

# Struktura nasljednog materijala

Vježbe IV



# Struktura nasljednog materijala

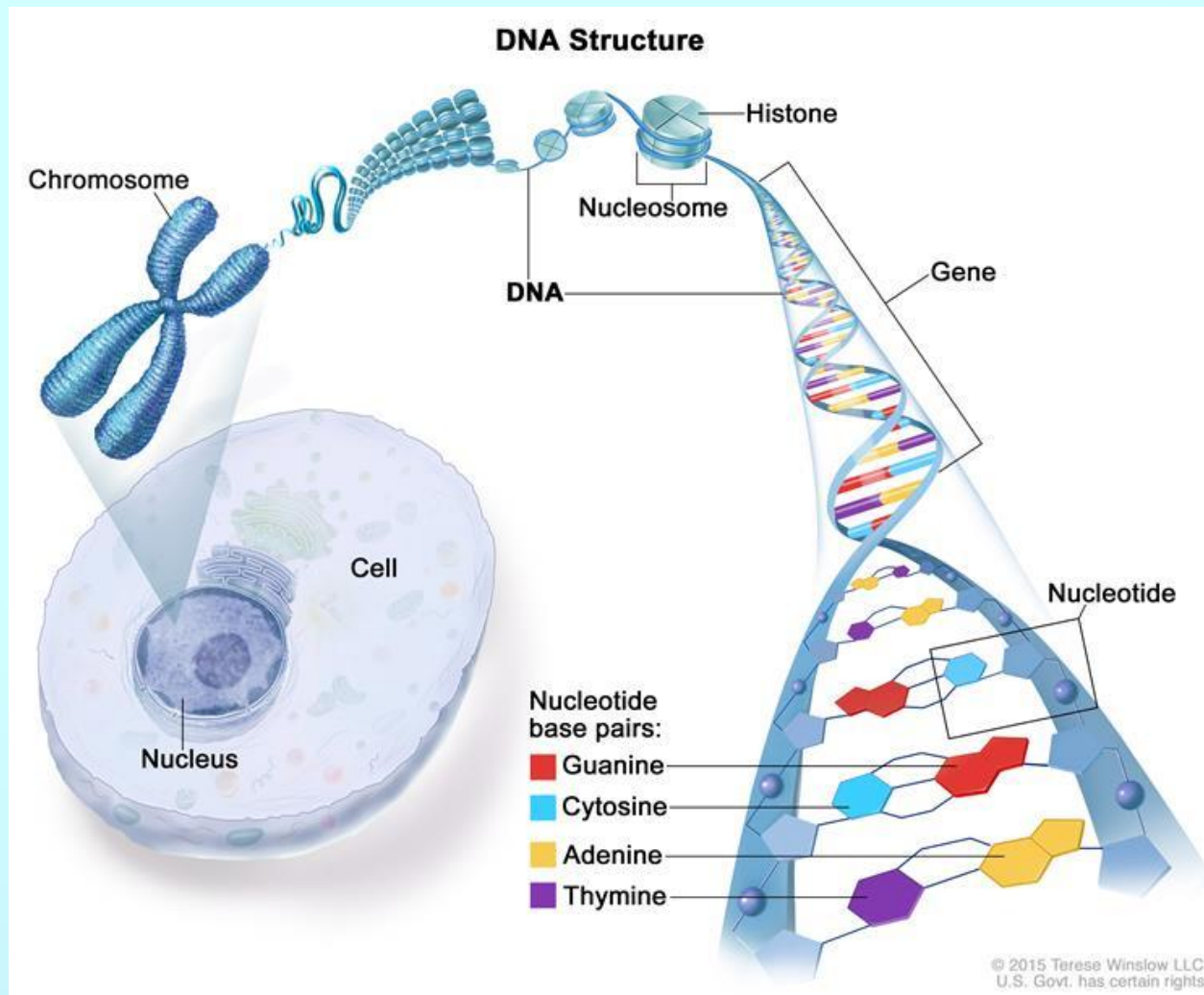
- Život svake ćelije, a i organizma u cjelini, obezbjeđuje se proizvodima hiljada hemijskih reakcija koje se u njima odigravaju. Ovi procesi se ne odvijaju spontano, već pod kontrolom jedne vrste nukleinskih kiselina – DNK.

U jedru eukariota se nalaze dvije vrste nukleinskih kiselina:

- Dezoksiribonukleinske kiseline (DNK)
- Ribonukleinske kiseline (RNK)

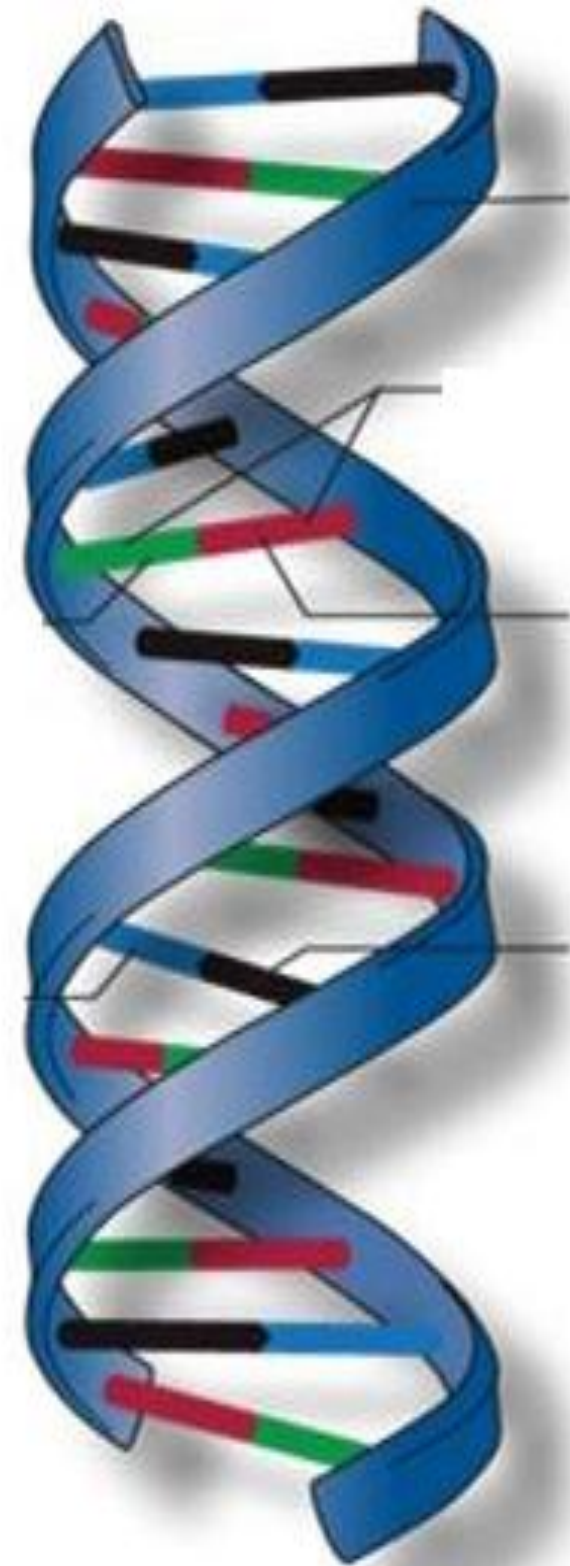
# Grada nukleinskih kisjelina

- Hromozomi viših organizama sastoje se od nukleinskih kisjelina i proteina tipa histona i protamina.



# Grada nukleinskih kiselina

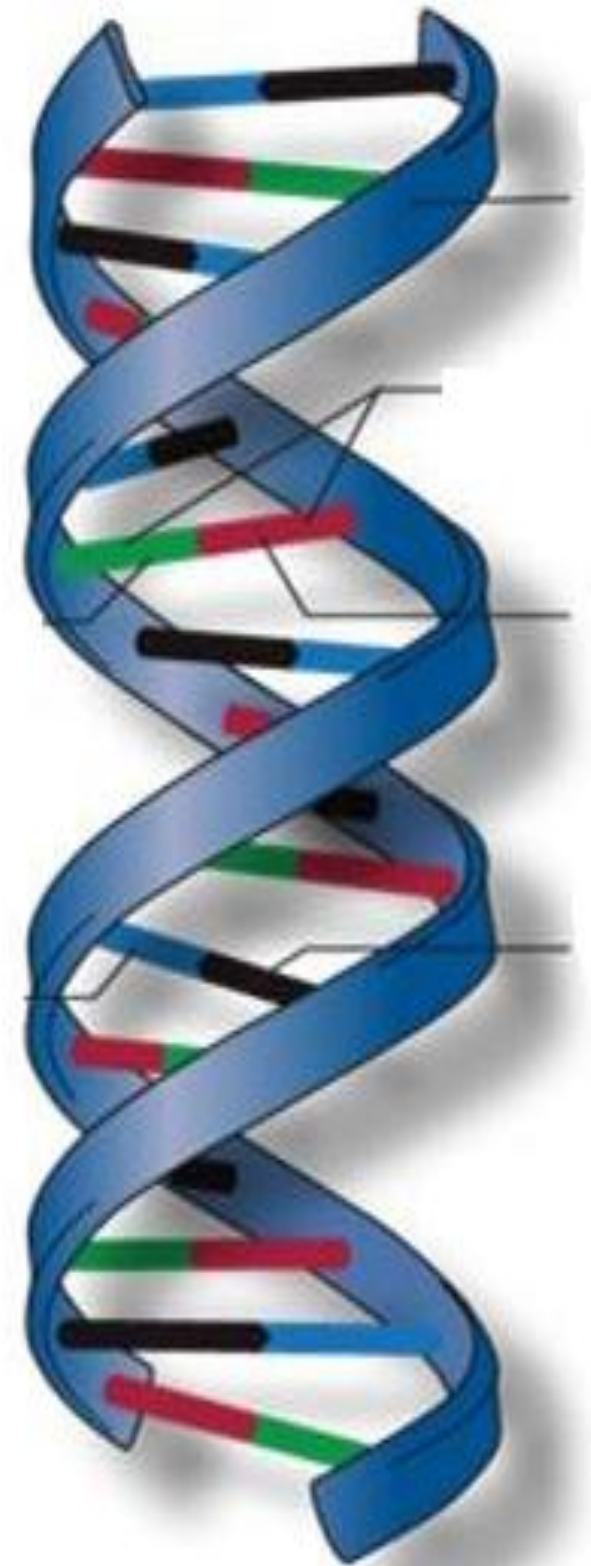
- Genetičke informacije nose samo nukleinske kiseline. Kod većine organizama genetički materijal je **DNK**, a kod nižih organizama **RNK**.
- RNK nastaje kao primarni proizvod DNK.
- DNK predstavlja dvostruki polinukleotidni lanac, a RNK jednostruki.
- Molekul DNK se sastoji iz dva polinukleotidna lanca (komplementarni lanci nukleotida), koja su spiralno uvijena oko zamišljene ose gradeći dupli heliks.





# Građa nukleinskih kiselina

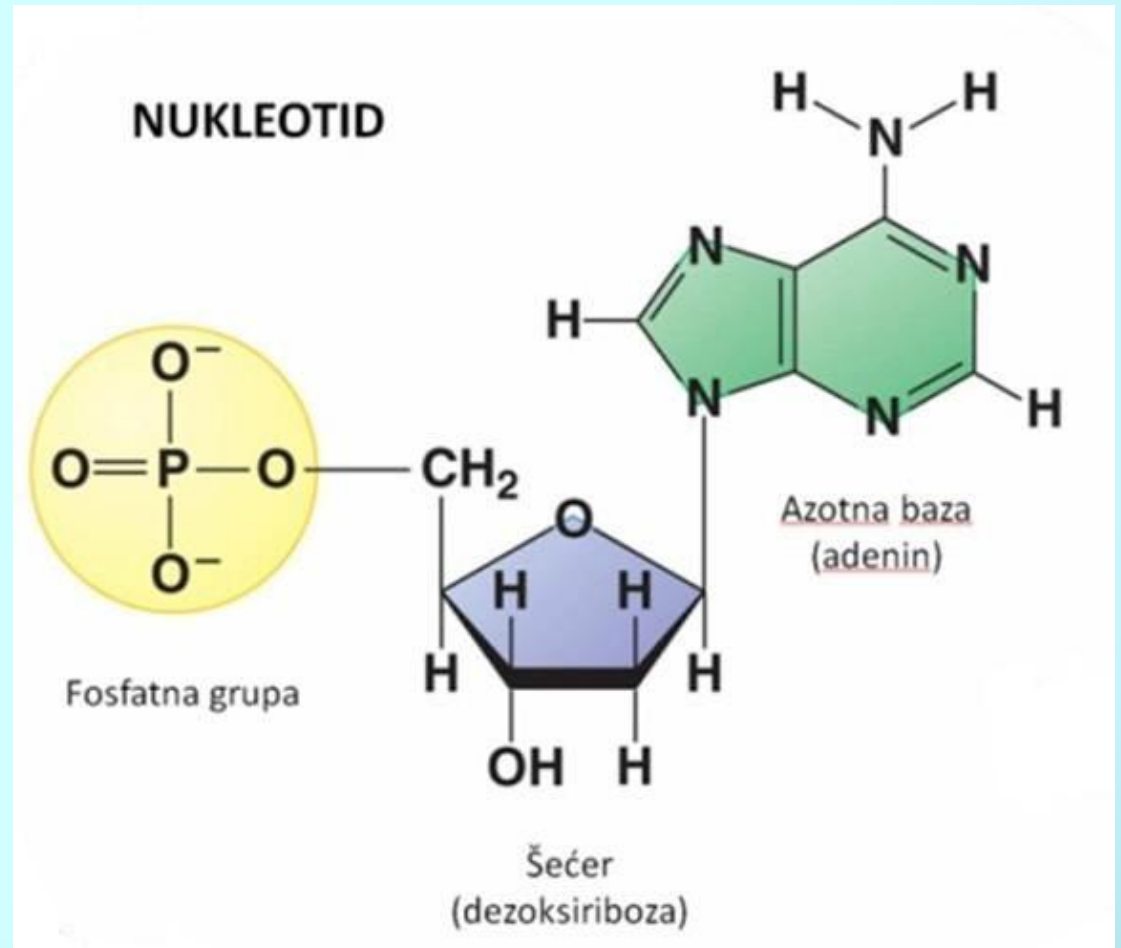
- Dva polinukleotidna lanca su čvrsto spojena vodoničnim vezama.
- Lanci su međusobno antiparalelni (5' kraj jednog lanca nalazi se naspram 3' kraja drugog lanca)
- Svaki lanac izgrađen je od velikog broja nukleotida.
- DNK predstavlja materiju koja služi kao obrazac – program po kome se vrši sinteza proteina.



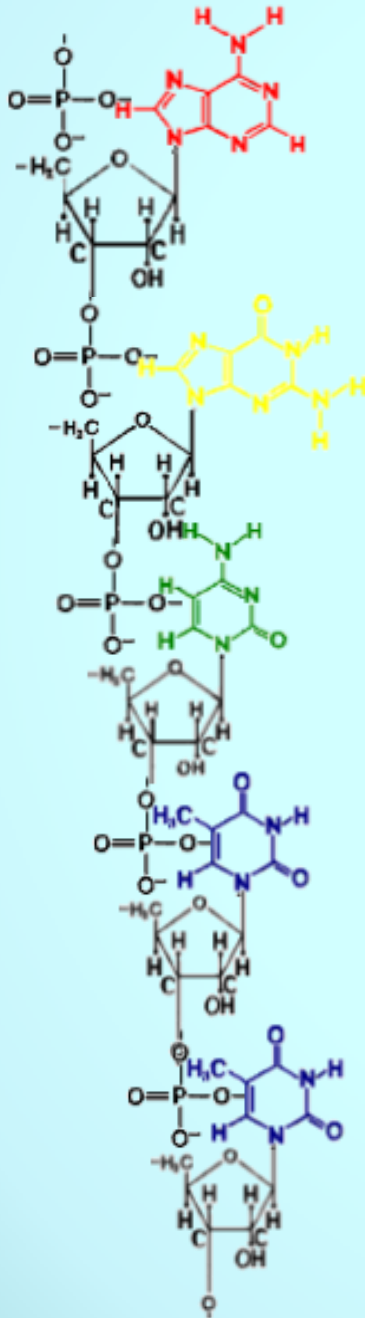
# Grada nukleinskih kiselina

U sastav nukleotida ulaze:

- Šećer pentoza (dezoksiriboza ili riboza)
- Fosforna kiselina
- Azotna baza



# Grada nukleinskih kiselina



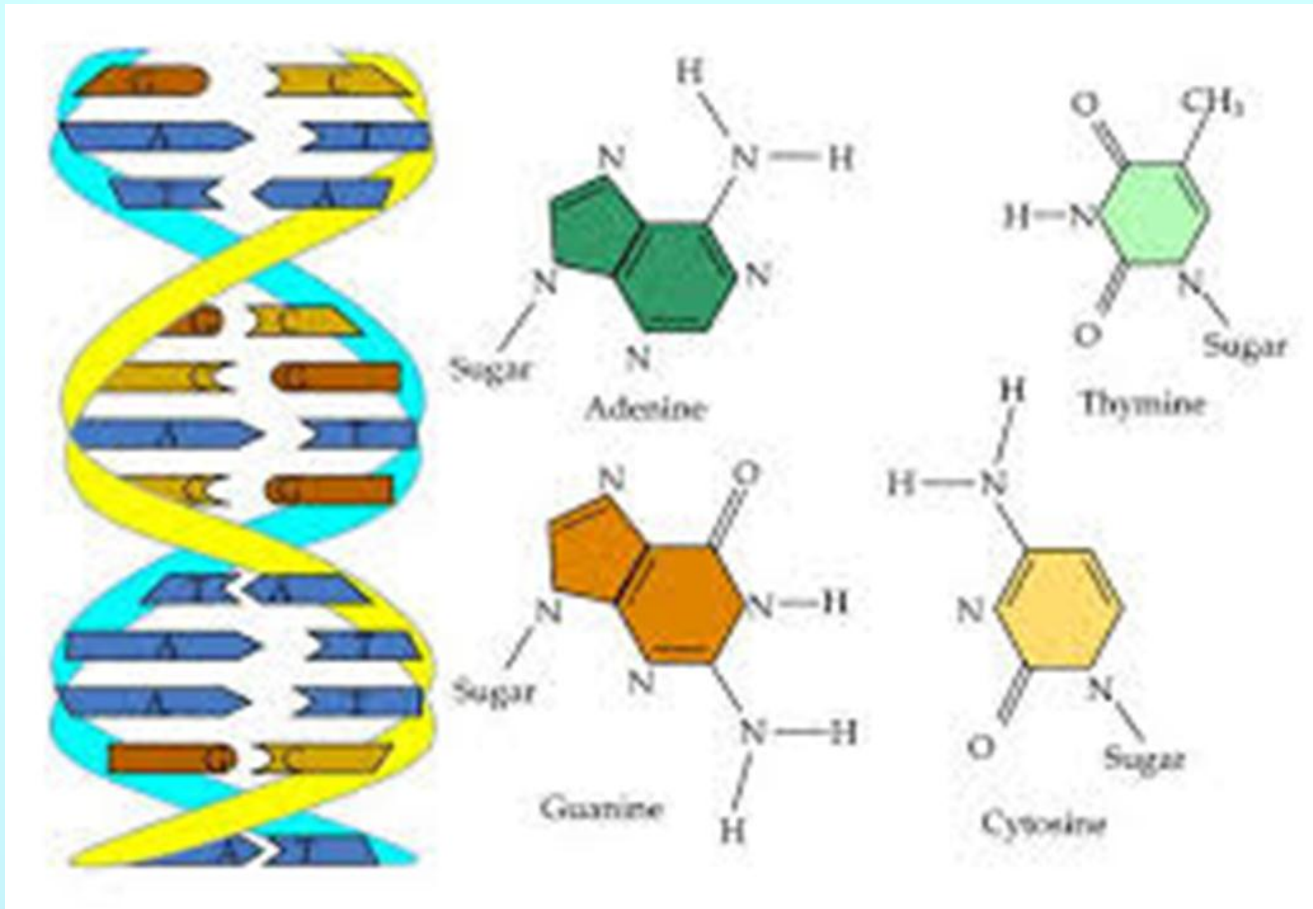
- Molekuli DNK izolovani iz različitih bioloških vrsta razlikuju se po broju i po redoledu nukleotida u lancima.
- Nukleotidi duž lanca čine gene koji kodiraju osobine. Zato molekul DNK predstavlja zbir uputstava za formiranje osobina, koje se čuvaju, prenose i ostvaruju.

# Grada nukleinskih kiselina

- U sastavu nukleotida ulaze 4 tipa azotnih baza-

**Purinske azotne baze (A- adenin, G- guanin)**

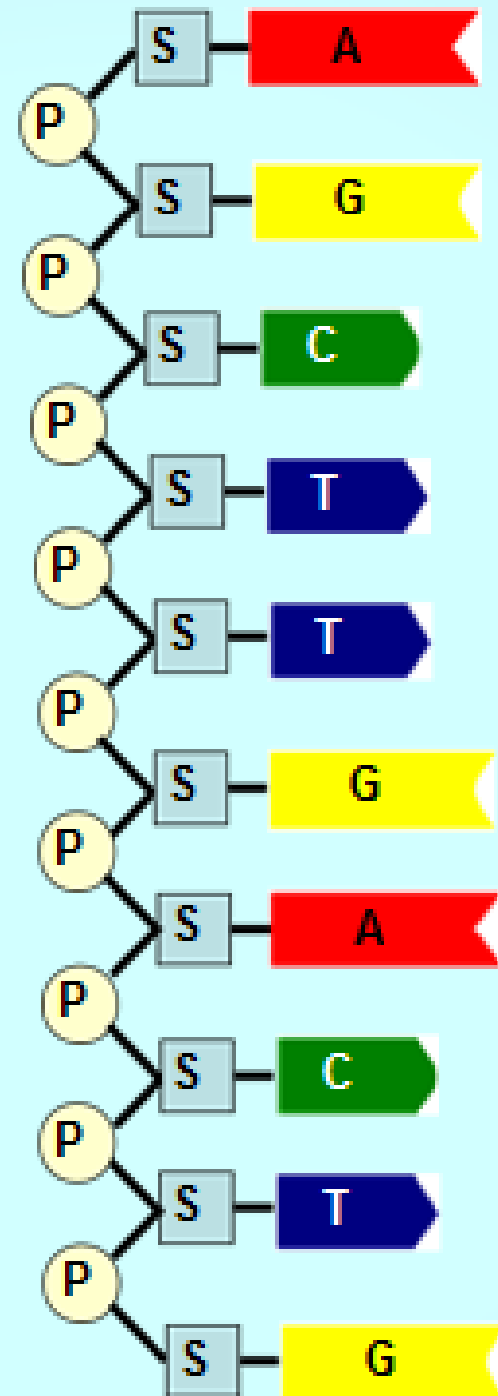
**Pirimidinske azotne baze (C- citozin, T- timin (ili U- uracil kod RNK)).**





# Građa nukleinskih kiselina

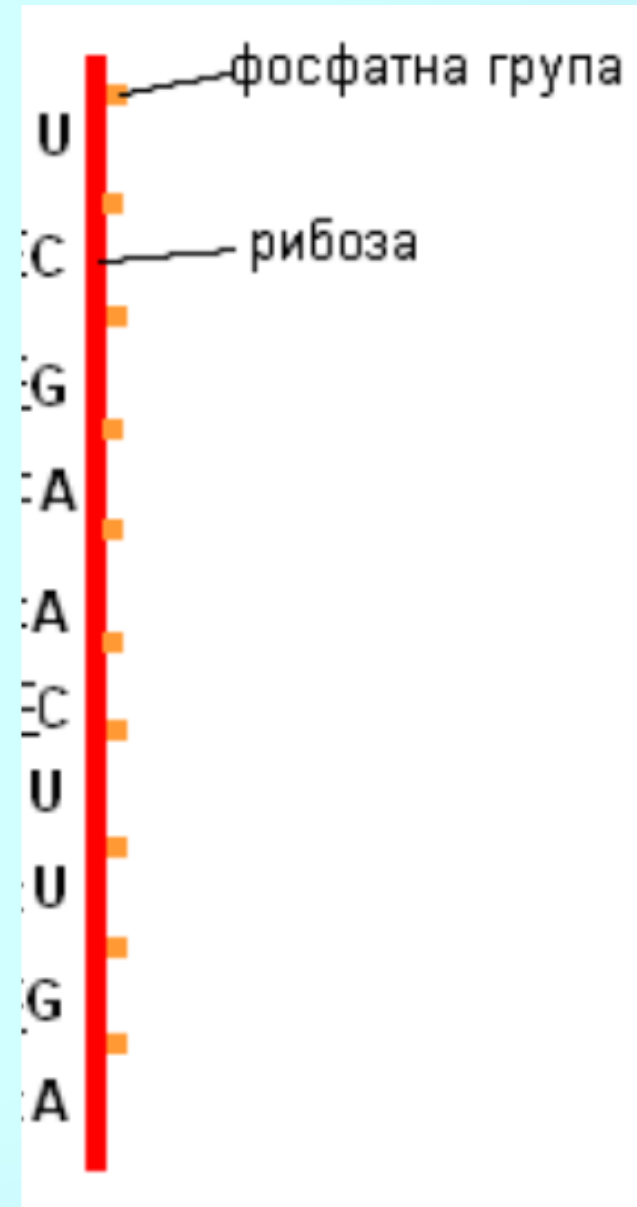
- Timin se javlja samo u DNK, dok se uracil javlja samo u RNK.
- Polinukleotidni lanac nastaje povezivanjem 4 vrste nukleotida, uz njihovo kombinovanje i ponavljanje.
- Baze su smještene u unutrašnjosti heliksa i nose genetičke informacije, dok su šećer i fosforna kiselina u spoljnom dijelu i imaju strukturnu ulogu.



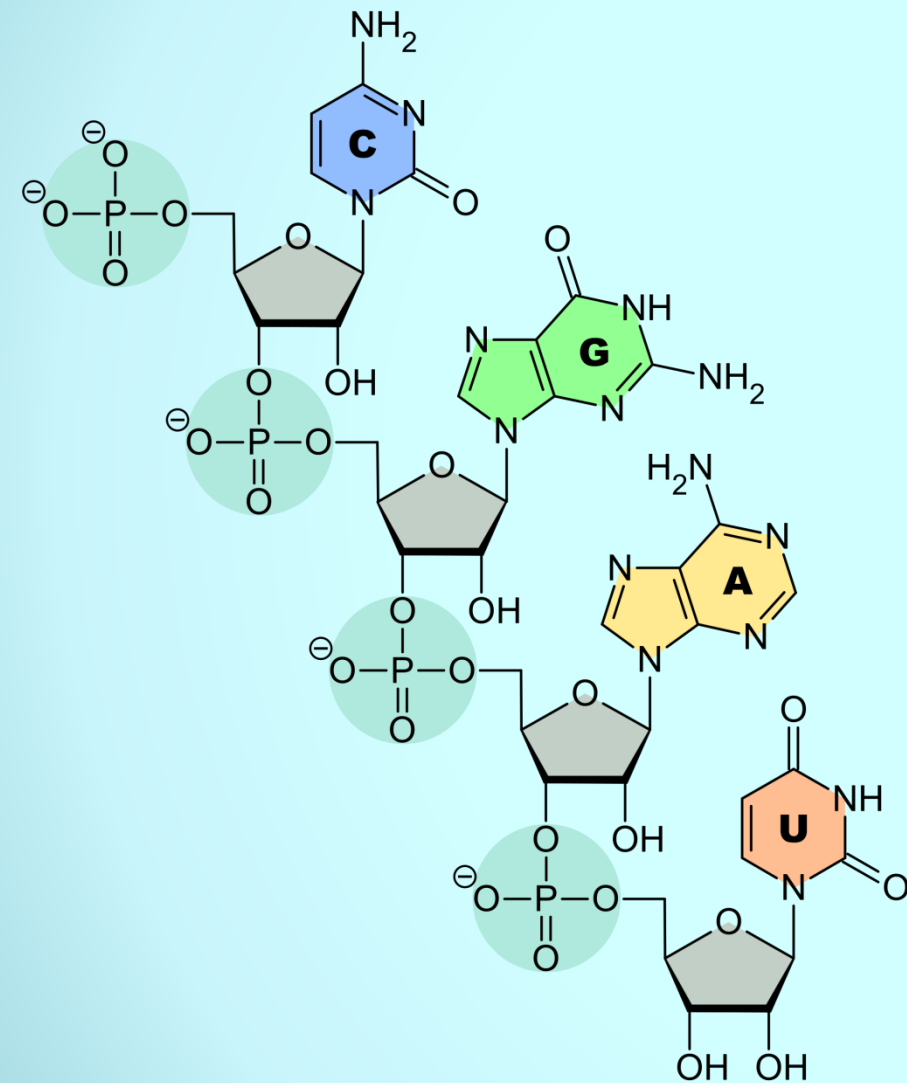
# Grada nukleinskih kiselina

DNK dezoksiribonukleinska kiselina

RNK ribonukleinska kiselina

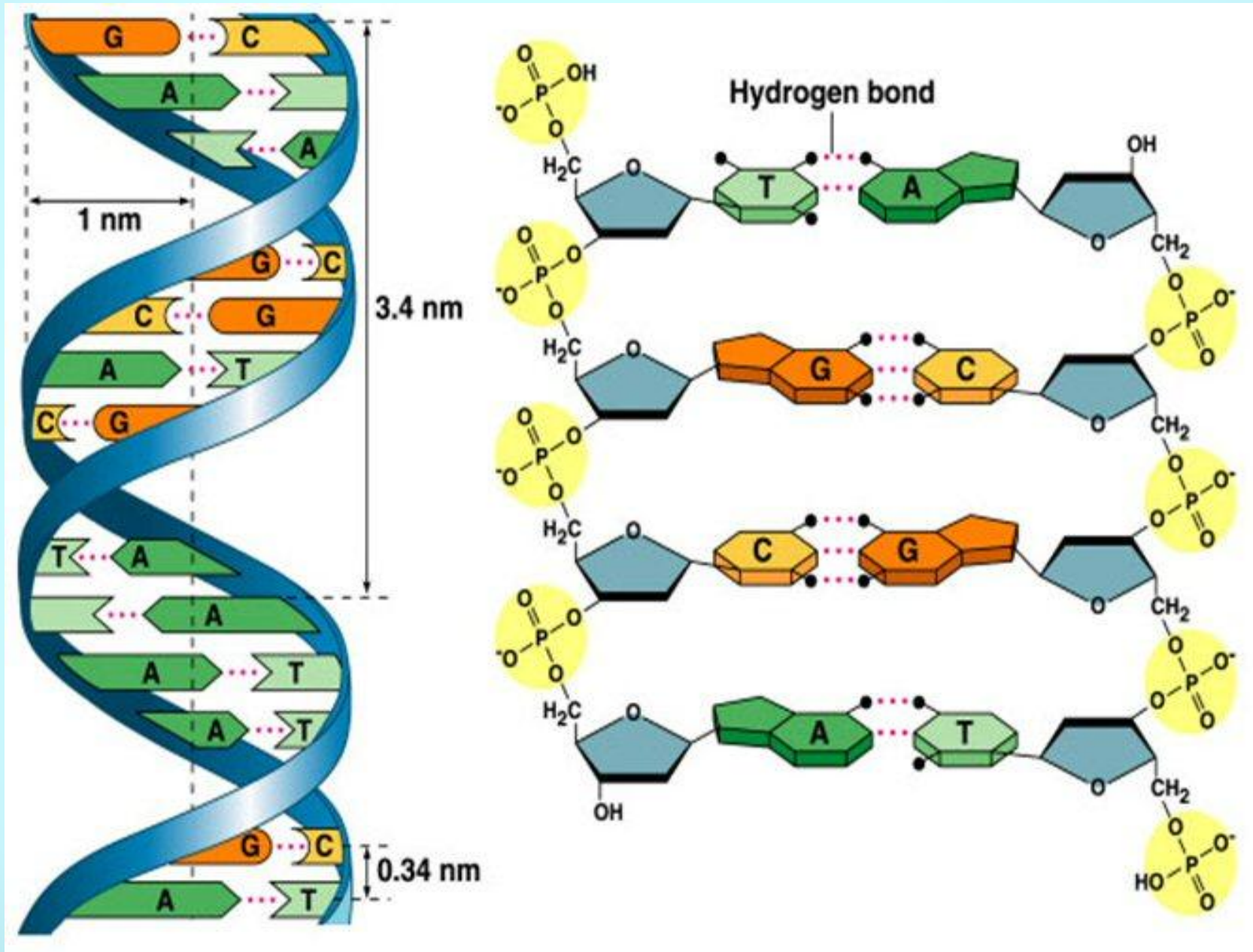


# Grada nukleinskih kiselina



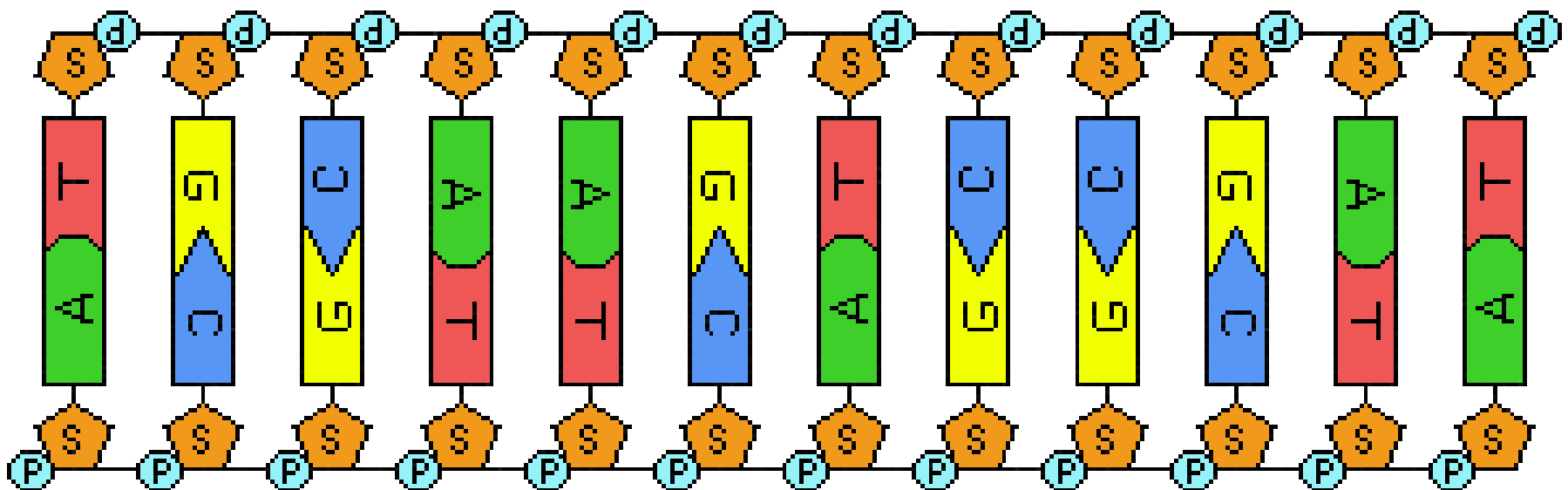
- Nukleotidni se međusobno povezuju fosfodiesterским vezama koje se ostvaruju tako što se C3 (3') pozicija pentoze jednog nukleotida vezuje za C5 (5') poziciju pentoze narednog nukleotida u lancu i tako grade polinukleotidni lanac.
- Nukleotid koji se nalazi na početku polinukleotidnog lanca ima slobodnu 5' grupu, dok nukleotid na kraju lanca ima slobodnu 3' grupu, a redosljed nukleotida u lancu (sekvenci) DNK uvijek se piše u pravcu 5' > 3'.

# Grada nukleinskih kiselina



# Grada nukleinskih kiselina

- Bazni parovi su raspoređeni tako da je naspram adenina uvijek timin (A-T parovi), a naspram G sparuje se C (G-C parovi).
- Samim tim svaki bazni par se sastoji od jednog purina i jednog piramidina.
- Između guanina i citozina uspostavlja se trostruka vodonična veza, a između adenina i timina dvostruka vodonična veza.





# Grada nukleinskih kiselina

## DNK

Dvolančani polinukleotidni lanac

Šećer dezoksiriboza

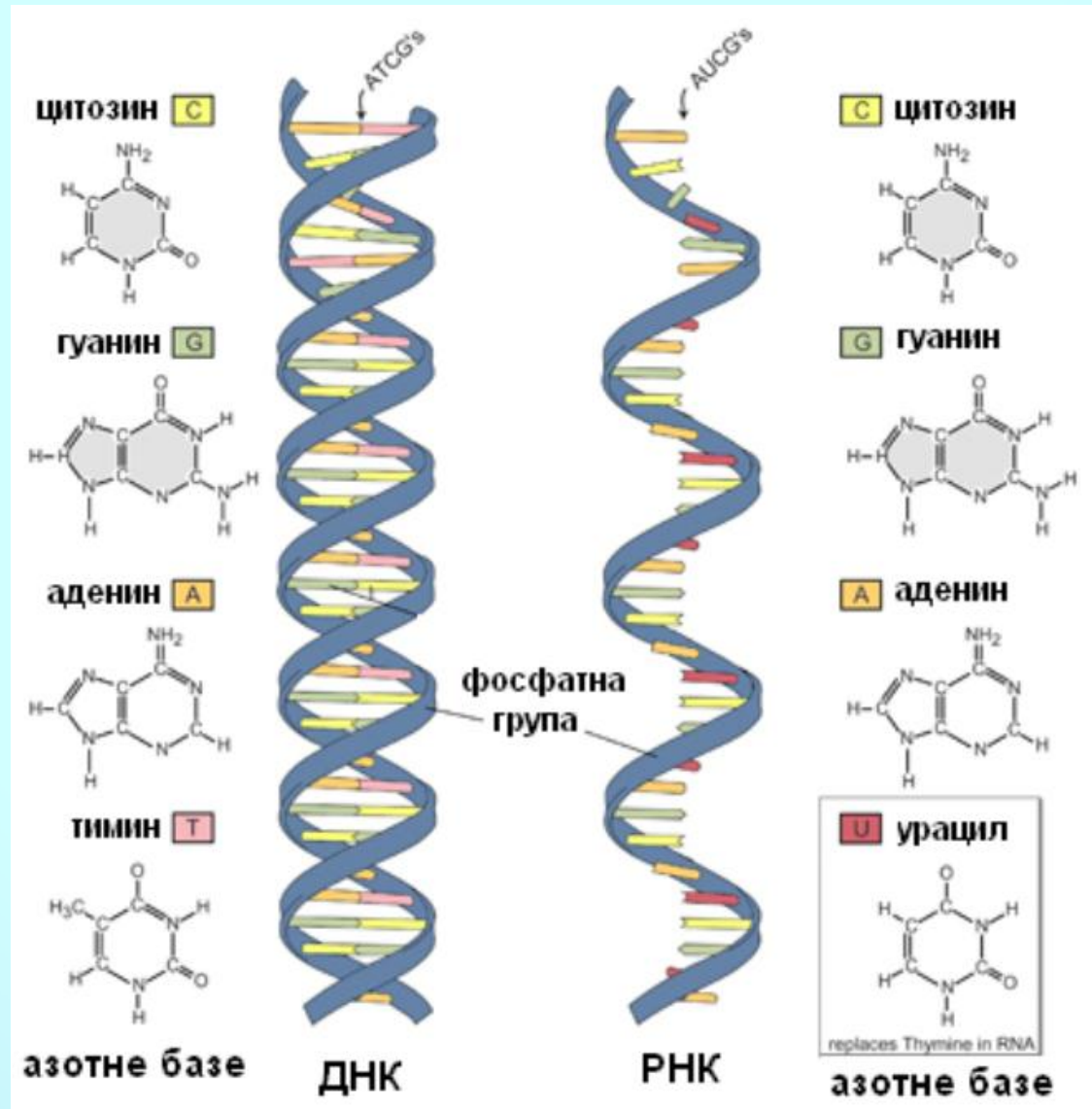
A, T, C, G

## RNK

Jednolančani polinukleotidni lanac

Šećer riboza

A, U, C, G



# Vrste RNK

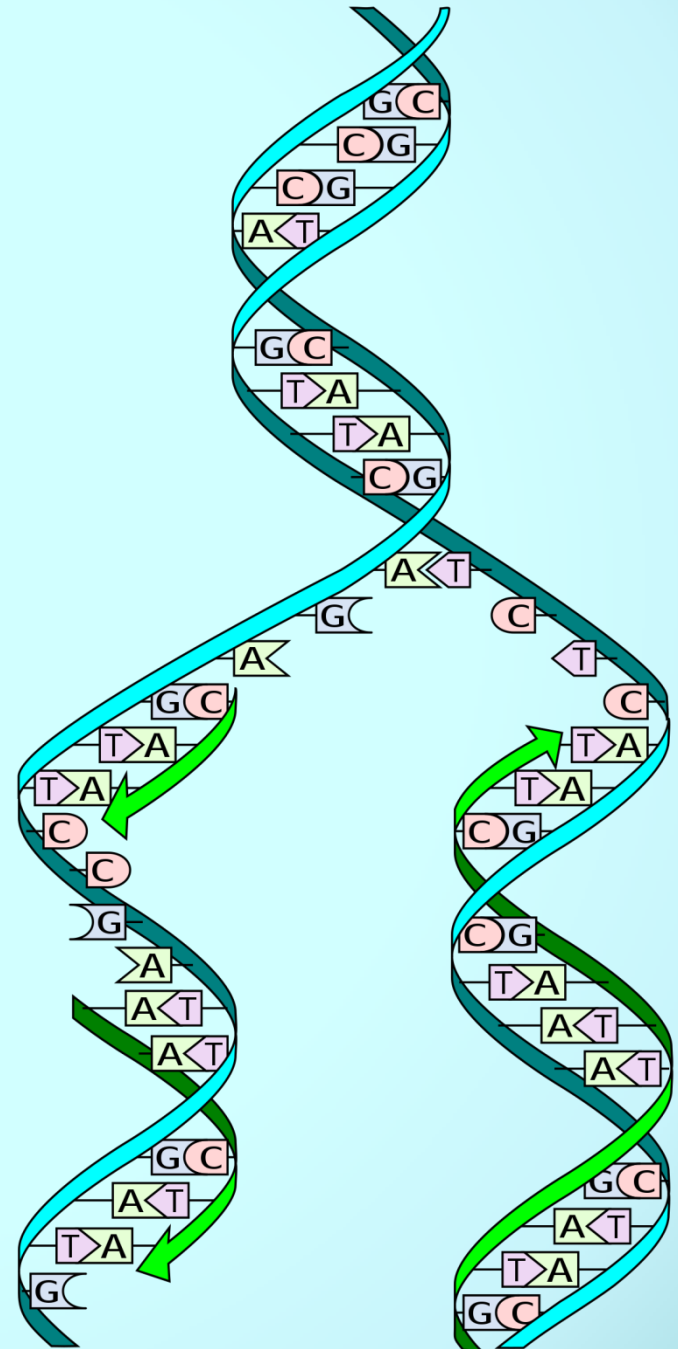
- Postoji više vrsta RNK i one imaju različite veličine i uloge:
  - **iRNK (mRNK)- informaciona RNK:** prenosi nasljedne informacije (kodove), povezuje se sa ribozomima i služi kao matrica prema kojoj se sintetišu proteini. Obrazuje se u jedru pod kontrolom DNK. Molekuli iRNK su kratkog vijeka.
  - **tRNK- transportna RNK:** obavlja aktivaciju aminokiselina. Donosi aminokiseline u ribozom i prema svojim **antikodonima** stavlja ih na određeno mjesto. Ima onoliko tRNK koliko ima različitih aminokiselina. Veličina ovih RNK je 80 do 100 nukleotida.
  - **rRNK- ribozomalna RNK:** izgrađuje ribosome. Svaka subjedinica ribozoma sadrži odgovarajuće proteine i rRNK. Ima ih više vrsta i razlikuju se rRNK prokariota i eukariota, a takođe su različite rRNK u većoj odnosno manjoj podjedinici ribozoma (e 80s, p70s).

# Replikacija DNK

- Prije svake diobe slijedi replikacija, udvajanje svih djelova DNK koje ćelija posjeduje.
- Replikacija predstavlja najvažnije svojstvo molekula DNK pri čemu se od jedne originalne DNK stvaraju dvije identične kćeri.
- Svaka ćerka ćelija dobija DNK u kojoj je jedan lanac roditeljski, a drugi novosintetisan.
- Zato se kaže da se replikacija odvija po semikonzervativnom modelu.
- Nakon pucanja H mostova i razdvajanja dva polinukleotidna lanca, svaki lanac koji se sintetiše naziva se komplementaran lanac.

# Replikacija DNK

- Sinteza novonastalih lanaca se uvijek odvija u pravcu ( $5' \rightarrow 3'$ ).
- Rezultat replikacije je dupliranje DNK molekula, odnosno dupliranje hromatida hromozoma eukariota, koji će nakon replikacije sadržati dvije identične hromatide.
- Replikacija se odvija u jedru pod kontrolom velikog broja enzima.

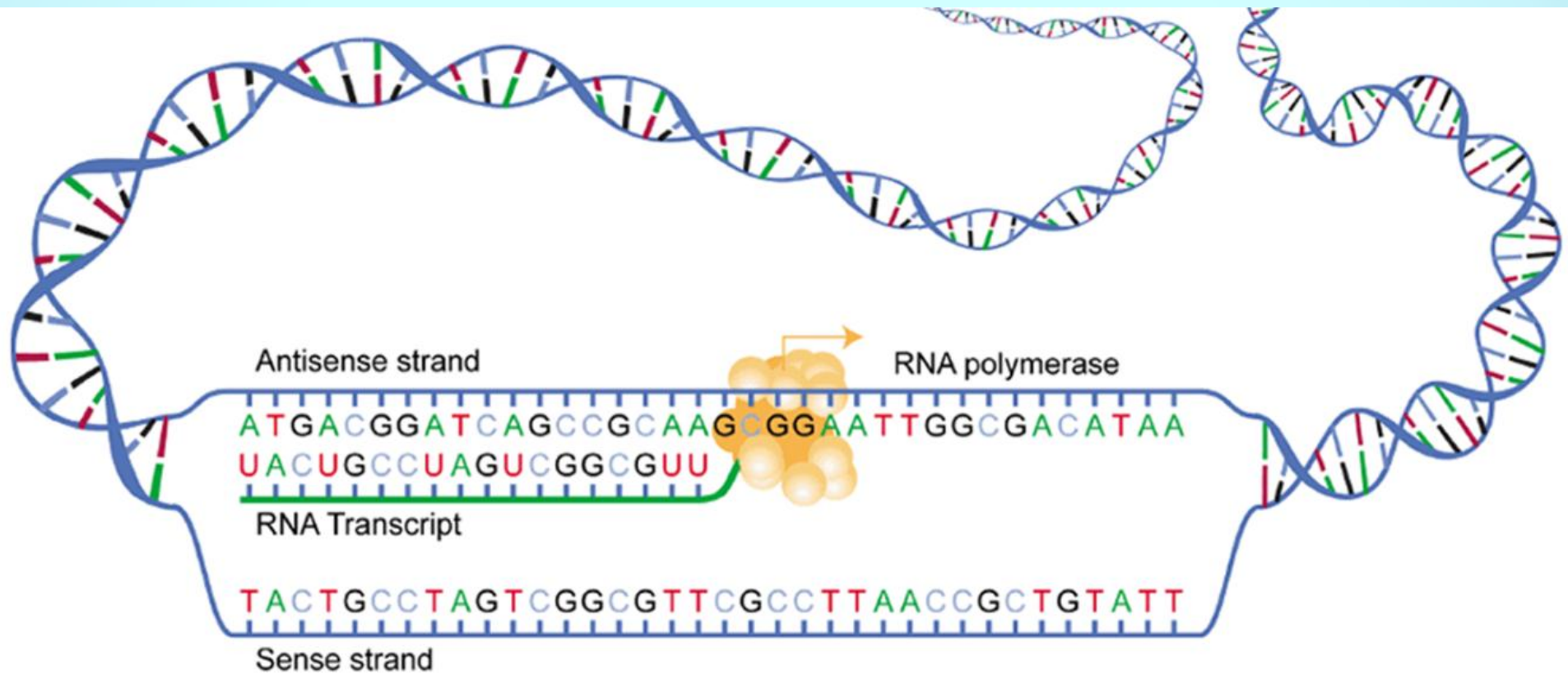


# Transkripcija

- DNK vrši reprodukciju ne samo sebe same, nego u određenom momentu jednostruki lanac DNK reprodukuje jednostruki lanac RNK, po istom obrascu po kome je reprodukovao i svoj komplementarni lanac (**U umjesto T i riboza umjesto dezoksiriboze**). Taj proces se naziva transkripcija i odvija ( $5' \rightarrow 3'$ ) pravcu.
- Lanac DNK (matrica) koji se koristi za sintezu komplementarne iRNK naziva se **template ili kodirajući lanac, drugi je negativni lanac ili negativna strana DNK**.
- Novosintetisani lanac RNK je po smjeru i redosljedu nukleotida identičan onom lancu koji nije prepisivan.
- U procesu transkripcije obavještenja sa molekula DNK prenose se na molekule informacione RNK.
- Transkripcija se odvija u jedru ćelije, a zatim se sintetisana iRNK kreće van jedra.



# Transkripcija



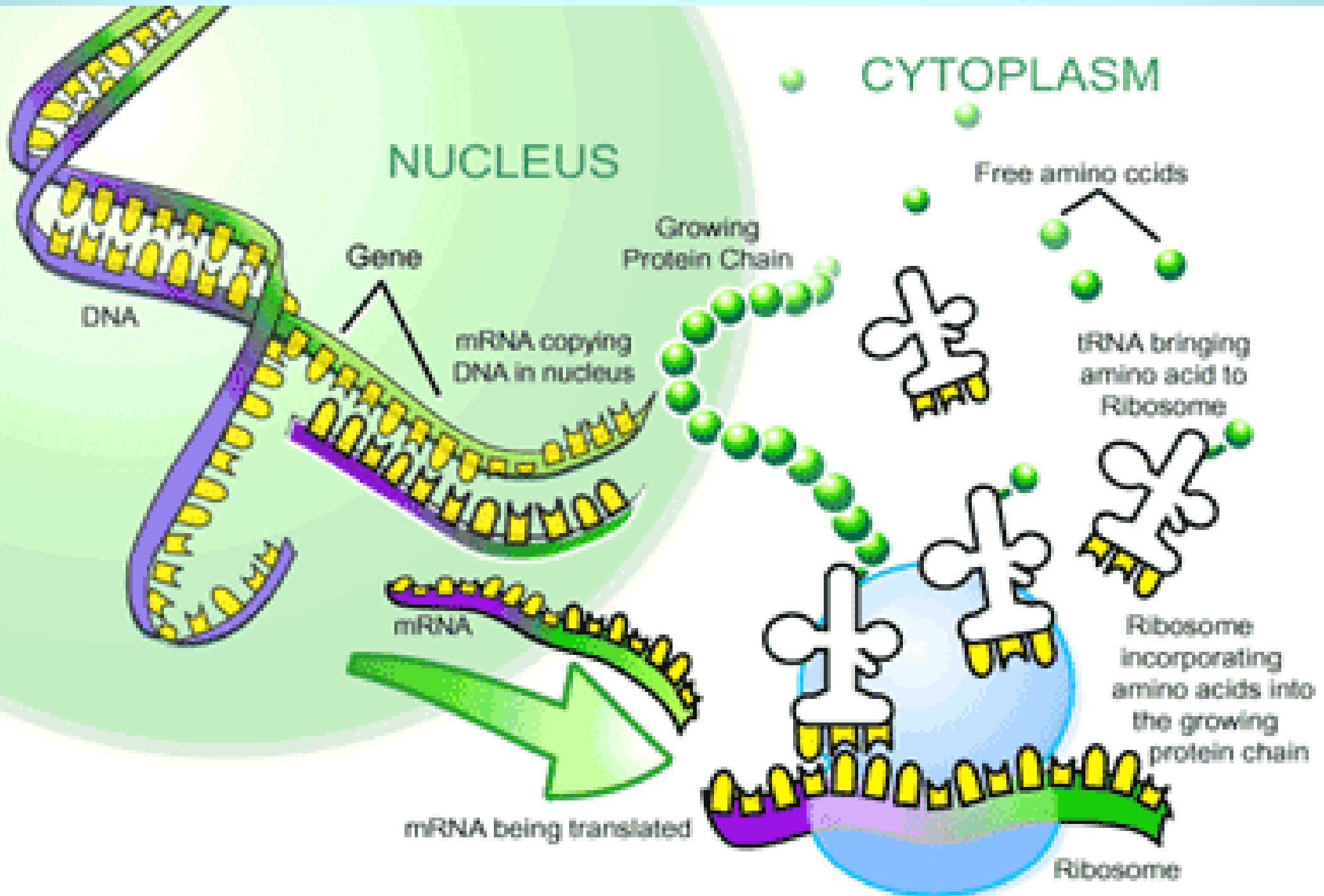
# Translacija - prevođenje

- Translacija je proces u kojem se aminokiseline povezuju u polipeptidni lanac na temelju informacije zapisane u iRNA.
- Proces se naziva i prevođenje - jer se jezik nukleotida «prevodi» u jezik aminokiselina.
- Translacija se odvija na ribosomima u citoplazmi.
- iRNK nosi kodove (triplete) za 20 aminokiselina. Skup svih kodona na iRNK se naziva genetički kod.
- Transportna RNA molekula (tRNA) ima ulogu da donosi aminokiseline na ribosom redosljedom kako je zapisano u iRNA.
- Na jednoj strani tRNA molekule nalazi se antikodon - tri nesparena nukleotida komplementarna kodonu u iRNA.

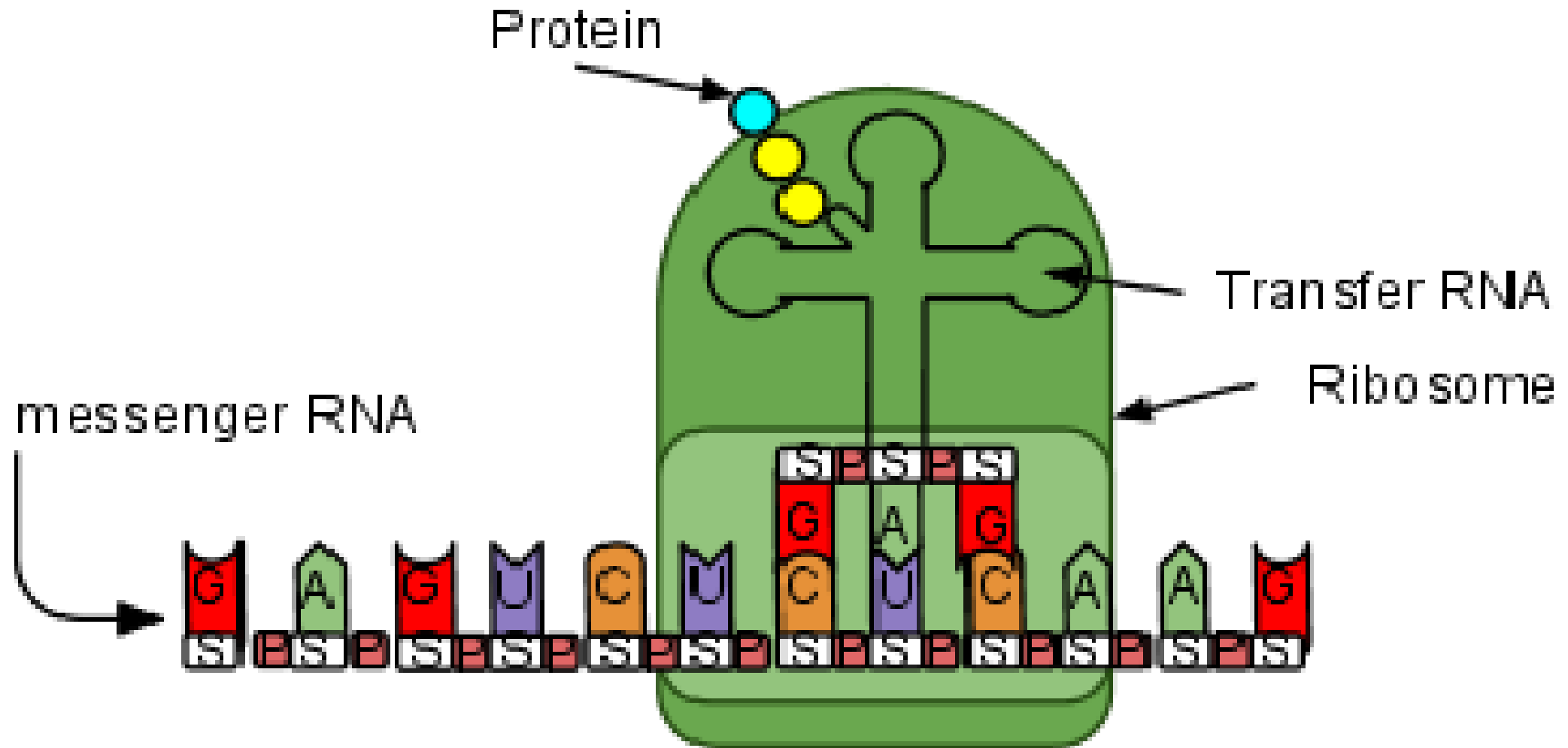
# Translacija- prevođenje

- U procesu translacije, antikodon se sparuje s kodonom po principu komplementarnosti. Na suprotanom kraju tRNA molekule veže se pripadajuća aminokiselina (prema genetskom kodu).
- Kako određeni kodon dođe na ribozom, on se privremeno, vodoničnim vezama i po principu komplementarnosti azotinih baza, veže sa antikodonom na tRNA.
- Aminokiselina te tRNA na taj način dođe u blizinu prethodne aminokisjeline i između njih nastaje peptidna veza.
- Dodavanjem jedne po jedne aminokisjeline, ribozom se pomiče po iRNA za po jedan kodon, i tako raste polipeptid.

# Translacija- prevodenje



# Translacija- prevodenje





# Genetički kod

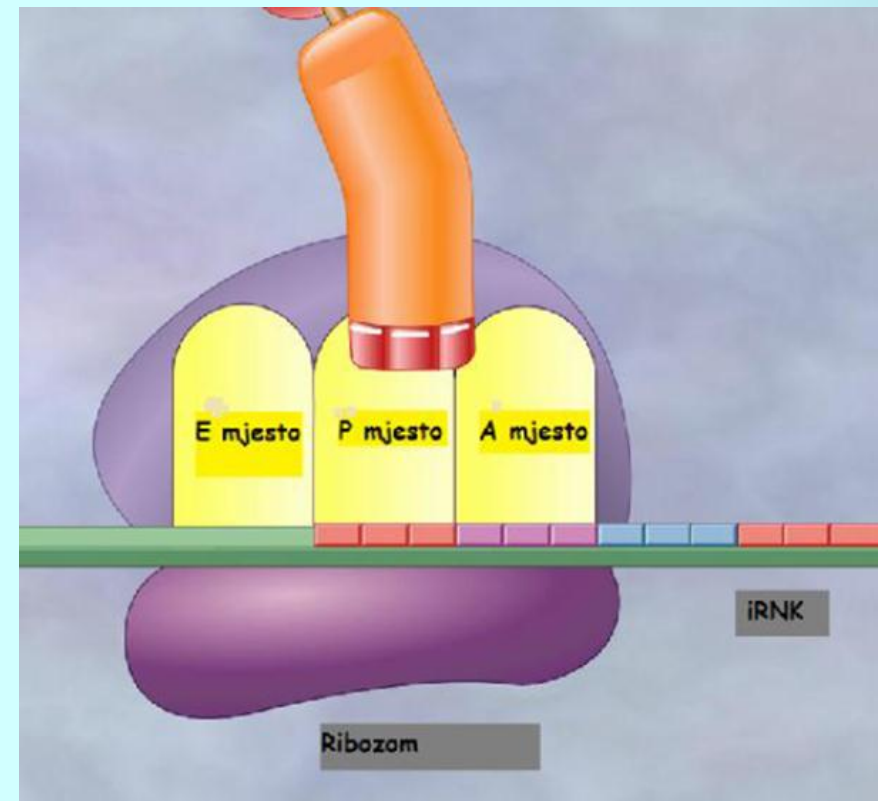
- Genetski kod je skup pravila prema kojima se poruka zapisana u DNK prevodi u aminokiseline koje grade proteine svih živih organizama.
- Proteini su izgrađeni od 20 različitih aminokiselina.
- Kojim redosljedom će se vezivati aminokiseline u proteinski lanac zavisi od redosljeda baza u iRNK.
- Svaku aminokiselinu kodira slijed od 3 nukleotida (triplet- npr. (AAA, AAG, AAC...) u molekuli DNA- genetski kod.
- Genetskom kodu komplementaran je triplet nukleotida na iRNA - kodon, a njemu je komplementaran triplet na tRNA - antikodon.
- Postoje  $4^3 = 64$  različite kombinacije od po tri nukleotida, a samo 20 različitih aminokiselina.
- Ovo je objašnjeno činjenicom da istu aminokiselinu može kodirati nekoliko različitih kodona.

# Genetički kod

- ❑ Za sve bjelančevine početni (START) kodon je AUG (u mRNA, triplet ATG u DNA). On kodira aminokiselinu metionin.
- ❑ Od 64 različita tripleta, 61 triplet kodira za različite aminokiseline, a preostala tri tripleta- kodoni UAA, UAG i UGA su STOP kodoni.
- ❑ STOP kodoni ne kodiraju niti jednu aminokiselinu već označavaju kraj sinteze polipeptidnog lanca.

**Npr.:** tripleti GCA, GCU, GCG i GCC svi kodiraju aminokiselinu alanin (Ala)!

- Sinteza polinukleotidnog lanca počinje start kodonom (5' AUG 3') – kodira aminokiselinu metionin.
- Prva transportna RNK (na mjesto A) nosi antikodon koji je komplementaran start kodonu (5' CAU 3')
- Proces translacije se završava kada na ribozomu dođe jedan od tri stop kodona (UAA, UAG, UGA), jer ne postoji tRNK sa antikodonom komplementarnim stop kodonu.

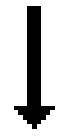


Second base

		Second base					
		U	C	A	G		
First base	U	UUU } Phenyl- UUC } alanine <b>F</b> UUA } Leucine <b>L</b> UUG }	UCU } UCC } Serine <b>S</b> UCA } UCG }	UAU } Tyrosine <b>Y</b> UAC } UAA } Stop codon UAG } Stop codon	UGU } Cysteine <b>C</b> UGC } UGA } Stop codon UGG } Tryptophan <b>W</b>	Third base	U
	C	CUU } CUC } Leucine <b>L</b> CUA } CUG }	CCU } CCC } Proline <b>P</b> CCA } CCG }	CAU } Histidine <b>H</b> CAC } CAA } Glutamine <b>Q</b> CAG }	CGU } CGC } Arginine <b>R</b> CGA } CGG }		C
	A	AUU } Isoleucine <b>I</b> AUC } AUA } AUG } Methionine <b>M</b> start codon	ACU } ACC } Threonine <b>T</b> ACA } ACG }	AAU } Asparagine <b>N</b> AAC } AAA } Lysine <b>K</b> AAG }	AGU } Serine <b>S</b> AGC } AGA } Arginine <b>R</b> AGG }		A
	G	GUU } GUC } Valine <b>V</b> GUA } GUG }	GCU } GCC } Alanine <b>A</b> GCA } GCG }	GAU } Aspartic GAC } acid <b>D</b> GAA } Glutamic GAG } acid <b>E</b>	GGU } GGC } Glycine <b>G</b> GGA } GGG }		G

PRVO SLOVO

DRUGO SLOVO



	U	C	A	G	Tree slovo ↓
U	PHE PHE LEU LEU	SER SER SER SER	TYR TYR <b>STOP</b> <b>STOP</b>	CYS CYS <b>STOP</b> TRY	U C A G
C	LEU LEU LEU LEU	PRO PRO PRO PRO	HIS HIS GLN GLN	ARG ARG ARG ARG	U C A G
A	ISO ISO ISO MET	THR THR THR THR	ASN ASN LYS LYS	SER SER ARG ARG	U C A G
G	VAL VAL VAL VAL	ALA ALA ALA ALA	ASP ASP GLU GLU	GLY GLY GLY GLY	U C A G

Pr. 1.

- Navedena je DNK sekvenca:

CCA- CAA- AAT- GTT- AAA- ACC- CCA- CAA- GGA- TCT- ATG- TTC- GTT-  
AAA- ACC- CCA- TAT- GGT- GGG.

Odredi tačan redosljed baza u budućem RNK molekulu.

Pr. 2.

- Ako se uzme u obzir sljedeći DNK lanac: 3' TACTATCGAGTC 5' dati njegovu:

a) Komplementarnu sekvencu.

b) Odgovarajući iRNK transkript.

c) Sekvencu polipeptidnog lanca, koji je tom prilikom nastao.

Pr. 3.

- Ukoliko je redosljed aminokiselina u jednom dijelu polipeptidnog lanca bio sljedeći:

- cistein- tirozin- histidin- metionin- serin

a) Napišite odgovarajući dio i RNK prem kome je sintetisan dati dio polipeptidnog lanca.



Pr. 4.

- Naveden je sljedeći lanac iRNK molekule:

AUGAUUCCUUCUUUACAGGCGGCAUACCUGA

Konstruišite:

- a) Kodirajuću DNA molekulu
- b) Komplementarni lanac DNK molekule
- c) Slijed aminokiselina proteina
- d) Slijed antikodona na tRNK.