Kemijska osnova živog svijeta

Građa i funkcija stanice

Izv. prof. dr. sc. Tvrtko Dražina

Organizacijske razine u živome svijetu

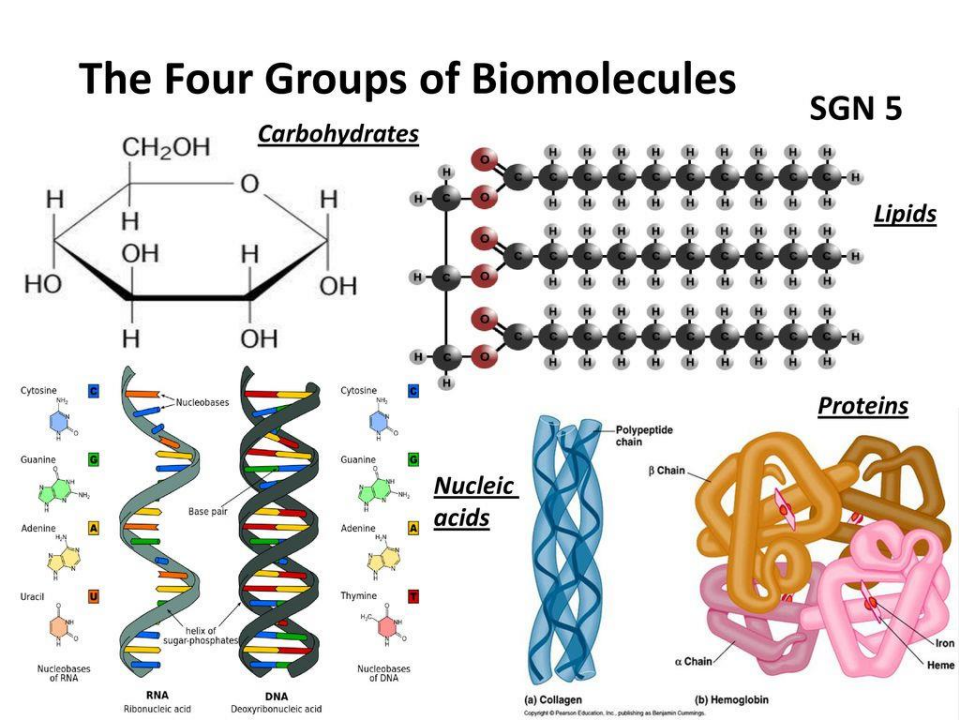
Kemijska osnova živog svijeta

Biomolekule

- Sve organske molekule sadrže ugljik
- Četiri osnovna tipa biomolekula:

Ugljikohidrati
Lipidi
Bjelančevine (proteini)
Nukleinske kiseline

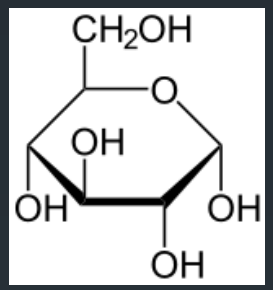
Monomeri i polimeri



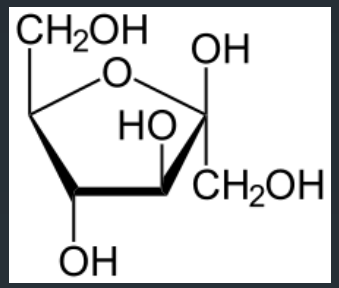
Kemijska osnova živog svijeta

Ugljikohidrati – ULOGA – izvori energije, važni strukturni elementi

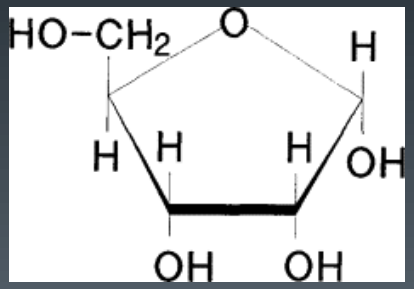
Monosaharidi: glukoza



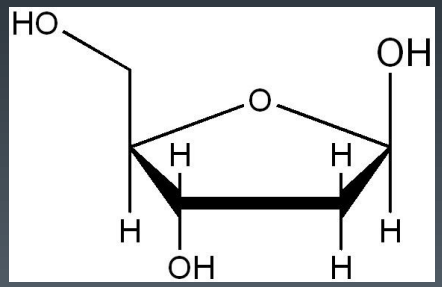
fruktoza



riboza



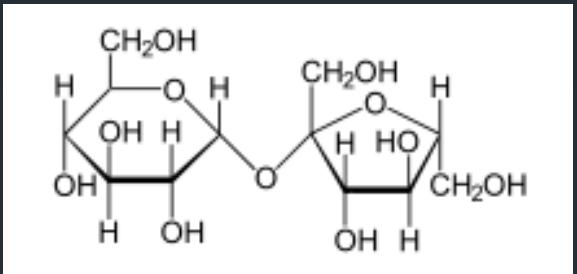
deoksiriboza



Kemijska osnova živog svijeta

Ugljikohidrati

Oligosaharidi: glukoza + fruktoza = saharoza

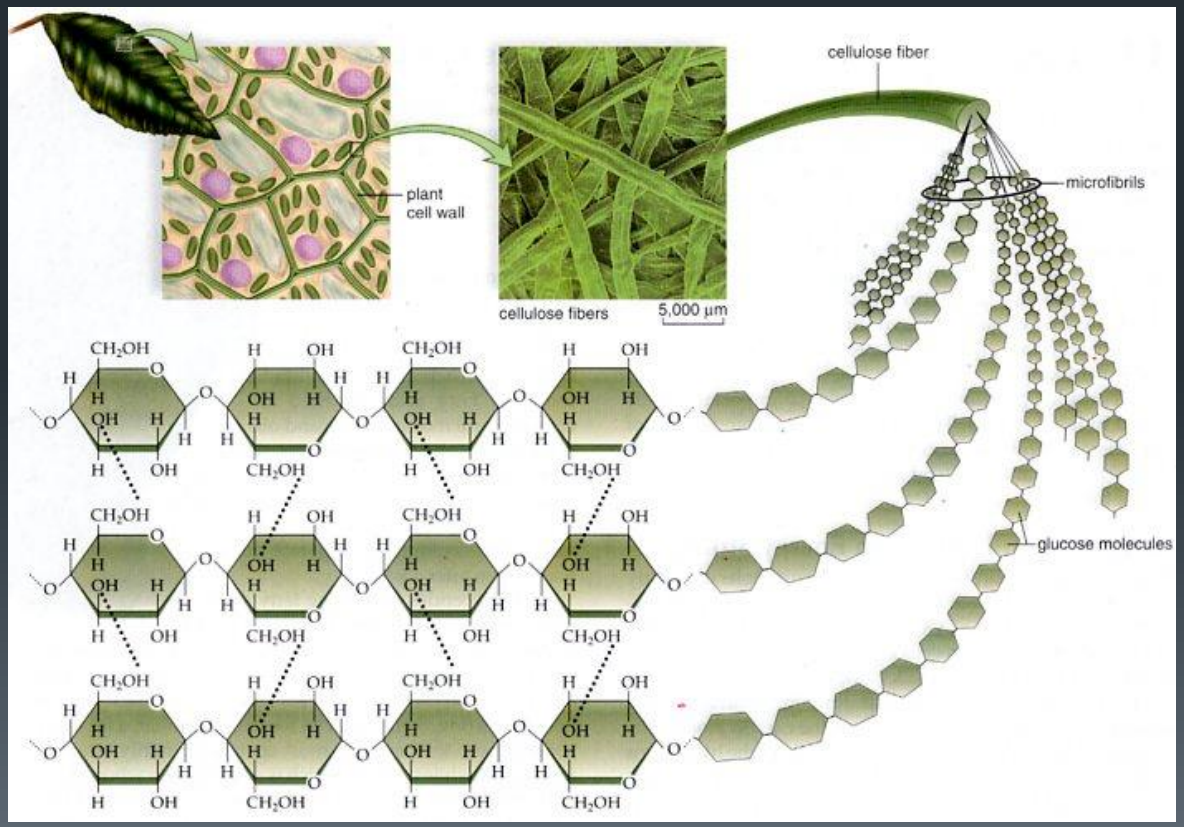


Polisaharidi:
celuloza,
škrob,
glikogen,
hitin

Kemijska osnova živog svijeta

Ugljikohidrati

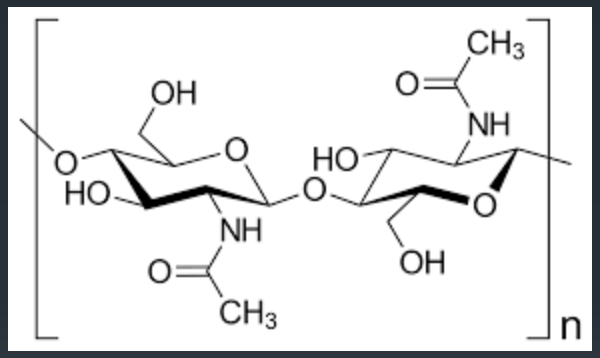
Celuloza – polimer glukoze



Kemijska osnova živog svijeta

Ugljikohidrati

Hitin – analog celuloze, osnovna gradbena jedinica nije glukoza, nego njezin derivat N-acetilglukozamin

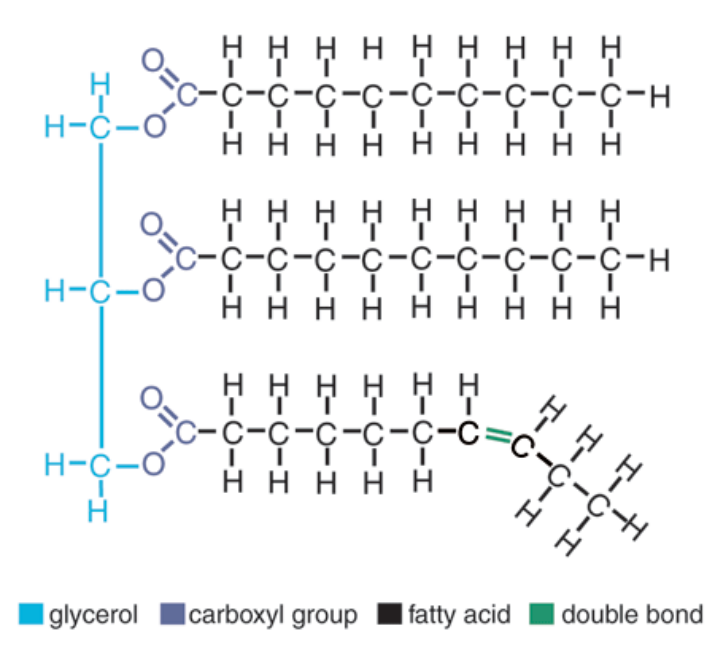


– glavni je sastojak stanične stijenke gljiva, egzoskeleta člankonožaca, nalazi se i u vanjskoj ljušturi mekušaca…

Kemijska osnova živog svijeta

Lipidi – ULOGA – **<u>uskladištenje energije</u>**, izgradnja biomembrana, prijenos signala među stanicama

Masti i ulja – esteri glicerola i tri molekule masnih kiselina

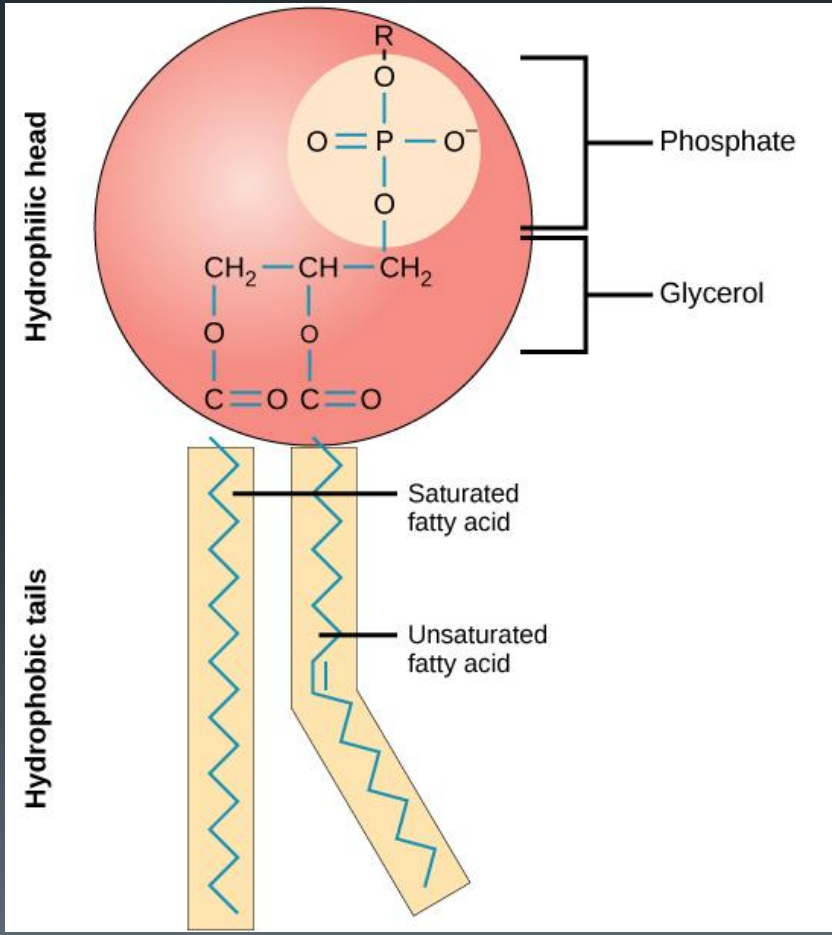


Kemijska osnova živog svijeta

Lipidi – ULOGA – uskladištenje energije, **izgradnja biomembrana**, prijenos signala među stanicama

Fosfolipidi – esteri glicerola, dvije molekule masnih kiselina i jedne fosfatne skupine

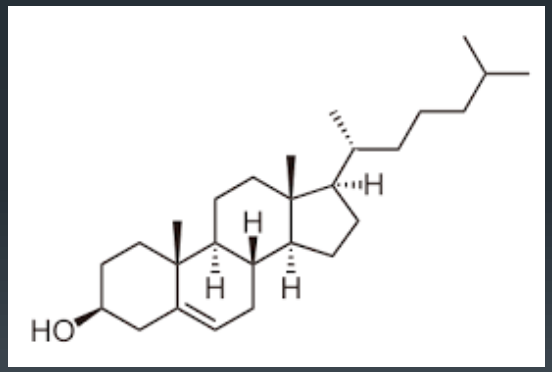
Polarne molekule, imaju hidrofilni i hidrofobni dio.



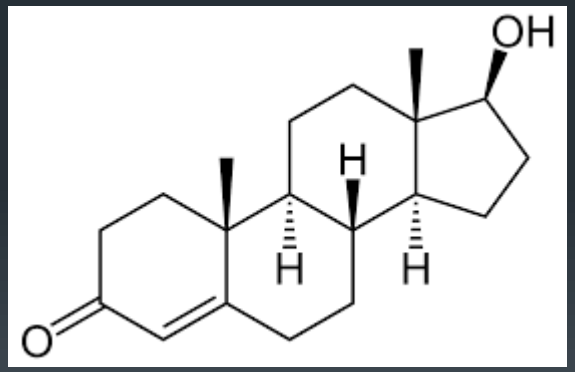
Kemijska osnova živog svijeta

Lipidi – ULOGA – uskladištenje energije, izgradnja biomembrana, **<u>prijenos signala među stanicama</u>**

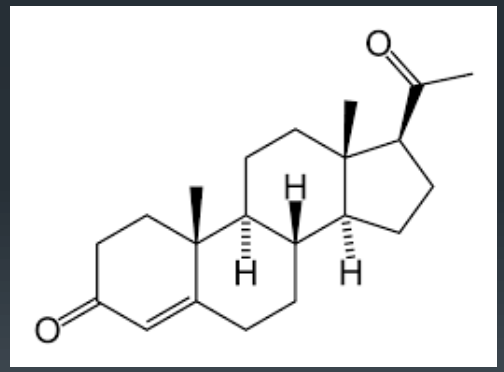
Steroidi – kolesterol (Sl. 1), testosteron (Sl. 2), progesteron (Sl. 3)…



Slika 1



Slika 2

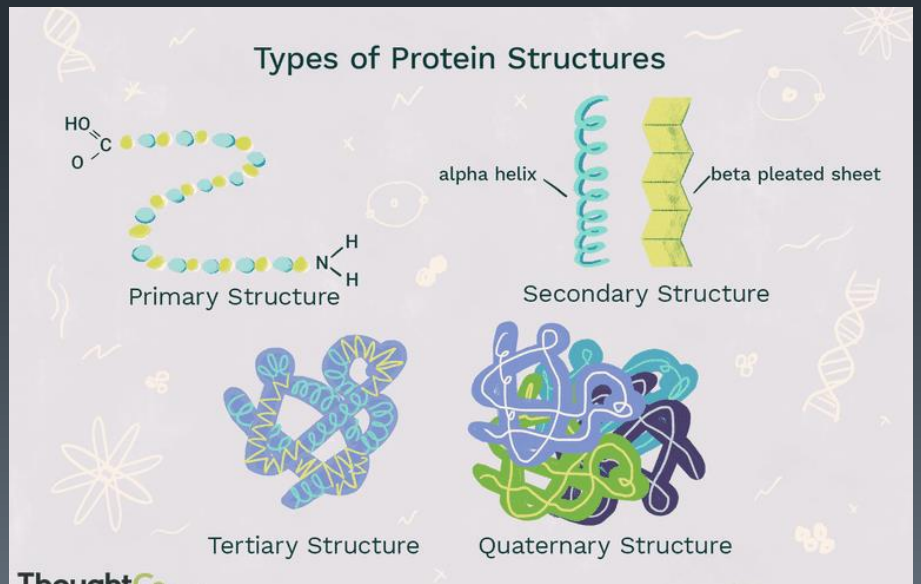


Slika 3

Kemijska osnova živog svijeta

Bjelančevine (proteini) – ULOGA – izgradnja staničnih i vanstaničnih struktura, biokatalizatori (enzimi), regulacija genske aktivnosti, obrana organizma, prijenosi molekula, hormoni…

Aminokiseline – monomeri koji se povezuju peptidnim vezama i stvaraju polimere, bjelančevine



Kemijska osnova živog svijeta

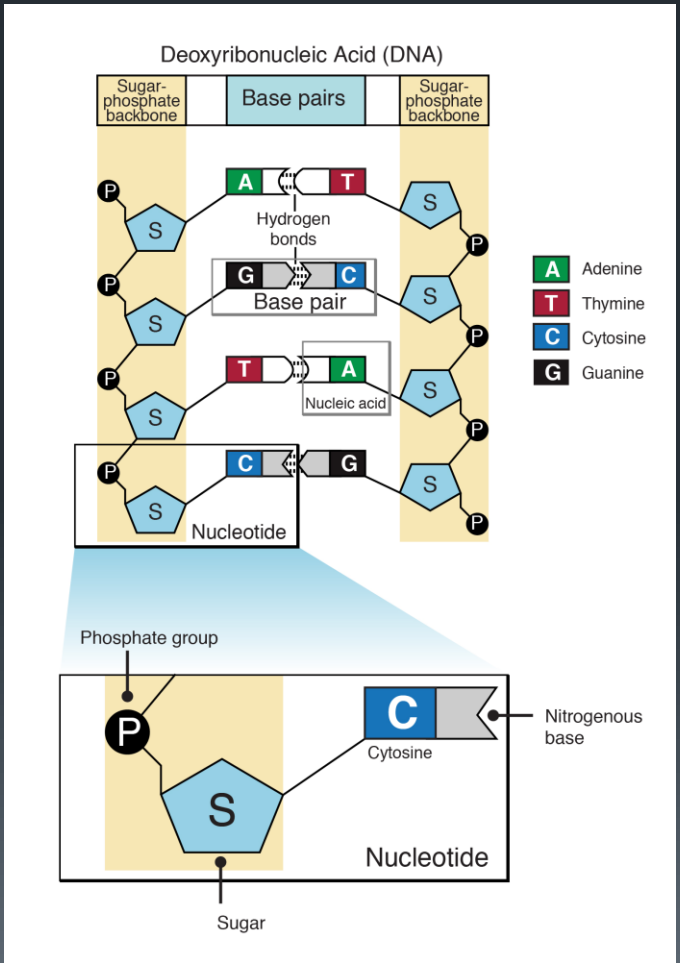
Nukleinske kiseline – ULOGA – pohranjivanje, prijenos i određivanje nasljednih uputa

Monomerska jedinica je **nukleotid**.

Kod DNA nukleotid se sastoji od: šećera deoksiriboze, fosfata i dušične baze, a molekula ima oblik dvostruke zavojnice.

Pirimidinske baze: citozin
timin

Purinske baze: adenin
gvanin



Kemijska osnova živog svijeta

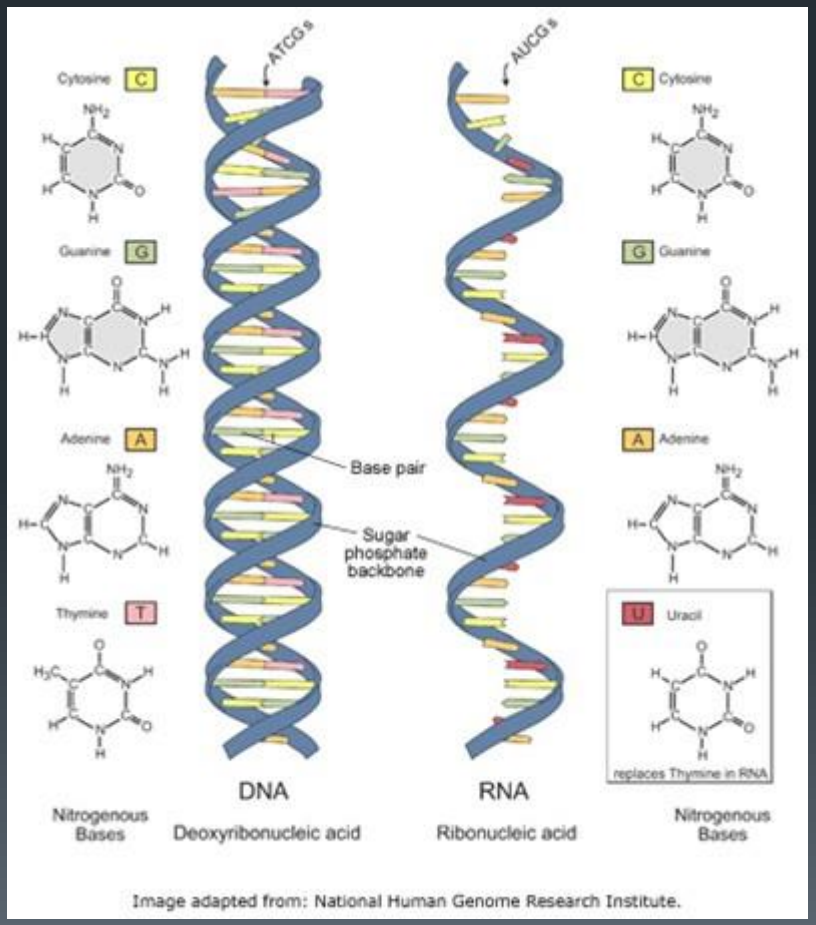
Nukleinske kiseline – ULOGA – pohranjivanje, prijenos i određivanje nasljednih uputa

Monomerska jedinica je **nukleotid**.

Kod RNA nukleotid se sastoji od: šećera **riboze**, fosfata i dušične baze.

Pirimidinske baze: citozin
uracil

Purinske baze: adenin
gvanin



Stanica - građa i funkcija

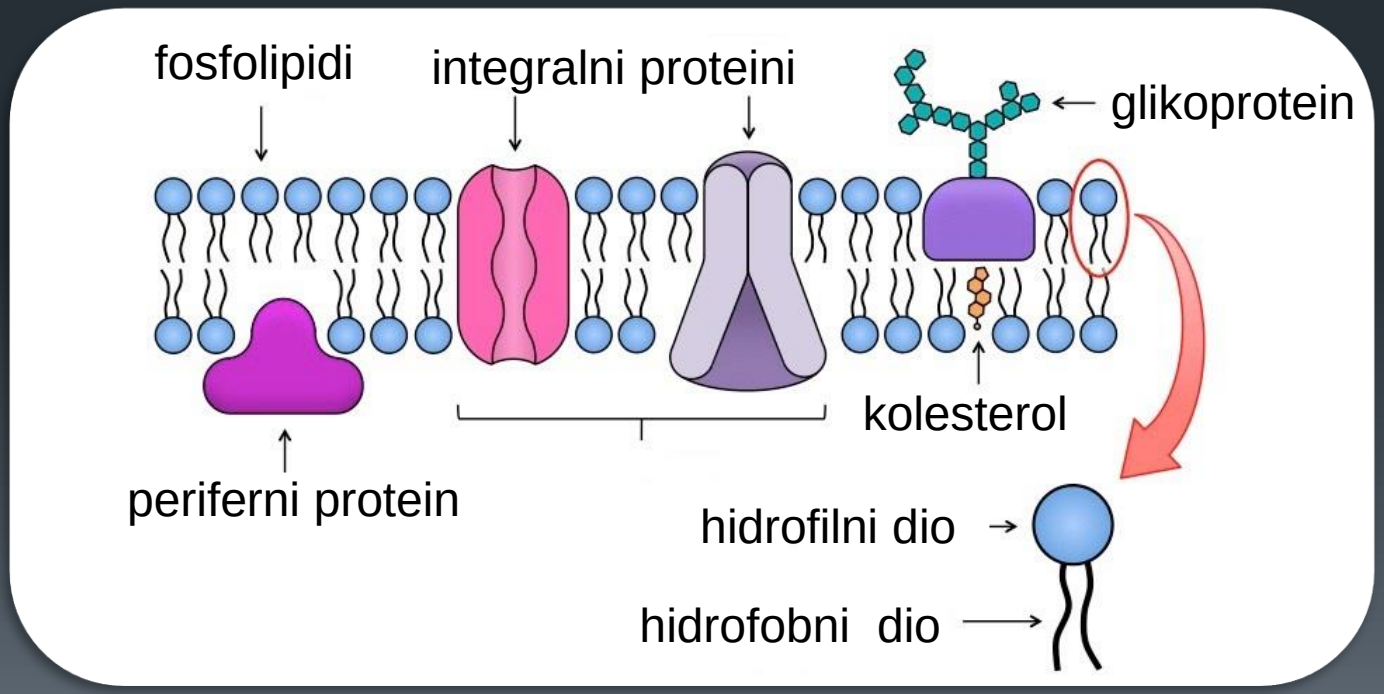
- Temeljna strukturna i funkcionalna jedinica svakog organizma
  - svi organizmi su građeni od jedne ili više stanica
  - svi životni procesi, metabolizam, nasljeđivanje se zbivaju u stanici
  - stanice nastaju samo diobom roditeljskih stanica

STANIČNA TEORIJA

Biomembrane

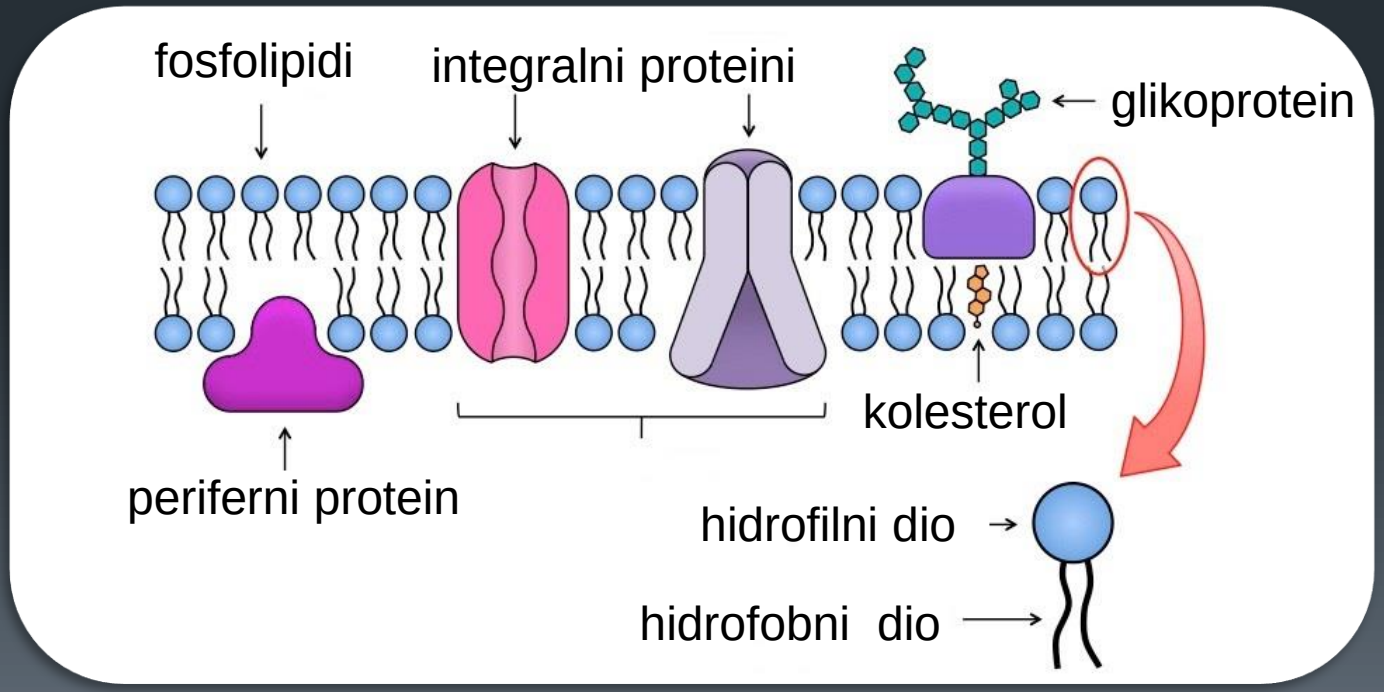
- Stanična membrana – obavija svaku stanicu i razgraničava je od okoliša

- Organizacija biomembrana – MODEL TEKUĆEG MOZAIKA



Biomembrane

- Fosfolipidi – primarno odgovorni za građu membrane
- Proteini (bjelančevine) – odgovorni za funkciju
- Ugljikohidrati – odgovorni za označavanje i prepoznavanje

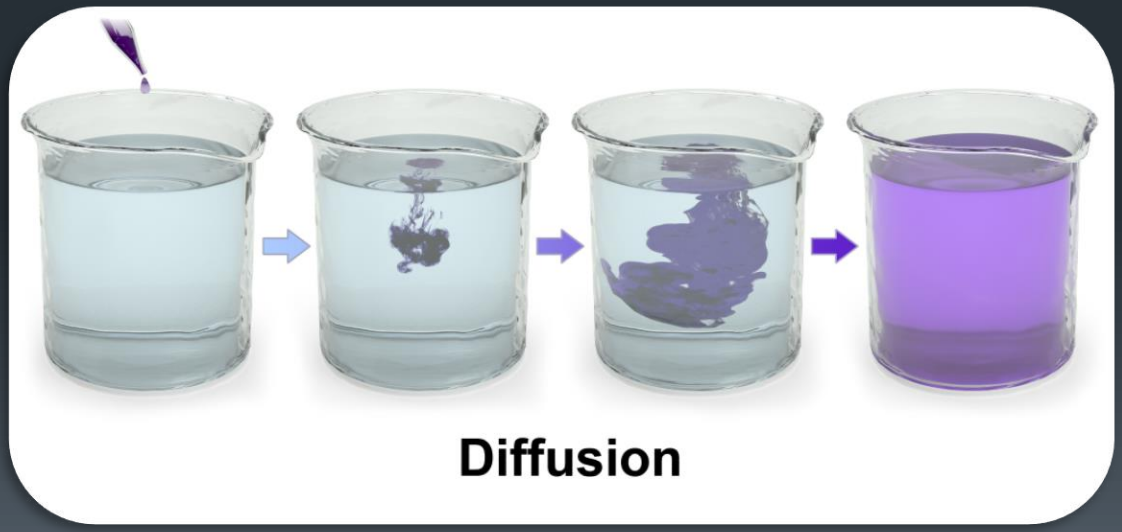


Biomembrane

Prolaz tvari kroz membranu: PASIVNO/AKTIVNO

Pasivno prolaženje tvari:

1. Difuzija – gibanje molekula od mjesta veće koncentracije prema mjestu manje koncentracije

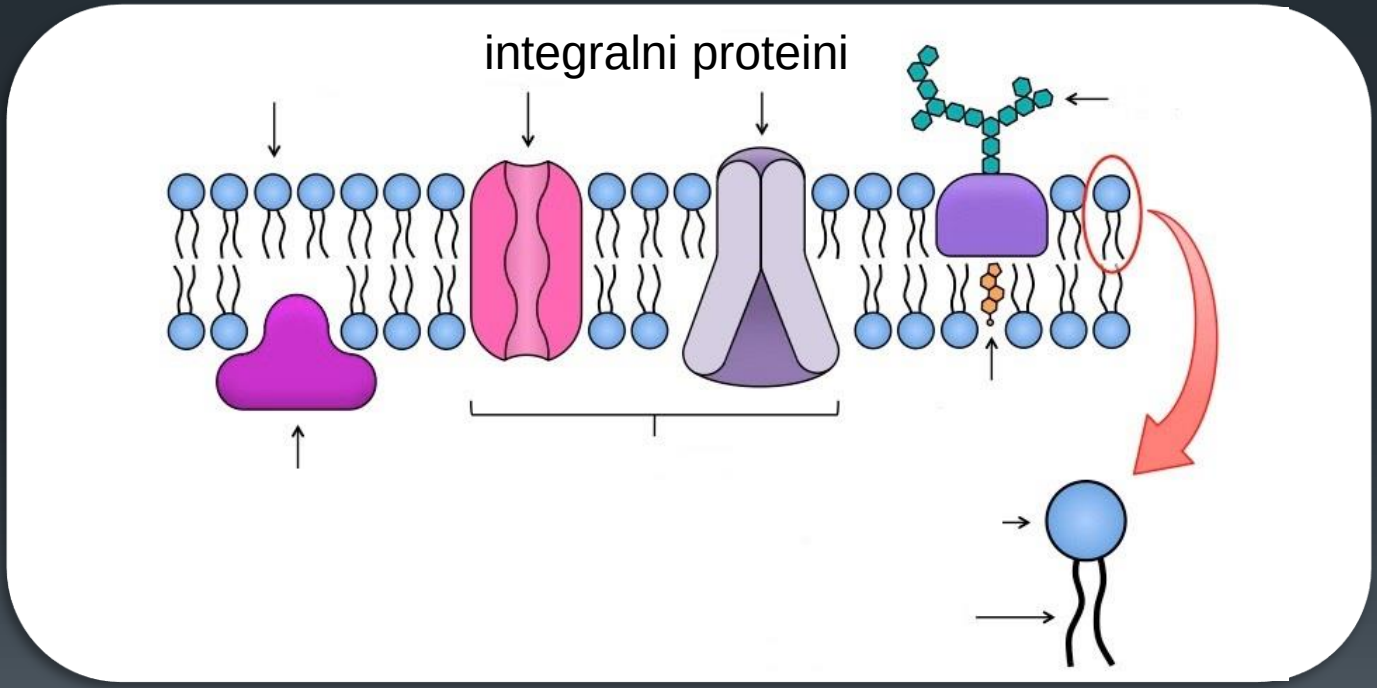


Primjer – izmjena plinova!

Biomembrane

Pasivno prolaženje tvari:

3. Olakšana difuzija



Primjer – ulazak glukoze u stanicu

Biomembrane

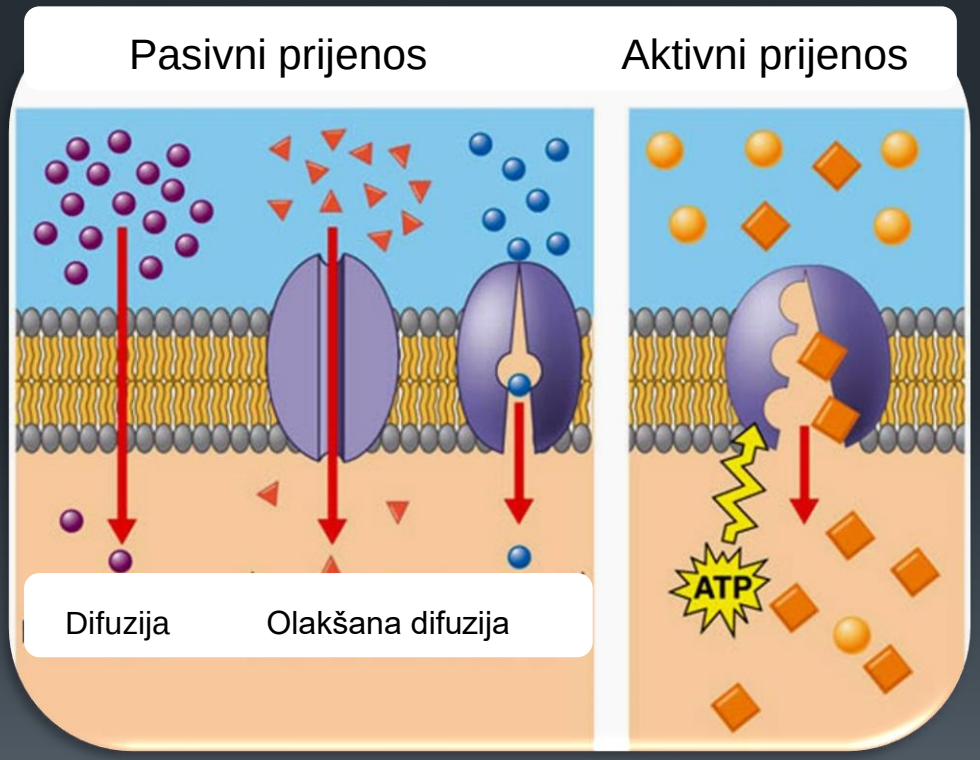
AKTIVNI prolaz tvari kroz membranu – suprotno koncentracijskom gradijentu, uz utrošak energije (ATP)

Primjer – Na+ K+ crpka,

nastanak akcijskog

potencijala u živčanim

vlaknima



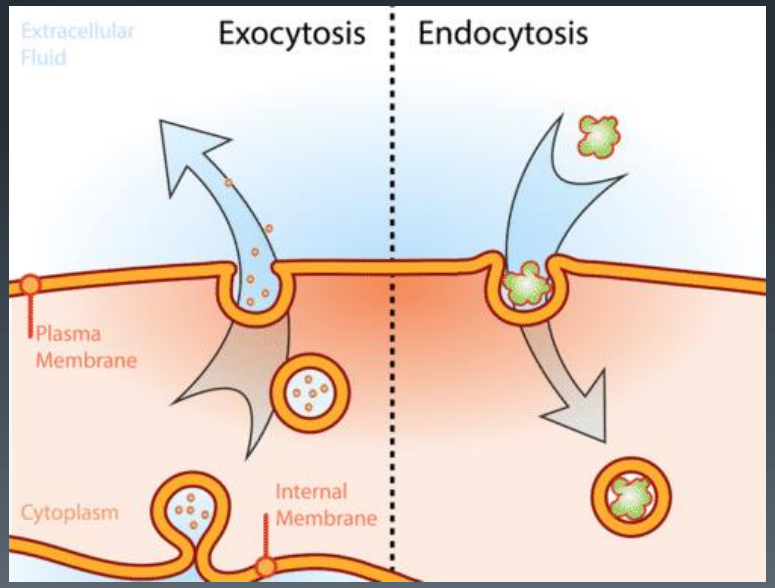
Biomembrane

Prolaz tvari kroz membranu

Endocitoza – uvrnuće (invaginacija) membrane i oblikovanje mjehurića okruženog membranom

- fagocitoza – proces unošenja većih čestica u stanicu
- pinocitoza – unos makromolekula

Egzocitoza – suprotan proces, izbacivanje/lučenje tvari iz stanice

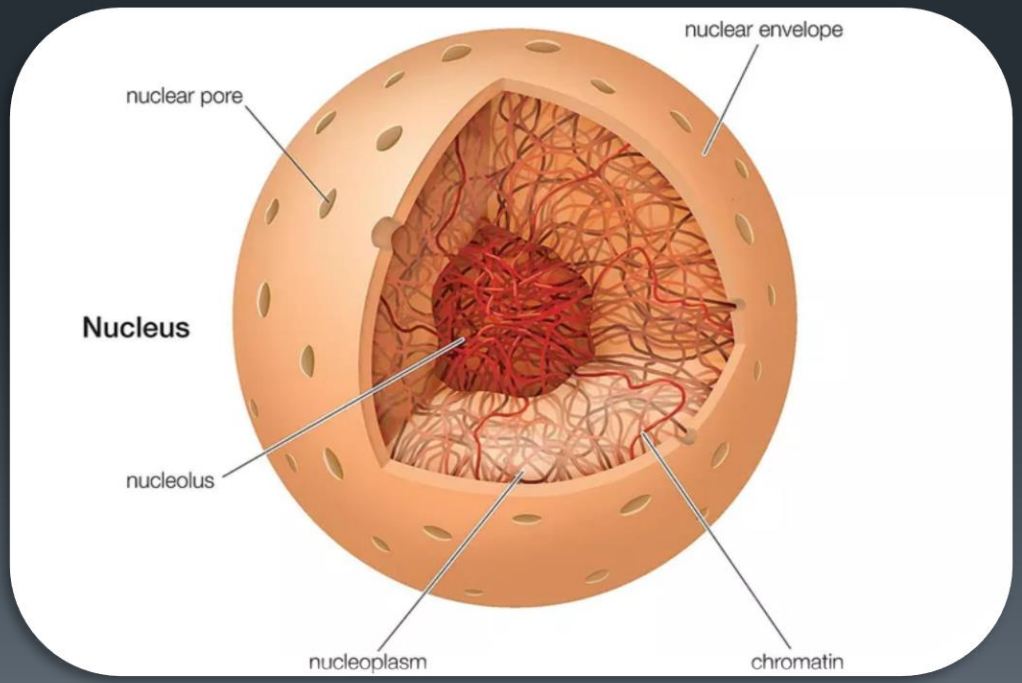


Stanična jezgra

- Sastoji se od:

- jezgrine ovojnica (dvostruka membrana; pore)
- kromatin (DNA + proteini)
- jezgrica (nucleolus) – sinteza ribosomske RNA

Upravljački centar stanice



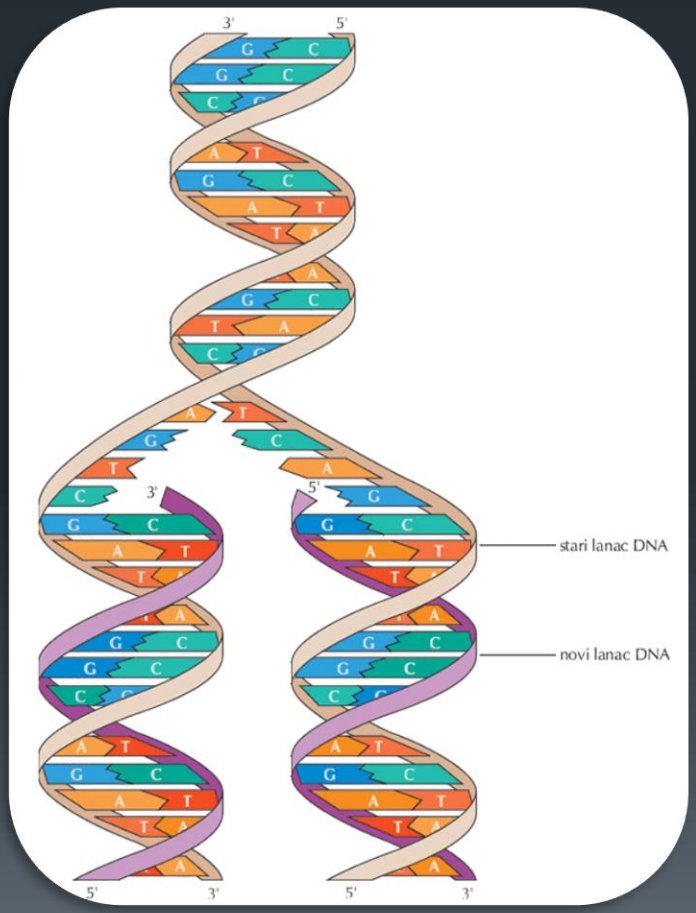
Stanična jezgra

- Jezgra upravlja životnim procesima putem:

- replikacije DNA ⟶ DNA

- transkripcije DNA ⟶ mRNA

- translacije mRNA ⟶ protein



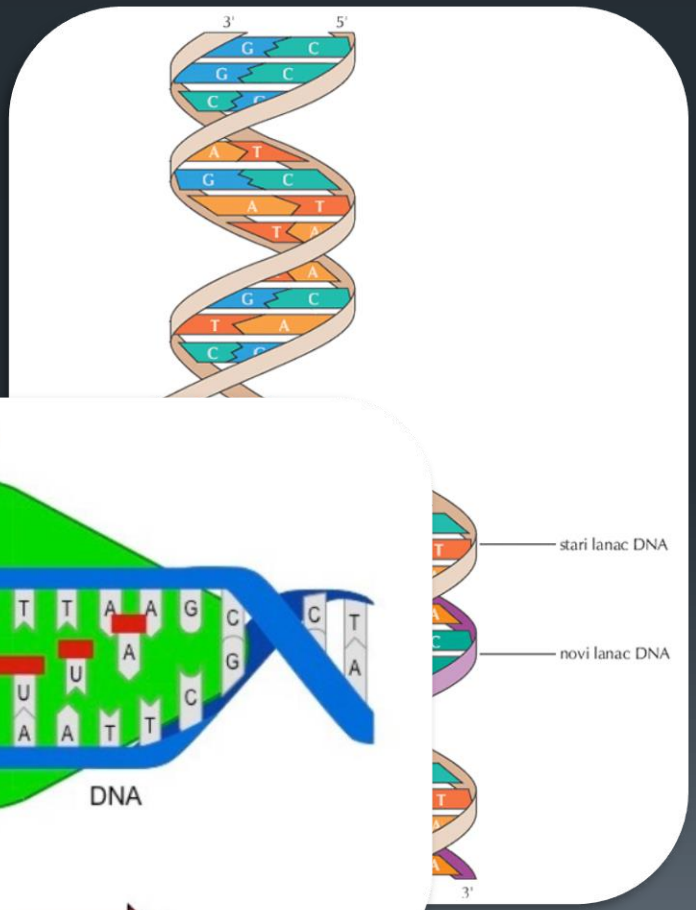
Stanična jezgra

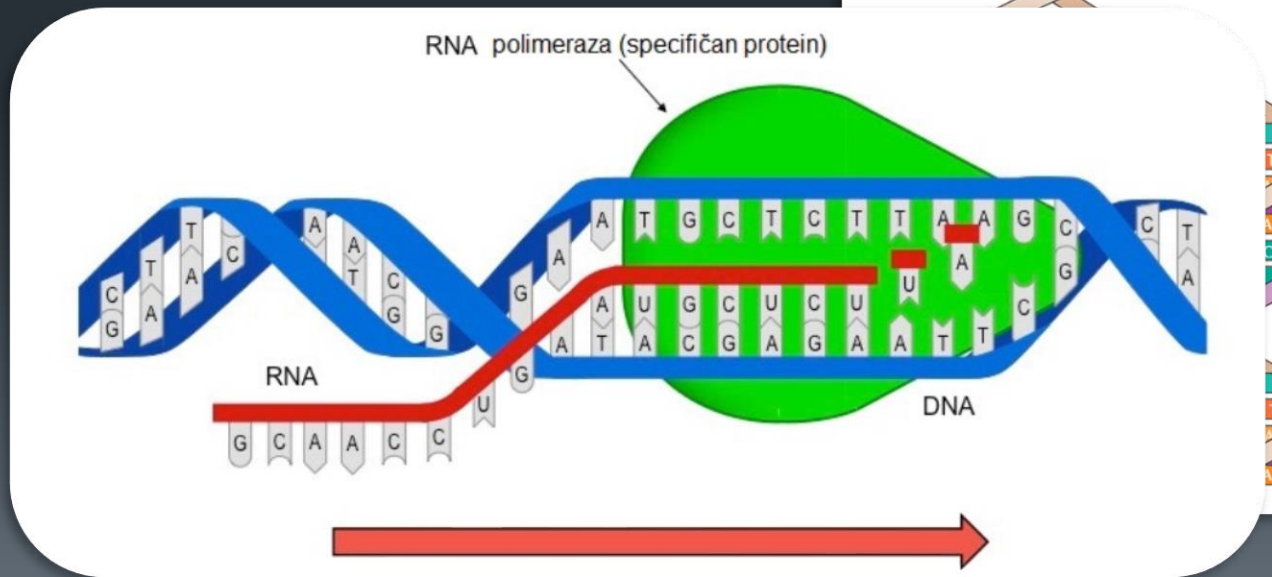
- Jezgra upravlja životnim procesima putem:

- replikacije DNA ⟶ DNA

- transkripcije DNA ⟶ mRNA

- translacije mRNA ⟶ protein





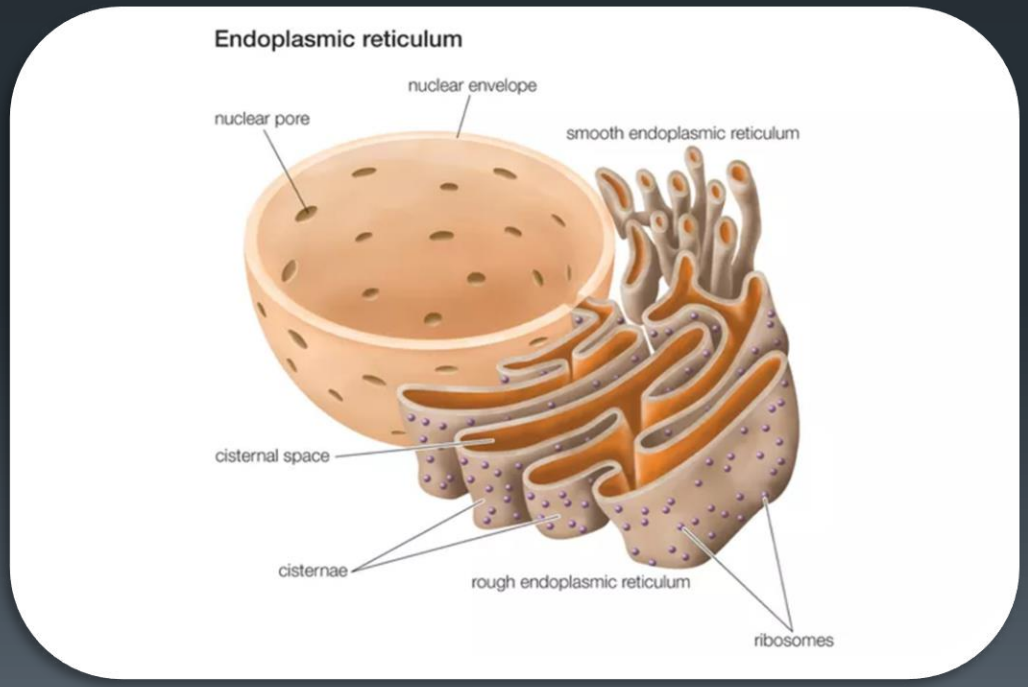
Endoplazmatska mrežica (retikulum)

- Sustav spljoštenih membranskih vreća i kanala

„Tvornica”

Zrnati ER: sinteza proteina

Glatki ER: sinteza lipida, ugljikohidrata; detoksikacija



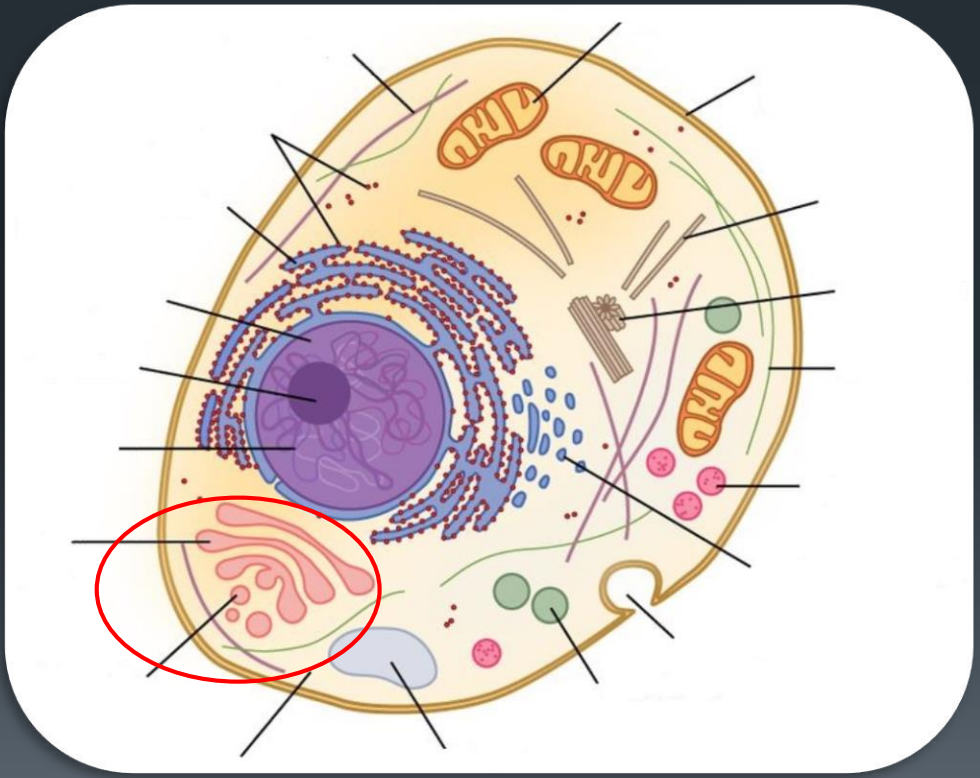
Golgijevo tijelo

- Plosnate, membranom omeđene šupljine – s njihovih rubova se odvajaju Golgijevi mjehurići

„Pošta”

- dorada, razvrstavanje i pakiranje tvari pristiglih iz ER u Golgijeve mjehuriće

- stvaranje lizosoma (sadrže probavne enzime – stanični „čistači”)



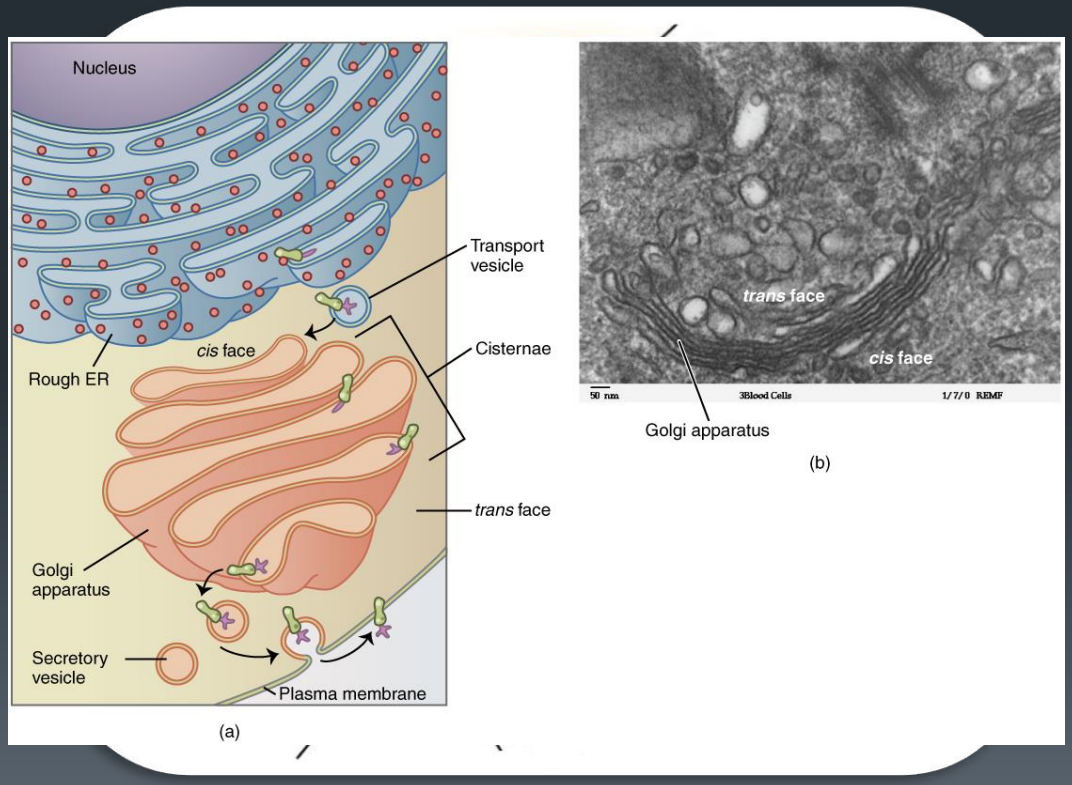
Golgijevo tijelo

- Plosnate, membranom omeđene šupljine – s njihovih rubova se odvajaju Golgijevi mjehurići

„Pošta”

- dorada, razvrstavanje i pakiranje tvari pristiglih iz ER u Golgijeve mjehuriće

- stvaranje lizosoma (sadrže probavne enzime – stanični „čistači”)



Mitohondrij i kloroplast

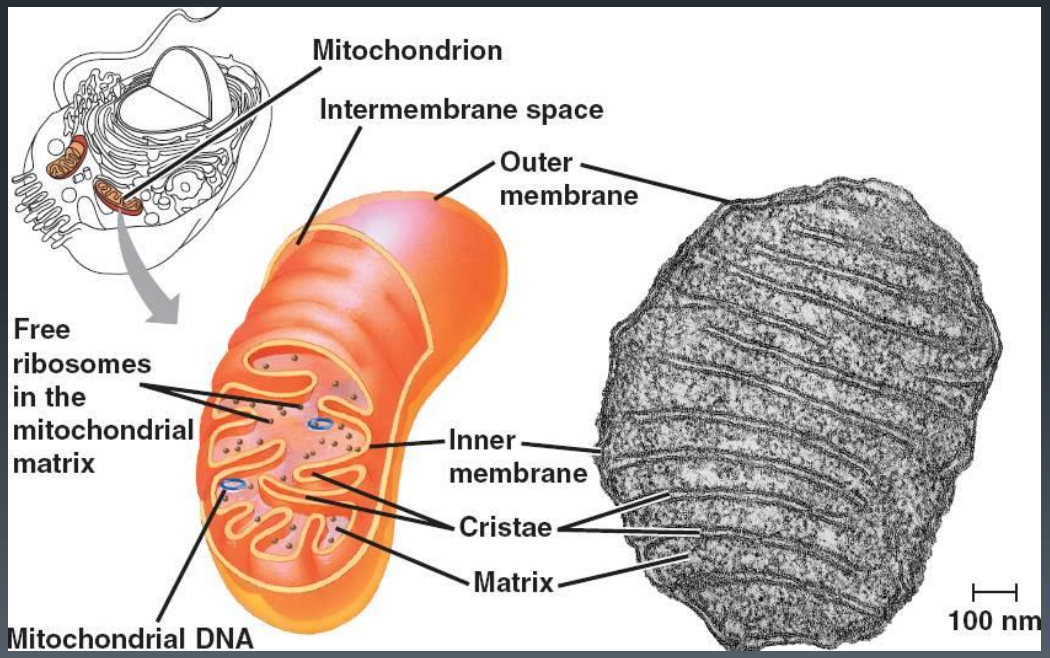
- Energetski centri stanice – „elektrane”

Mitohondrij

- procesom staničnog disanja iz glukoze nastaju visokoenergetske molekule adenozin trifostati – ATP

Sastoji se od:

- dvostruke ovojnice, od kojih je unutrašnja s brojnim naborima
- tekućeg matriksa, u kojemu su ribosomi i mali odsječci kružne DNA



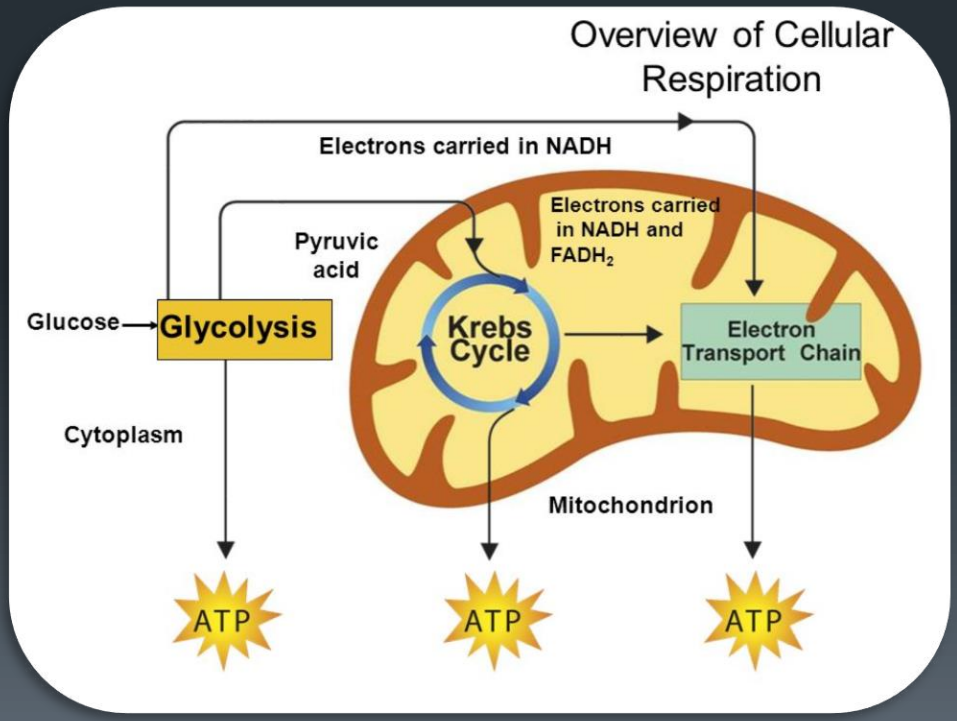
Mitohondrij i kloroplast

Mitohondrij

Stanično disanje

$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 + 6\ H_2O \longrightarrow 6\ CO_2 + 12\ H_2O +$ **ENERGIJA**

1. Glikoliza – u citoplazmi, molekula glukoze oksidira do dvije molekule piruvata; nastaju 2 molekule ATPa



Mitohondrij i kloroplast

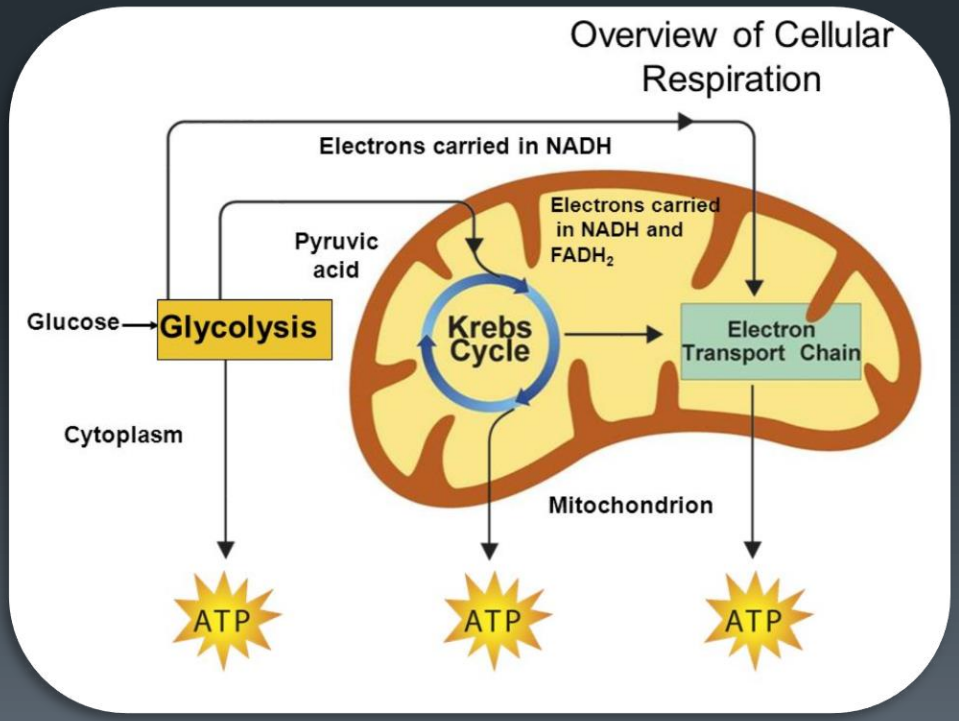
Mitohondrij

Stanično disanje

$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 + 6\ H_2O \longrightarrow 6\ CO_2 + 12\ H_2O +$ **ENERGIJA**

2. Cikus limunske kiseline (Krebsov c.)

– u mitohondriju, potpuna oksidacija, konačni produkt je CO_2 i 2 ATPa



Mitohondrij i kloroplast

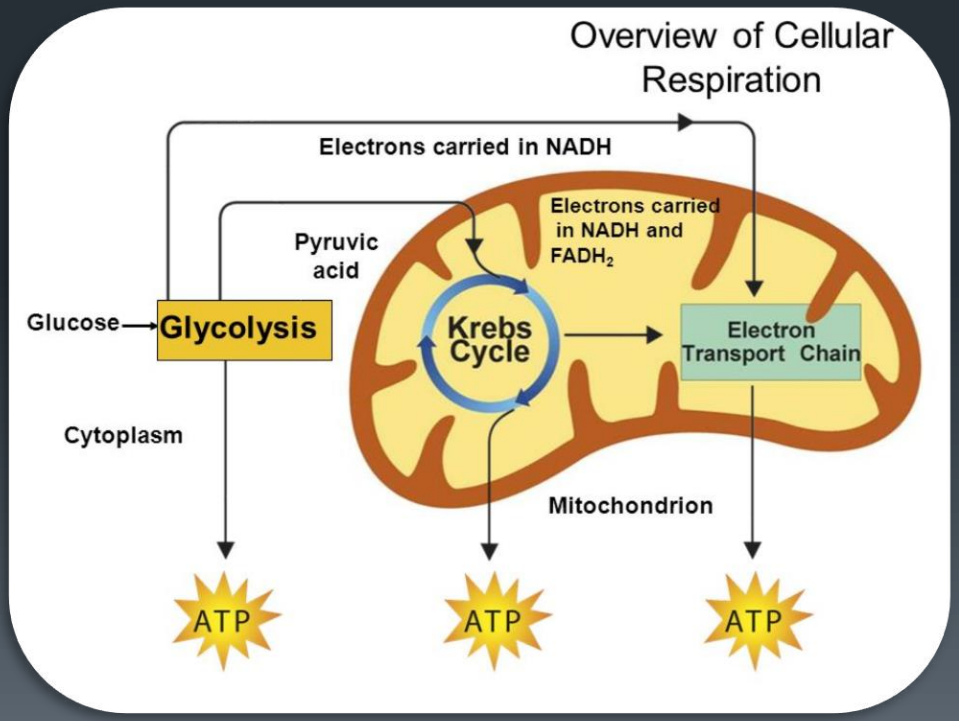
Mitohondrij

Stanično disanje

$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 + 6\ H_2O \longrightarrow 6\ CO_2 + 12\ H_2O +$ **ENERGIJA**

3. Transportni lanac elektrona (dišni lanac), na unutrašnjoj membrani mitohondrija (26 ili 28 molekula ATP-a)

Konačni produkt staničnog disanja su 30 ili 32 molekule ATP-a.

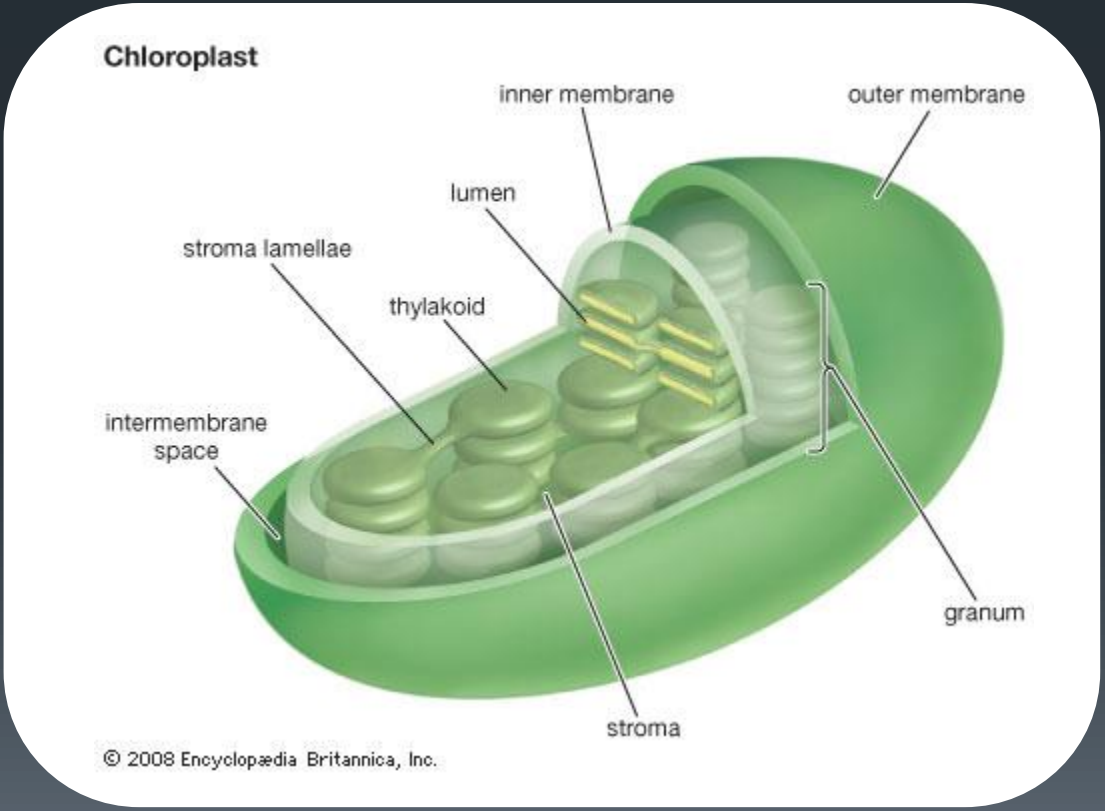


Mitohondrij i kloroplast

Kloroplast

Sastoji se od:

- dvostruke ovojnice, a unutrašnjost je ispunjena tilakoidnim membranama
- tekuće strome, u kojemu su ribosomi i mali odsječci kružne DNA

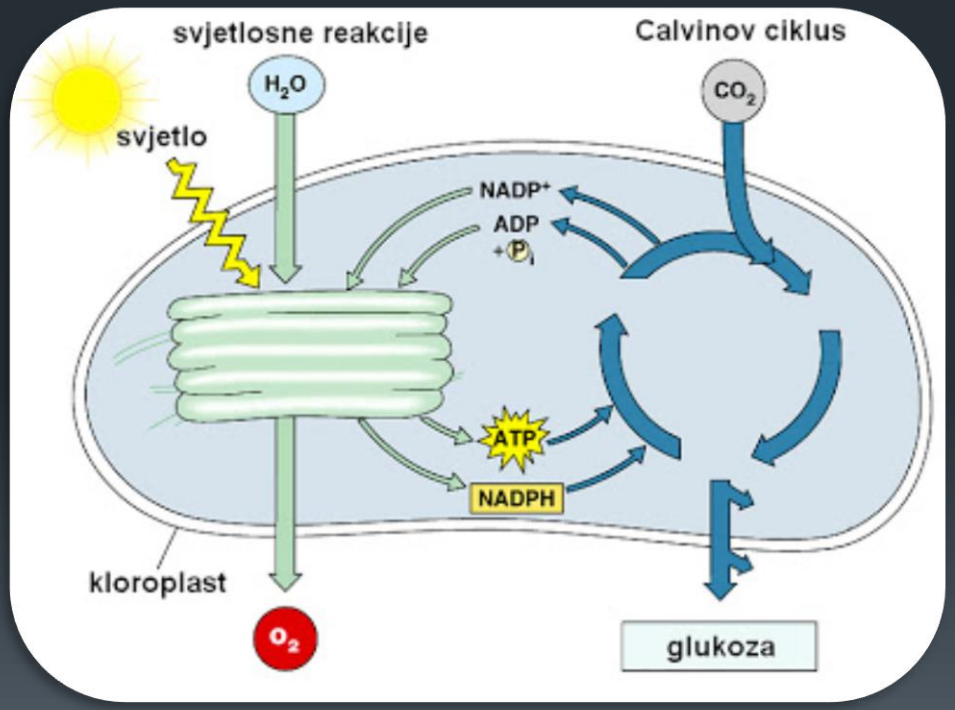


Mitohondrij i kloroplast

Kloroplast

Fotosinteza

1. Svjetlosne reakcije, na tilakoidnim membranama; apsorbira se fotoni; kao produkt su visokoenergetske molekule i kisik

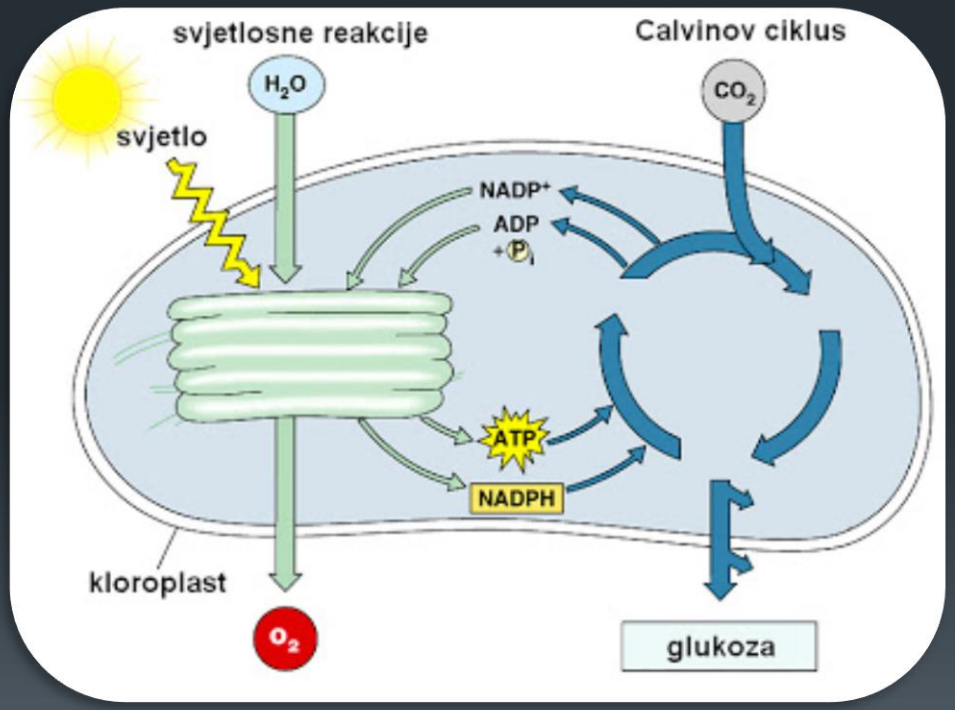


Mitohondrij i kloroplast

Kloroplast

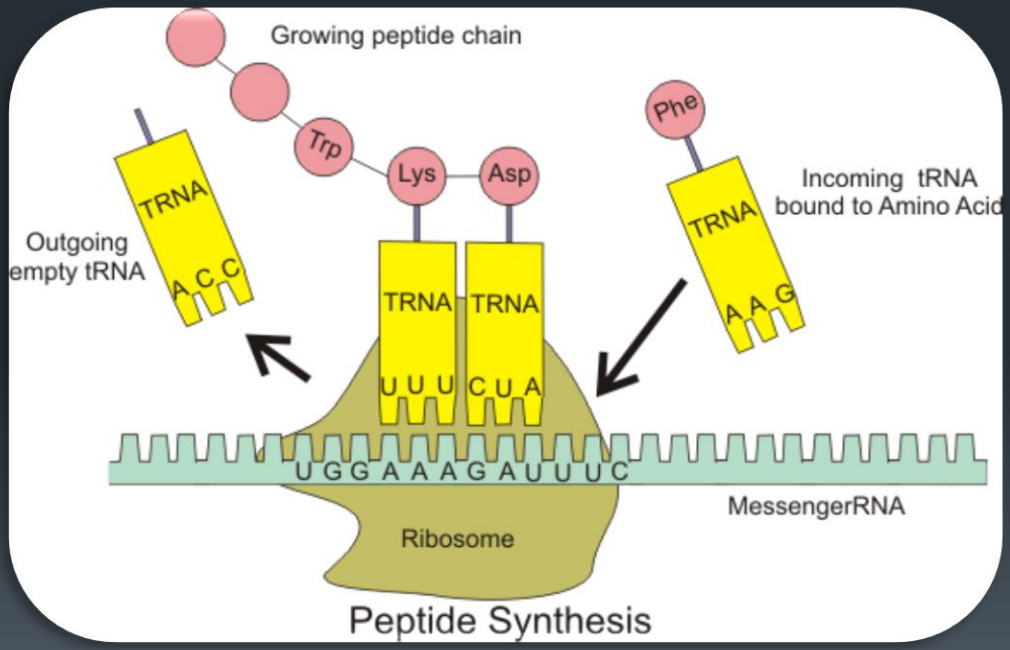
Fotosinteza

2. Reakcije u tami (Calvinov ciklus); u stromi; CO_2 se reducira do ugljikohidrata tj. glukoze



Nemembranski organeli

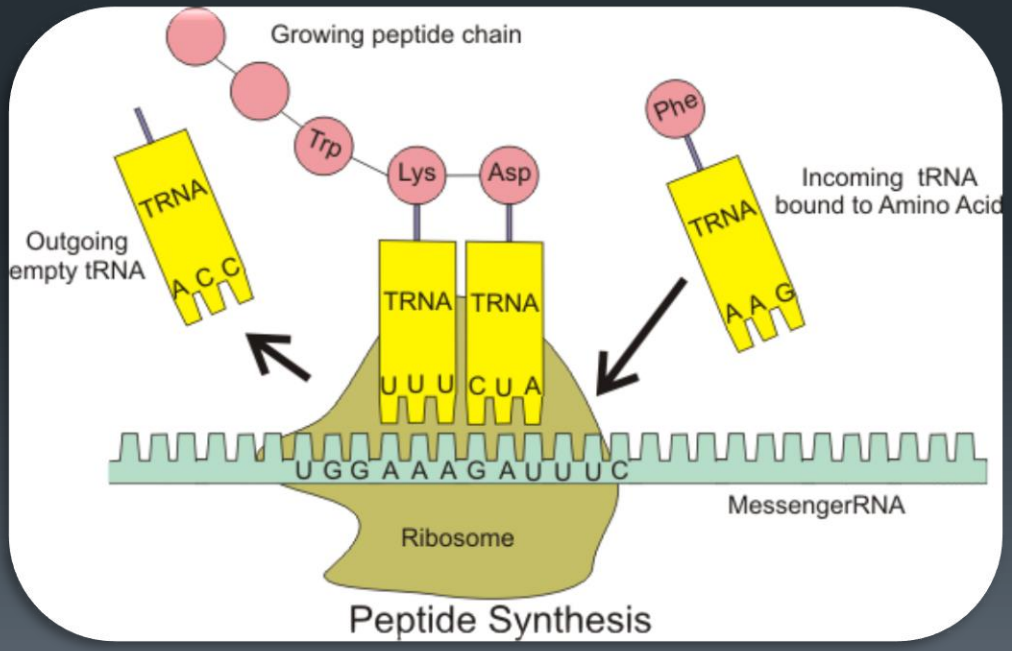
- Ribosomi - sastoji se od bjelančevina i rRNA
  - na njima se odvija sinteza bjelančevina



Nemembranski organeli

Kodon – niz triju uzastopnih nukleotida koji se nalazi na mRNA

- određuje položaj određene aminokiseline u procesu sinteze bjelančevina u stanici i predstavlja osnovnu jedinicu genskog koda



Nemembranski organeli

Uzastopna trojka nukleotida prepisana s DNK na mRNA naziva se **kodon** ili kod i predstavlja osnovnu jedinicu genskog koda.

1st base

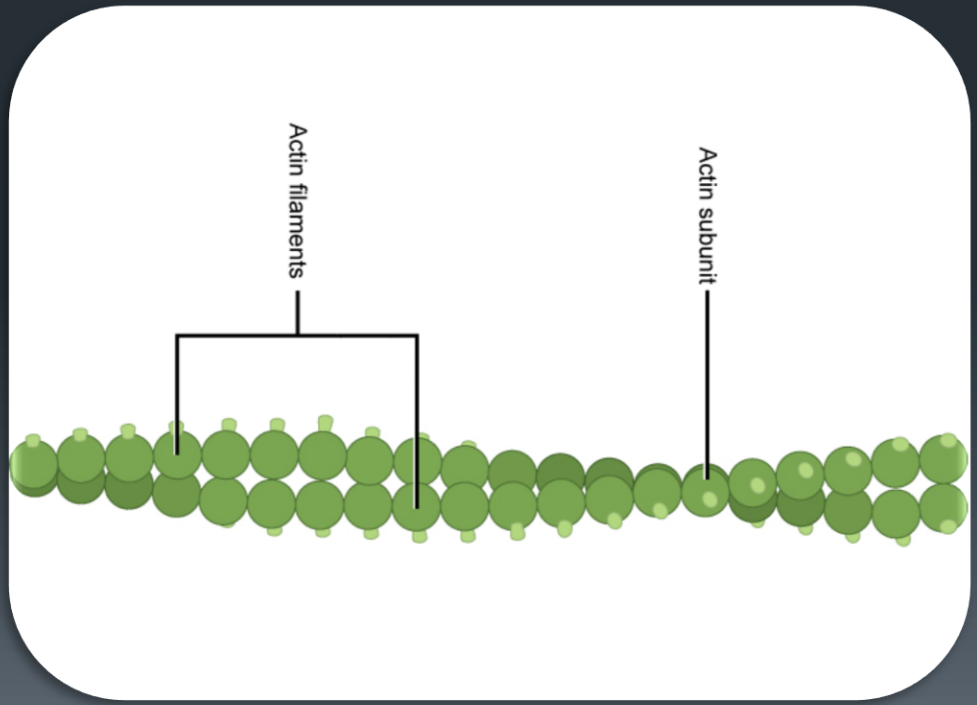
2nd base	U		C		A		G		3rd base
U	UUU	Phenylalanine	UCU	Serine	UAU	Tyrosine	UGU	Cysteine	U
	UUC	Phenylalanine	UCC	Serine	UAC	Tyrosine	UGC	Cysteine	C
	UUA	Leucine	UCA	Serine	UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG	Leucine	UCG	Serine	UAG	Stop	UGG	Tryptophan	G
C	CUU	Leucine	CCU	Proline	CAU	Histidine	CGU	Arginine	U
	CUC	Leucine	CCC	Proline	CAC	Histidine	CGC	Arginine	C
	CUA	Leucine	CCA	Proline	CAA	Glutamine	CGA	Arginine	A
	CUG	Leucine	CCG	Proline	CAG	Glutamine	CGG	Arginine	G
A	AUU	Isoleucine	ACU	Threonine	AAU	Asparagine	AGU	Serine	U
	AUC	Isoleucine	ACC	Threonine	AAC	Asparagine	AGC	Serine	C
	AUA	Isoleucine	ACA	Threonine	AAA	Lysine	AGA	Arginine	A
	AUG	Methionine (Start)	ACG	Threonine	AAG	Lysine	AGG	Arginine	G
G	GUU	Valine	GCU	Alanine	GAU	Aspartic Acid	GGU	Glycine	U
	GUC	Valine	GCC	Alanine	GAC	Aspartic Acid	GGC	Glycine	C
	GUA	Valine	GCA	Alanine	GAA	Glutamic Acid	GGA	Glycine	A
	GUG	Valine	GCG	Alanine	GAG	Glutamic Acid	GGG	Glycine	G

Nonpolar, aliphatic Polar, uncharged Aromatic Positively charged Negatively charged

Nemembranski organeli

- Mikrofilamenti i mikrotubuli - tvore stanični kostur (citoskelet)

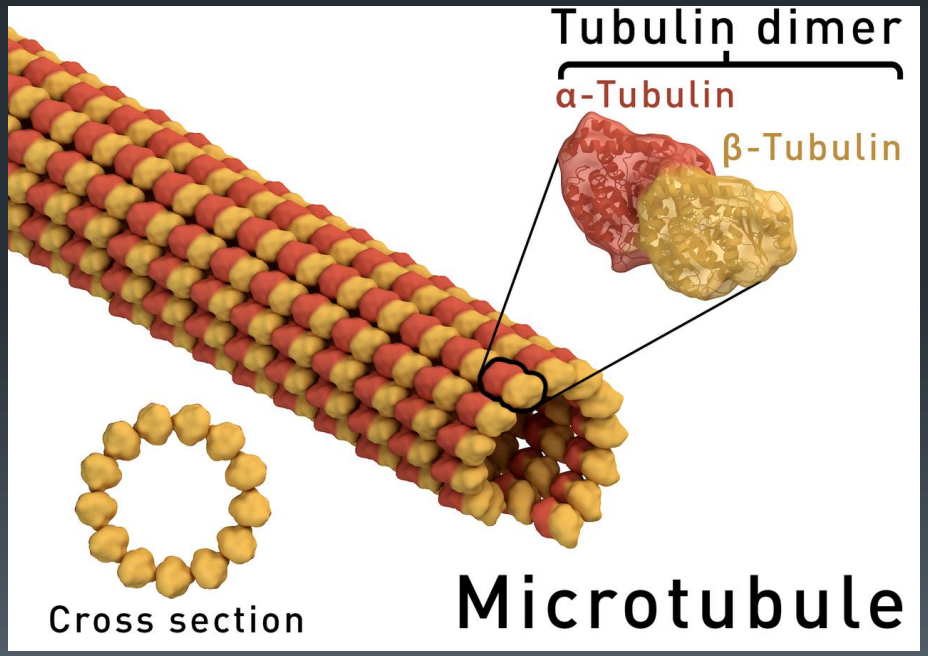
Mikrofilamenti - građeni od bjelančevine aktin, dvostruki spiralo isprepleten lanac, promjer oko 7 nm



Nemembranski organeli

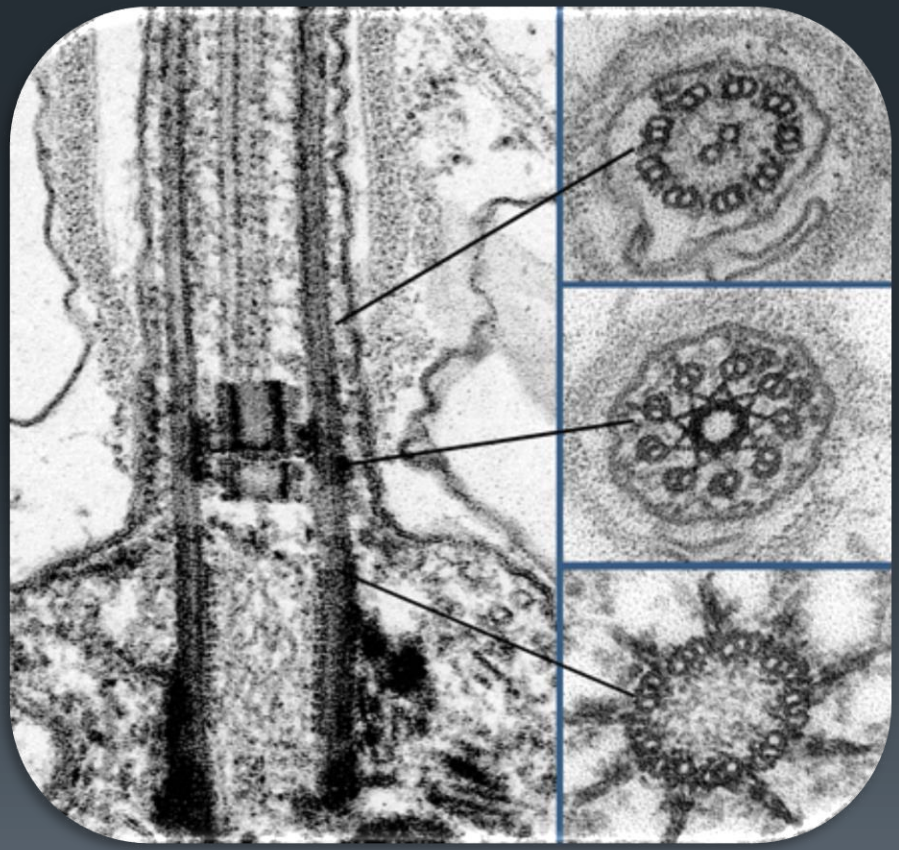
- Mikrofilamenti, mikrotubuli - tvore stanični kostur (citoskelet)

Mikrotubuli - izgrađeni od bjelančevine tubulina, tvore cilindrične strukture



Nemembranski organeli

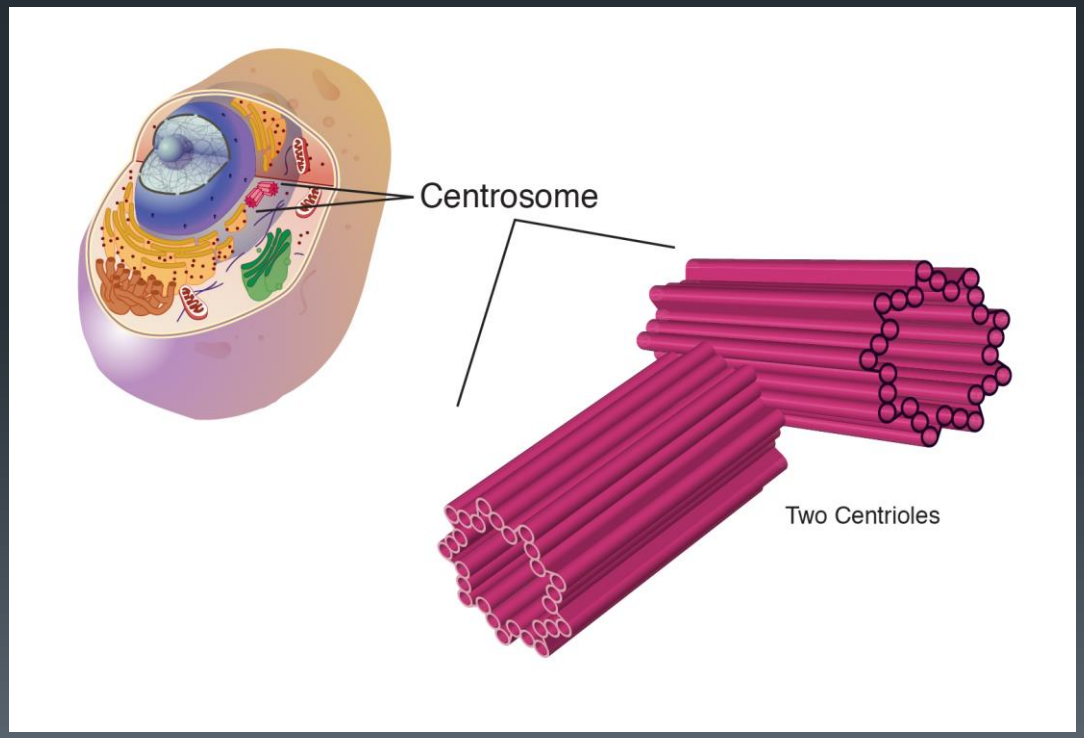
- Mikrotubuli sudjeluju u građi organela koji pokreću stanicu: bičevi i trepetljike



- U presjeku se jasno vidi građa: par središnjih mikrotubula te 9 pari perifernih

Nemembranski organeli

- Centrosom - organizirajuća središta za većinu mikrotubula i mikrofilamenata
  - sastoje se od para centriola, a svaki centriol od 9 tripleta mikrotubula



- formiraju diobeno vreteno za razdvajanje kromosoma (mitoza/mejoza)

Jednominutni kviz

1) Koji organeli su odgovorni za sintezu proteina?
Ribosomi

2) Gdje se nalazi DNA u stanici?
U jezgri

3) Gdje se sintetiziraju lipidi i gdje se zbiva detoksikacija?
Glatki ER

4) Koji organel pakira i izlučuje proteine iz stanice?
Golgijevo tijelo

5) Gdje se stvaraju ribosomi?
U jezgrici

6) Koji dio stanice omogućava unos/izlaz tvari iz stanice
Stanična membrana

Prokariotski i eukariotski tip stanice

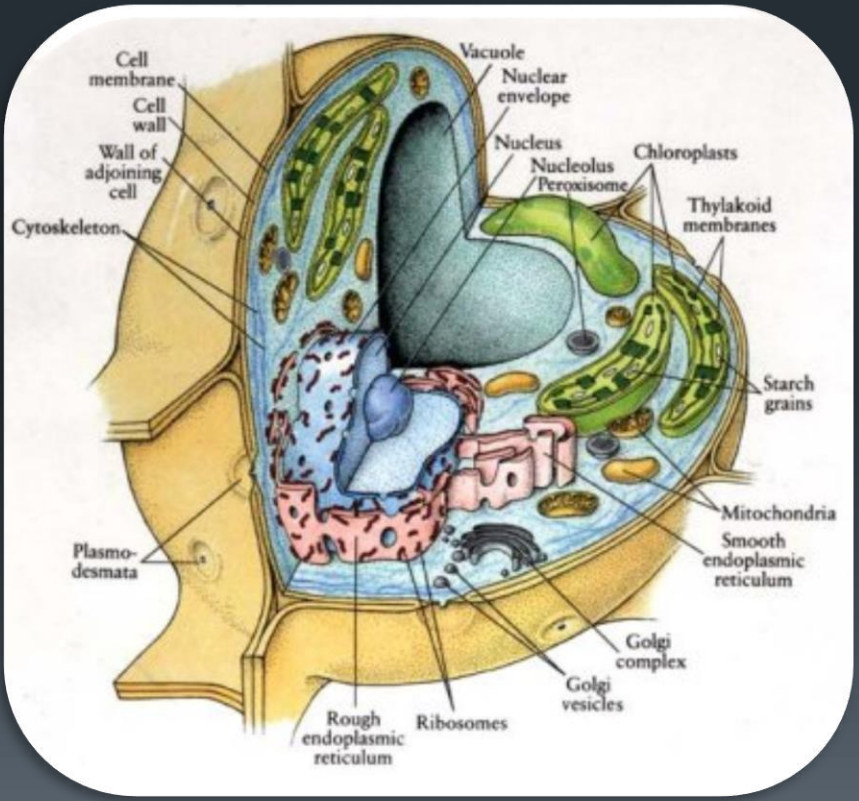
- Stanica - temeljna organizacijska jedinica svakog organizma

Dva osnovna organizacijska tipa:

- Prokaryota
- Eukaryota
  - grč. *eu* – pravi, dobar; *karyon* – jezgra
  - veličina stanica 10 -100 mikrometara

4 carstava:

Protista
Fungi
Plantae
Animalia



Prokariotski i eukariotski tip stanice

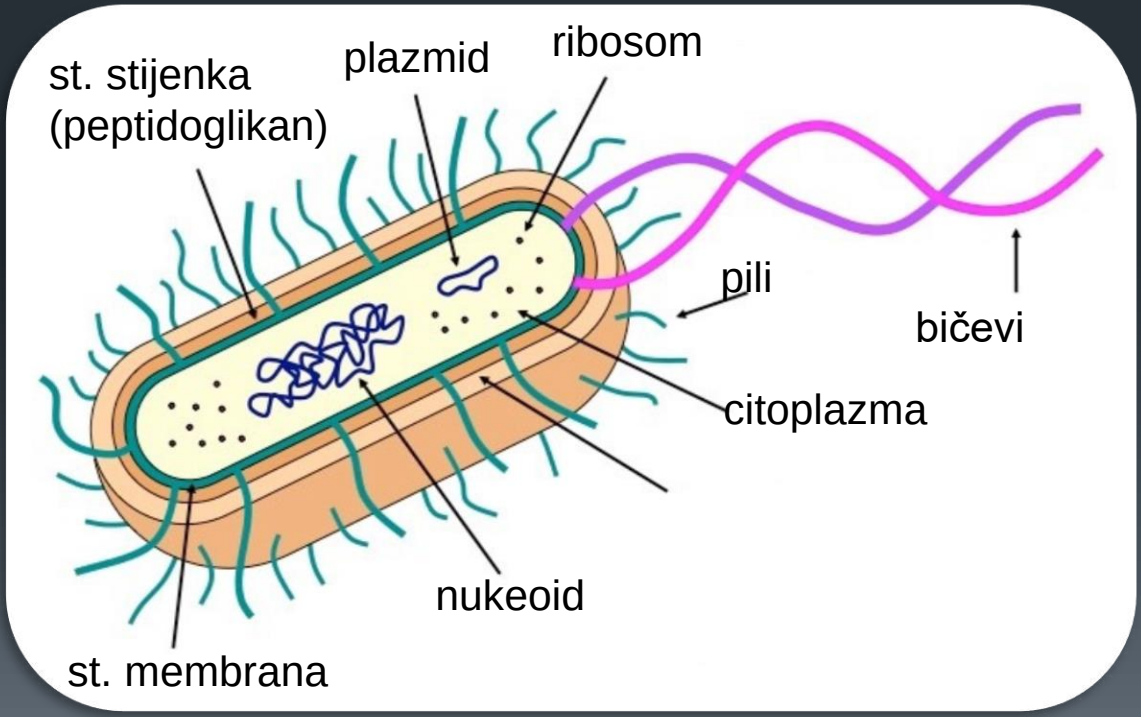
- Prokaryota (grč. *pro* - prije; *karyon* – jezgra)

- veličina od 0,2 do 10 mikrometara
- uvijek jednostanični
- nemaju organele

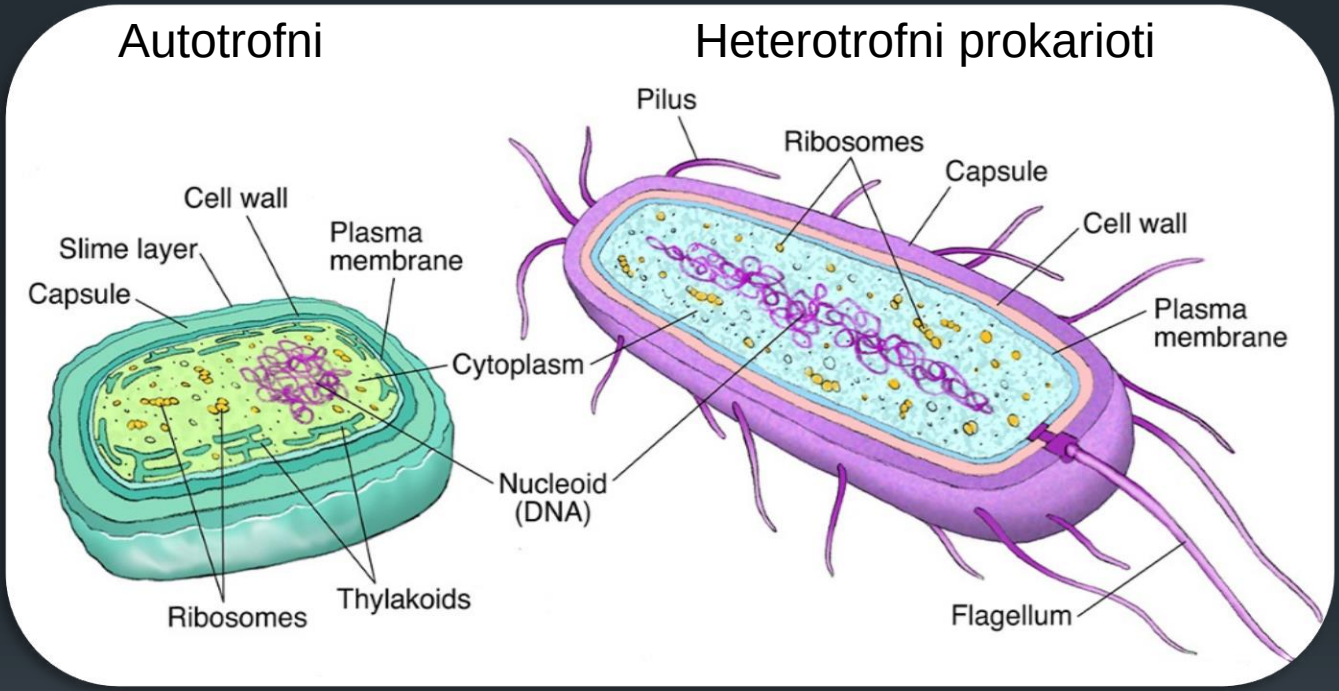
2 carstava:

Eubacteria

Archea



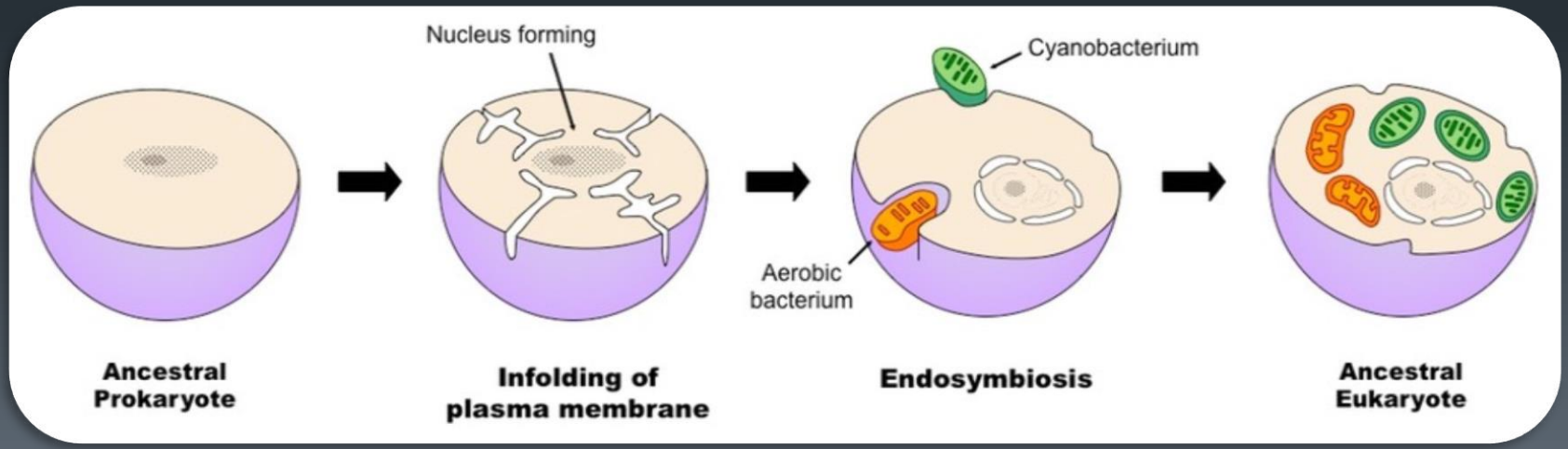
Evolucija eukariotske stanice



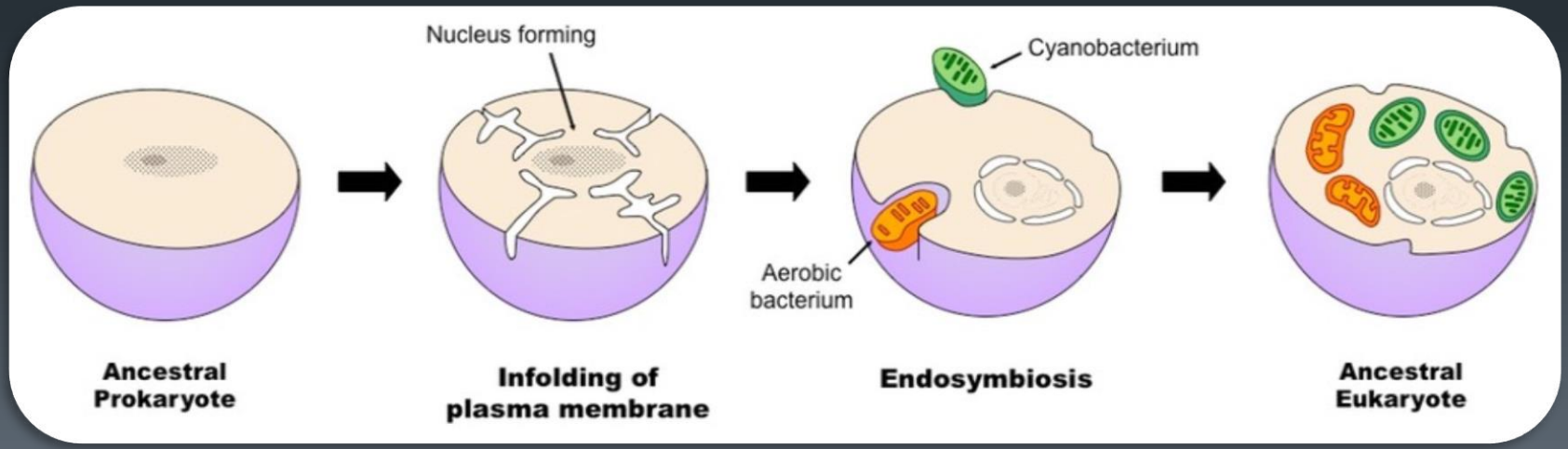
Evolucija eukariotske stanice

Endosimbiontska teorija:

Fagocitozom preteča današnjih Eukaryota preuzima aerobne bakterije (današnje mitohondrije) i cijanobakterije (današnje kloroplaste) te endosimbiozom nastaje eukariotski tip stanice.



Evolucija eukariotske stanice

Endosimbiontska teorija:

- mitohondriji i plastidi imaju vlastitu DNA
- organizacija gena slična prokariotskoj
- dijele se neovisno o diobi jezgre
- sintetiziraju neke od svojih proteina
- sadrže prokariotske ribosome
- u njihovim membranama su molekule koje nalazimo i u prokariota