



KIMIA DARI GEN

Ciri Khas Materi Genetik

1. **Replikasi: digandakan, diturunkan kepada sel anak**
2. **Penyimpan informasi**
3. **Meng'ekspresi'kan informasi: Dimulai dengan transkripsi DNA sehingga dihasilkan RNA, diikuti dengan translasi untuk menghasilkan AA (protein).
Dogma sentral dari genetika molekuler: “DNA makes RNA, which makes protein)**
4. **Variasi karena mutasi**

DNA Sebagai Materi Genetik

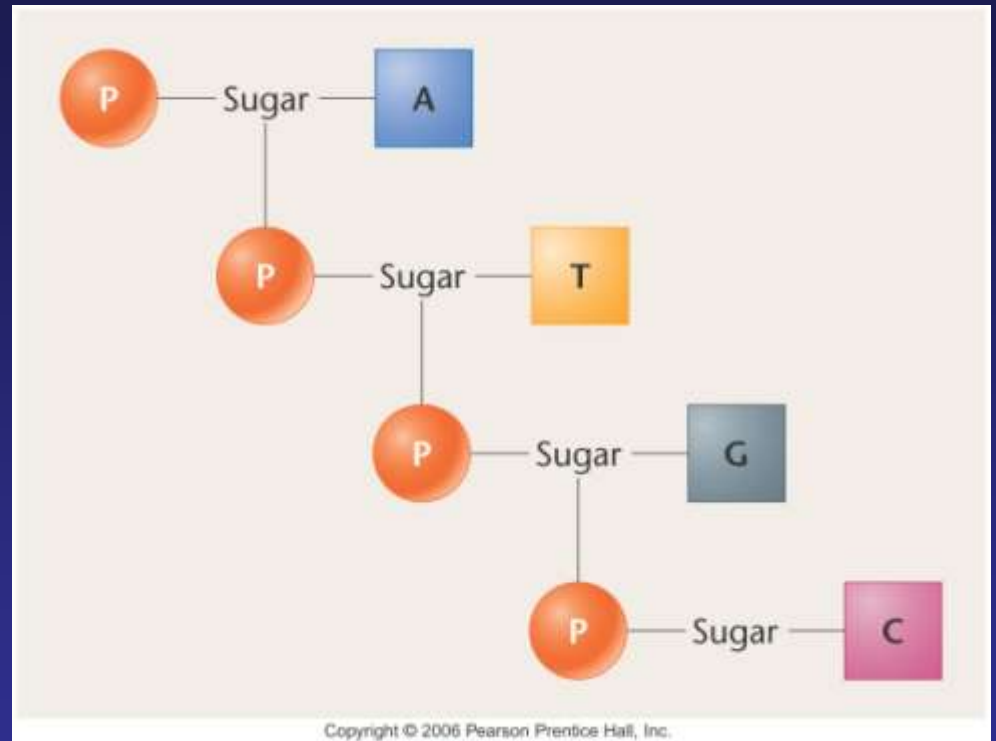
- **Informasi genetik:** informasi yang terkandung dalam gen yang ketika diturunkan ke generasi keturunannya, mempengaruhi bentuk dan karakteristik dari keturunannya
- Materi genetik harus mampu mereplikasi, menyimpan informasi genetik, mengekspresikan informasi genetik dan memiliki variasi (mutasi)
- Sampai 1944 tidak diketahui mana komponen kromosom yang menjadi bahan genetik
- Sampai tahun 1953 itu tidak diketahui bagaimana DNA bisa mengkodekan informasi genetik

Studi Awal

- Dimulai dengan pengamatan awal tentang hereditas, materi genetik diasumsikan ada oleh para ahli genetik
- Sampai tahun 1940-an protein dianggap oleh ahli genetika sebagai kandidat terbaik
 - ✓ Sangat melimpah dalam sel
 - ✓ Relatif sederhana, memiliki struktur yang sama

Struktur Awal

- Tahun 1910
Phoebus Levene
mengusulkan struktur
DNA dalam bentuk
tetranucleotide yang
dikenal sebagai
nukleotida yang
mengandung ATCG



Bukti Awal DNA sbg Materi Genetik

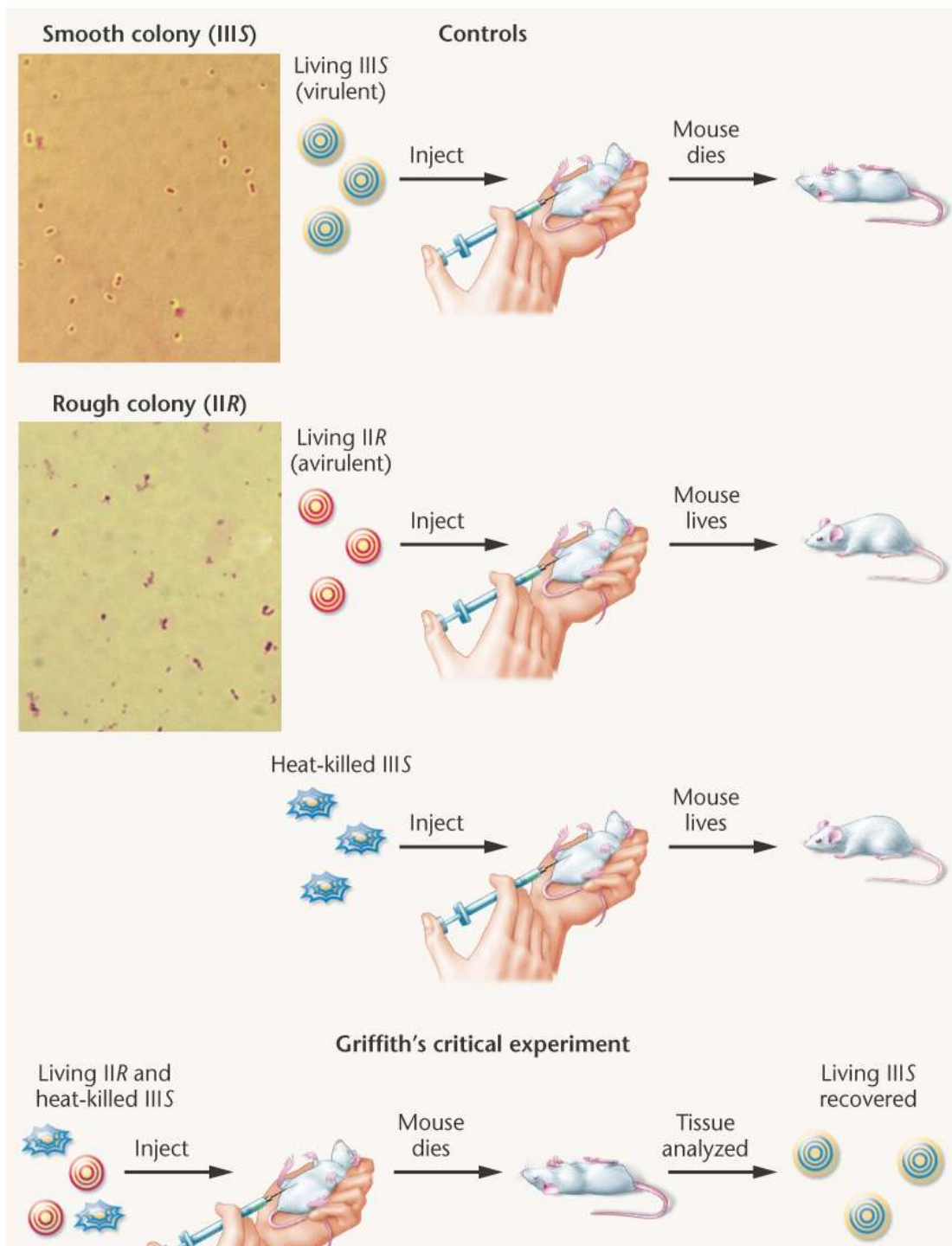
- 1927, Frederick Griffith
- Mempelajari *Pneumococcus*
 - ✓ Strain R adalah suatu mutan yang tidak memiliki kapsul dan bersifat non-patogen
 - ✓ Strain S adalah bakteri *Streptococcus pneumoniae* yang bersifat patogen dan terlindung oleh kapsul kekebalan tubuh

Frederick Griffith

- Eksperimen yang dilakukan
 - Injeksi tikus dengan strain S → Tikus mati
 - Injeksi tikus dengan strain R → Tikus hidup
 - Injeksi tikus dengan strain S yang sudah dibunuh dengan panas → tikus hidup
 - Injeksi tikus dengan mencampurkan strain S yang sudah dibunuh dengan strain R hidup → Tikus mati, diperoleh strain S yang hidup
- Griffith menyimpulkan bahwa molekul dari sel-sel S yang mati secara genetika telah mentransformasi beberapa bakteri R yang hidup menjadi bakteri S

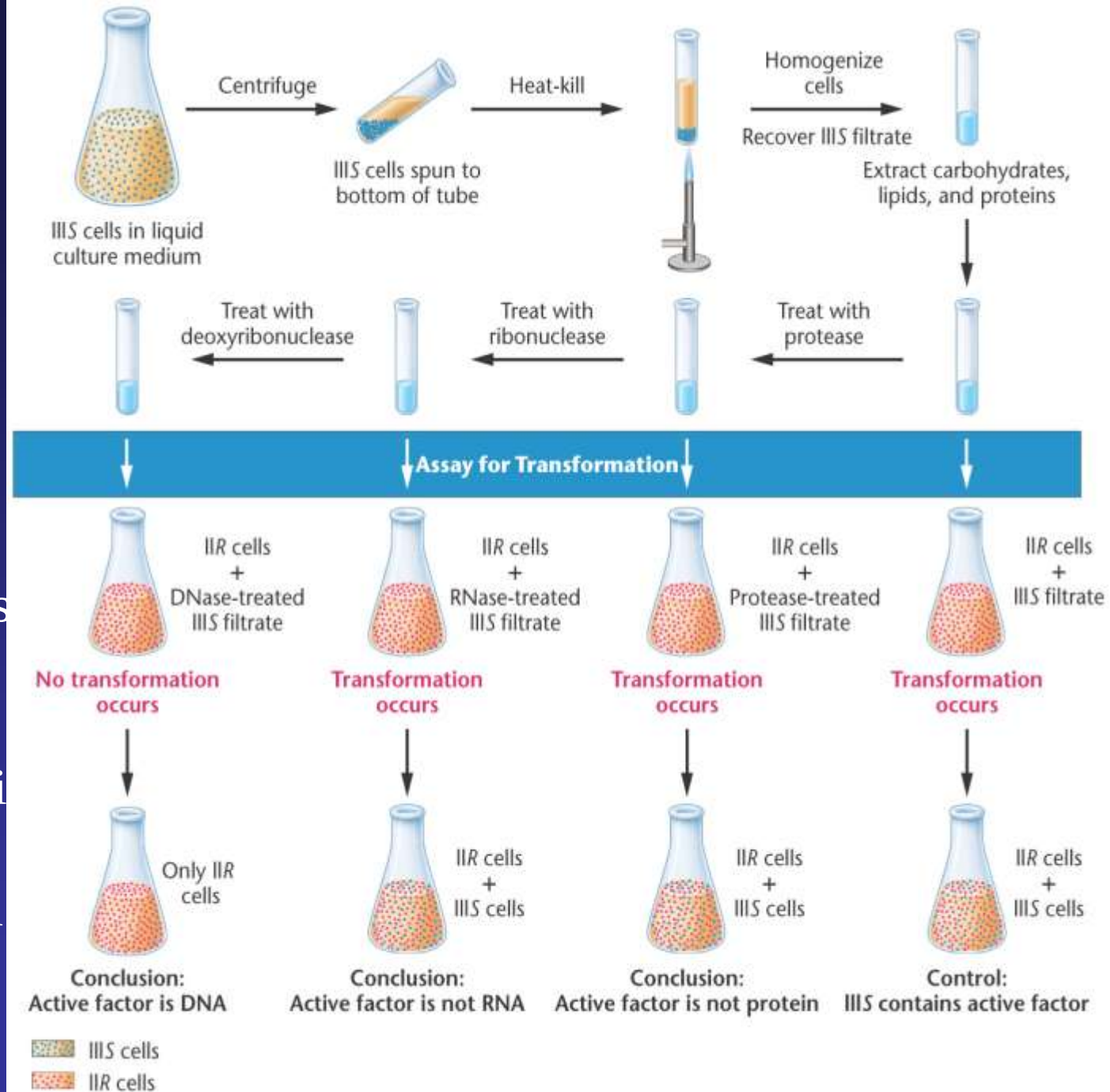
Griffith's Experiment

Eksperimen Griffith ini kemudian dijadikan bukti awal adanya materi genetik yang terkandung di dalam sel



Avery, McCarty and MacLeod

- Bukti yang disajikan mendukung keyakinan bahwa asam nukleat dari jenis deoxyribose adalah unit fundamental dari prinsip yang mentransformasi *Pneumococcus* Tipe II

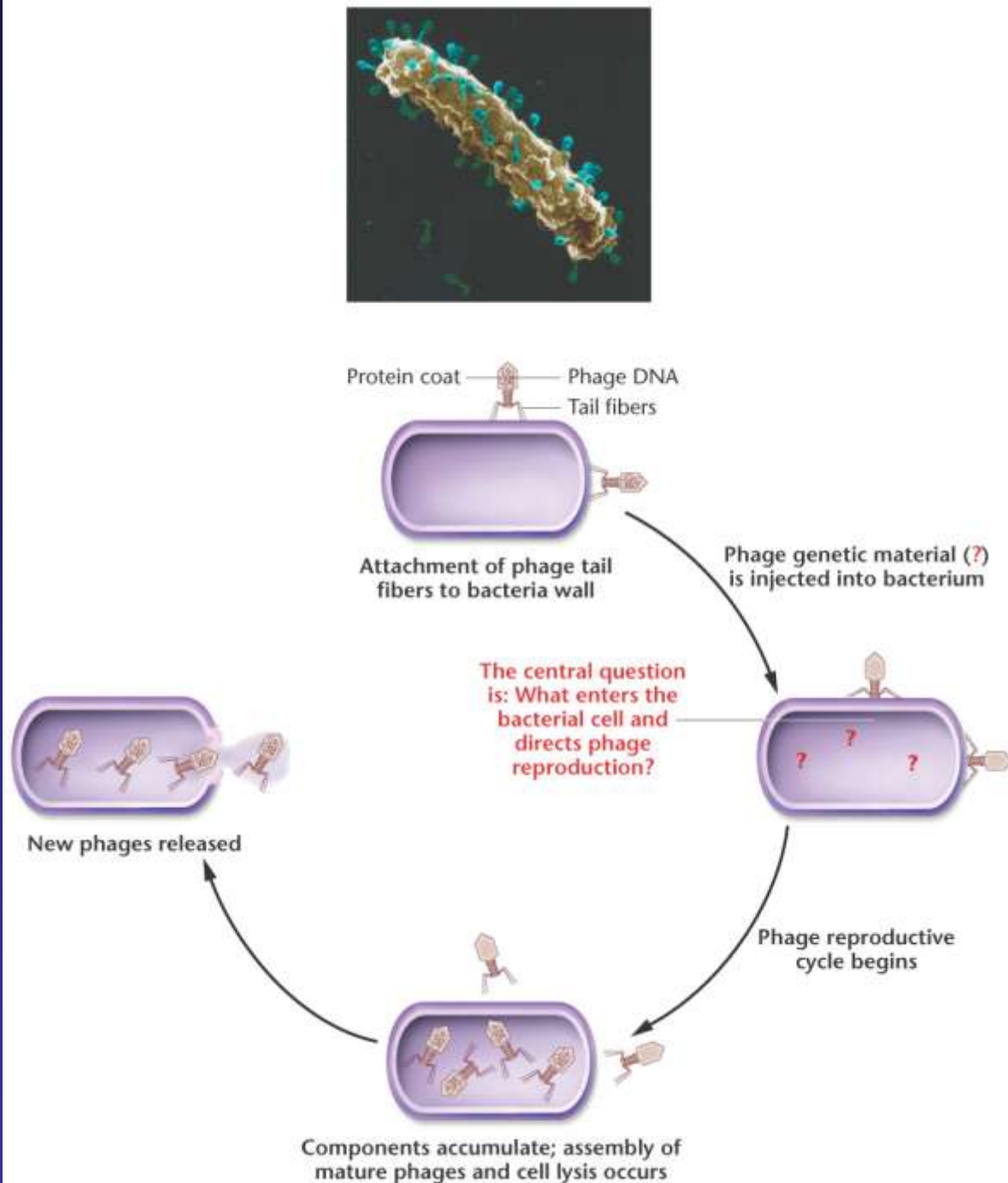


Eksperimen Hershey Chase

- **Alfred Hershey and Martha Chase pada tahun 1952**
- **Bukti bahwa DNA adalah materi genetik**
- **Model sederhana yang menggunakan bakteriofag T2 dan bahan radioaktif**

Siklus Hidup T-Phage

- Phage mengandung of DNA and protein
 - Apa yang memasuki sel dan memungkinkan produksi fage baru?

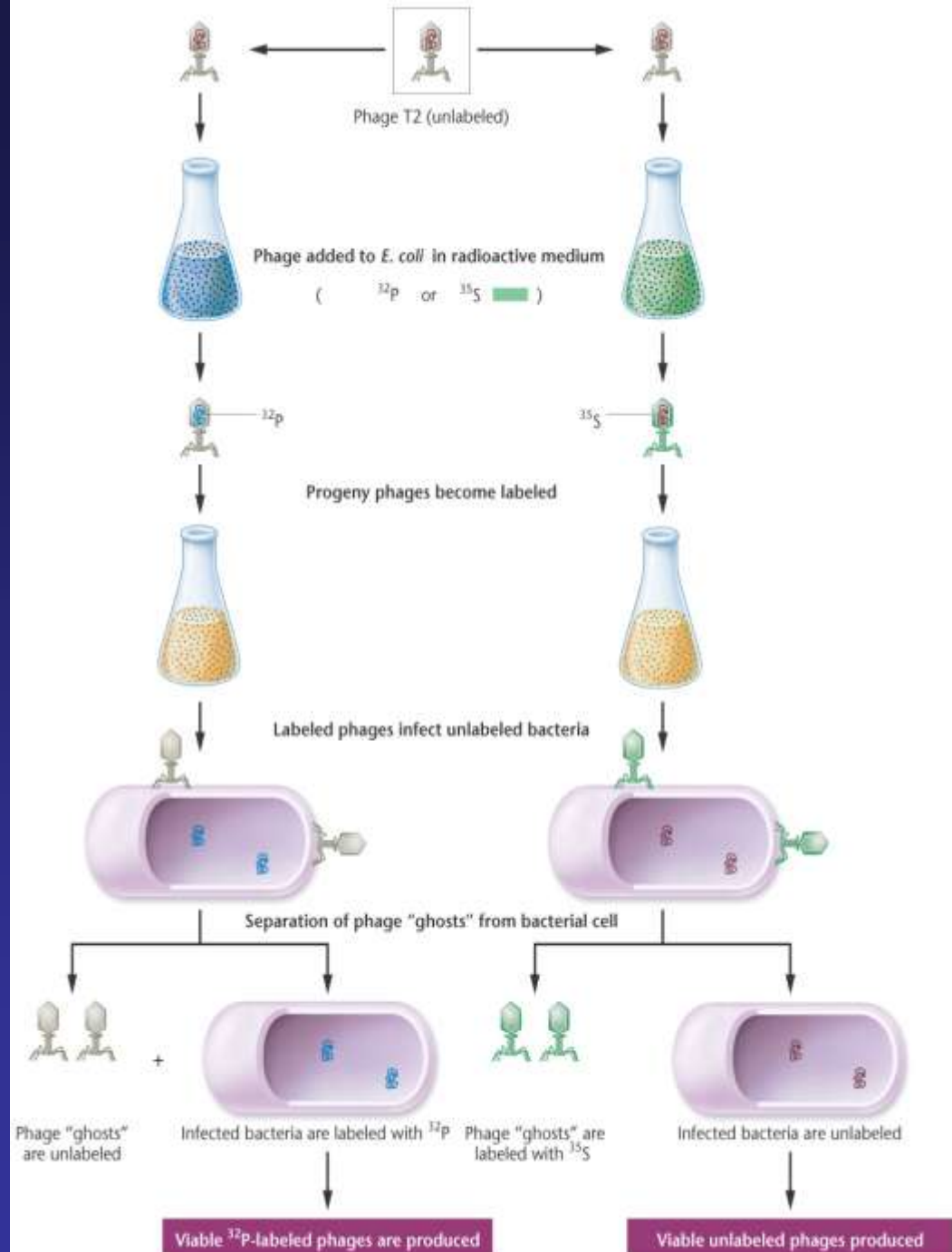


Eksperimen Hershey-Chase

- T2 Phage, *E. coli*, dan Protein radioaktif (^{35}S)
- Experiment
 - ✓ Campur phage berlabel dengan radioaktif bakteri. Phage akan menginfeksi sel bakteri
 - ✓ Aduk dengan blender untuk memisahkan phage di luar bakteri dari sel dan isi sel
 - ✓ Lakukan sentrifugasi dan ukur radioaktif dalam pelet dan supernatan

Hershey-Chase Experiment

- Dalam percobaannya, Hershey-Chase menunjukkan bahwa DNA dan bukan protein yang berfungsi sebagai materi genetik phaga T2. Protein virus, diberi label dengan sulfur radioaktif tetap berada diluar inang selama infeksi. Sebaliknya DNA virus berlabel fosfor radioaktif masuk ke dalam sel bakteri



Asam Nukleat

- Merupakan salah satu makromolekul yang memegang peranan sangat penting dalam kehidupan organisme karena di dalamnya tersimpan informasi genetik
- Tersusun dari sejumlah molekul nukleotida sebagai monomernya
- Tiap nukleotida mempunyai struktur yang terdiri atas gugus fosfat, gula pentosa, dan basa nitrogen atau basa nukleotida (basa N).
- Ada dua macam asam nukleat, yaitu asam deoksiribonukleat atau *deoxyribonucleic acid* (DNA) dan asam ribonukleat atau *ribonucleic acid* (RNA)

Basa

- Dua macam basa

- Purin

- Adenine A DNA RNA
 - Guanine G DNA RNA

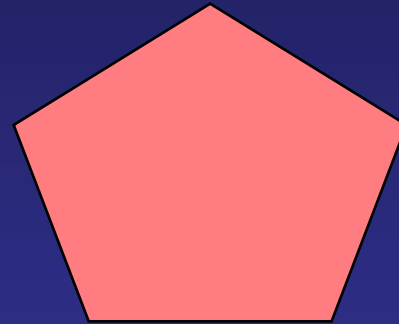
- Pyrimidines

- Cytosine C DNA RNA
 - Thymine T DNA
 - Uracil U RNA

Struktur nukleotida

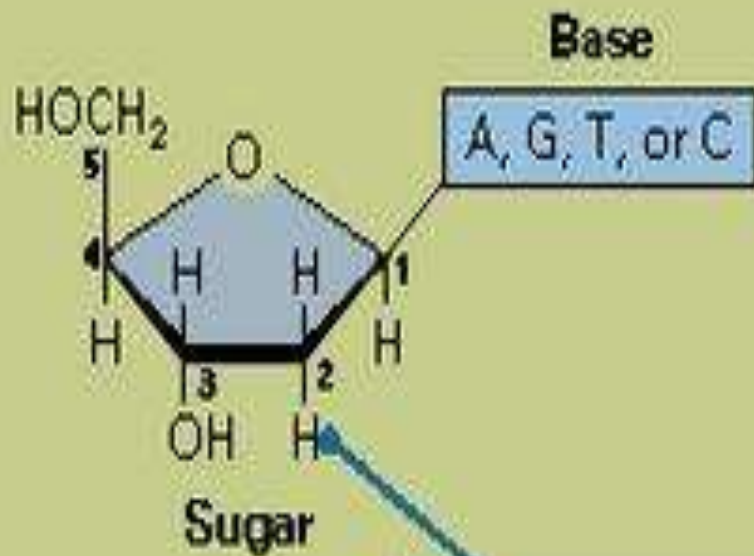
Nukleotida terdiri dari:

- Gula pentosa
- Yaitu gula dengan 5 karbon
- Pada DNA gula ini adalah deoksiribosa.
- Pada RNA gula beruba gula ribosa.



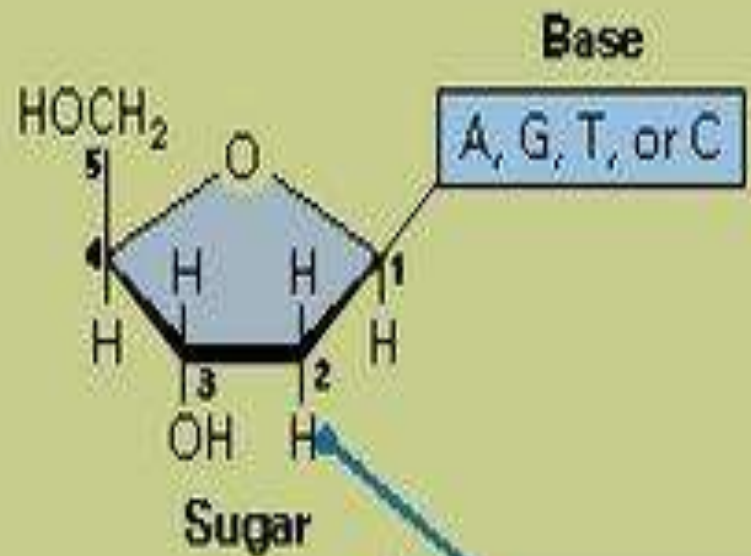
1. Gula (Ribosa)

Nucleoside



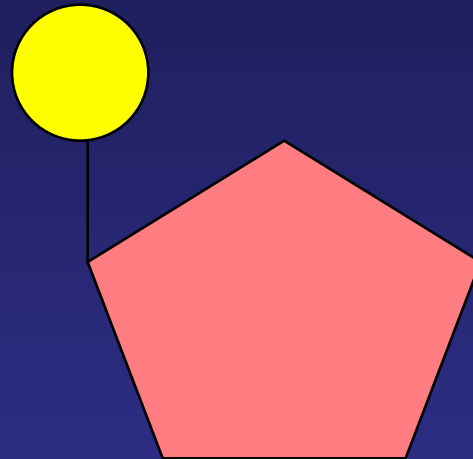
This group is OH
in RNA.

Nucleoside

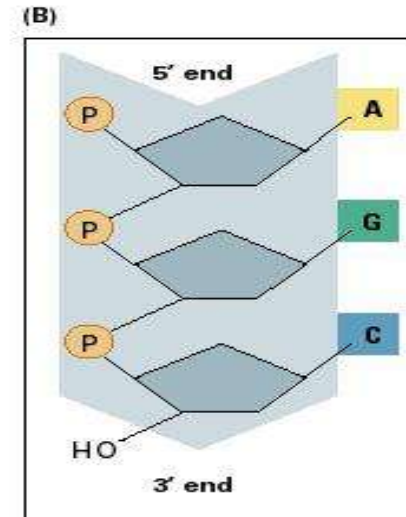
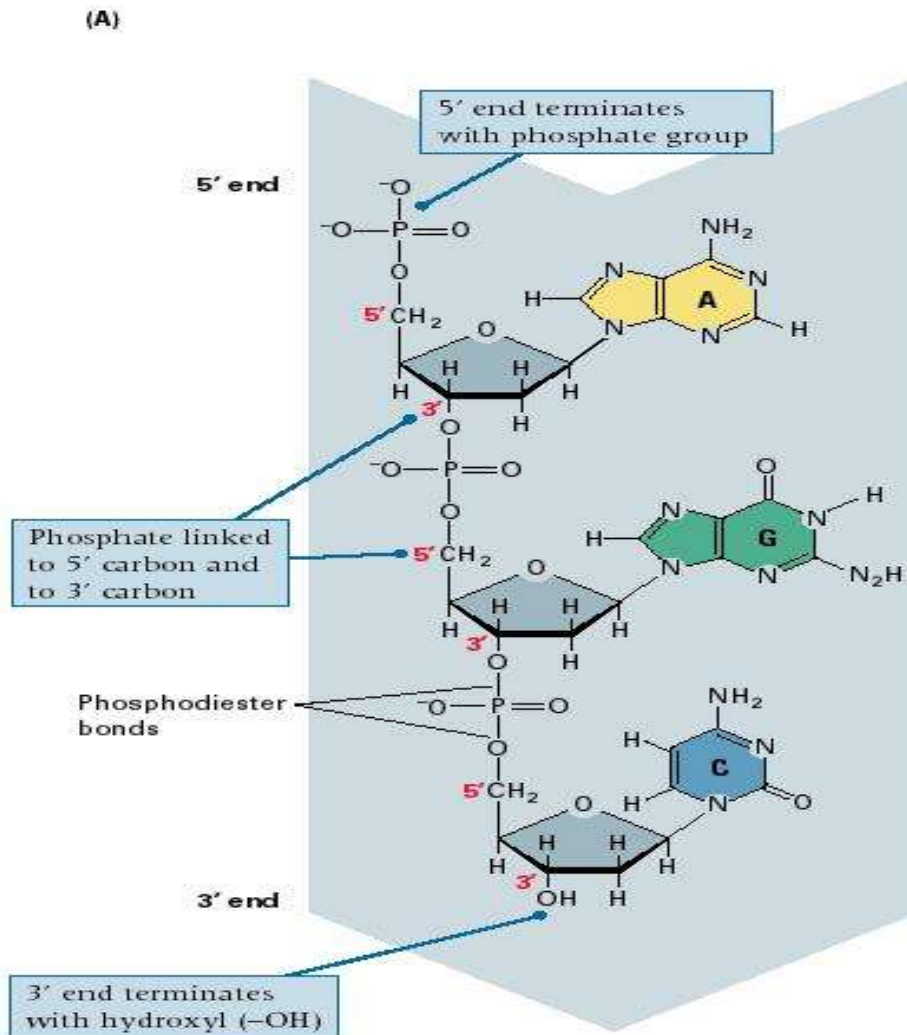


This group is OH
in RNA.

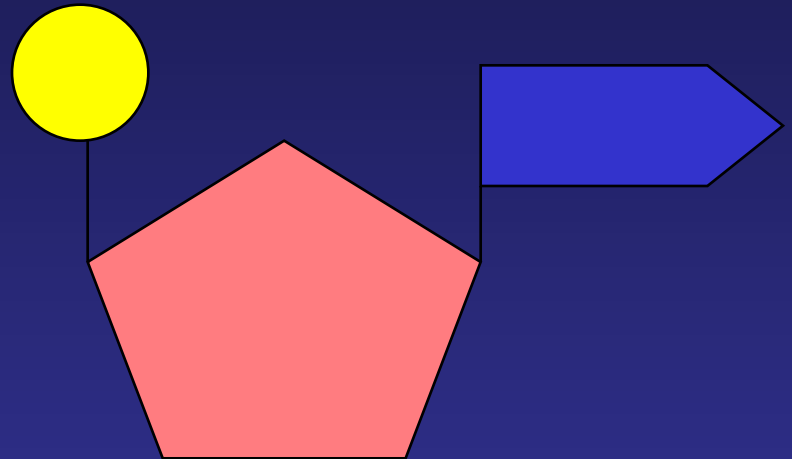
- Sebuah group fosfat
- Fosfat ini menghubungkan gula pada satu nukleotida ke fosfat pada nukleotida berikutnya untuk membentuk polinukleotida



2. Fosfat



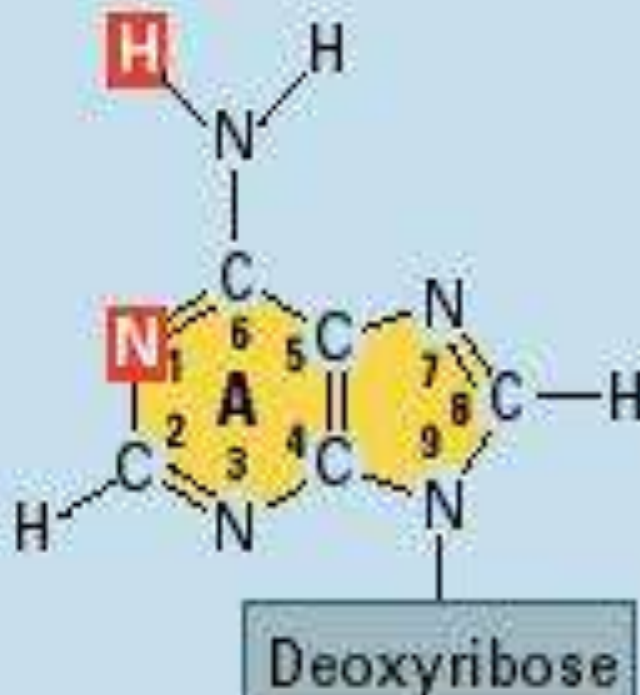
- **Basa nitrogen**
- **DNA :**
 - **Timin (T)**
 - **Adenine (A)**
 - **Sitosin (C)**
 - **Guanin (G)**
- **RNA :**
 - **Urasil (U)**
 - **Adenin (A)**
 - **Sitosin (C)**
 - **Guanin (G)**



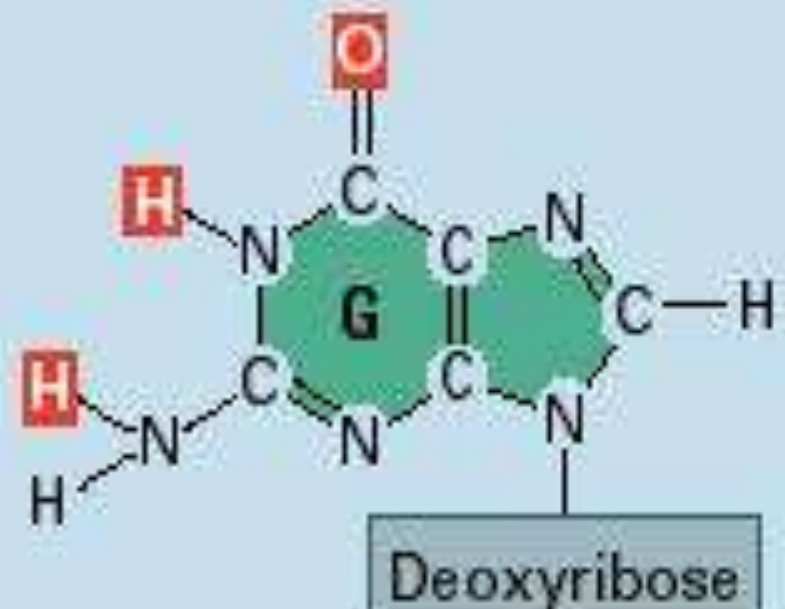
3. Purin dan pirimidin

Purines

Adenine

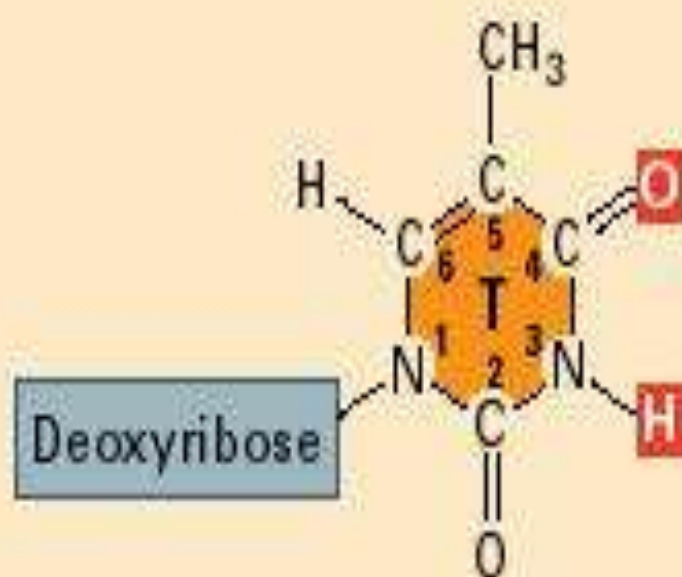


Guanine

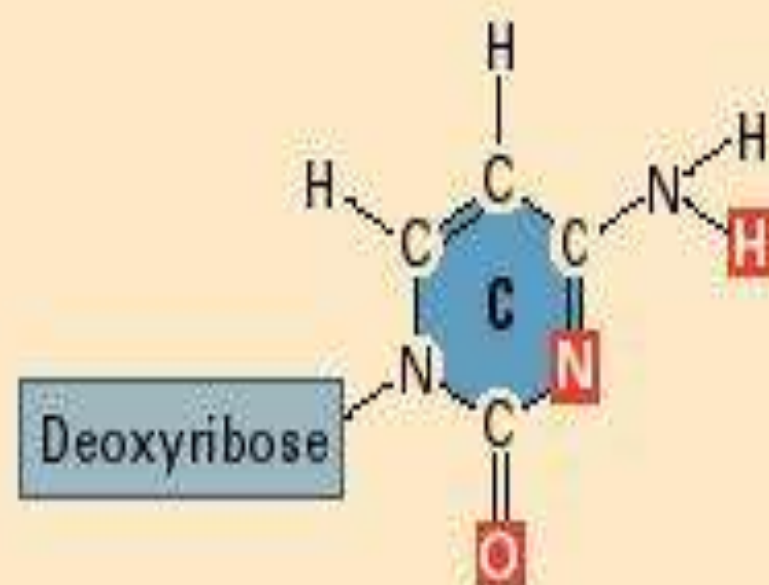


Pyrimidines

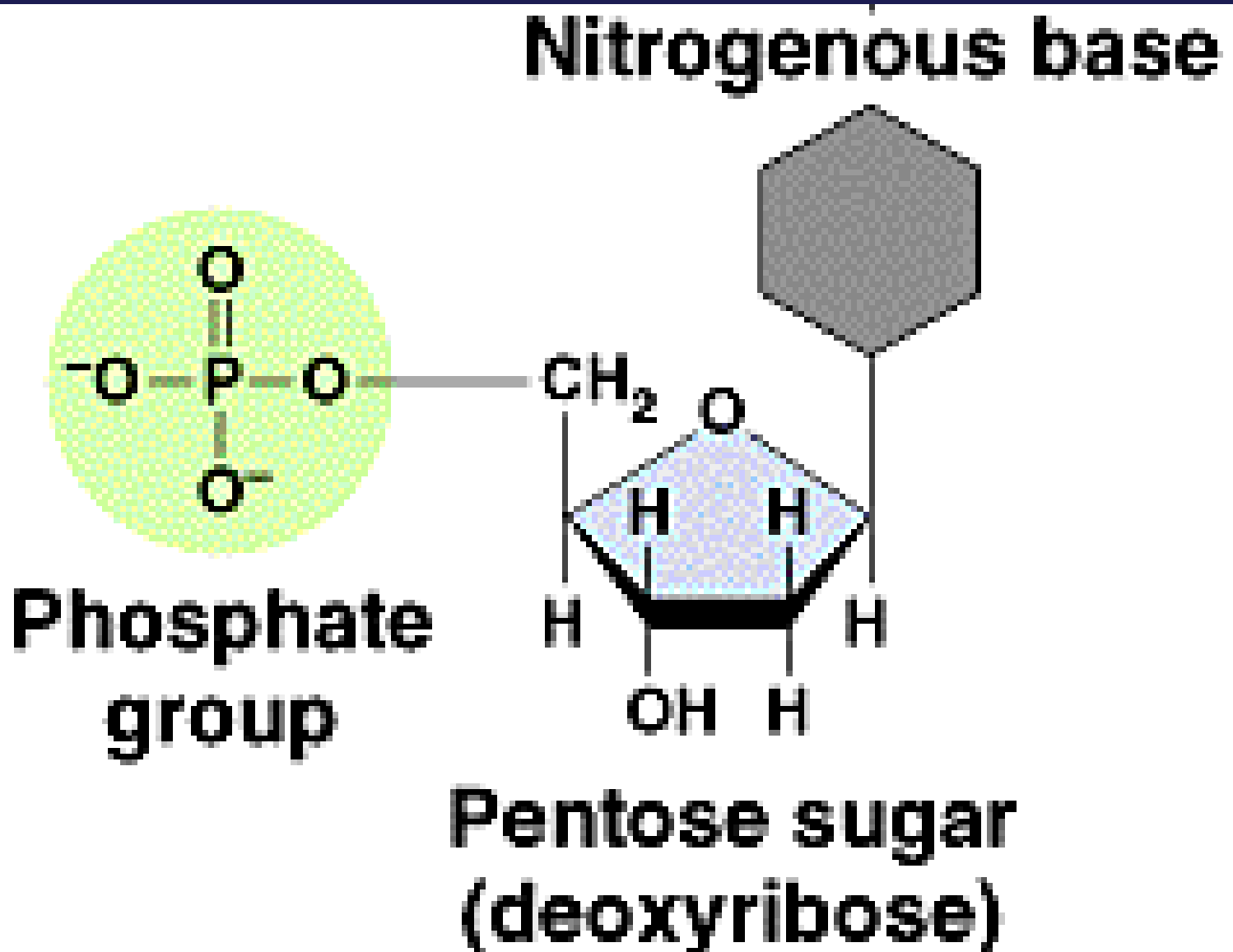
Thymine

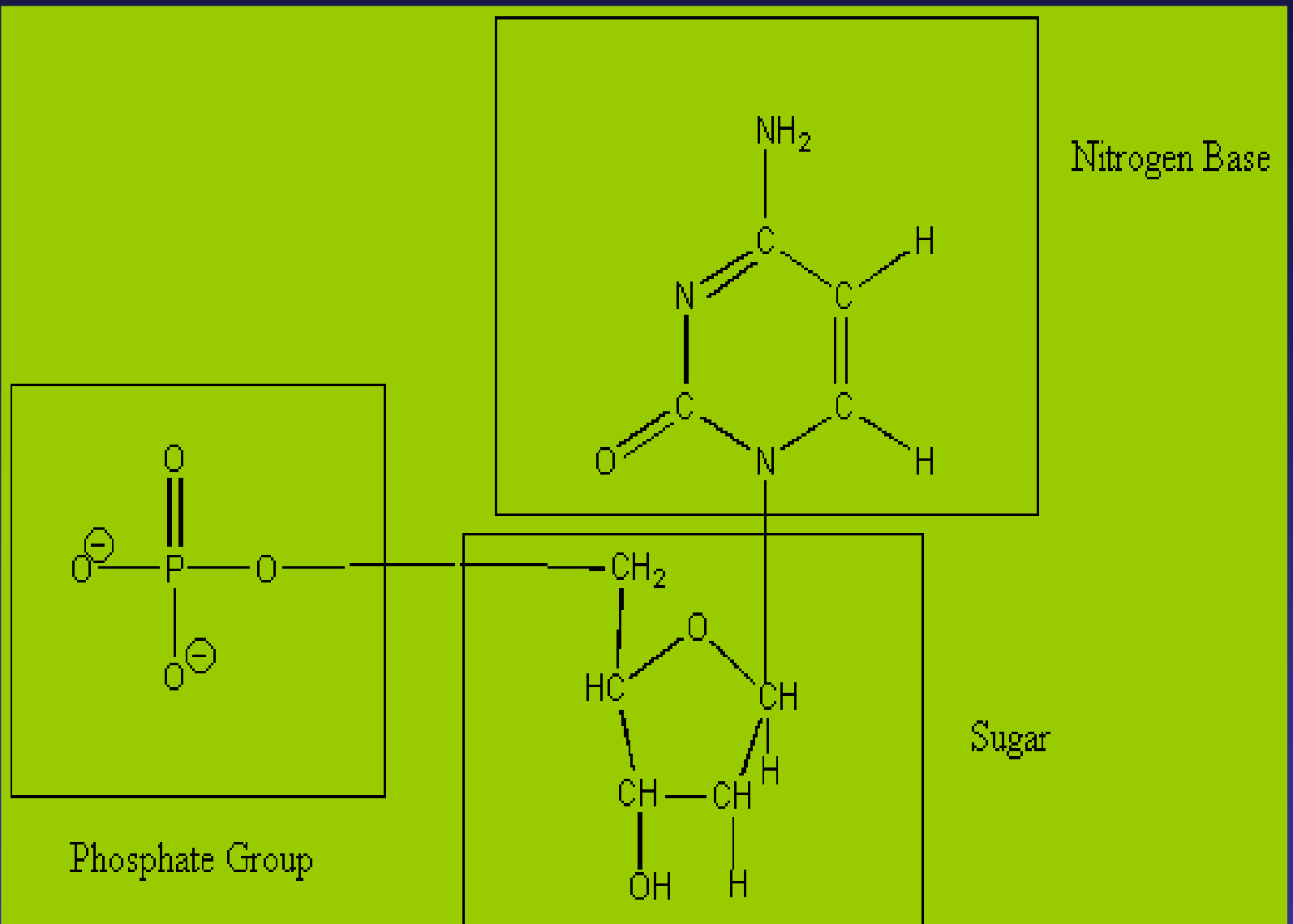


Cytosine



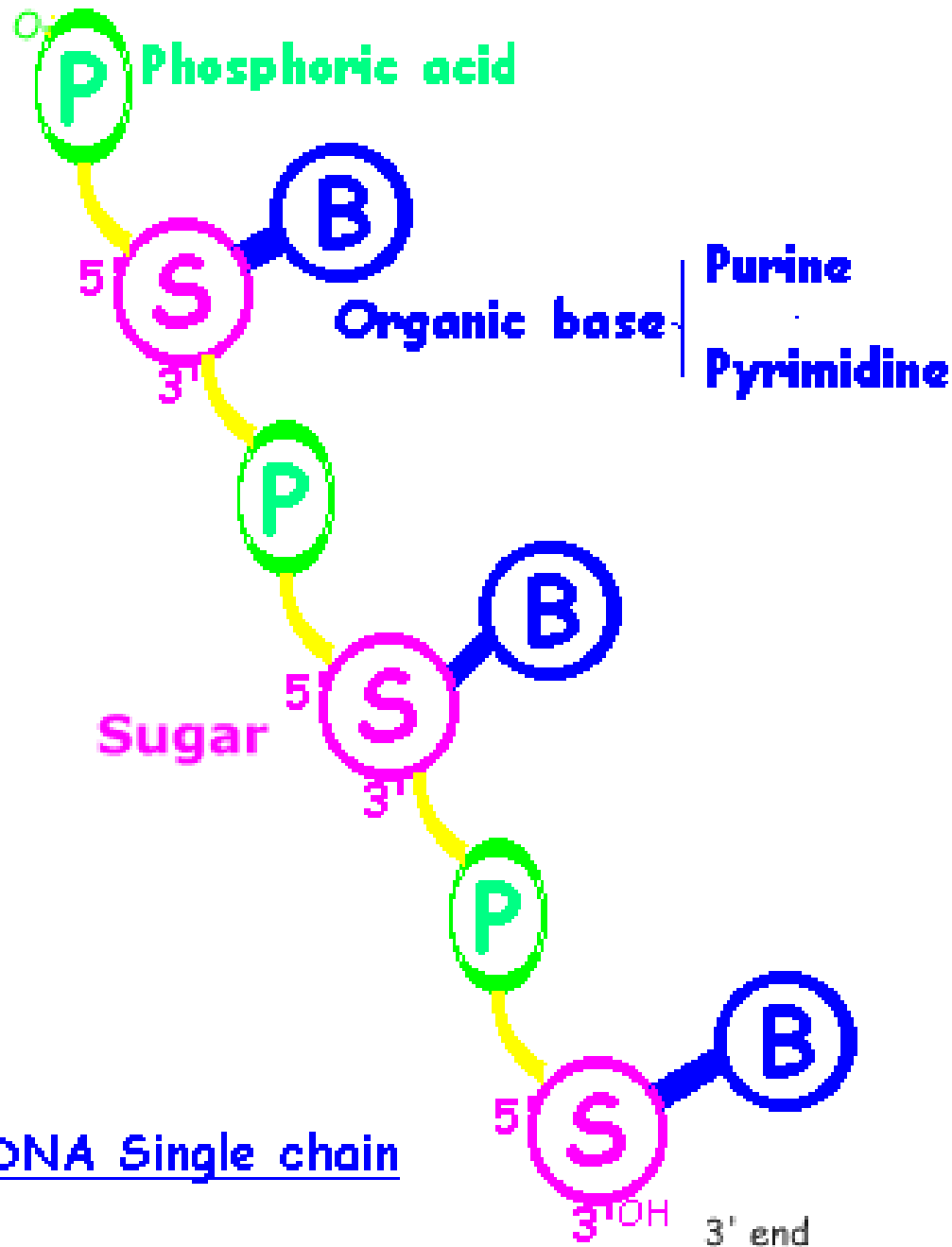
Nukleotida tunggal



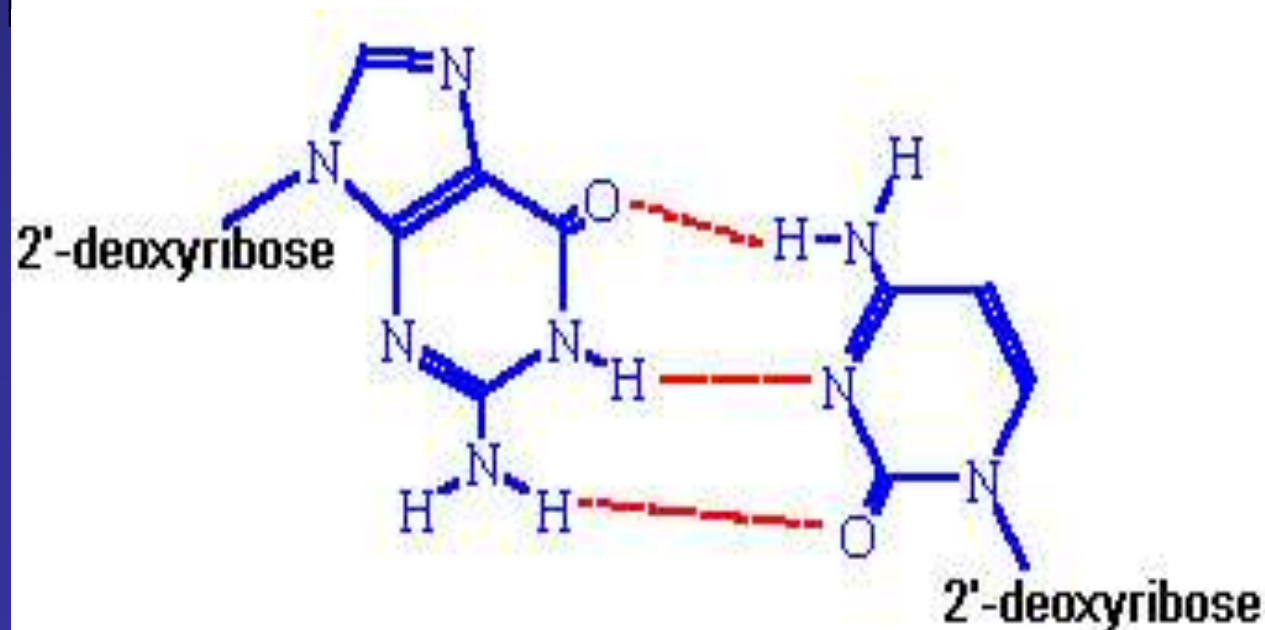
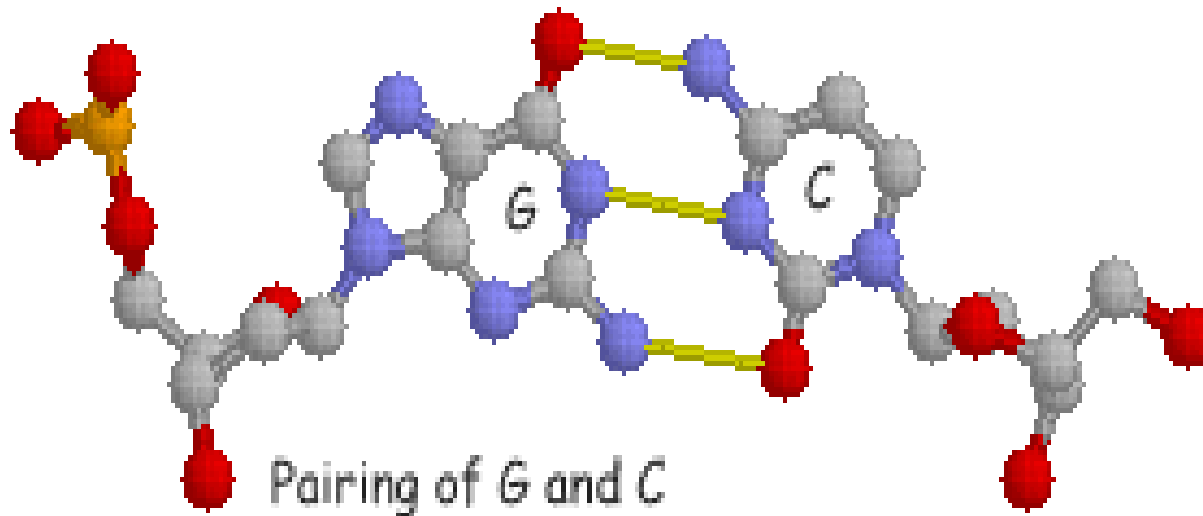


NUCLEOTIDE

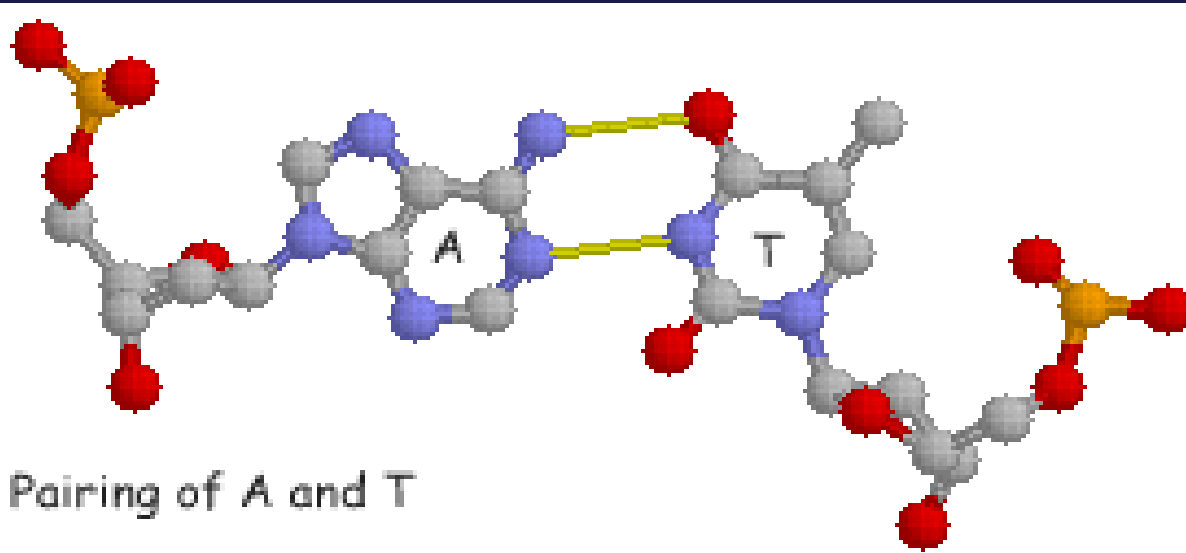
5' end



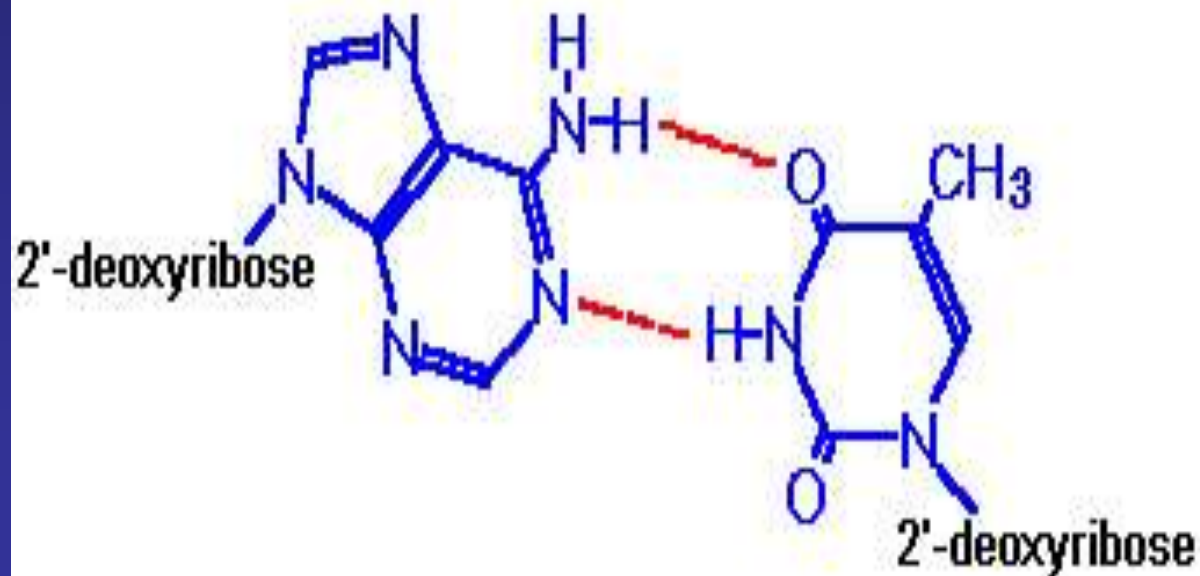
Pola pasangan (Base pairing) of G and C



Pola pasangan (Base pairing) of A and T



Pairing of A and T



5' END OF THIS STRAND

3' END OF THIS STRAND

PHOSPHATE

SUGAR

PHOSPHATE

SUGAR

PHOSPHATE

SUGAR

BASE ----- BASE

BASE ----- BASE

BASE ----- BASE

SUGAR

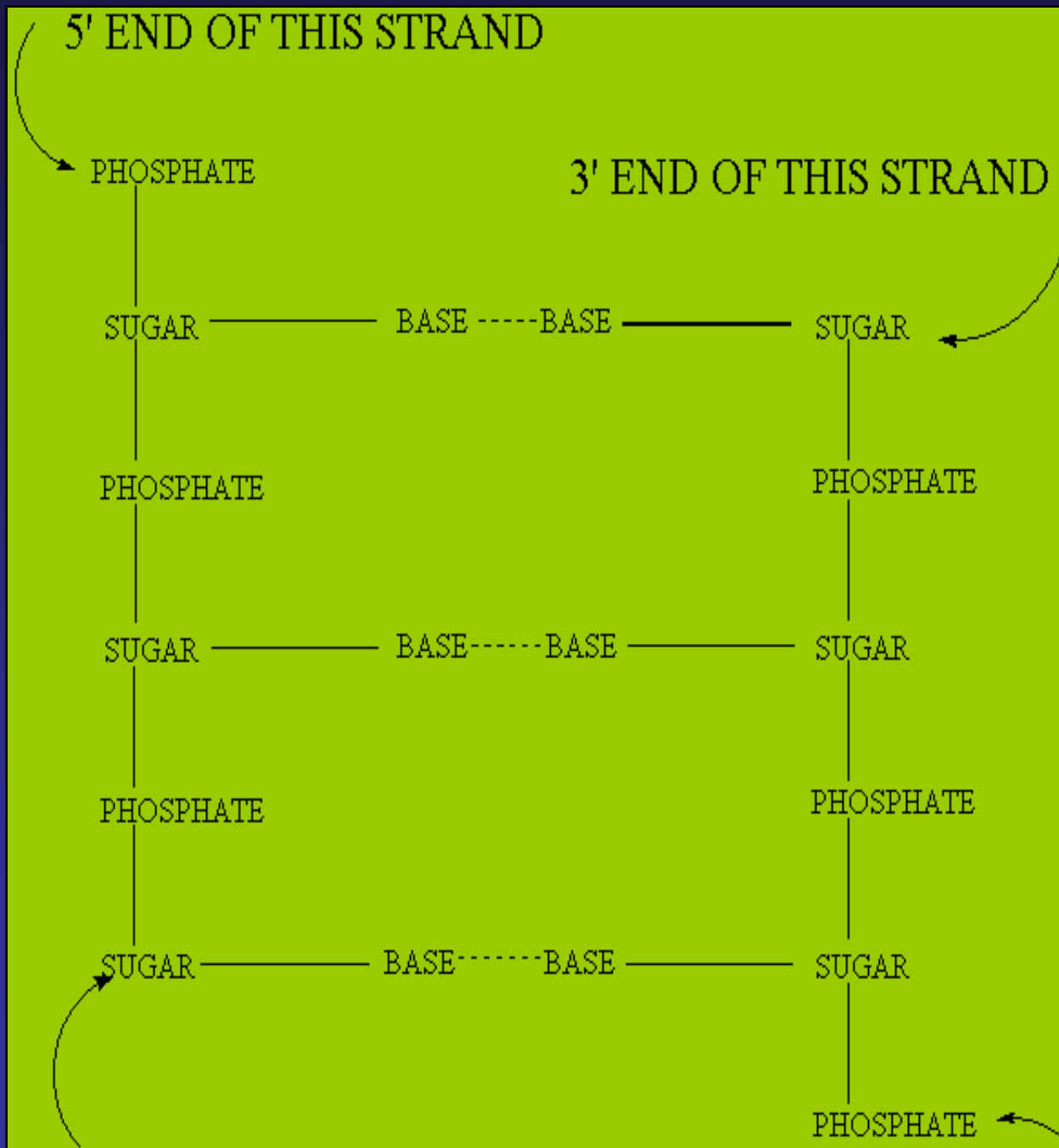
PHOSPHATE

SUGAR

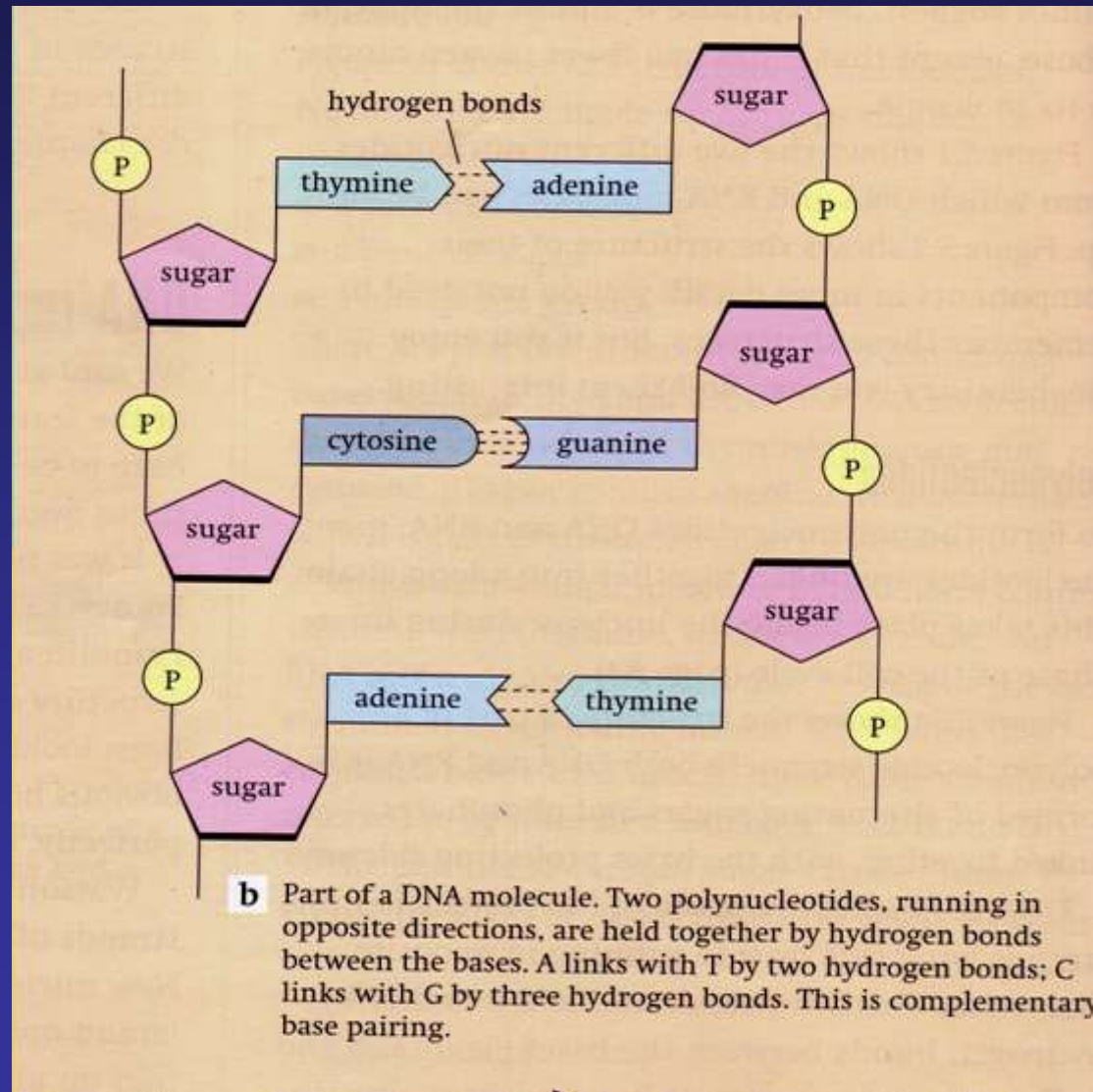
PHOSPHATE

SUGAR

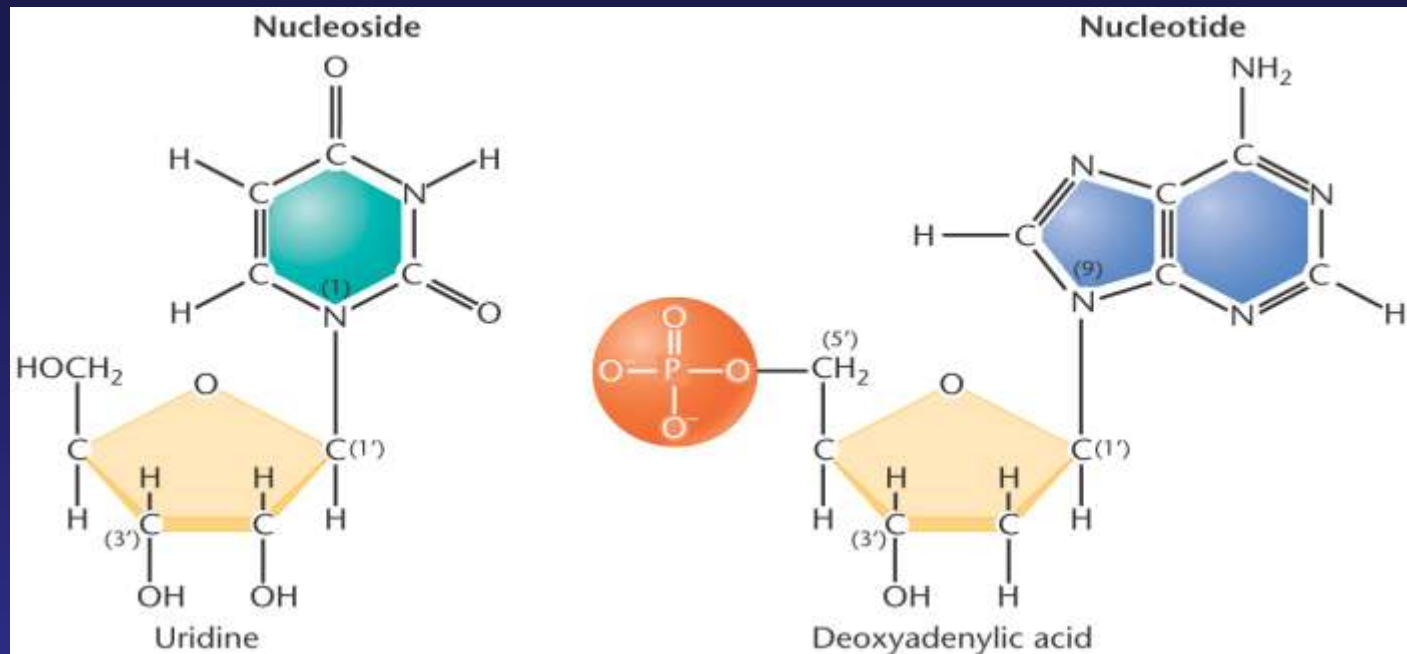
PHOSPHATE



Perpasangan basa



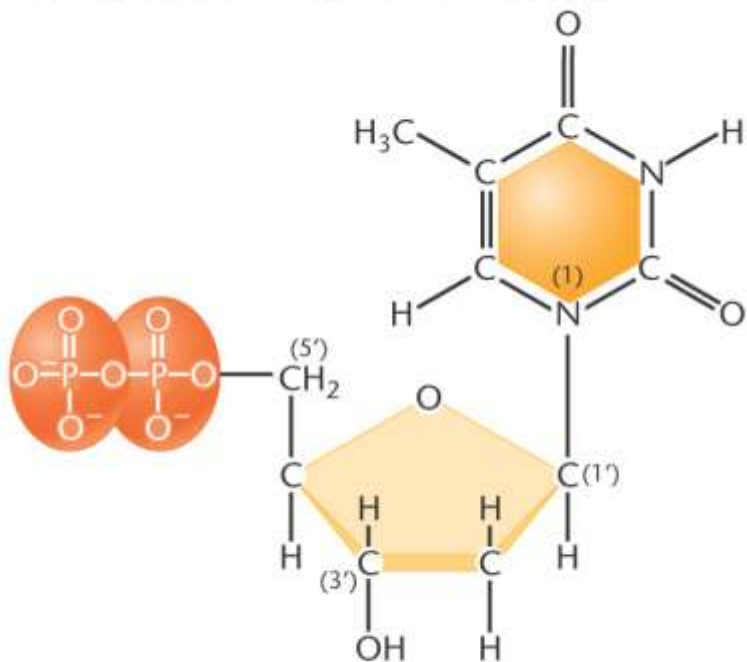
Nucleosides dan Nucleotides



Ribonucleosides	Ribonucleotides
Adenosine Cytidine Guanosine Uridine	Adenylic acid Cytidylic acid Guanylic acid Uridylic acid
Deoxyribonucleosides	Deoxyribonucleotides
Deoxyadenosine Deoxycytidine Deoxyguanosine Deoxythymidine	Deoxyadenylic acid Deoxycytidylic acid Deoxyguanylic acid Deoxythymidylic acid

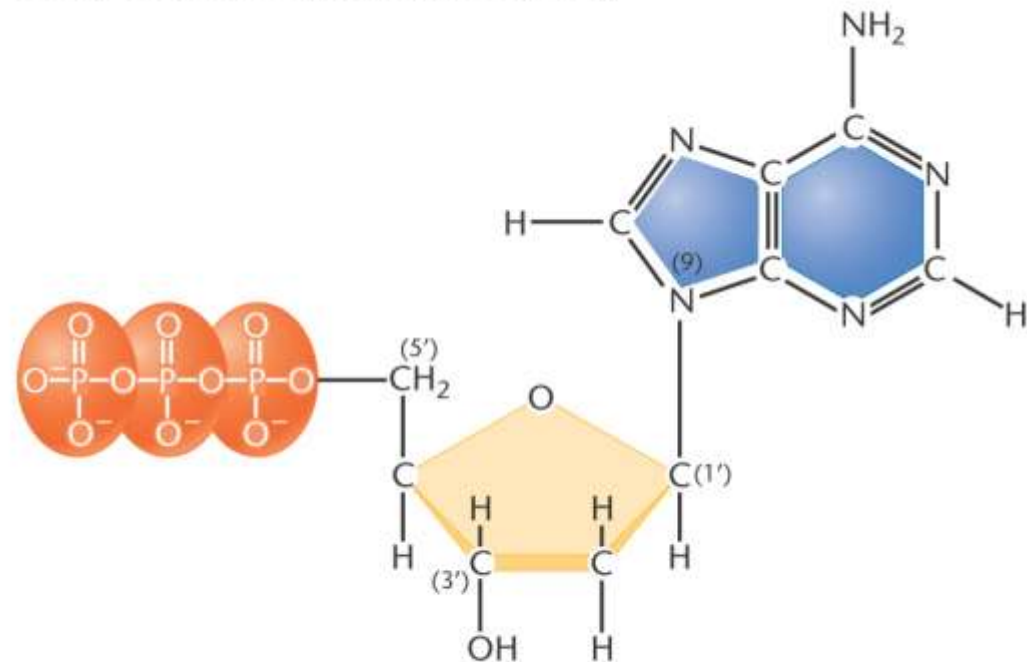
Nucleoside Diphosphates dan Triphosphates

Deoxynucleoside diphosphate (NDP)



Deoxythymidine diphosphate

Deoxynucleoside triphosphate (NTP)



Deoxyadenosine triphosphate (ATP)

Copyright © 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

Struktur DNA

- Struktur DNA harus mampu menjelaskan bagaimana cara kerjanya sebagai materi genetik
- Dilakukan studi dari tahun 1940-1953
- Chargaff, Wilkins, Franklin, Pauling, Watson dan Crick
- Dilakukan untuk menemukan struktur 3 dimensi DNA

Erwin Chargaff

- 1949-1953
- Chargaff menganalisis komposisi basa DNA dari sejumlah organisme yang berbeda.
- Tahun 1947 Chargaff melaporkan bahwa terdapat perbedaan komposisi DNA pada sejumlah spesies
- Di buat aturan Chargaff
 - ✓ $A = T$ (Purin)
 - ✓ $C = G$ (Pirimidin)

TABLE 10.3

DNA BASE COMPOSITION DATA

(a) *Chargaff's data***Molar proportions^a*

	1	2	3	4
Organism's/Source	A	T	G	C
Ox thymus	26	25	21	16
Ox spleen	25	24	20	15
Yeast	24	25	14	13
Avian tubercle bacilli	12	11	28	26
Human sperm	29	31	18	18

(c) *G + C content in several organisms*

Organism	%G + C
Phage T2	36.0
<i>Drosophila</i>	45.0
Maize	49.1
<i>Euglena</i>	53.5
<i>Neurospora</i>	53.7

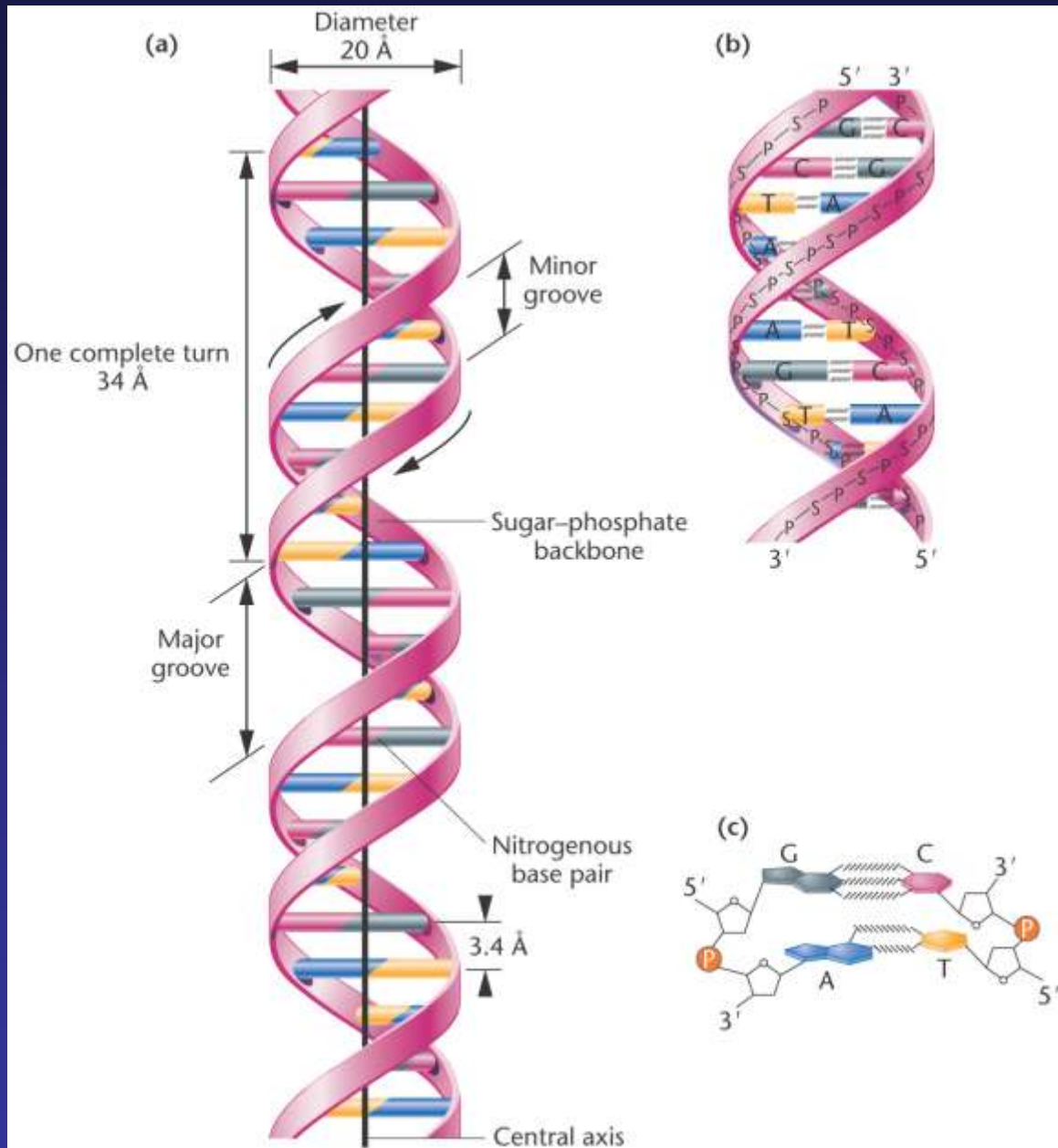
(b) *Base compositions of DNAs from various sources*

	<i>Base composition</i>				<i>Base ratio</i>		<i>A + T/G + C ratio</i>	
	1	2	3	4	5	6	7	8
Source	A	T	G	C	A/T	G/C	(A + G)/(C + T)	(A + T)/(C + G)
Human	30.9	29.4	19.9	19.8	1.05	1.00	1.04	1.52
Sea urchin	32.8	32.1	17.7	17.3	1.02	1.02	1.02	1.58
<i>E. coli</i>	24.7	23.6	26.0	25.7	1.04	1.01	1.03	0.93
<i>Sarcina lutea</i>	13.4	12.4	37.1	37.1	1.08	1.00	1.04	0.35
T7 bacteriophage	26.0	26.0	24.0	24.0	1.00	1.00	1.00	1.08

* Source: From Chargaff, 1950.

^a Moles of nitrogenous constituent per mole of P. (Often, the recovery was less than 100 percent.)

DNA Double Helix



Right vs. Left Handed Helices



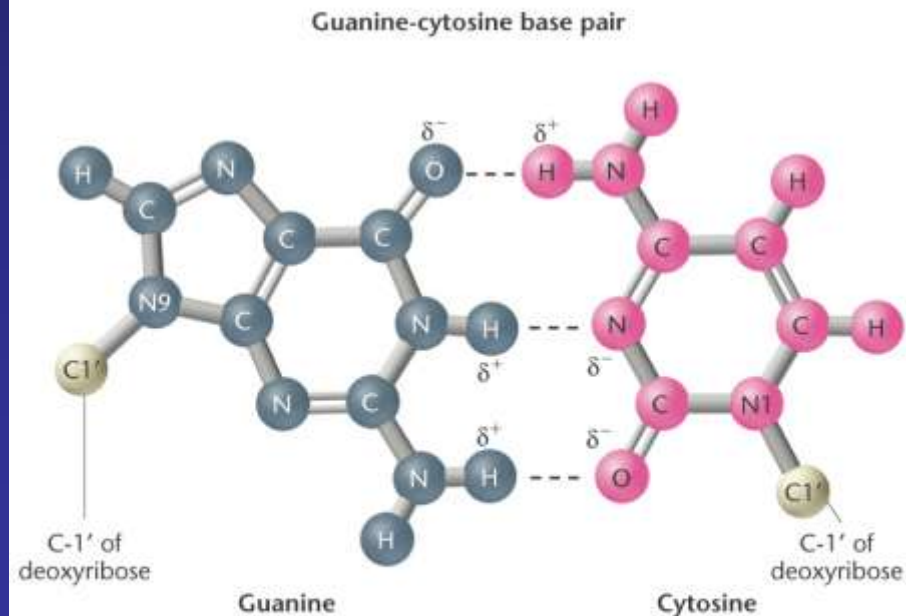
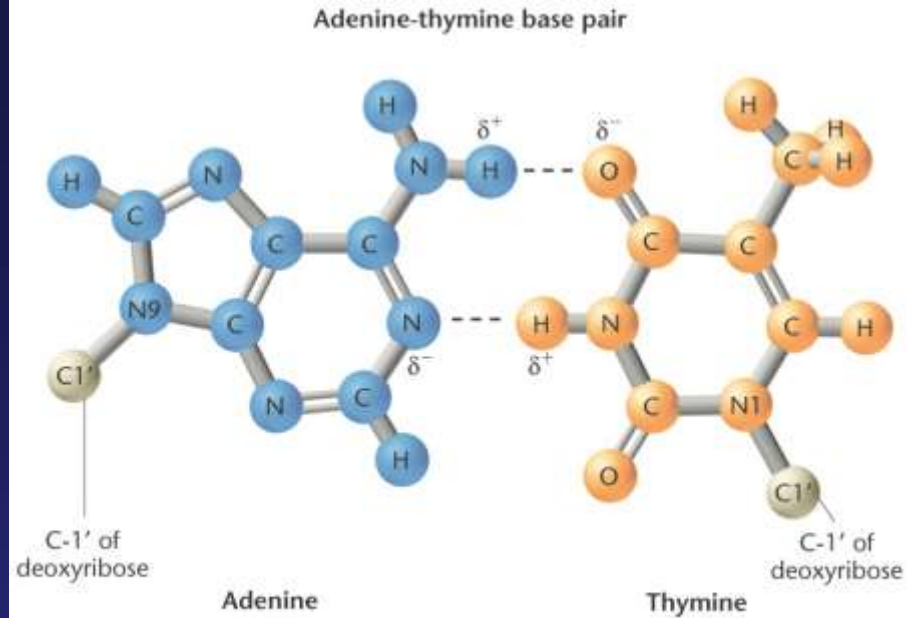
Right-handed double helix



Left-handed double helix

Ikatan Basa

- Rangka Hidrogen
 - reversible
 - Rangka elektrostatis secara individual lemah, namun secara kolektif kuat

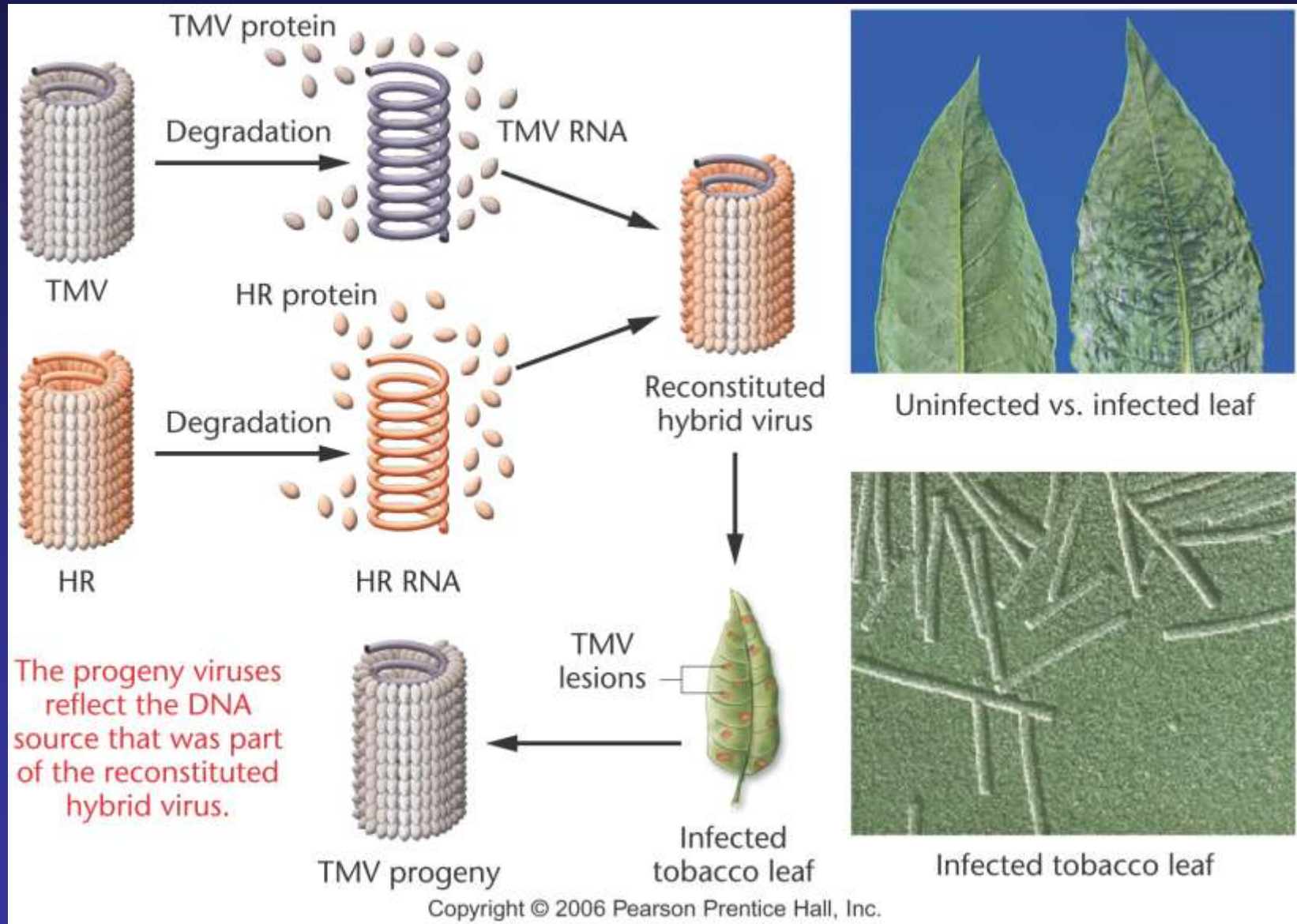


--- Hydrogen bond

RNA Sebagai Materi Genetik

- Fraenkel-Conrat dan Singer, 1956
- Tobacco Mosaic Virus (TMV) and Holmes Ribgrass Virus (HRV)
 - ✓ Terkait erat dengan virus tanaman yang terbuat dari molekul RNA yang terbungkus dalam spiral protein
 - ✓ Satu selubung protein bisa mengandung RNA lain dan masih berfungsi dengan baik selama infeksi

RNA Sebagai Materi Genetik



Denaturasi Asam Nukleat

- **Terbagi menjadi 2:**
 1. **Denaturasi Kimia:** Pada konsentrasi yang relatif tinggi, senyawa-senyawa berikut dapat merusak ikatan hidrogen. Artinya, stabilitas struktur sekunder asam nukleat menjadi berkurang dan rantai ganda mengalami denaturasi.
Misal : urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) dan formamid (COHNH_2)

Denaturasi Asam Nukleat

2. Denaturasi Suhu : Proses denaturasi suhu dapat dilihat melalui pengamatan nilai absorbansi yang meningkat karena molekul rantai ganda (pada dsDNA dan sebagian daerah pada RNA) akan berubah menjadi molekul rantai tunggal.

Suhu ketika molekul asam nukleat mulai mengalami denaturasi dinamakan titik leleh atau *melting temperature* (T_m)

Modifikasi dari prsentasi “materi Genetik” Afandi