so **fotosintetske** bakterije, modrozeleni cepkljivke in vse zelene rastline. Posebnost so avtotrofne bakterije v morju, ki izkoriščajo energijo oksidacije – njihove procese imenujemo **kemosinteza**.

# Biologija

Heterotrofna procesa sta **vrenje** (brez kisika) in **dihanje** (s kisikom).  
Avtotrofen proces je **fotosinteza** (in **kemosinteza**).

Procese v celicah lahko razdelimo tudi na **katabolizem** in **anabolizem**. Katabolizem je razgradnja večjih, kompleksnejših molekul v manjše, enostavnejše, anabolizem pa je obratno izgradnja večjih molekul iz manjših. Vrenje in dihanje sta katabolizem, čeprav je katabolizem v telesu lahko tudi razgrajevanje strupenih snovi. Tako v avtotrofih kot heterotrofi potekajo obojne reakcije: rastline z anabolizmom sestavljajo npr. škrob, ki ga s katabolizmom nato razgrajujejo ob pridobivanju energije. Heterotrofi s katabolizmom najprej prebavljamo hrano, ki jo nato z anabolizmom lahko sestavljamo v nove molekule (npr. škrob razgradimo do glukoze, ki jo v jetrih kopičimo v glikogen).

## VITAMINI

**Vitamini so pogosto del encimov in brez njih reakcije ne potekajo normalno 😊**

Nimajo enotne zgradbe, čeprav so sprva mislili, da vsebujejo vsi amine (»življenjski amini«). Ker med vitamine spada cela množica snovi, jih ne delimo kemično, ampak po topnosti v vodi na:

- **topni v vodi: B in C**
- **topni v maščobah: A, D, E in K**

Prva spoznanja o vitaminih niso bila vezana na te snovi, ampak kaj se zgodi ob njihovem pomanjkanju – te bolezni so **hipovitaminoze**.

Najbolj znan je bil skorbut, bolezen mornarjev, ki dolge mesece niso zaužili sveže zelenjave ali sadja: Izpadali so jim lasje, nohti so nenormalno rasli, lahko pa tudi izpadali zobje. Kapitani so ugotovili, da lahko to nekoliko preprečijo, če posadke prisilijo, da pojejo vodno krešo (ki je bila sicer nezanimivega okusa), v 18. letu pa so ugotovili preprečevanje skorbuta z limonovim sokom.

Šele začetek 20. stoletja je Albert Szent-Györgyi izoliral snov, ki jo je poimenoval askorbinska (»ni-skorbuta«) kislina, vitamin C. Znani hipovitaminozi sta tudi beriberi (hipovitaminoza B) in **rahitis** (hipovitaminoza D).

Kasneje so ugotovili, da obstajajo tudi **hipervitaminoze** (bolezenske posledice prevelike količine vitamina), ki pa so možne samo pri vitaminih, topnih v maščobah - višek vodotopnih vitaminov telo sproti izloči z urinom. Vitamini so pomembni, ker so pogosto sestavni del nekega encima, in če te sestavine organizem ne dobi iz okolja, ostane ta encim neaktiven.



## Biologija



James Lind, a surgeon in the Royal Navy, conducted clinical tests that proved that citrus fruits and their juices would cure and prevent scurvy, the disease which killed a million seamen between 1600 and 1800. In this painting he is shown aboard HMS *Salisbury* in 1747. Lind published his paper, *A Treatise on the Scurvy* was published in 1751. He later became Chief Surgeon of the Royal Naval Hospital and published many more papers on how to safeguard the health of sailors.

Image from *A History of Medicine in Pictures*, published by Parke, Davis & Co. in 1960; Artist: Robert A. Thom

skorbut = angl. scurvy

### SAMO ZA PREBRATI NI IZ ŠOLE!

#### POMEN VITAMINOV:

Hrana, ki jo uživamo, mora vsebovati tudi snovi, ki se imenujejo vitamini. Ime vitamin je nastalo, ko je dr. Funk odkril prvi vitamin (vita = življenje, amin = skupina spoji, ki vsebujejo dušik). Takrat so mislili, da so vsi vitamini dušikove spojine. To ni več točno, ime pa se je ohranilo. **Vitamini so snovi, ki s svojim delovanjem uravnavajo presnovo in ščitijo organizem pred različnimi boleznimi.** Vitamini omogočajo v telesu pravilno razporeditev in izkoriščanje energetskih in gradbenih snovi in uravnavajo veliko drugih življenjskih procesov.

Za vzdrževanje normalnega zdravja zadostujejo prav majhne količine vitaminov, zato njihove dnevne potrebe zaznamujemo s tisočinami grama. Vitamini so naravni antioksidanti, ki preprečujejo škodljivo delovanje nekaterih snovi.

- življenjsko pomembne snovi
- organizem jih ne more tvoriti sam, lahko pa jih sintetizira iz metabolne predstopnje vitaminov, provitaminov
- vitamine ponavadi dobimo s hrano

**vitamin A** : topen v maščobah, shranjuje se v maščobnih tkivih, najdemo ga v jajčnem rumenjaku, sadju in zelenjavi



## Biologija

**vitamin B** : ni vodotopen, zato se nenehno izloča z urinom, vsak dan ga moramo pridobivati v zadostnih količinah

**vitamin C** : ni vodotopen, zato se nenehno izloča z urinom, vsak dan ga moramo pridobivati v zadostnih količinah, služi za obrambo pred okužbami, ter sodeluje pri proizvodnji krvi, najdemo ga pa predvsem v sadju in zelenjavi

**vitamin D** : topen v maščobah, sodeluje pri razvoju zob in kosti, najdemo ga v jetrih, ribjem olju ...

**vitamin E** : topen v maščobah, shranjuje s v maščobnih tkivih, najdemo ga predvsem v zelenjavi.

## CELIČNA MEMBRANA

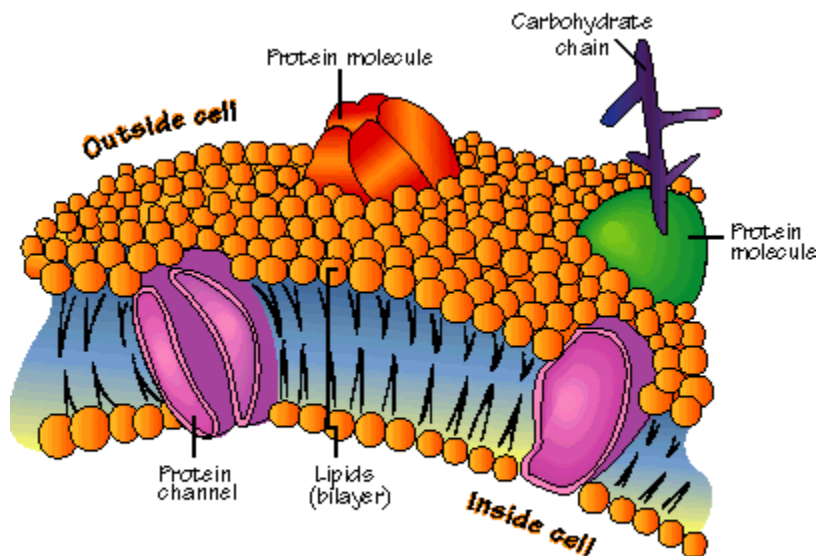
Osnova celične membrane je fosfolipidni dvosloj, v katerem plavajo različne molekule. Najpogosteje beljakovinski kanali in prenašalci, ter receptorske molekule (celična čutila).

Kombinacije snovi:

Ogljikovi hidrati + lipidi = glikolipidi

Lipidi + beljakovine = lipoproteini

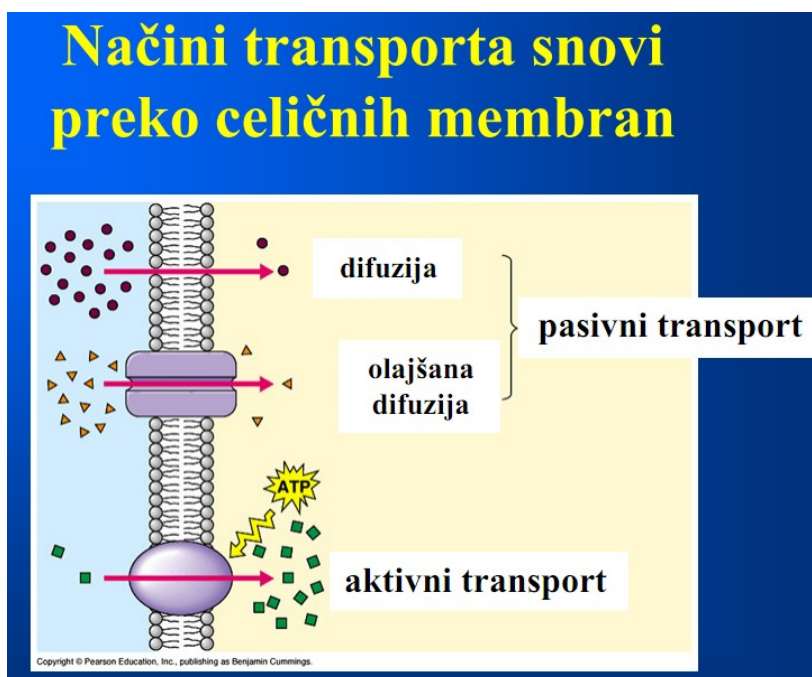
ogljikovi hidrati + beljakovine = glikoproteini



Tekoči mozaik:

Vse te strukture 'plavajo' levo/desno

## PREHAJANJE SNOVI PREKO CELIČNE MEMBRANE



Celična membrana je **izbirno prepustna** (selektivno permeabilna):

- prepustna za majhne in električno nenabite molekule (npr.  $H_2O$ , nekatere aminokisliline, glukoza...)
- neprepustna za velike molekule (polisaharidi, DNA, beljakovine...) in ione ( $Ca^{+}$ ,  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ ,  $Cl^{-}$  ...)

Poznamo dve obliki transporta preko cel. membran:

- **pasivni transport** poteka od večje koncentracije h nižji in ne zahteva energije
- **aktivni transport** poteka v smeri od nižje koncentracije h večji in zahteva energijo v obliki ATP

**Pasivni transport** je transport po gradientu – smeri padca koncentracije snovi.

( skica kocke sladkorja v kozarcu )

Vendar preko celične membrane ne morejo potovati vse snovi proti manjši koncentraciji (glej zgoraj, katere ne!). Te pojave imenujemo **osmoza** – ko topilo (voda) lahko prehaja celično membrano, topljenec (največkrat ioni) pa ne. Vsaka celica ima neko svojo koncentracijo ionov (=raztopljenih soli). Okolje, ki vsebuje večjo koncentracijo ionov, je **hipertonično**, okolje z manjšo koncentracijo je **hipotonično**, če pa je koncentracija ionov izenačena, je **izotonično**. Kaj se dogaja s celico v različnih okoljih?

Celica v hipotoničnem okolju (voda vdira v celico)

Celica v hipertoničnem okolju (voda izhaja iz celice)

Ko je koncentracija ionov v celici in okolju izenačena, je tako okolje izotonično. (voda ne gre ne noter ne ven)

**Primeri osmoze**

- **hemoliza** je pojav, ko krvne celice (eritrociti) v destilirani vodi popokajo. Zato se za infuzije v žilo vedno uporablja **fiziološka raztopina** (»Ringer«), ki ima raztopljeno natančno isto koncentracijo ionov kot človeška plazma (je torej izotonična)

# Biologija

- **plazmoliza** je pojav v rastlinskih celicah v hipertonični (slani) raztopini: celica se skrči, celulozna stena, ki obdaja celico pa ne => celična membrana odstopi od celične stene (skica)
- **turgor** je notranji osmotski tlak, ki drži rastlinsko celico nabreklo/napeto. Ko zmanjka vode, pade tudi turgor, in listi se povesejo. Rastlinske celice zaradi celulozne stene nikoli ne morejo popokati kot živalske.
- **konzerviranje hrane v hipertoničnem okolju**
- zakaj solato solimo šele, preden jo postavimo na mizo?
- Zakaj imajo napitki za športnike predpono iso- (Isostar, Izotonik)? Kaj vsebujejo?

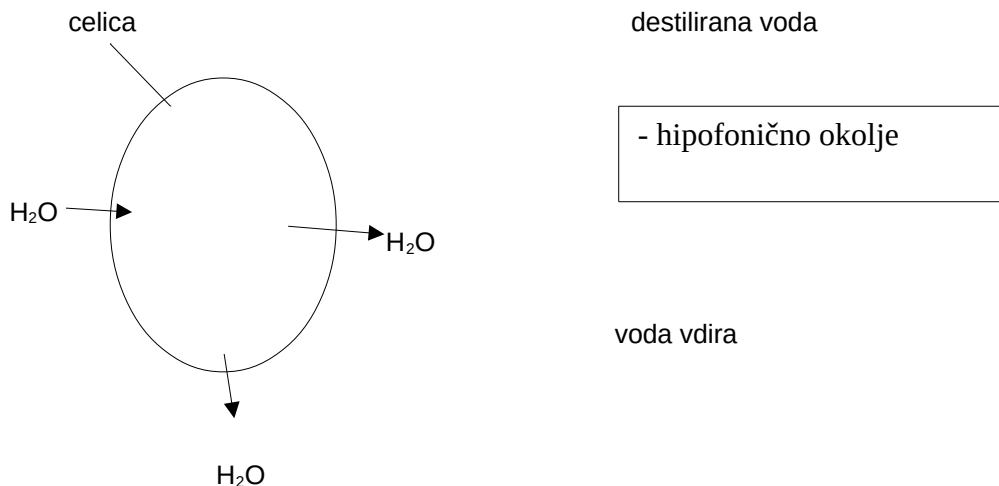
**Aktivni transport** je prenos snovi proti gradientu, ko se za to porablja energija. Poteka z membranskimi prenašalci – beljakovinami, ki se ob porabi energije vežejo na neko snov in jo potisnejo v notranjost celice (kot vrtljiva vrata).

## PREHAJANJE VEČJIH DELCEV SKOZI MEMBRANE

Skozi membranske kanalčke lahko prehajajo le manjše molekule, vemo pa, da lahko ena celica požre drugo celico ali bakterijo – kako se to zgodi?

Vsak zajem večjih trdnih ali tekočih snovi imenujemo **endocitoza**. Če gre za trdne delce, je to **fagocitoza** (»celično žrtje«), če pa za tekoče, je to **pinocitoza** (»celično pitje«). Obraten pojav imenujemo **eksocitoza**. Membrana se uviha ali izviha po potrebi, tako da se isti delec membrane lahko znajde v različnih delih celice. Ta pojav imenujemo **kroženje membran**. Primera v našem telesu: s fagocitozo bele krvničke uničujejo bakterije, z eksocitozo pa izločajo naše žlezne celice.

osmoza - ko topilo prehaja, topljenec pa ne

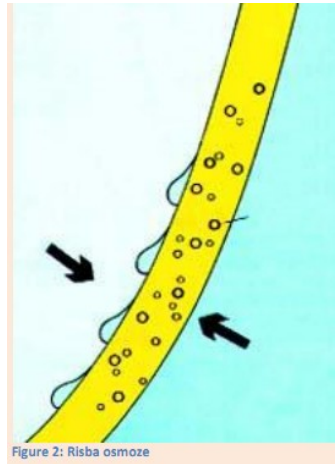


Mnoge snovi (kot tudi voda), se premikajo skozi biološke membrane tako prosto, kot se premikajo v vodni raztopini. Pasivni transport vode vpliva na mnoge aktivnosti v celici, na primer:

- rast,
- strukturo,
- togost,
- fotosintezo.

Ker ima difuzija vode skozi izbirno prepustno membrano pomembno vlogo v tako velikem številu procesov je dobila posebno ime – osmoza.

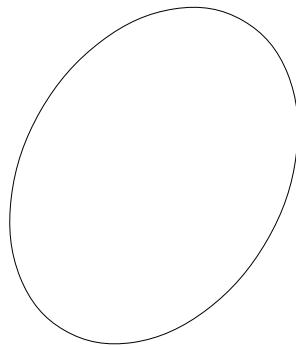
# Biologija



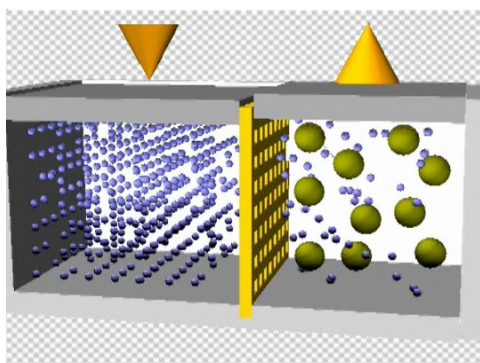
(rdeče krvničke)

- eritrociti v vodi popokajo - HEMOLIZA
- rastlinske celice: posledica je notranji tlak ali turgor fiziološka raztopina

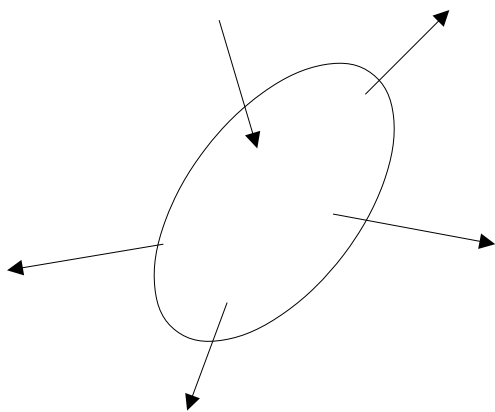
izotonično okolje



Osmoza je posebna oblika difuzije, pri kateri prehaja skozi polprepustno membrano topilo, ne pa topljenec. Večja kot je koncentracija topljenca v neki raztopini, večji je osmotski tlak (desni del posode). Topilo prehaja iz področja manjšega osmotskega tlaka v področje večjega osmotskega tlaka. Več molekul topila prehaja z leve proti desni kot obratno, kar povzroča dvig desnega pokrova in spuščanje levega pokrova. Dvigovanje vodnega stolpca se ustavi, ko je hidrostatski tlak (sila teže vodnega stolpca) enak osmotskemu tlaku.



# Biologija



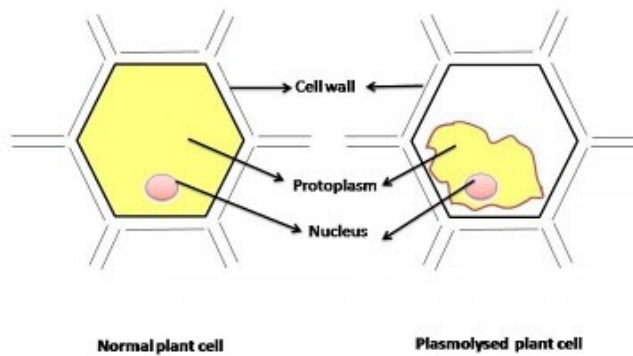
hipertonično okolje

Okolje: voda izhaja iz celice  
- sušenje pršuta  
- konzerviranje hrane

pojav pri

plazmoliza: rastlinskih celicah v hipertoničnem okolju

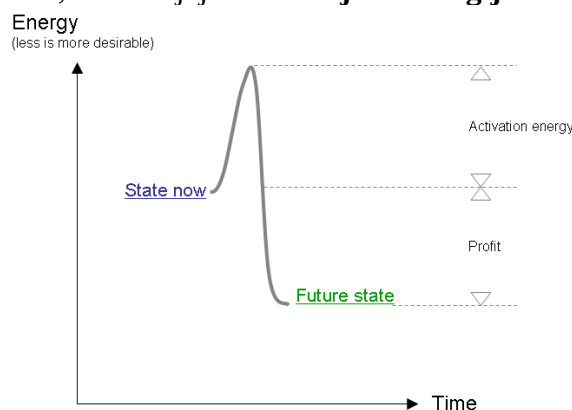
**Diagrammatic view of normal plant cell and plasmolysed plant cell**



## **KATALIZATORJI IN ENCIMI**

## Katalizatorji

- Katalizatorji so snovi, ki znižujejo **aktivacijsko energijo** reakcij



- Za kratek čas tvorijo kompleks s substratom  

$$A + B + k \Rightarrow AkB \Rightarrow AB + k$$
- Se ne porablajo in ne spreminjajo
- Katalizirajo več podobnih reakcij
- Katalizatorji so v naravi najpogosteje gline in kovine
- Odporni so na visoke temperature in spremembe pH (kislo / bazično)
- Reakcije se ne da ustaviti, dokler ne zmanjka reagenta/substrata

## Encimi

V našem telesu/vseh živih organizmih poteka množica reakcij, za katere ne more biti aktivacijska energija neka iskra, plamen itd., tako da so vse reakcije v živem svetu **katalizirane**. Encimi so **katalizatorji v živih organizmih**, sestavljeni iz **nebeljakovinskega dela** (=katalizator) in **beljakovinskega dela** (nadzor, »stikalo«). Nadzor je zelo pomemben - kako bi bilo, če bi tudi v naših telesih reakcije potekale, dokler ne zmanjka reagenta?

- Reakcija encimov se lahko ustavi – encim se deaktivira (»izklopi«)
- Encimi katalizirajo samo eno, točno določeno reakcijo
- Občutljivi so na visoke temperature in spremembe pH – beljakovinski del koagulira in encim je uničen
- Nebeljakovinski del pogosto imenujemo **koencim**, velikokrat je njegov del nek vitamin, ki ga moramo zaužiti s hrano.

**Poimenovanje encimov:** substrat (snov, na katero deluje) + končnica **-aza**

substrat	encim
ogljikovi hidrati (carbohydrates)	karbohidraz a
beljakovine (peptidi)	peptidaza
lipidi	lipaza
nukleinske kisline	nukleaza
škrob (latinsko: amyllum)	amilaza
celuloza	celulaza
maltoza	maltaza

# Katalizatorji

**Katalizatorji so snovi, ki pospešijo kemijsko reakcijo, ne da bi se pri tem spremenile.**

Molekule lahko med seboj reagirajo le takrat, kadar dovolj močno trčijo druga v drugo. Nekatere reakcije so počasne, ker je le majhen del trkov dovolj močan, da bi lahko molekule med seboj reagirale. Katalizatorji delujejo tako, da razdelijo tisto stopnjo reakcije, ki poteka počasi, na dve ali več stopenj, ki lahko potekajo hitreje.

V procesu katalize se ena od molekul najprej veže s katalizatorjem; dobimo vmesni produkt, ki ga imenujemo inermediat. Ta v naslednji stopnji reagira z drugo molekulo, tako da dobimo produkt ter prosti katalizator, ki lahko ponovno reagira. Pri učinkoviti katalizi obe stopnji katalizirane reakcije potrebujeata manj energije kot nekatalizirana reakcija. Kot katalizatorji pogosto delujejo t.i. prehodne kovine, kot sta železo in platina, ker z regorajočimi molekulami, atomi ali ioni zlahka vzpostavijo vezi, ki pa se tudi zlahka prekinejo. Prav tako trdih kovin ni težko ločiti od tekočin in plinov, ko je reakcija končana.

### UPORABA KATALIZATORJEV:

- Nikelj katalizira reakcijo med vodikom in rastlinskimi olji, dobimo margarino.
- Polieten so prvič naredili pred 60 leti s stiskanjem etena pri zelo visokem tlaku. Danes z uporabo zmesi titanovih in aluminijevih (oba katalizatorja) spojin dosežemo, da ta reakcija poteka pri normalnem tlaku in temperaturi 60°C.
- Platina je pomemben katalizator pri reakcijah med različnimi plini. Amoniak in kisik pri prehodu skozi platinasto mrežico reagirata v dušikov oksid, ki ga uporabljamo za izdelavo dušikove kisline.
- Katalizatorji pomagajo razgraditi velike molekule iz nafte, da dobimo iz njih goriva in surovine za umetne mase.

## Biološki katalizatorji-encimi

Encimi so klobčičaste beljakovinske molekule, ki katalizirajo biokemijske reakcije. S pomočjo encimov lahko te reakcije potekajo tudi več milijard-krat hitreje kot brez njih. Večina encimov lahko katalizira le čisto določeno reakcijo.

Encimi dobro delujejo le v ozkem temperaturnem območju. Pod 30°C delujejo počasi, nad 40°C pa se razgradijo (oz. koagulirajo; postanejo neaktivni). Napačno zgrajeni encimi so vzrok številnih dednih boleznih.

### DELOVANJE ENCIMOV:

Tisti del encimske molekule, ki omogoča katalizo, se imenuje aktivno mesto. Če molekule, ki reagirajo, ustrezajo aktivnemu mestu, jih to zadrži v pravilnem položaju, da lahko reakcija teče hitreje. Mnogi encimi v aktivnem mestu vsebujejo še kovinski atom. Nekateri drugi vsebujejo majhno molekulo, ki se imenuje koencim in navadno nastane iz vitamina.

(Pomanjkanje vitaminov in kovin v sledovih lahko povzroči, da encimi ne morejo več pravilno delovati, kar lahko povzroči skorbut in takšne bolezni.) Danes znamo narediti encime, ki lahko delujejo tudi zunaj celic.

Primeri:

- Biološki pralni praški vsebujejo iz rastlin pridobljene encime, ki katalizirajo razgradnjo maščob.
- Encime, ki povzročijo spremembo barve, lahko uporabimo za ugotavljanje prisotnosti zelo različnih snovi. Eden takšnih encimov je v testni napravici za ugotavljanje nosečnosti.

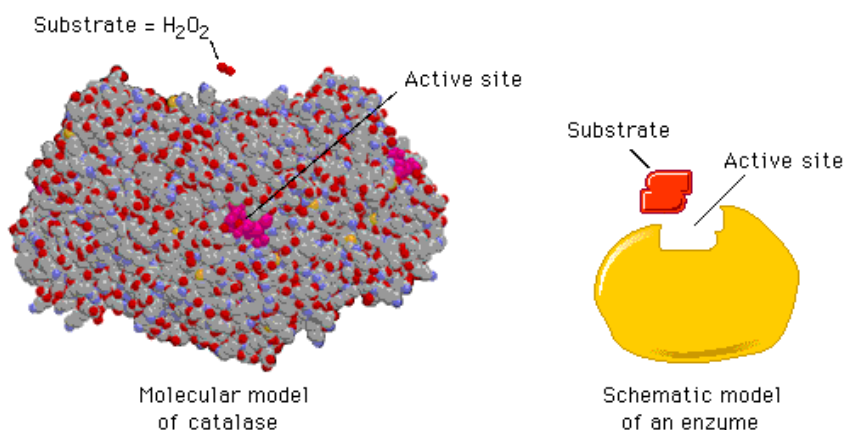
Živalska celica običajno vsebuje do 100.000 različnih encimov, ki katalizirajo okoli 1500 različnih reakcij, ki omogočajo življenje.

## Encimi



## Biologija

- se lahko deaktivirajo (prehajajo iz neaktivne oblike v aktivno)
- zaradi beljakovinskega dela (koagulacije) so občutljivi na visoko temperaturo plt.
- encimi imajo svoj temperaturni in PH optimum delovanja
- katalizirajo samo eno točno določeno reakcijo (ključ - ključnica)
- nebeljakovinski del imenujemo tudi koencim - pogosto je del vitamina, ki ga moramo dobiti z hrano.
- Encimi - biokatalizatorji - so visokospecializirani proteini (in RNA)
  - - visoka katalitična moč
  - - visoka specifičnost
- Encimi omogočajo reakcije v blagih pogojih (temperatura, pH, tlak)
- Delujejo oragnizirano – katalizirajo reakcijska zaporedja po stopnjah: razgradnja hranilnih molekul in shranjevanje/transformacija energije → biosinteze makromolekul, transmembranski transport, gibanje ...
- Bolezenske spremembe - spremenjena encimska aktivnost (znižana, zvišana) → diagnostika, terapija
- Uporaba encimov: v farmacevtski, živilski industriji in agronomiji



## Uporaba encimov v industriji

- Amilaze se uporabljajo za razgradnjo škroba pri izdelavi sirupov.
- Proteaze pri proizvodnji piškotov.
- Tripin razgrajuje beljakovine pri proizvodnji hrane za dojenčke
- Karbohidraze se uporabljajo pri pivu
- Celuloze se uporabljajo pri čiščenju sadnih sokov.
- Skupaj z amilazami v papirni industriji (čiščenje papirja)
- Proteaze so uporabne pri čiščenju kontaktnih leč v fotografski industriji
- DNA ligaza se uporablja v biotehnologiji za izdelavo novih zapisov DNA.

## MIKROSKOP IN MIKROSKOPIRANJE

## ZGODOVINA SVETLOBNEGA MIKROSKOPA

Do začetka 17. stoletja je brušenje leč že toliko napredovalo, da so postale uporabne tudi pri visoki povecavi.

Mikroskop je sestavljenka grških besed mikron (drobno) in skopen (gledati). Torej "drobnogled". Prvi mikroskopi so bili iz ene same leče (kot današnja povečevalna stekla), vendar z večjo povecavo. Kmalu so zaceli uporabljati kombinacijo dveh leč - okularja ob očesu in objektivu ob objektu, ki ga opazujemo.

**Robert Hooke** (1635-1703) je bil prvi, ki je v svojem delu *Micrographia* ("Drobnoris") leta 1664 objavil bakroreze svojih opazovanj

V knjigi, ki je bila velika uspešnica in je precej spremenila takratne poglede na svet, je prvi uporabil izraz *cellula* - celica, ker so ga stene celic plute spominjale na nekakšne zaporniške ali samostanske celice.

Povečava tega in vseh današnjih svetlobnih mikroskopov se izračuna tako, da pomnožimo povečavo objektivu s povečavo okularja.

$$N = N(\text{okularja}) \times N(\text{objektiva})$$

Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723) je bil nizozemski trgovec s tekstilom, ki je sprva uporabljal mikroskop za kontrolo kvalitete blaga. Izumil je nove načine izdelave leč z visoko povecavo. Prvi je tudi opazoval enoceličarje, bakterije, spermije in progasta mišična vlakna. Do svoje smrti v 90-tem letu starosti je napisal več kot 560 pism znanstvenim ustanovam, v katerih je opisoval svoja odkritja!



Robert Hooke



Hookov mikroskop po litografiji iz *Micrographie*

## Svetlobni mikroskop

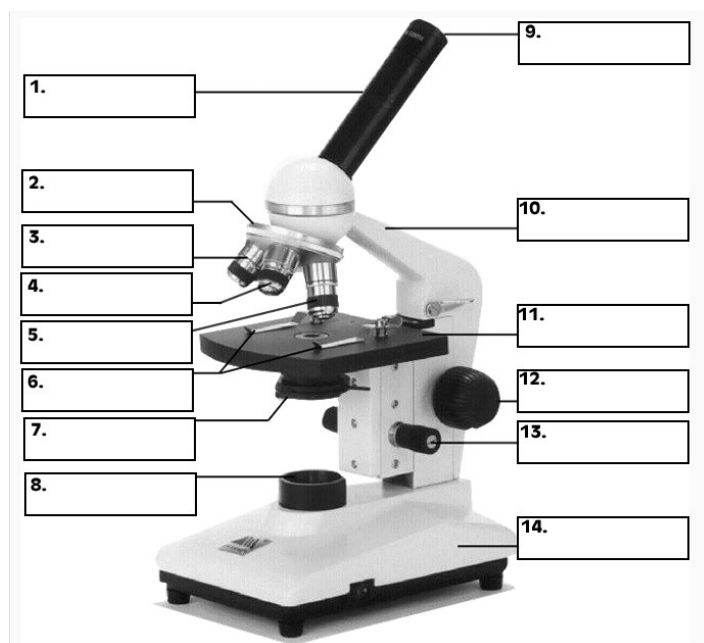
Začnimo pri očesu: leča ob očesu je **okular**, ki se nadaljuje v cev - **tubus**. Tubus pri današnjih svetlobnih mikroskopih običajno vodi do upogiba osi pogleda - okrogel del, v katerem se skriva **prizma**. Sledi vrtljiv **revolver objektivu**. Pod objektivu je **objektna mizica**, na kateri so običajno **sponke** za objektno stekelce. Na sredi objektno mizice je odprtina, pod katero leži **kondenzor**, sestavljen iz **leče** in **zaslonke**. Z lečo fokusiramo (širimo ali ožamo) osvetlitev na

## Biologija

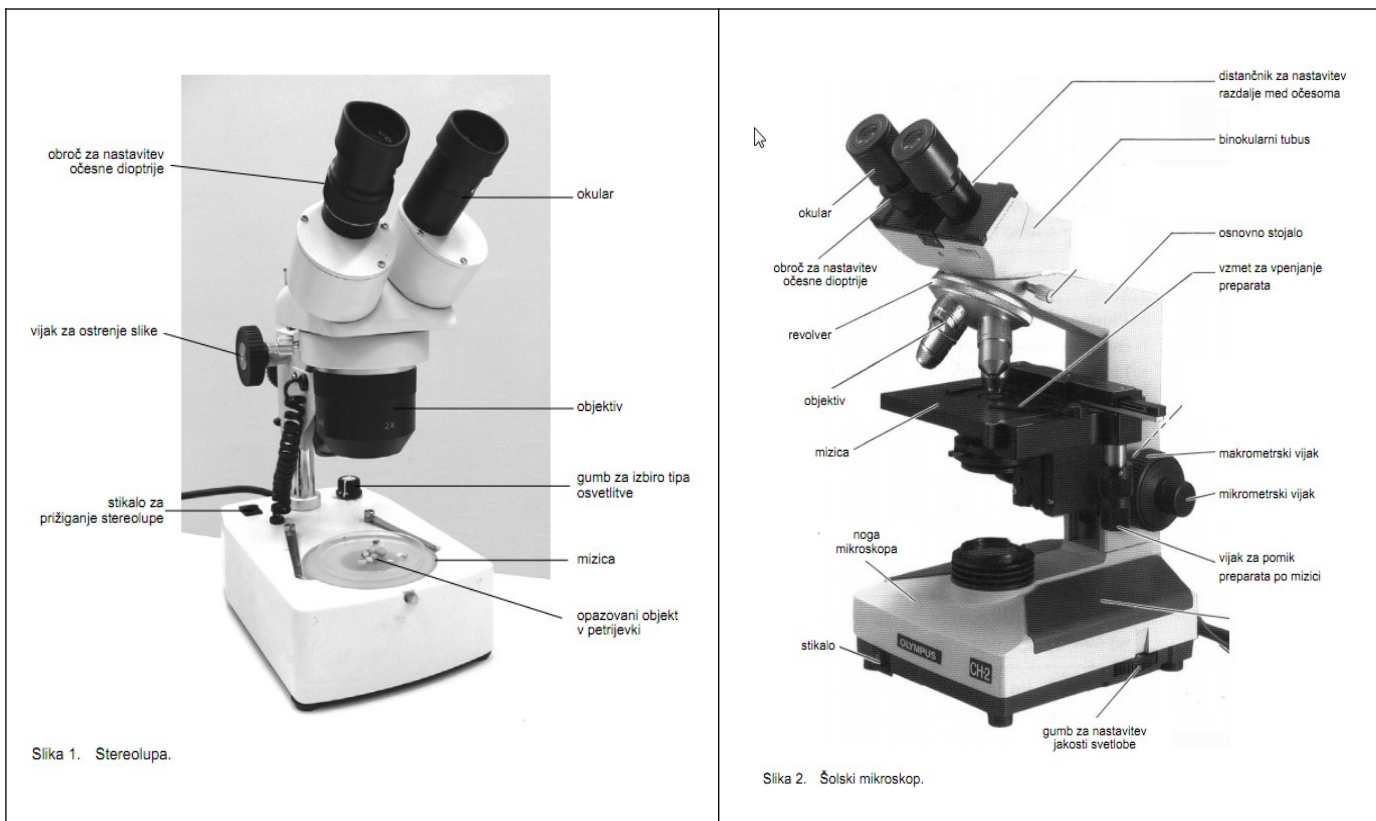
objekt, ki ga opazujemo, z zaslonko pa sliki povečamo kontrast. Pod kondenzorjem leži vir svetlobe: **ogledalce** ali **lučka**. Spodnji del mikroskopa, s katerim stoji na mizi, kličemo kar **noga**. Del mikroskopa med prizmo in objektno mizico je **vrat**, zanj ga primemo in nosimo. Tu so še vijaki: z večjim **makrometrskim vijakom** na grobo uravnavamo ostrino (posebej pri majhnih povečavah), z manjšim **mikrometrskim vijakom** pa zelo natančno (pri večjih povečavah postane makrometrski vijak neuporaben). Spodaj je lahko še **vijak kondenzorja**, s katerim pomikamo lečo nad lučko za najboljšo osvetlitev. Iz zaslonke lahko štrli tudi **ročica zaslonke**, s katero uravnavamo kontrast. Sedaj pa označi dele mikroskopa:



Osnovni deli mikroskopa iz 90ih (1)Okular (2)Revolver (3)Objektiv (4-5)Makro in mikro meterski vijak (6)Mizica (7)Vir svetlobe (8)Kondenzor



# Biologija



## MOKRI IN MERZIJSKI PREPARAT



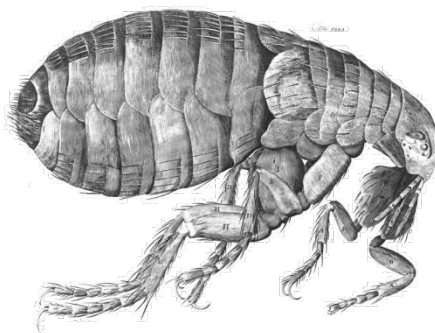
## MIKROSKOP IN MIKROSKOPIRANJE

## Zgodovina

Do 17. stoletja je brušenje leč toliko napredovalo, da so jih lahko že sestavljali v zaporedja dveh leč – nastanejo prvi daljnogledi in mikroskopi.

Pionirja mikroskopiranja sta bila Antoine Van Leeuwenhoek (1632-1723) in Robert Hooke (1637-1703). Van Leeuwenhoek je bil nizozemski trgovec s tekstilom, ki je mikroskop izumil za opazovanje kvalitete blaga. Kmalu je začel prodajati tudi svoje žepne mikroskope, napisal pa je tudi veliko člankov o svojih opazovanjih živega in neživega.

Robert Hooke je bil angleški naravoslovec, ki se je ukvarjal tako s fiziko kot naravoslovjem. Po njegovih načrtih so mojstri sestavili mikroskop, ki je dajal za tiste čase najboljše slike. Vse, kar je opazoval, je narisal v bakrorez in leta 1665 izdal knjigo *Micrographia* (= »drobnorisi«). Knjiga je postala bestseller in tako je javnost prvič mikroskopom. (Največja bila bolha čez 4 strani ☺). Ko je pod mikroskopom, so ga prostorniki, ki so ga spominjali na celice.



zvedela za svet pod zvezdnica *Micrographie* je Hooke opazoval plutovino presenetili nekakšni prazni samostanske/zaporniške

### Svetlobni mikroskop

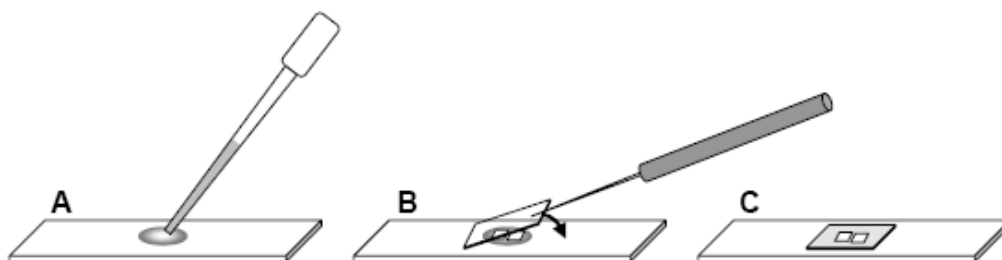
Vsak svetlobni mikroskop je **okularja** (ob očesu) in **objektiva svetlobnega mikroskopa je povečava okularja**. Vendar omejitve zaradi loma svetlobe, tako da je največja možna povečava okoli 1200x, pa še to v **enobarvni** – **monokromatski** svetlobi (sicer se barve različno pršijo skozi steklo, kar imenujemo **kromatska aberacija** –barvna napaka). Slika pod mikroskopom je vedno obrnjena.

sestavljen iz dveh leč – (ob objektu). **Povečava povečava objektiva x** imajo svetlobni mikroskopi

**Vidno polje** se spreminja s povečavo: večja, kot je povečava, manjše je vidno polje. Npr. če pri povečavi 40x vidimo 2,2mm GEO trikotnika, kolikšen premer vidnega polja bo pri povečavi 320x?

### Priprava mokrega mikroskopskega preparata

Objekt položimo na objektno stekelce, s kapalko dodamo na objekt kapljico vode in ga pokrijemo s krovnim stekelcem tako, da krovno stekelce postavimo najprej poševno na rob in ga na drugi strani spustimo.



### Imerzijski preparat

Za večje povečave je boljši imerzijski preparat, pri čemer na preparat kanemo kapljico imerzijskega olja, objektiv pa »potopimo« v to kapljico (immersion). Slika je boljša, ker je med objektivom in opazovanim objektom samo ena snov (im. olje) s samo enim lomnim količnikom svetlobe. Pri mokrem preparatu pa si npr. sledijo zrak-krovno stekelce-voda-objekt...

### Elektronski mikroskop

Sočasno z izumom TV po 2. svetovni vojni se pojavijo tudi prvi elektronski mikroskopi. Bistvo njihovega delovanja je (namesto ukrivljanja svetlobe skozi leče) ukrivljanje **snopa elektronov** skozi elektromagnet – **projektiv**. Elektronski mikroskopi dosegajo povečave do 300.000x. Objekte moramo opazovati **v vakumu**, sicer se snop elektronov ustavi.

Prva oblika elektronskega mikr. je bil

- **presevni (transmisijski) EM (TEM)**, kjer se iz objekta narežejo ultratanke rezine (da jih snop elektronov lahko prebije). Taka slika je kot nekakšen rentgenski posnetek na visoki povečavi. Naslednji izum je bil



# Biologija

- **vrstični (scanning) EM (SEM)**, kjer objekt naporimo s parami srebra ali zlata (plast je debela le nekaj atomov). Elektroni se odbijajo od te plasti nazaj in dajejo površinsko sliko. Projektiv torej v primeru presevnega EM lovi sliko pod/za objektom, pri vrstičnem EM pa nad/pred objektom.

## Svetlobni mikroskop



Slika 1: Svetlobni mikroskop

## Tipi mikroskopov

Mikroskopi v osnovi ločimo v tri razrede: Mikroskopi optične teorije (svetlobni mikroskop), elektronski mikroskopi (npr., presevni elektronski mikroskop) in ang., scanning probe microscope (SPM).

Mikroskopi optične teorije so mikroskopi, ki delujejo na principu optične teorije leč, da povečajo sliko, ki nastane s preходом svetlobnih valov skozi primerek. Valovi so lahko elektromagnetno valovanje pri svetlobnih mikroskopih ali snop elektronov pri elektronskih mikroskopih.

Svetlobni mikroskop ali svetlobni drobnogled uporablja svetlobno valovanje v vidnem spektru, je najpreprostejši in se ga zato tudi najbolj uporablja.

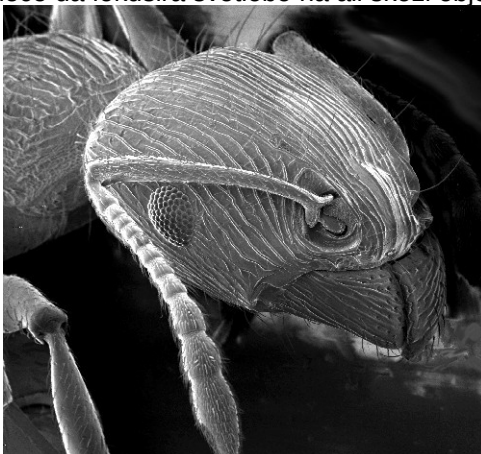


Svetlobni mikroskopi ponavadi uporabljajo refraktivne steklene leče, včasih pa so leče tudi iz plastike ali kremenca. Njihova naloga je, da usmerijo svetlobo v oko ali kak drug svetlobni senzor. Zrcalni svetlobni mikroskopi delujejo na enak način. Tipična povečava svetlobnega mikroskopa, ki deluje v spektru vidne svetlobe je do 1500 kratna, s teoretično resolucijo 0,2  $\mu\text{m}$  (200 nm). Specializirane tehnike lahko presežejo to povečavo, toda resolucija je omejena z uklonom.

V posebnih primerih, se lahko v svetlobnih mikroskopih uporabljajo tudi valovne dolžine svetlobe izven vidnega spektra. Resolucijo lahko povečamo, če uporabimo na primer ultravijolično svetlobo, ki ima krajšo valovno dolžino. Valovne dolžine v bližini infrardeče svetlobe se uporabljajo za predstavitev vezji v vezanem siliciju, ker je silicij v tem spektru transparenten. Mnoge valovne dolžine svetlobe, od ultravijolične do vidne svetlobe, se lahko uporabljajo tudi za to, da sprožijo fluorescentne emisije iz objektov, kar je nato vidno s prostim očesom ali občutljivo kamero.

## Elektronski mikroskop

Elektronski mikroskop je vrsta mikroskopa, ki uporablja snop elektronov, da osvetli primerek in ustvari sliko visoke povečave. Elektronski mikroskopi imajo dosti večjo moč kot svetlobni mikroskopi. Dosežejo lahko do 2 milijon kratno povečavo, v primerjavi s svetlobnimi, ki dosežejo le 2000 kratno povečavo. Tako kot svetlobni mikroskopi, imajo tudi elektronski mikroskopi omejitev pri resoluciji. Odvisna je od uporabljene valovne dolžine. Večja resolucija in povečava elektronskega mikroskopa je posledica dejstva, da je valovna dolžina elektrona, mnogo manjša od valovne dolžine fotona. Elektronski mikroskop uporablja elektrostatične in elektromagnetne leče. Sliko sestavlja tako, da vodi snop elektronov in ga fokusira na specifično ravnino, relativno na opazovalni objekt, podobno kot svetlobni mikroskop uporablja leče da fokusira svetlobo na ali skozi objekt in tako tvori sliko.



Slika mravlje, povečana z elektronskim mikroskopom.

## MIKROSKOP

**Mikroskop je naprava za opazovanje objektov, ki so premajhni, da bi jih lahko videli s prostim očesom. Znanost, ki raziskuje male objekte s tako napravo, se imenuje mikroskopija. Izraz mikroskopsko, pomeni, da je nekaj zelo majhno, vidno le pod mikroskopom in nevidno za prsto oko.**

**Zgodovina mikroskopa** sega skoraj 1200 let v preteklost, ko je Abbas Ibn Firnas naredil korektivne leče. Ibn al-Haytham je s svojo Knjigo o optiki, ki je bila napisana med letoma 1011 in 1021, postavil temelje za optično raziskovanje povečevalnega stekla. Okoli leta 1000 je neznani izumitelj predstavil bralni kamen, ki je povečal napisano besedilo na katerega je bil položen. Težko je reči, kdo je naredil prvi mikroskop. Izum ponavadi pripisujemo Zachariasu Jansenu.



**novi ločimo v tri razrede:** Mikroskopi optične teorije (svetlobni mikroskop), elektronski mikroskopi (npr., presevalni elektronski mikroskop) in ang., scanning probe microscope

Optični mikroskopi so mikroskopi, ki delujejo na principu optične teorije leč, da povečajo sliko, ki nastane od svetlobnih valov skozi primerek. Valovi so lahko elektromagnetno valovanje pri svetlobni teoriji ali snop elektronov pri elektronskih mikroskopih. Svetlobni mikroskop ali svetlobni drobnogled uporablja svetlobno valovanje v vidnem spektru, je najpreprostejši in se ga zato tudi najbolj uporablja.

## Vrstični (scanning) elektronski mikroskop

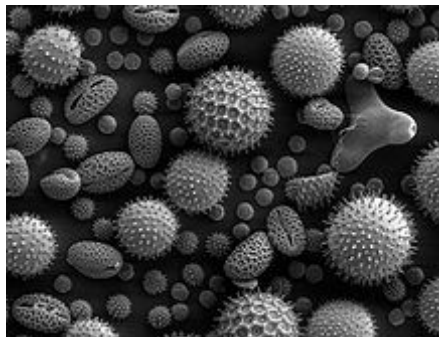


## Vrstični elektronski mikroskop

Vrstični ali 'scanning' elektronski mikroskop (SEM) poleg visoke ločljivosti odlikuje predvsem velika globinska ostrina, zato je namenjen tridimenzionalnemu opazovanju površin in analizi struktur pri velikih povečavah.

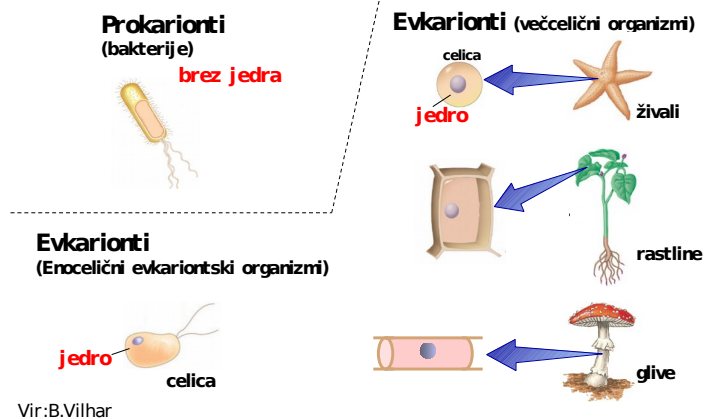


Vrstični elektronski mikroskop z odprto komoro za vzorec



Posnetek [pelodnih](#) zrn prikazuje veliko globinsko ostrino in druge značilnosti posnetkov vrstičnega elektronskega mikroskopa

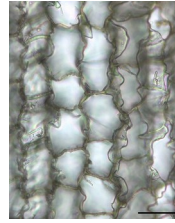
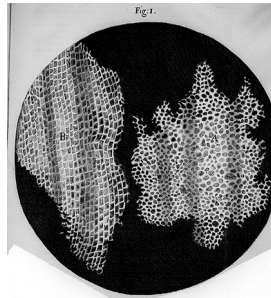
## Vsi organizmi so zgrajeni iz celic



## Kdo je poimenoval celico?



Robert Hooke  
(1635- 1703)

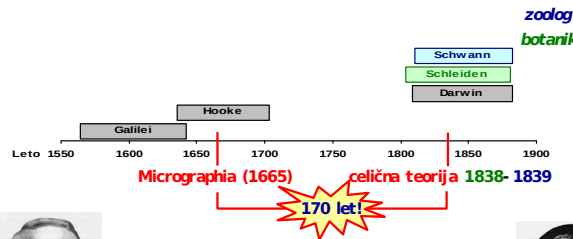


*Náš mikroskop pokaže, da je vsebina plute popolnoma napolnjena z zrakom in da je zrak popolnoma zaprt v ločenih škatlicah ali celicah.*  
(Micrographia 1665)



Spletna povezava:  
Zeleni škrat / Radovednež / Kaj je Robert Hooke napisal o celici?

## Od odkritja celice do celične teorije

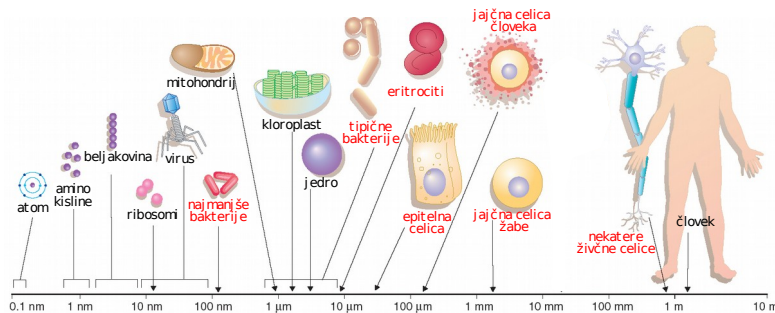


Matthias Schleiden  
1804- 1881



Theodor Schwann  
1810- 1882

## Celica je zelo zelo majhna



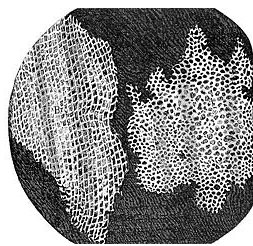
1 µm = 10<sup>-6</sup> m  
1 nm = 10<sup>-9</sup> m

"tipična"  
evkariotska  
celica

logaritmsko merilo!

<http://www.cellsalive.com/howbig.htm>

## CELIČNA TEORIJA



Prvi, ki je uporabil izraz »celica«, ni bil nihče drug kot Robert Hooke, ki je pod mikroskopom opazoval plutovino. Prazni prostorčki so ga spominjali na zaporniške ali samostanske celice, od tod izraz – vendar je opazoval oplutenele celične stene, ne živih celic. Do sredine 19. stoletja je bilo opazovanj živih celic že toliko, da sta nemška znanstvenika, zoolog Theodor Schwann in botanik Matthias Schleiden, postavila celično teorijo.

Povzetek:

- **Celica je osnovna gradbena in funkcionalna enota kateregakoli živega organizma**
- **Celice nastajajo iz celic in pri tem prenašajo svoje (genske) lastnosti na potomke.**



Prispevek k celični teoriji je dal tudi pruski fiziolog Rudolf Virchow s svojo znamenito izjavo: »*Omnis cellula e cellula!*« (»Vsaka celica je v svojem bistvu celica in samo iz celice lahko nastane«).

Problemčki celične teorije danes (ali zakaj naš profesor ni njen navdušenec ☺):

- virusi niso celice, torej jih mnogi nimajo za živa bitja (???)
- pri nekaterih organizmih se več celic združi v mnogojedrno gmoto – kaj je potem ena celica?
- če jedro/DNA iz ene celice prenesemo v drugo, se bo obnašala kot celica, iz katere smo vzeli jedro – torej je bistvo celice v njeni DNA!