

# NUKLEOTIDI IN NUKLEINSKE KISLINE

# Nukleinske kisline

**NK so biološke molekule ki shranjujejo, prenašajo in izražajo genetske informacije**

-sodelujeta dve vrsti NK:

deoksiribonukleinska kislina (**DNA**) in  
ribonukleinska kislina (**RNA**)

-DNA je v kromosomih v celičnem jedru kjer služi kot shramba genetske informacije

-RNA ( informacijska, ribosomska in prenašalna) posreduje genetske informacije v smeri DNA → RNA → proteini

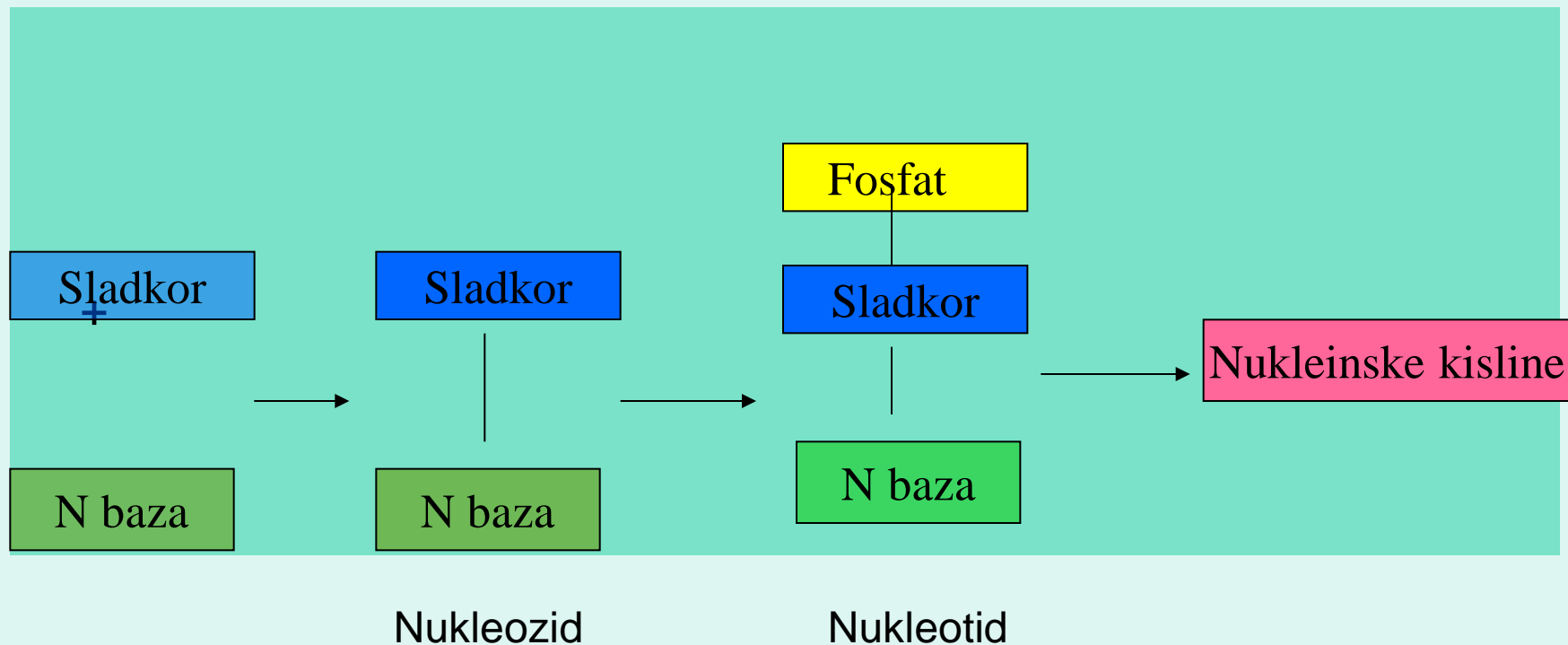
-NK so linearni polimeri zgrajeni iz 4 različnih monomerov ki ji imenujemo nukleotidi

# NUKLEOTIDI SO OSNOVNA SESTAVINA NUKLEINSKIH KISLIN

## ZGRADBA NUKLEOTIDOV

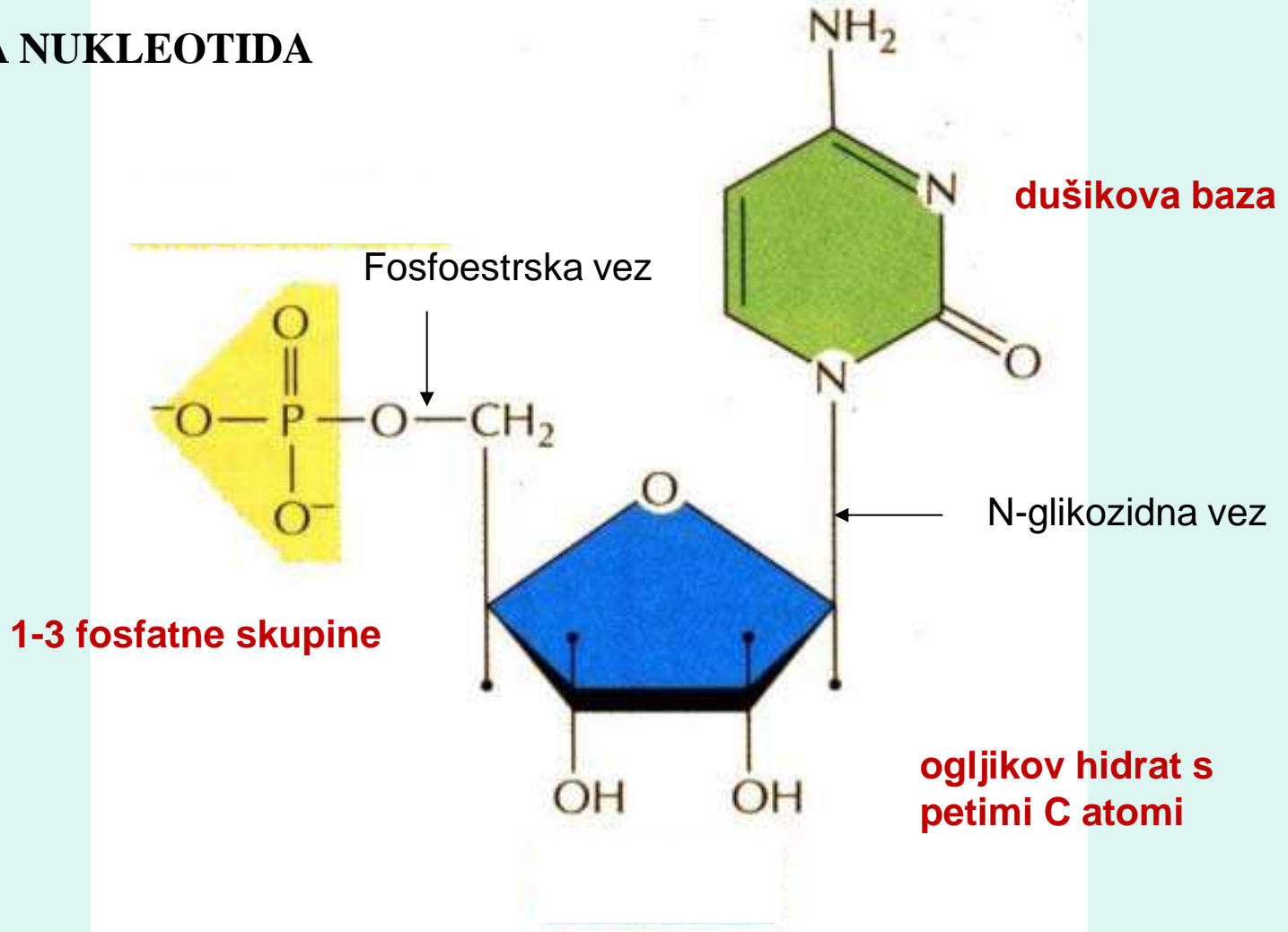
**Posamezni nukleotid je sestavljen iz treh enot**

- dušikova baza (purinska ali pirimidinska)
- sladkorja pentoze (riboza, deoksiriboza )
- iz ene, dveh ali treh fosfatnih skupin



# NUKLEOTIDI SO OSNOVNA SESTAVINA NUKLEINSKIH KISLIN

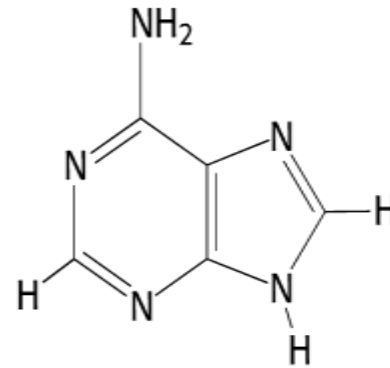
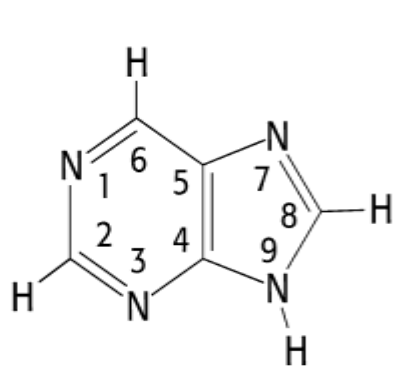
## ZGRADBA NUKLEOTIDA



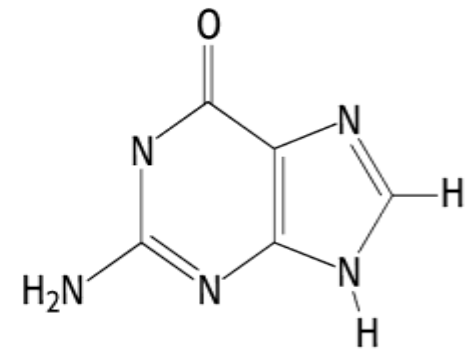
# SESTAVINE NUKLEOTIDOV:

## dušikove baze

PURINES

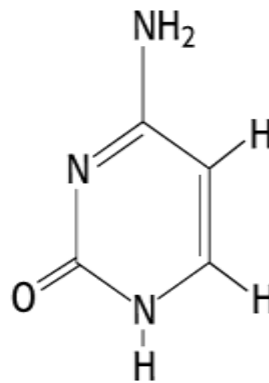
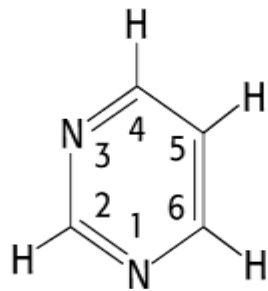


**Adenine**

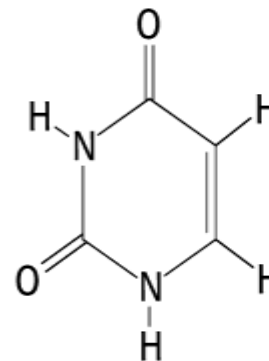


**Guanine**

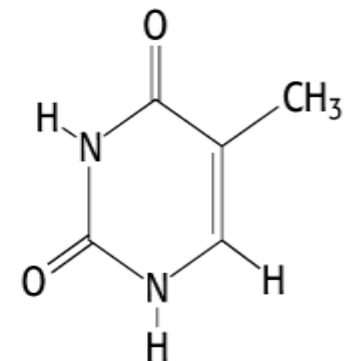
PYRIMIDINES



**Cytosine**

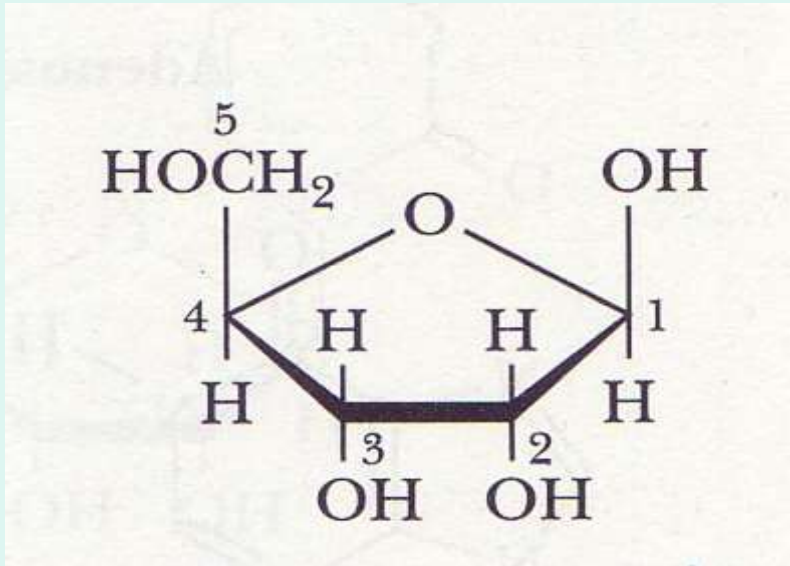


**Uracil**

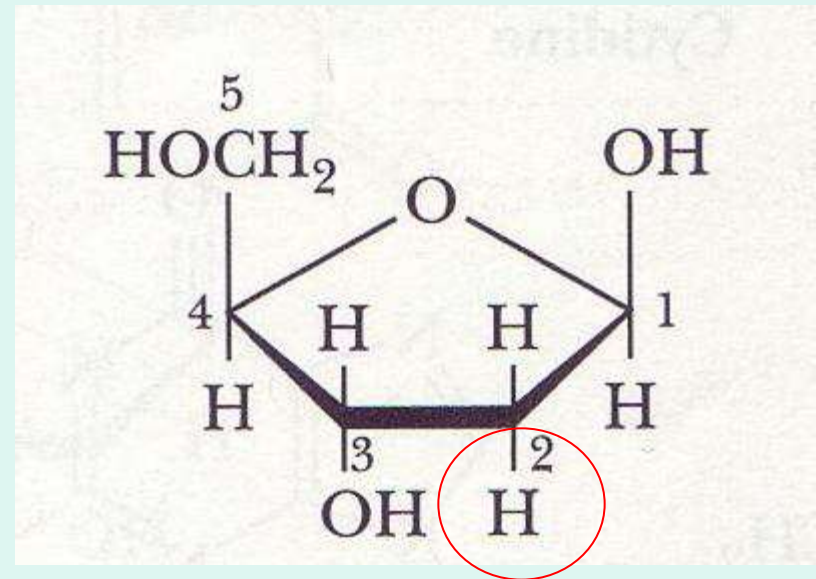


**Thymine**

**SESTAVINE NUKLEOTIDOV :**  
**ogljikovi hidrati s 5 C- atomi -aldopentoze**

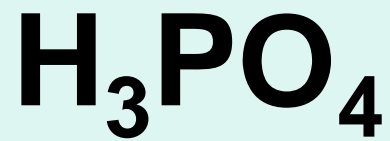
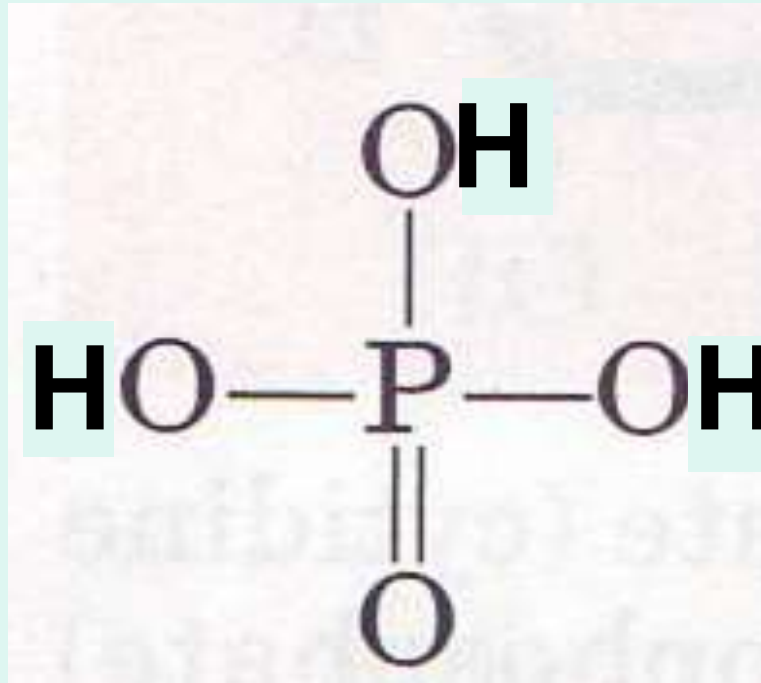


Riboza (v RNA)



2-deoksiriboz (v DNA)

**SESTAVINE NUKLEOTIDOV**  
**ena, dve ali tri fosfatne skupine**



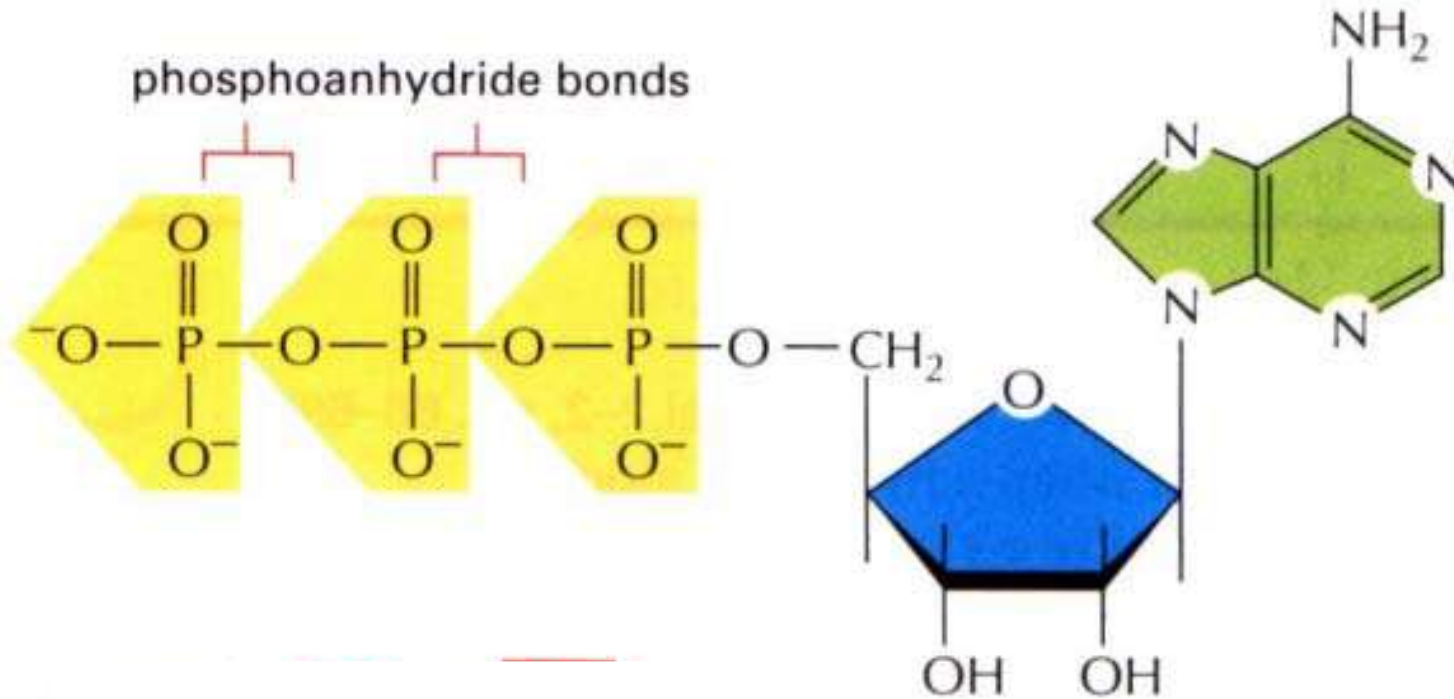
## Poimenovanje nukleotidov

<b>baza</b>	<b>nukleotid</b>
citozin	citidin-5-mono-fosfat
timin	timidin-5-mono-fosfat (pri DNA)
uracil	uridin-5-mono-fosfat (pri RNA)
adenin	adenozin-5-mono-fosfat
gvanin	gvanozin-5-mono-fosfat



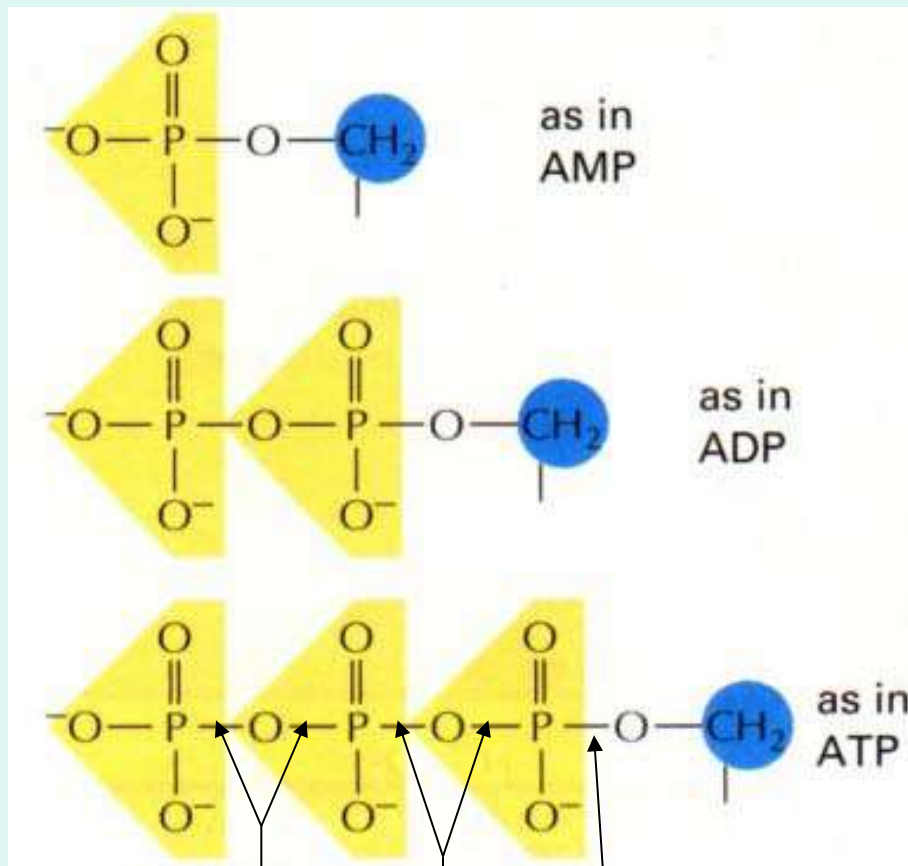
# ADENOZIN TRIFOSFAT (ATP)

Glavni prenašalec kemijske energije v celici



# NUKLEOTIDI NASTOPAJO V OBLIKI MONO-, DI- ALI TRI-FOSFATOV

Fosfatne skupine dajejo nukleotidu negativen naboj



Fosfoanhidridne  
vezi

Fosfoestrška vez

# FUNKCIJE NUKLEOTIDOV

- Gradniki nukleinskih kislin
- Sestavni del koencimov (NAD, CoA, itd.)
- Nukleozid-5'-trifosfati: prenašalci energije in aktivacijska vloga:

namesto baze adenina je gvanin, citozin ali uracil  
(označujemo jih s kraticami **GTP, CTP, UTP**)

**ATP: prenašalec kemijske energije**

GTP: "poganja" proteinsko sintezo

CTP: "poganja" lipidno sintezo

UTP: "poganja" ogljikohidratni metabolizem

- Ciklična nukleotida cAMP, cGMP: **signalni molekuli** in regulatorja metabolizma

# Nukleinske kisline

so polimeri zgrajeni iz štirih različnih nukleotidov



deoksiribonukleinska kislina (**DNA**, **d**eoxyribonucleic **a**cid ) in

ribonukleinske kisline (**RNA**, ribonucleic **a**cid )

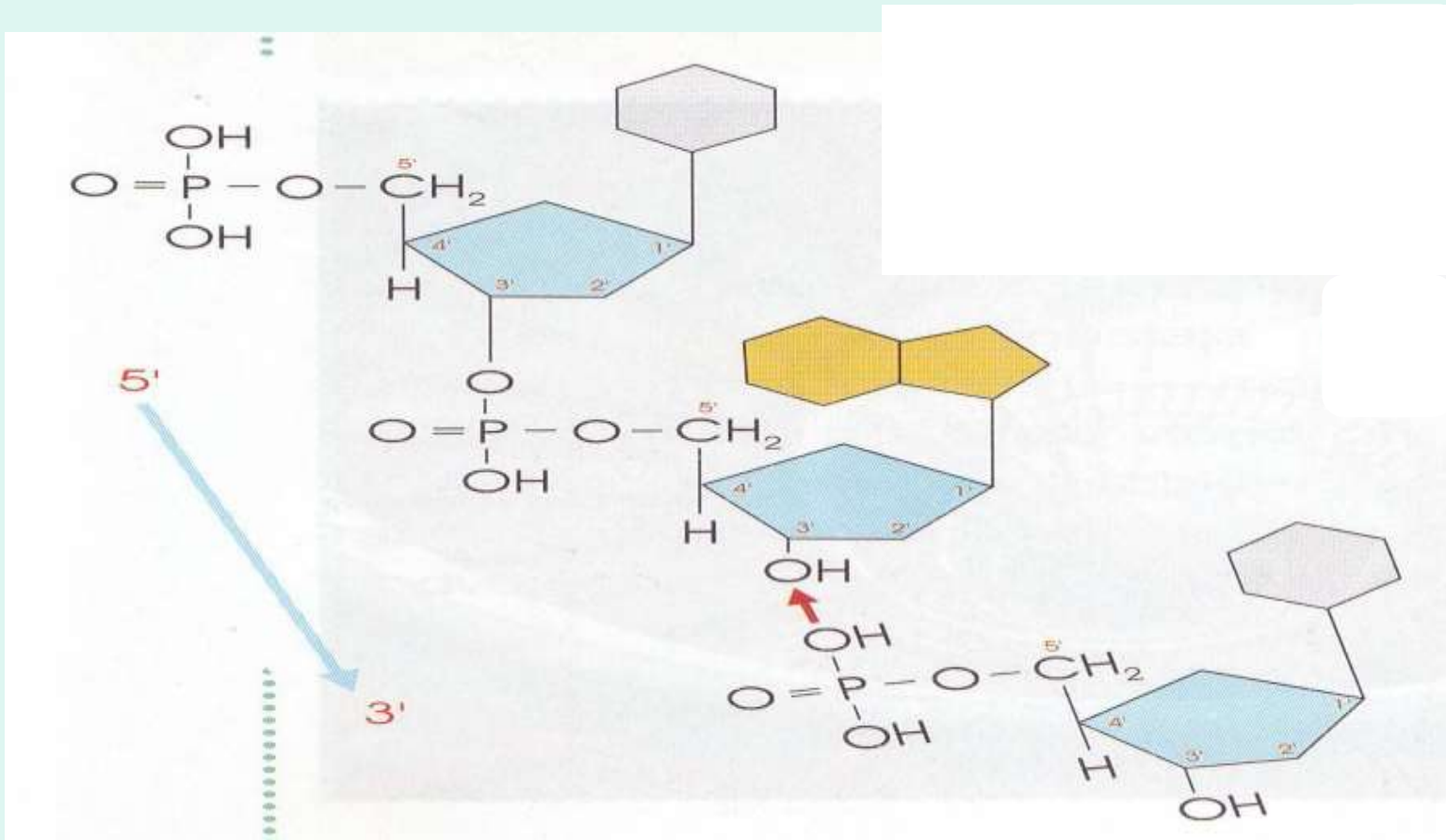
## Poimenovanje nukleozidov in nukleotidov v DNA in RNA

<b>baza</b>	<b>nukleozid</b>	<b>nukleotid</b>	<b>nukleinska kislina</b>
<b>purinske baze</b>			
adenin	adenozin	adenozin-5-monofosfat (5-AMP)	RNA
	deoksiadenozin	deoksiadenozin-5-monofosfat (5-dAMP)	DNA
gvanin	gvanozin	gvanozin-5-monofosfat (5-GMP)	RNA
	deoksigvanozin	deoksigvanozin-5-monofosfat (5-dGMP)	DNA
<b>pirimidinske baze</b>			
citozin	citidin	citidin-5-monofosfat (5-CMP)	RNA
	deoksicitidin	deoksicitidin-5-monofosfat (5-dCMP)	DNA
timin	deoksitimidin	deoksitimidin-5-monofosfat (5-dTMP)	DNA
uracil	uridin	uridin-5-monofosfat (5-UMP)	RNA

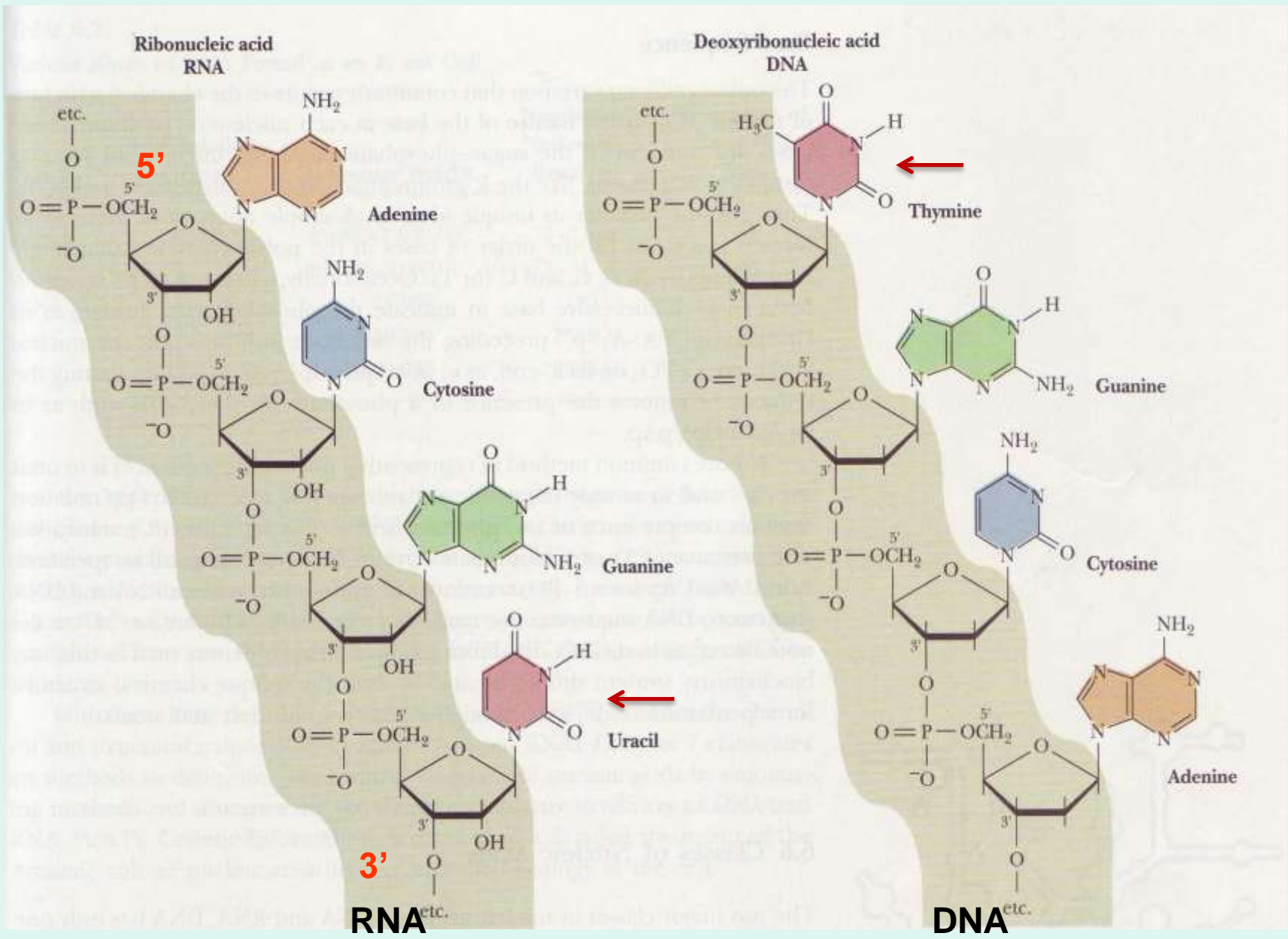
## Nukleinske kisline so polimeri zgrajeni iz štirih različnih nukleotidov

Nukleotidi se v NK povezujejo s fosfatnimi skupinami tako da se 5'-fosfatna skupina enega nukleotida poveže s 3'-OH skupino naslednjega nukleotida,

**fosfodiesterška povezava** omogoča nastanek kovalentnega ogrodja DNA in RNA

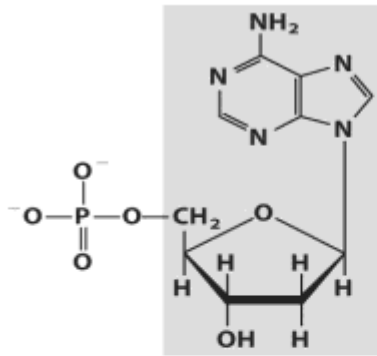


# Primarna struktura DNA in RNA je zaporedje nukleotidov

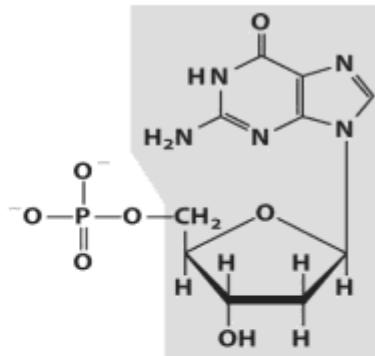


# Nukleotidi ki gradijo nukleinske kisline

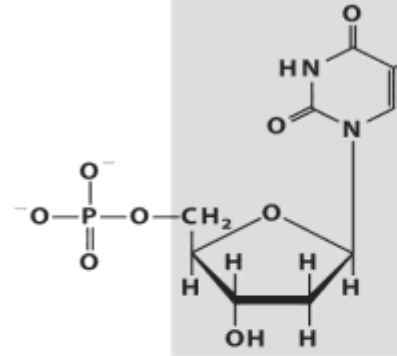
DNA



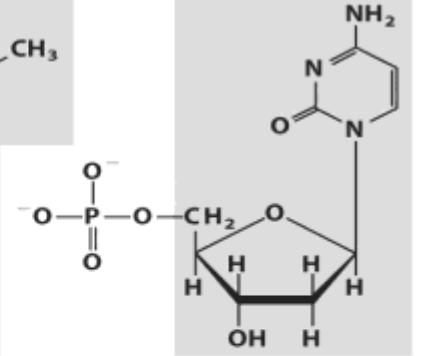
**A, dA, dAMP**  
Deoxyadenosine



**G, dG, dGMP**  
Deoxyguanosine

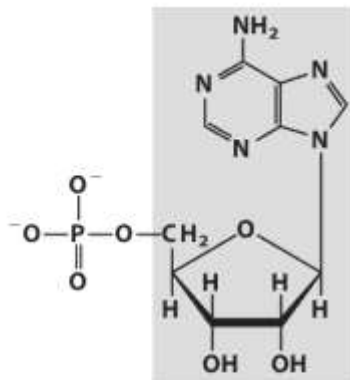


**T, dT, dTMP**  
Deoxythymidine

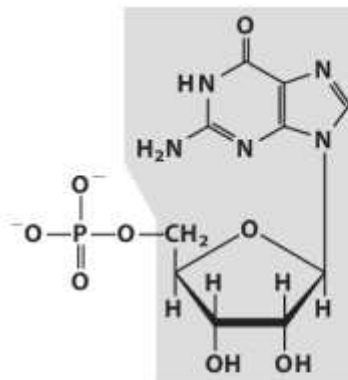


**C, dC, dCMP**  
Deoxycytidine

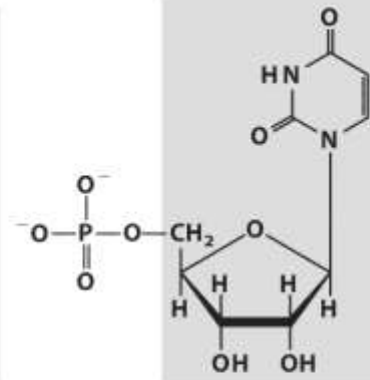
RNA



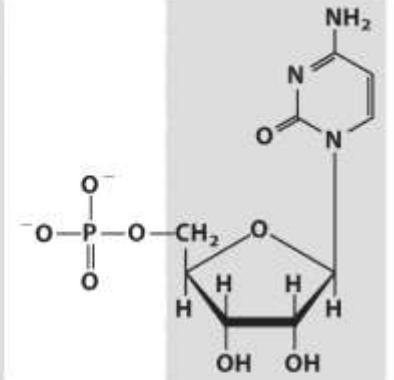
**A, AMP**  
Adenosine



**G, GMP**  
Guanosine



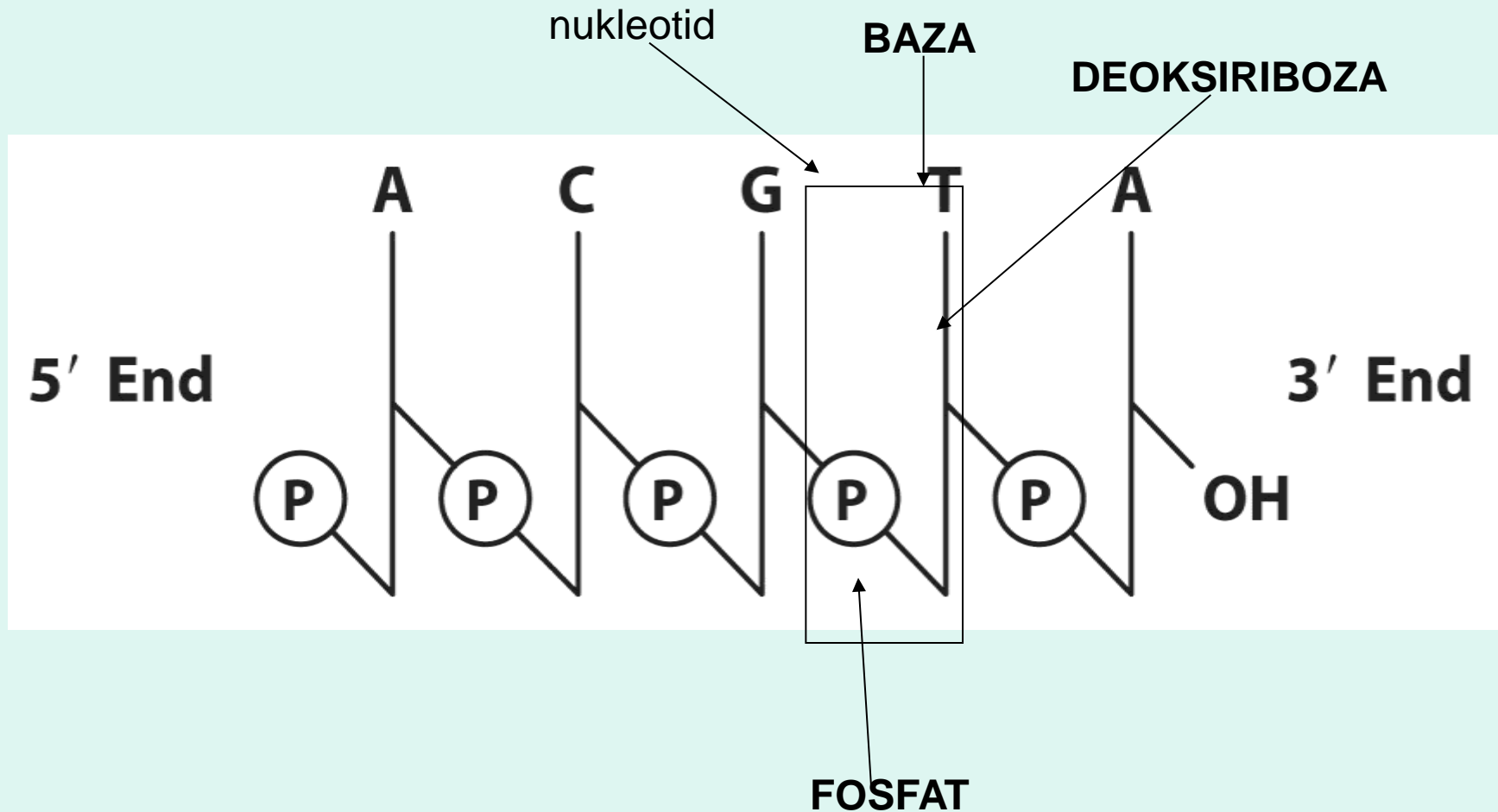
**U, UMP**  
Uridine



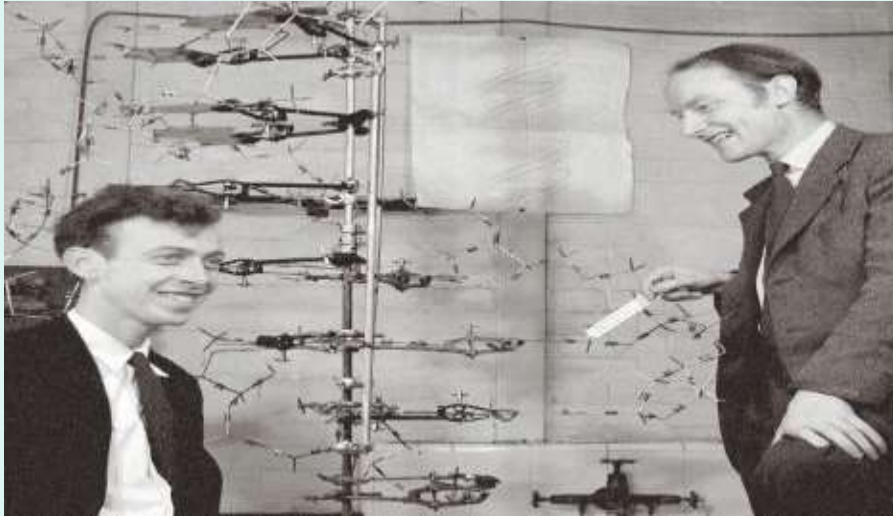
**C, CMP**  
Cytidine



# Poenostavljena predstavitev verige DNA



# James Watson in Francis Crick, ki sta podala model dvojne vijačnice DNA, leta 1953. Nobelovo nagrado



Watson in Crick sama nista naredila nobenih eksperimentov, sta združila vsa dotedanje znanje o DNA:

- molekulsko sestavo DNA;
- ustreznost parov A-T in C-G
- enake dimenzije baznih parov,
- možnost različnih šibkih interakcij za stabilizacijo molekule (H-vezi, hidrofobne interakcije)
- povezavo med strukturo in delovanjem DNA

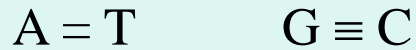
# Osnova za sekundarno strukturo DNA

je povezava dveh polinukleotidnih verig:

-vedno se purinske baze povezujejo  
vodikovimi vezmi pirimidinskimi bazami

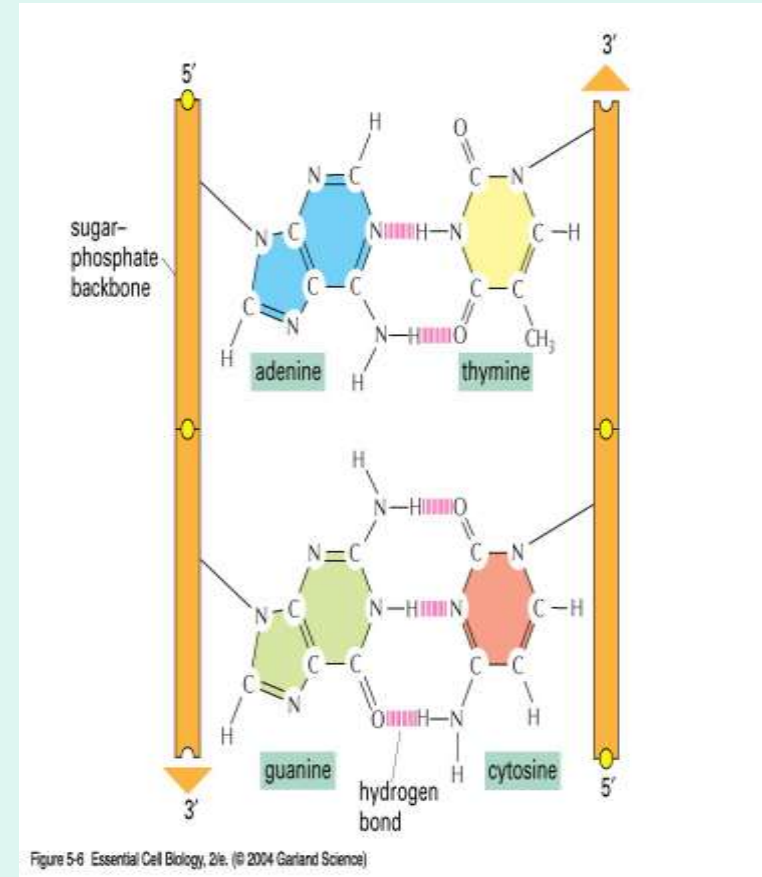
-nastanejo 4 bazni pari.

-v parih sta si vedno nasproti purin in pirimidin



-zaporedje 4 baznih parov nosi genetsko  
informacijo

-DNA pri ljudeh ima 6 milijard baznih parov  
v raztegnjenem stanju je dolga 2 metra.



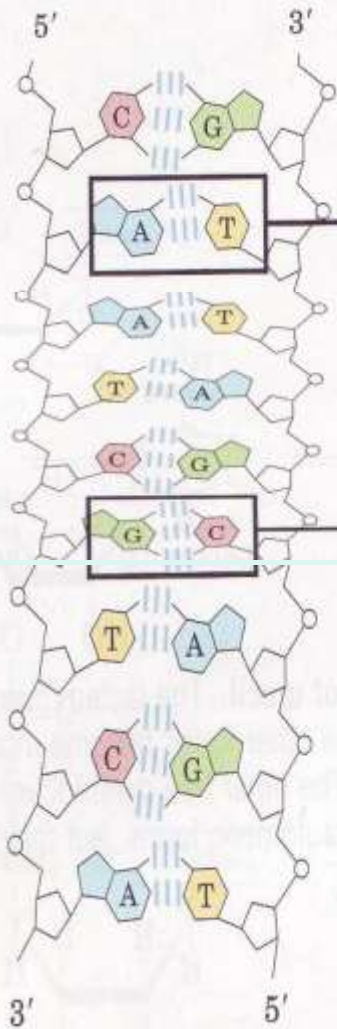
A = adenin

T = timin

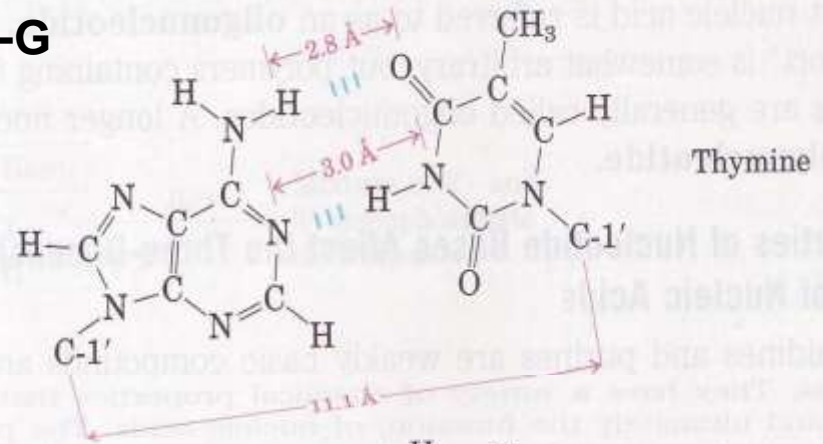
G = gvanin

C = citozin

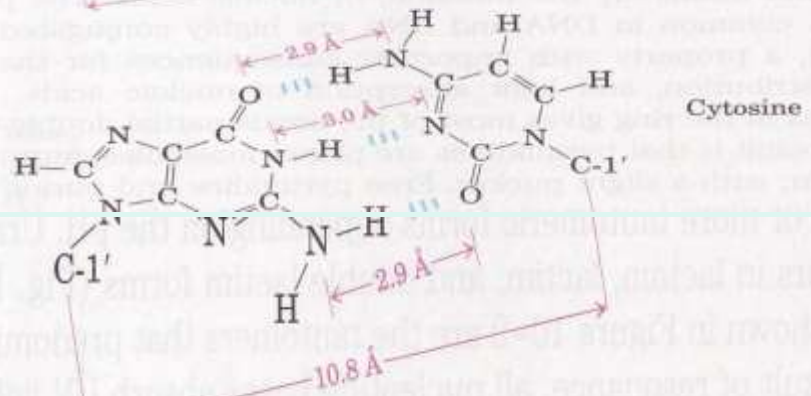
## BAZNA PARA A-T, C-G



Adenine



Guanine



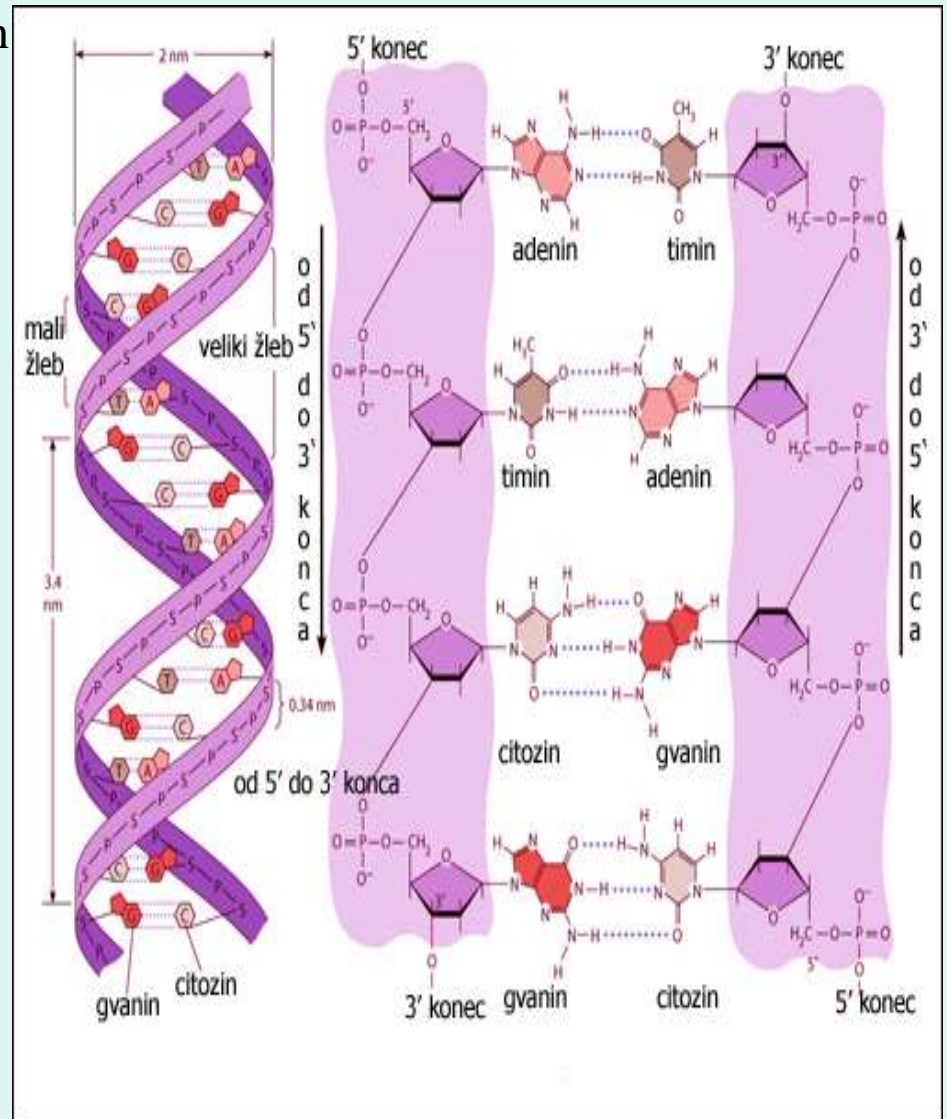
Bazna para A:T in G:C imata skoraj enake dimenzije •A in T: 2 H-vezi •G in C: 3 H-vezi

$G \equiv C$

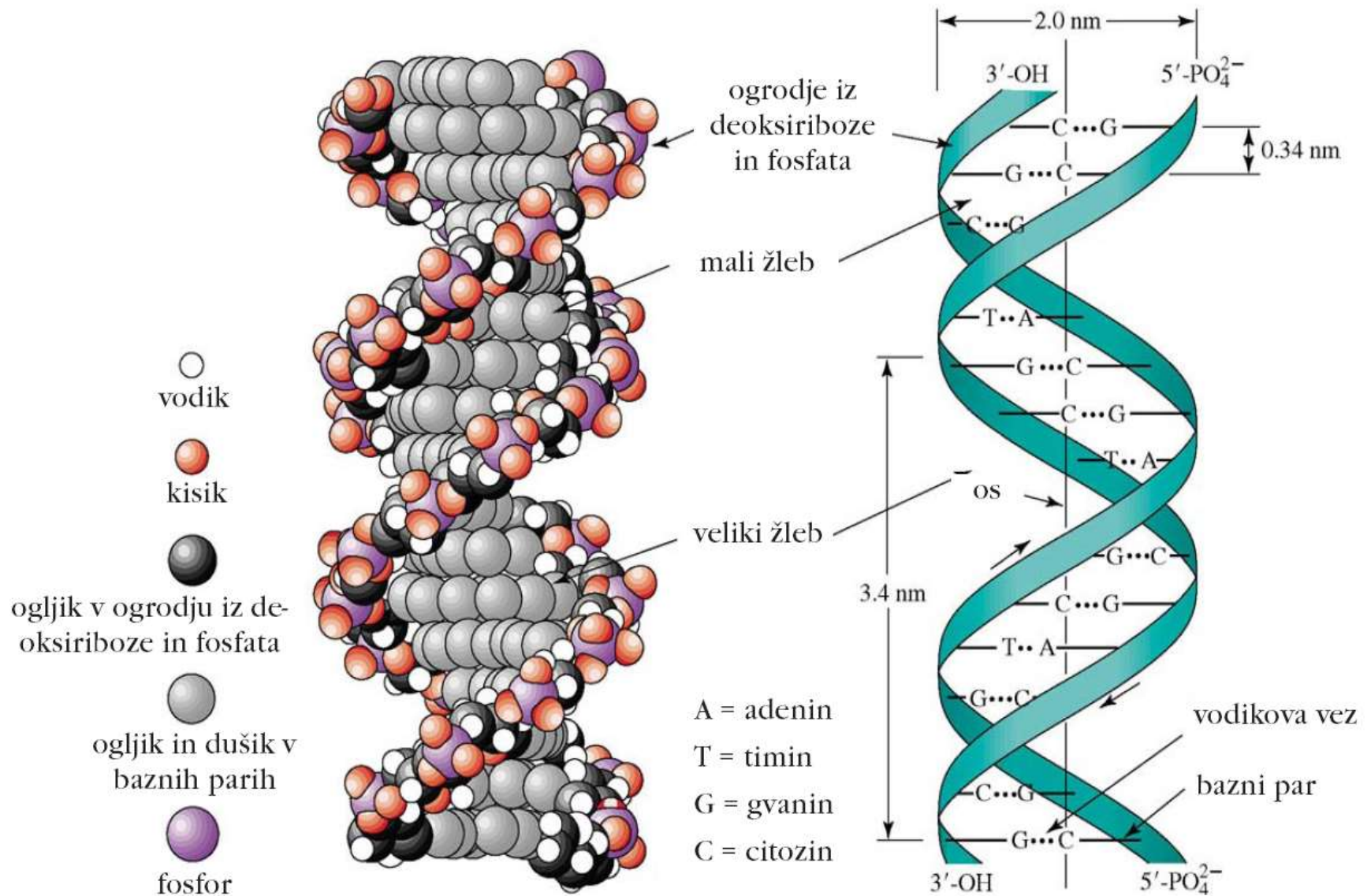
$T = A$

**Komplementarno parjenje baz dveh enojnih verig DNA.**

- vodikove vezi so šibke, a jih je veliko.
- za stabilno povezavo dveh polinukleotidnih verig niso zadostne
- potrebne še druge vezi, ki pa se lahko vzpostavijo le ob zvitju 'odprte lestvice' kompaktno dvojno vijačnico.
- obe polinukleotidni verigi se vijačno ovijeta ena okrog druge v nasprotnih smereh ( antipareleln )



# Watson - Crickov model DNA



# Lastnosti dvojne vijačnice

- Dve polinukleotidni verigi sta zaviti okrog iste osi. **Desni navoj**. Veliki in mali žleb na površini.
- Verigi tečeta v nasprotno smer( **antiparalelno**)
- V vodnem okolju so fosfatne skupine in sladkorji na zunanosti vijačnice in so izpostavljeni vodi.
- Hidrofobne baze so usmerjene v notranost vijačnice, **10 baznih parov** na zavoju vijačnice.
- Stabilizacija vijačnice:
  - H-vezmi med bazami: A::T, G:::C
  - Van der Walsovimi in hidrofobnimi interakcijami

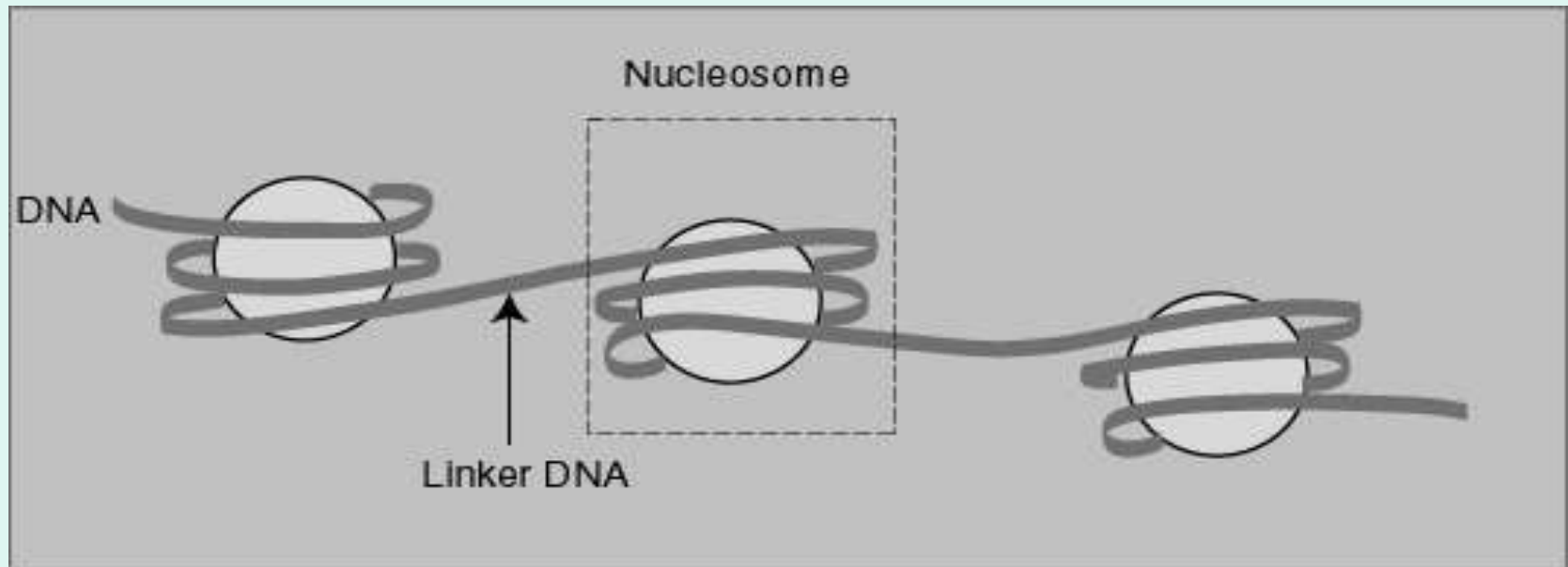
**VIŠJE STRUKTURE DNA** so posledica tesnega zvitja DNA v kompaktni strukturi vse do kromosoma (terciarna zgradba).

- Samo tako je mogoče, da se 2 m dolga molekula DNA lahko 'stlači' v jedro naše celice.
- **NAMEN:** večja zašita molekule DNA, večja zgostitev za okoli 100,000 x in le organizirano razvitje ter prepis v RNA in proteine.



# Zvitje DNA

-DNA se dvakrat ovije okrog histonskega oktamera in dobimo nukleosom.



- vsak nukleosom je skoraj 2x ovit z DNA (146 baznih parov),
- povezujoča DNA (linker) pa ima okrog 50 baznih parov.

- dve kromatidi se združita v kromosom.
- več takih ovojev sestavlja eno kromatido,
- 30 rozet se zvije v en ovoj,
- 6 zank se okrog proteinske strukture organizirajo v rozeto,
- 30 nm vlakno se zvije v zanke,
- nukleosomi se tesno navijejo v strukturo kromatinsko vlakno
- DNA se dvakrat ovije okrog histonskega oktamera in dobimo nukleosom.

2 kromatidi  
(vsaka 10 zavojev)

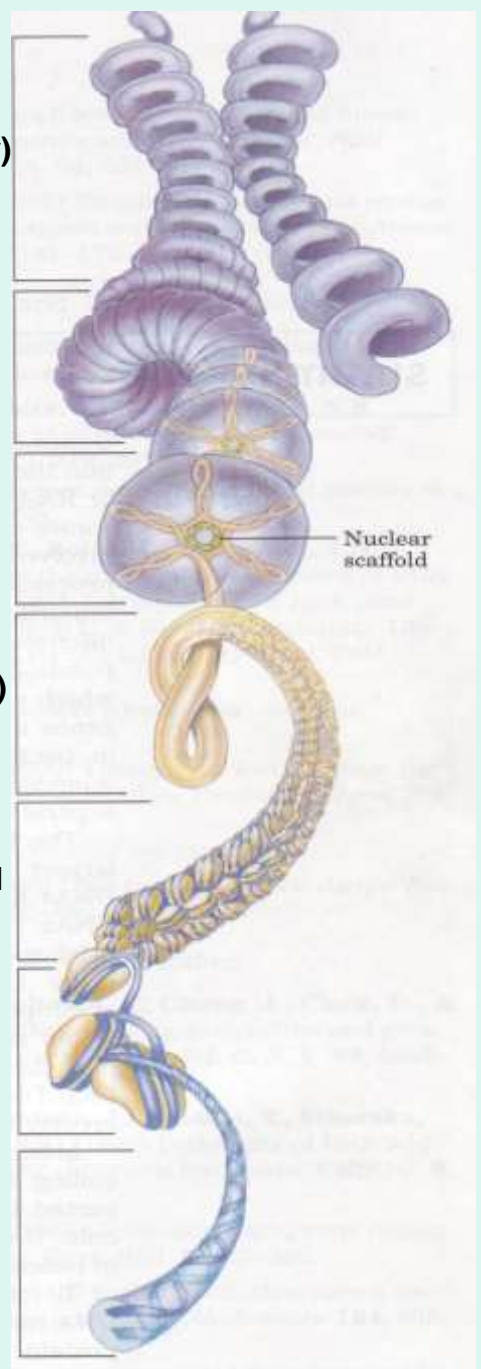
1 zavoj (30 rozet)

1 rozeta (6 zank)

1 zanka (75.000 bp)

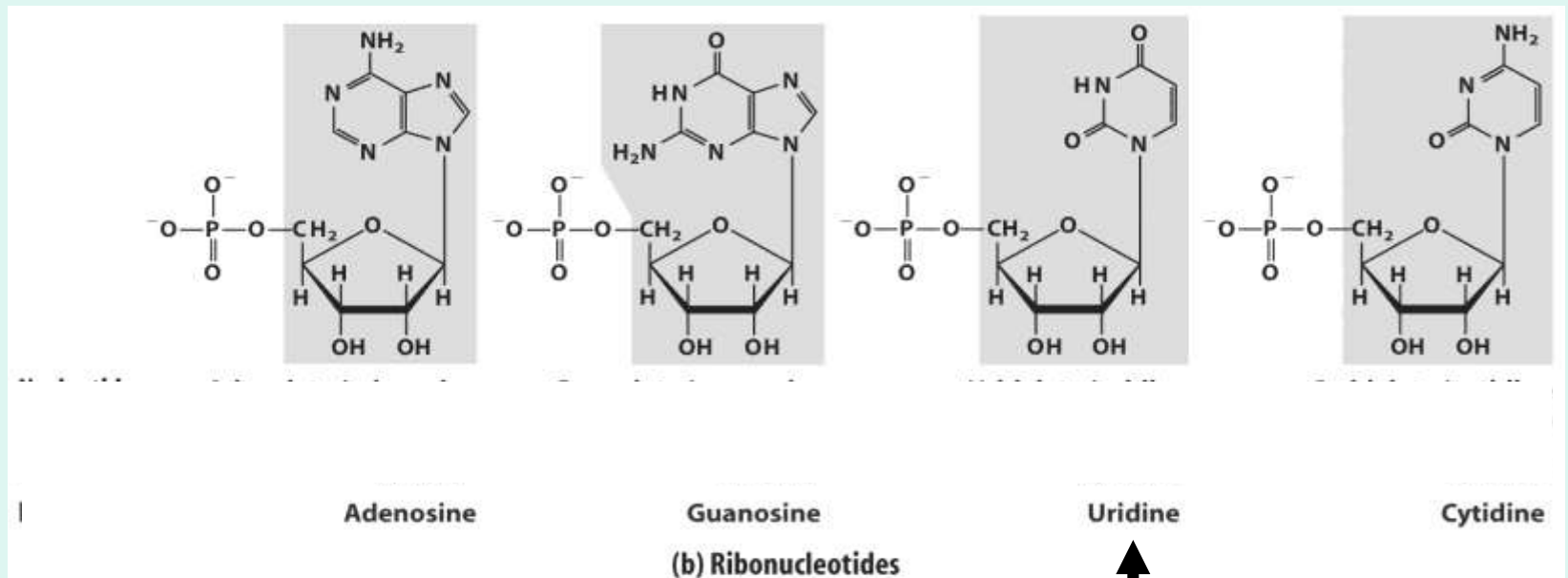
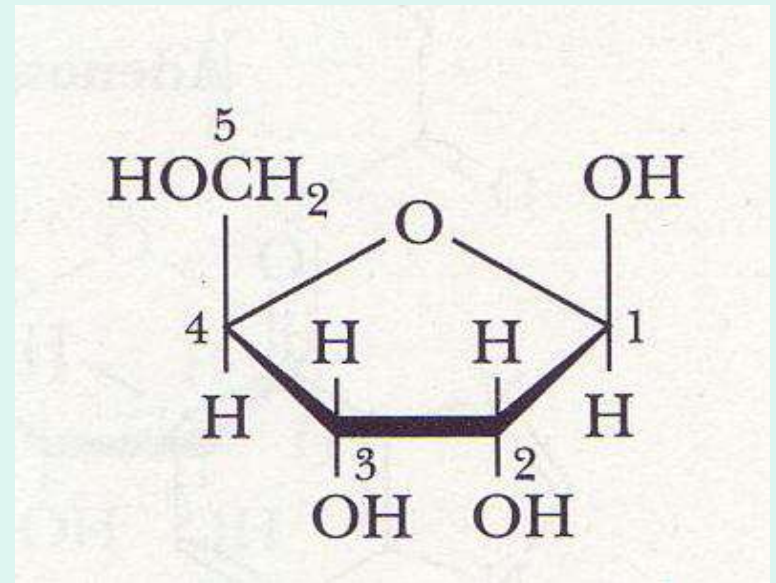
30 nm fibril

DNA



# Nukleinske kisline-RNA

- Grajena je podobno kot DNA iz monomernih enot- nukletidov
- Značilne razlike:.
  - RNA vsebuje sladkopr **ribozo**
  - v RNA je vgrajen **uridin (U)**, ne pa timidin (T)



# Primarna struktura RNA

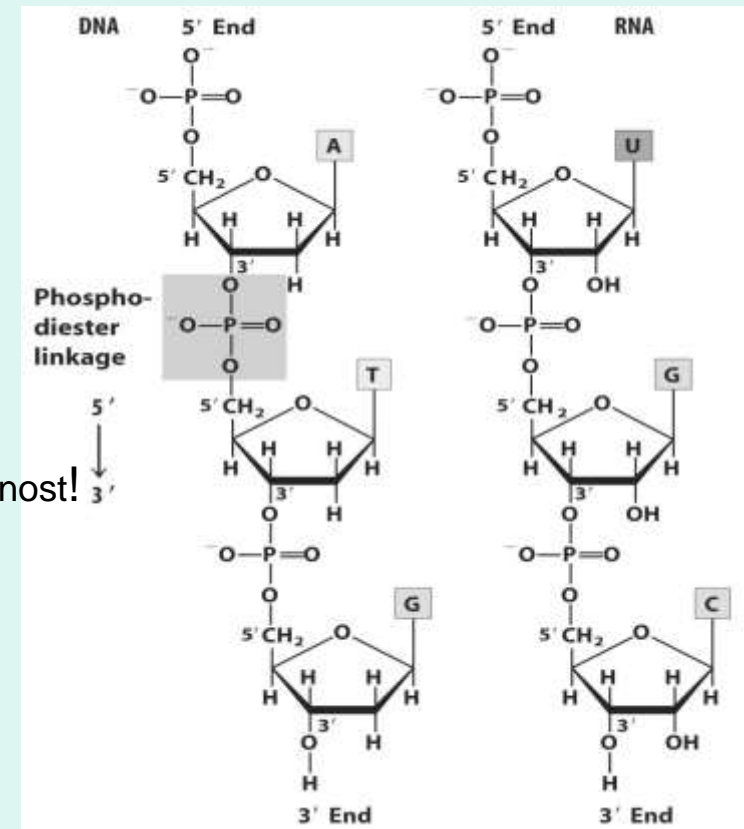
je  
ZAPOREDJE NUKLEOTIDOV

Kovalentna povezava nukleotidov z  
estresko vezjo

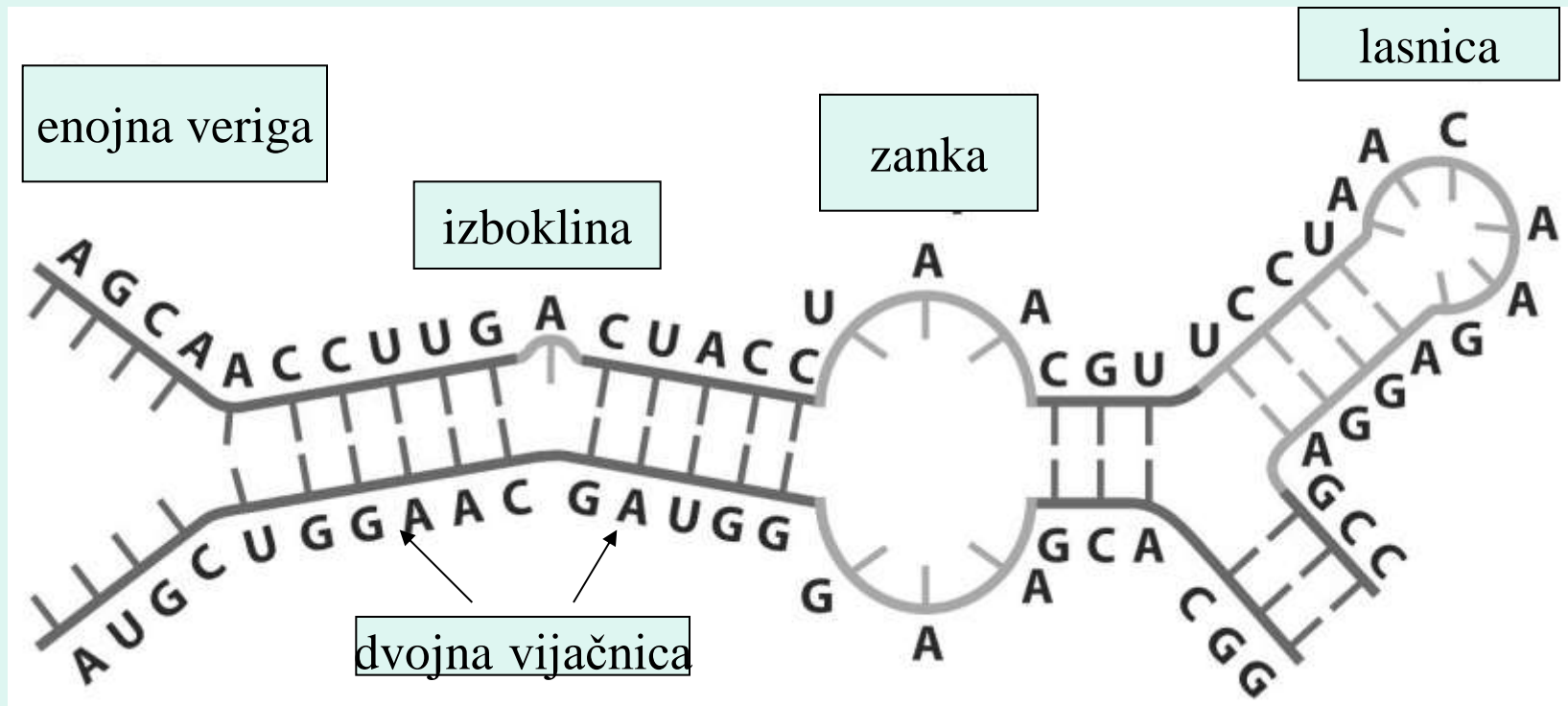
Verigi imata dva konca:  
5'-konec (tam je fosfat!) in  
3'-konec (tam je prosta -OH!)

Značilnost kovalentnega ogrodja je  
usmerjenost 5 proti 3

RNA napišemo s kraticami (UGC)



# Sekundarna struktura RNA je veliko kompleksnejša kot pri DNA!



# Lastnosti treh vrst RNA

<b>vrsta RNA</b>	<b>biološka funkcija</b>
-informacijska RNA (mRNA)	se prepíše iz dela DNA, nosi informacijo za sintezo proteinov
-ribosomska RNA (rRNA)	skupaj s proteini gradi ribosome, mesta kjer poteka sinteza proteinov
-prenašalna RNA (tRNA)	aktivira in prinaša aminokislino za sintezo proteinov

- **Vloga DNA je shranjevanje in prenos genske informacije (informacijo za izdelavo proteinov)**

-DNA se mora podvojiti in kopija se mora prenesti na hčerinsko celico ( podvajavanje ali replikacija ).

-pretrgajo se vodikove vezi, močne fosfodiesterne vezi pa 'ne dovolijo', da bi se spremenilo zaporedje baz in s tem informacija za sintezo proteinov.

-kopija DNA je popolnoma enaka starševski DNA.

-**Vloga RNA je prenos genske informacije od DNA do sinteze proteinov**

DNA → RNA → PROTEIN

