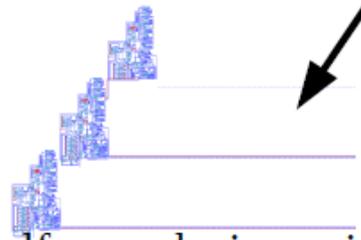


14.02	☞ Лекция 1	Что такое жизнь с точки зрения химика
17.02	☞ Лекция 2	Молекулы клетки. Вода. Биологические мембраны
21.02	☞ Лекция 3	Структура и функция белка
28.02	☞ Лекция 4_1 ☞ Лекция 4_2	Обмен веществом. Преобразование энергии
02.03		☞ Контрольная 1
06.03	☞ Лекция 5	Структура нуклеиновых кислот
13.03	☞ Лекция 6	Биосинтез нуклеиновых кислот
16.03	☞ Лекция 7	Биосинтез белка
20.03	☞ Лекция 8	Регуляция экспрессии генов. Система передачи сигнала
23.03	☞ Лекция 9	Рак. Геном, плазмиды, вирусы. ВИЧ
27.03	☞ Лекция 10	Биотехнология
30.03		☞ Контрольная 2
03.04		Разбор контрольных
май		☞ Переписывание контрольных



ХБ

Цикл II

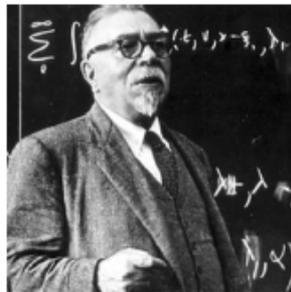
1948. Von Neumann's self-reproducing universal constructor. Three generations of machine, the 2nd has nearly finished constructing the 3d. The lines running to the right are the *tapes of genetic instructions*, which are copied along with the body of the machines.

Самовоспроизведение: баланс сложности и надежности

I. Химия живого как системы

II. Информационные потоки

III. Генотип и фенотип



Information is information, not matter or energy.

Norbert Wiener, *Cybernetics: Or the Control and Communication in the Animal and the Machine*, 1948

Открытие структуры ДНК сыграло в развитии биологии такую же роль, как в физике - открытие атомного ядра.

В первом случае это привело к рождению квантовой физики, а во втором — к рождению молекулярной биологии

19 марта 1953 года Крик написал своему сыну, который учился в британской школе-интернате, письмо, сообщив о своем открытии. Он начал письмо словами: «Дорогой Майкл, Джим Уотсон и я, вероятно, сделали самое важное открытие...»

Дж. Уотсон в МГУ, 03.07.2008



ДНК - часть общечеловеческой культуры



On sale

Double Helix Sculpture

The Double Helix is an eye-stopper. Stainless steel with acrylic circles, it will enliven any garden. It will move as the wind blows, but it will not spin rapidly. 78" tall



Double helix sculpture
at shopping mall in Bali



Москва-сити



The Helix Bridge is the world's first
double helix curved pedestrian bridge.
Singapore



DNA double helix model - interactive
sculpture. Berkeley, California



near to Trumpington,
Cambridgeshire,
Great Britain



Sculptor Franco Castelluccio confronts science and art in his latest work, "The Double Helix XX-XY." The work images an animated strain of DNA, with sinuous male and female bodies twisting to the top.



Cambridge, England: Clare College

СТРУКТУРА НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

Нуклеиновые кислоты -
высокомолекулярные, линейные,
полярные биологические
макромолекулы - **полинуклеотиды**

повторяющееся звено - нуклеотид
мономер - **нуклеозидтрифосфат!**

дезоксирибонуклеиновая кислота - ДНК
рибонуклеиновая кислота - РНК

Структура двутяжевой ДНК

1. хим структура макромолекулярной цепи ДНК; боковые радикалы - гетероциклические основания (Т, С, А, G)
2. первичная структура ДНК (инфо!)
...GAATTCATG...
3. вторичная структура ДНК - **изогеометричная** двойная спираль обеспечивает точность матричного копирования



Аббревиатура ДНК

1. ДНК - «нуклеин» (нуклеус - ядро)

Ф. Мишер (25 лет), 1869, выделение из лейкоцитов/нейтрофилов гноя нуклеина, N и P (!?)

А. Коссель, Ноб премия 1910 (A, T, G, C)

2. ДНК - линейный сополимер ортофосфорной кислоты

3. ДНК - линейный сополимер ортофосфорной кислоты и двухатомного спирта - дезоксирибозы



Figure 1.3 The laboratory at Tübingen where Miescher isolated nuclein (courtesy of the University of Tübingen Library, Tübingen, Federal Republic of Germany).



Г. КОРНА

Н О В Ы Е
НАПРАВЛЕНИЯ В ХИМИИ
БИОЛОГИЧЕСКИ ВАЖНЫХ
ЭФИРОВ
ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

М., Мир, 1964

Лекция 1958 г.,

Рокфеллеровский институт медицинских исследований
(1901 г., после 1965 г. Рокфеллеровский университет)



Z. Shabarova, A. Bogdanov

**Advanced
Organic Chemistry of
Nucleic Acids**

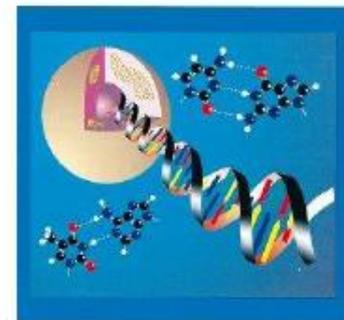
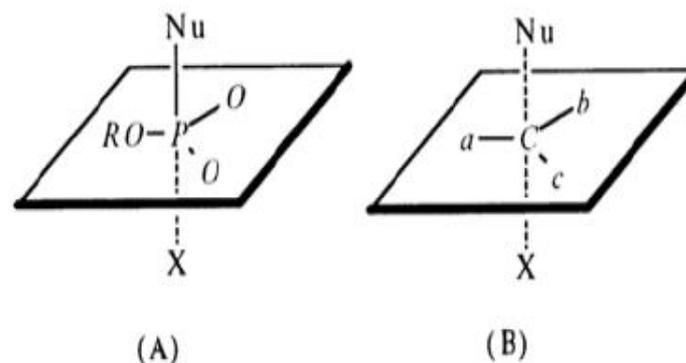
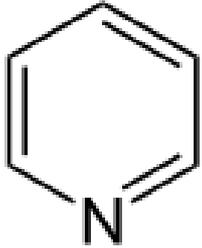


Fig. 4-3. Structures of the intermediate compound arising during nucleophilic substitution at the phosphorus atom in the phosphate group (A) and the transient state during nucleophilic bimolecular substitution at the saturated carbon (B)

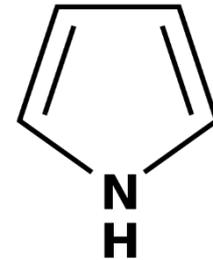
Nu and X – entering and leaving groups (atoms) in an axial position; a, b, c – different residues.



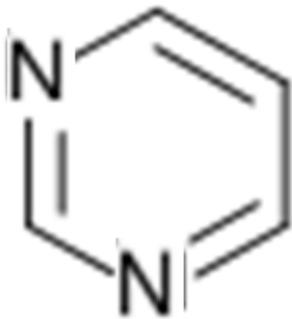
Гетероциклические соединения



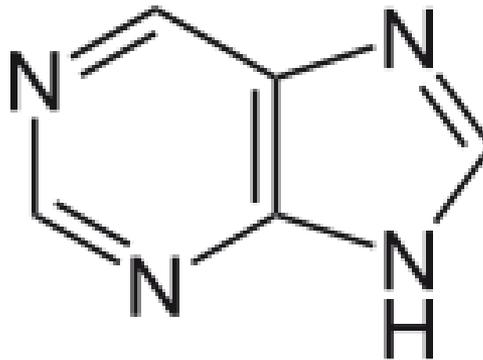
пиридин



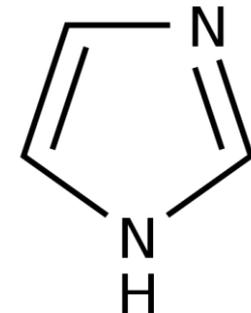
пиррол



пиримидин

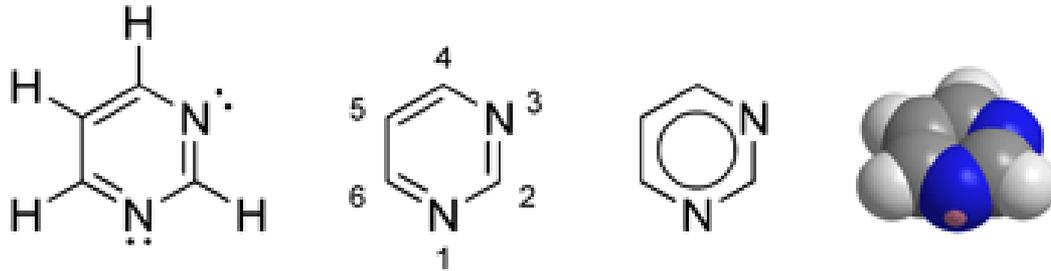


пури́н

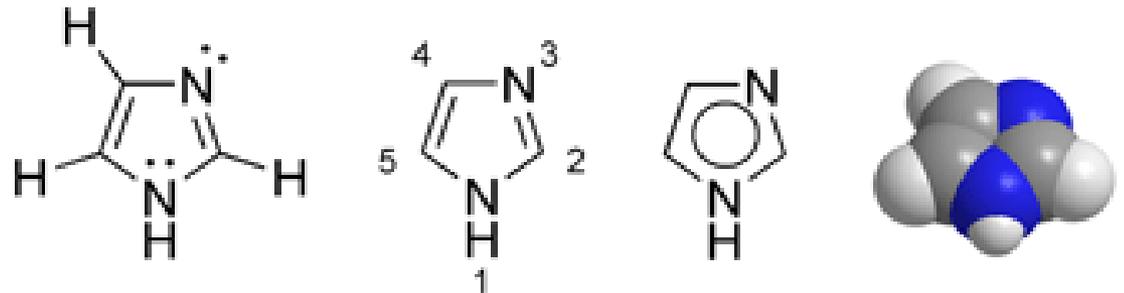


имидазол

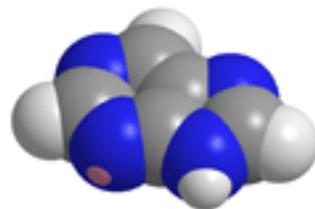
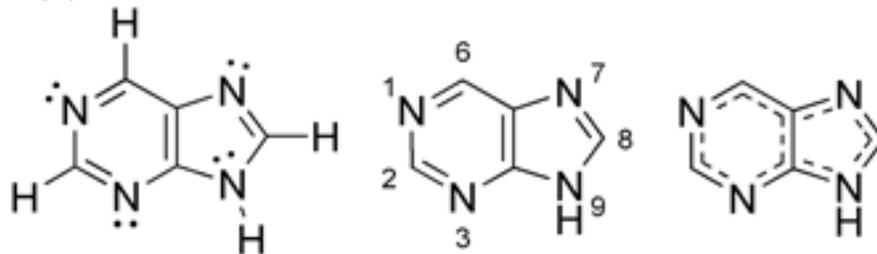
Пиримидин (Py)



Имидазол (Im)

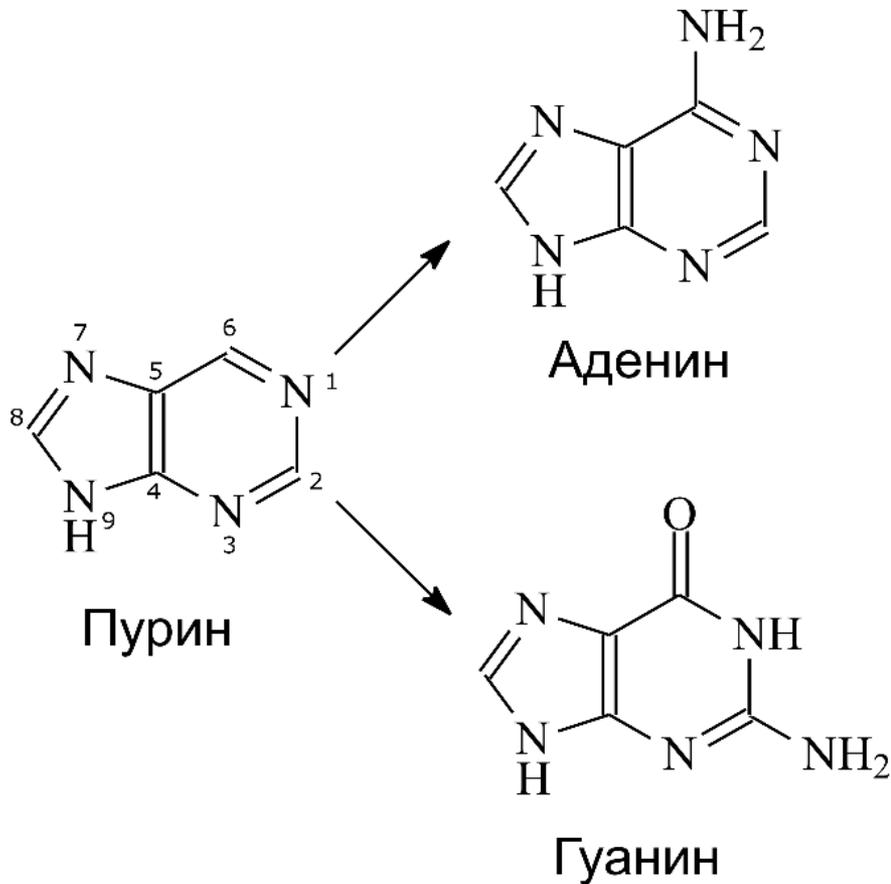


Пурин (Pu)

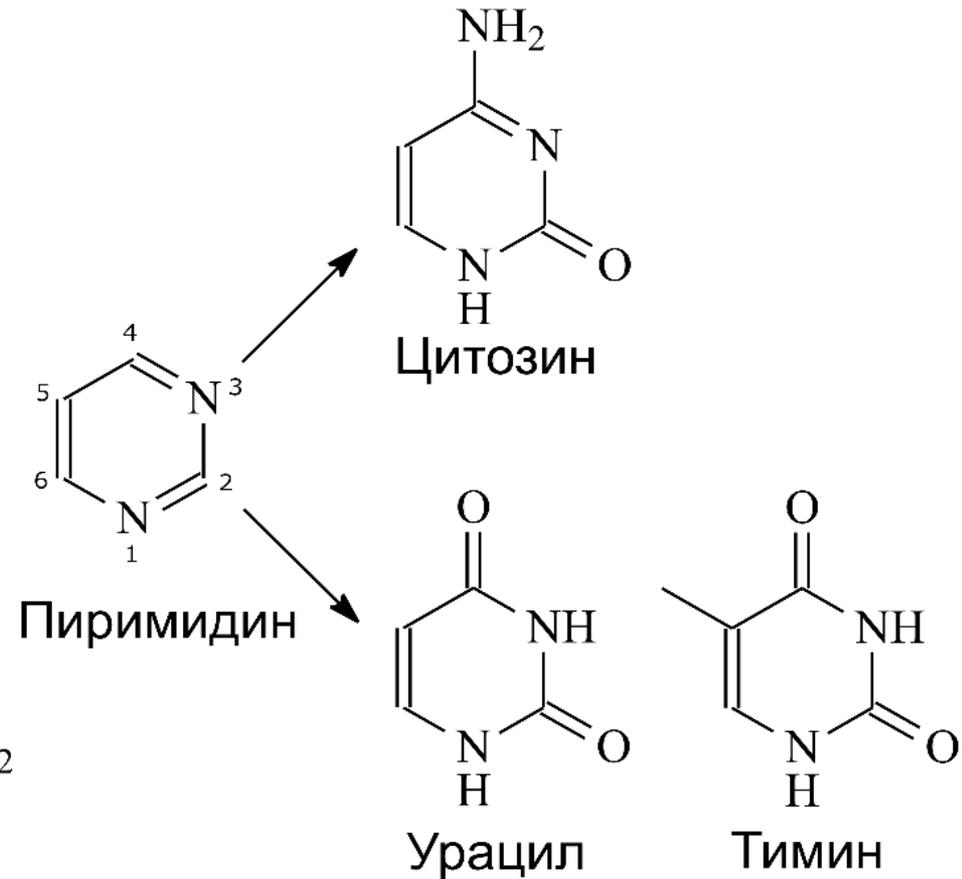


Гетероциклические основания

Пуриновые основания



Пиримидиновые основания



Первичная структура ДНК

1020 из 5386 нуклеотидов фага Phi X 174 (1977)

Белок
300 ак

Ген
1 000 н

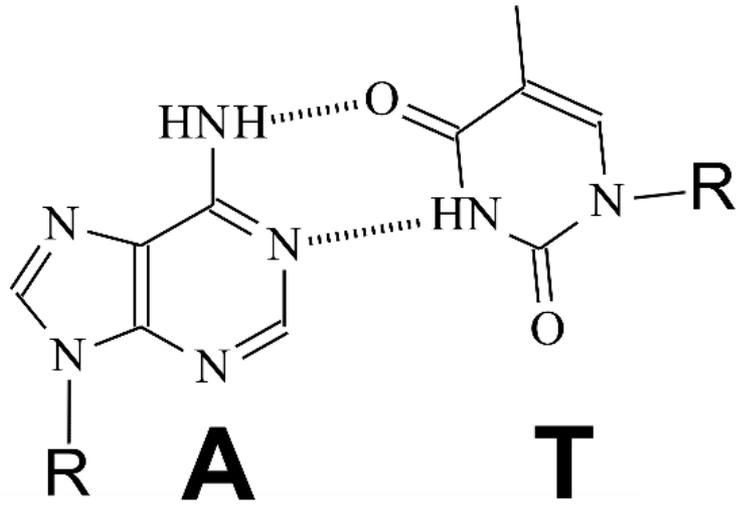
Вариантов
4¹⁰⁰⁰

1 gagttttatc gcttccatga cgcagaagtt aacactttcg gatatttctg atgagtcgaa
61 aaattatctt gataaagcag gaattactac tgcttggtta cgaattaaat cgaagtggac
121 tgctggcgga aatgagaaa attcgacctc tccttgcgca gctcgagaag ctcttacttt
181 gcgaccttcc gccatcaact aacgattctg tcaaaaactg acgcggtgga tgaggagaag
241 tggcttaata tgcttggcac gttcgtcaag gactgggtta gatatgagtc acattttggt
301 catggtagag attctcttgt tgacatttta aaagagcgtg gattactatc tgagtccgat
361 gctgttcaac cactaatagg taagaaatca tgagtcaagt tactgaacaa tccgtacggt
421 tccagaccgc tttggcctct attaagctca ttcaggcttc tgccgttttg gatttaaccg
481 aagatgattt cgattttctg acgagtaaca aagtttgat tgctactgac cgctctcgtg
541 ctcgtcgctg cgttgaggct tgcgtttatg gtacgctgga ctttggtgga taccctcgct
601 ttctgctcc tgttgagttt attgctgccc tcattgctta ttatgttcat cccgtcaaca
661 ttcaaacggc ctgtctcatc atggaaggcg ctgaatttac ggaaaacatt attaatggcg
721 tcgagcgtcc ggttaaagcc gctgaattgt tcgcttttac cttgctgta cgcgcaggaa
781 aactgacgt tcttactgac gcagaagaaa acgtgcgtca aaaattacgt gcggaaggag
841 tgatgtaatg tctaaaggta aaaaacgttc tggecgtcgc cctggtcgtc cgcagccggt
901 gcgagg tact aaaggcaagc gtaaaggcgc tcgtctttgg tatgtaggtg gtcaacaatt
961 ttaattgcag gggcttcggc cccttacttg aggataaatt atgtctaata ttcaaactgg



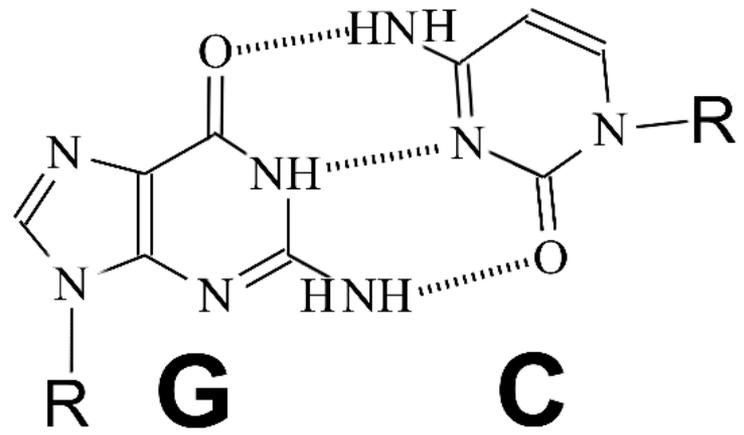
Ф. Сэнгер 1958, 1980

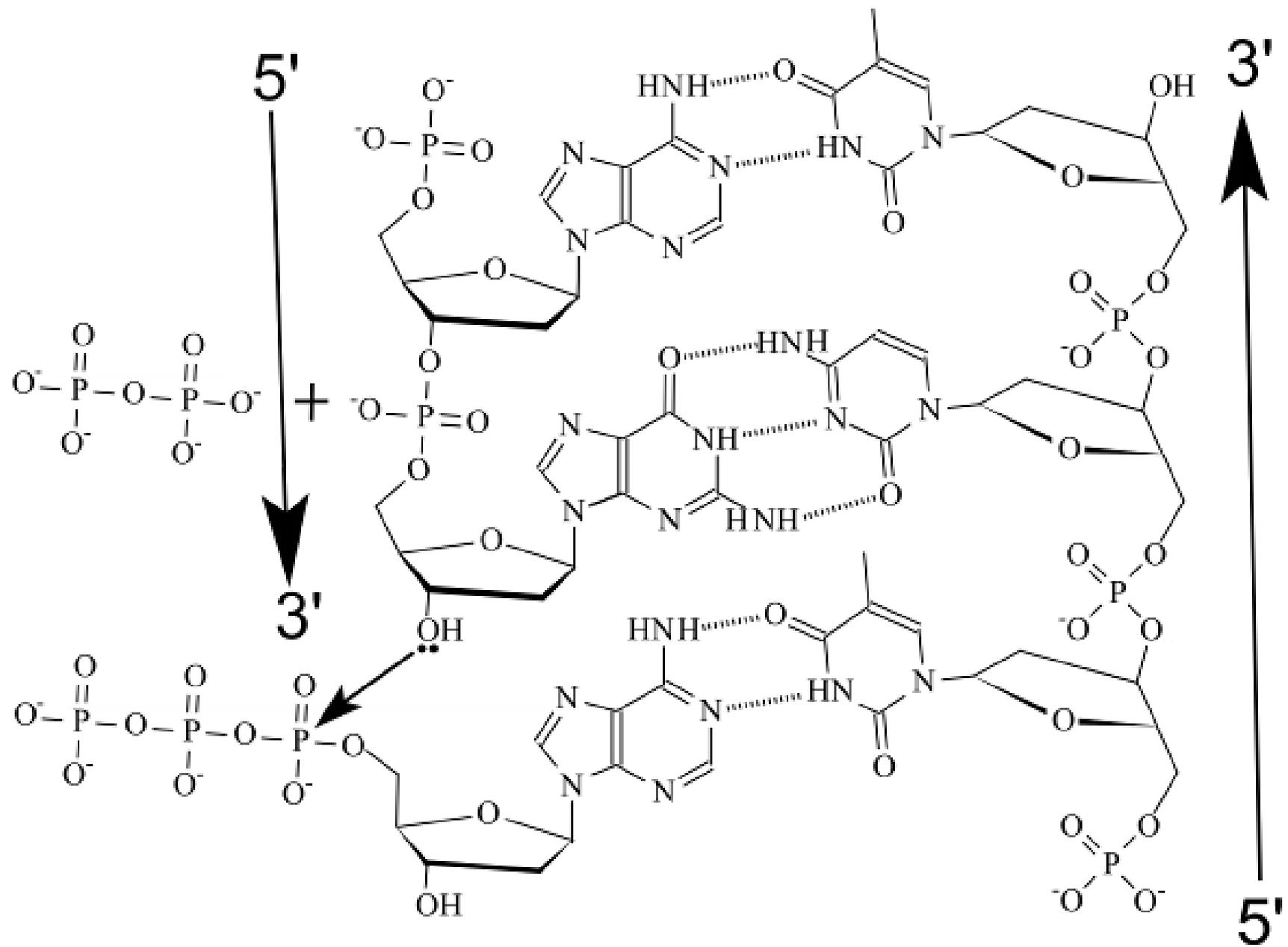
Уотсон-Криковские пары НУКЛЕОТИДОВ



Правило Чаргаффа

$$A + G = C + T$$





ДНК как аperiодический кристалл

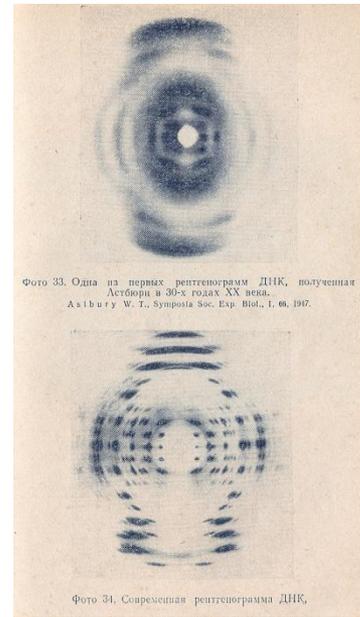
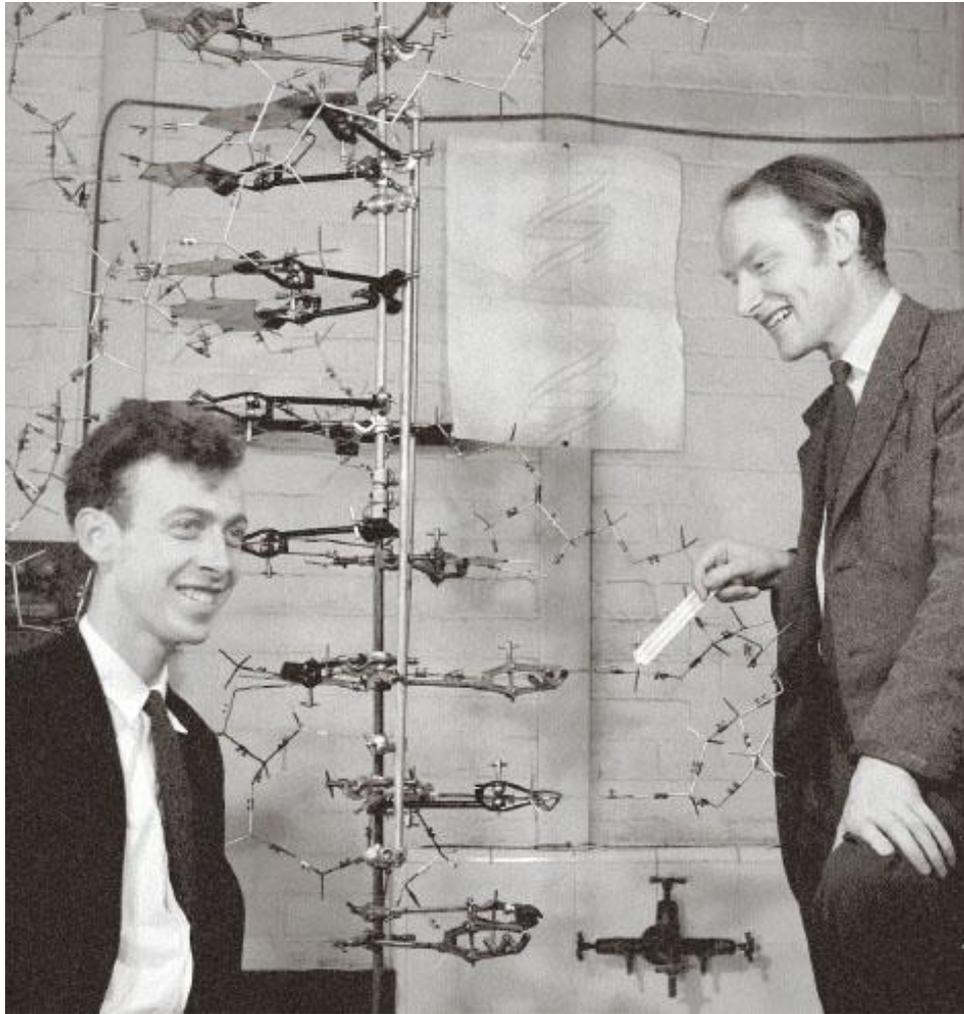


Фото 33. Одна из первых рентгенограмм ДНК, полученная Астбери в 30-х годах XX века.
Астбери У. Т., *Symposium Soc. Exp. Biol.*, 1, 66, 1947.

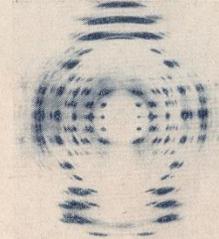


Фото 34. Современная рентгенограмма ДНК.

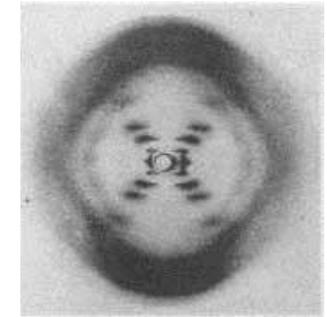
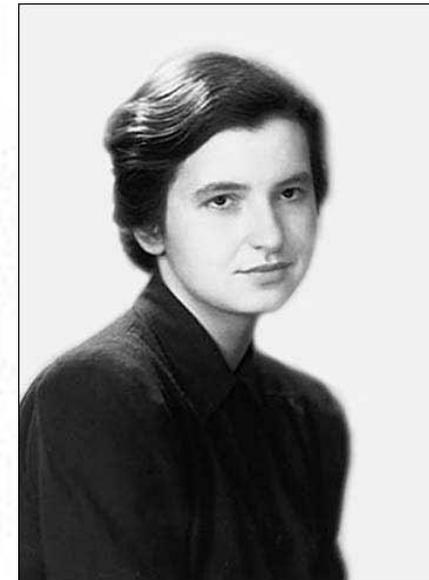


фото 51
Кембридж, Англия,
1952,



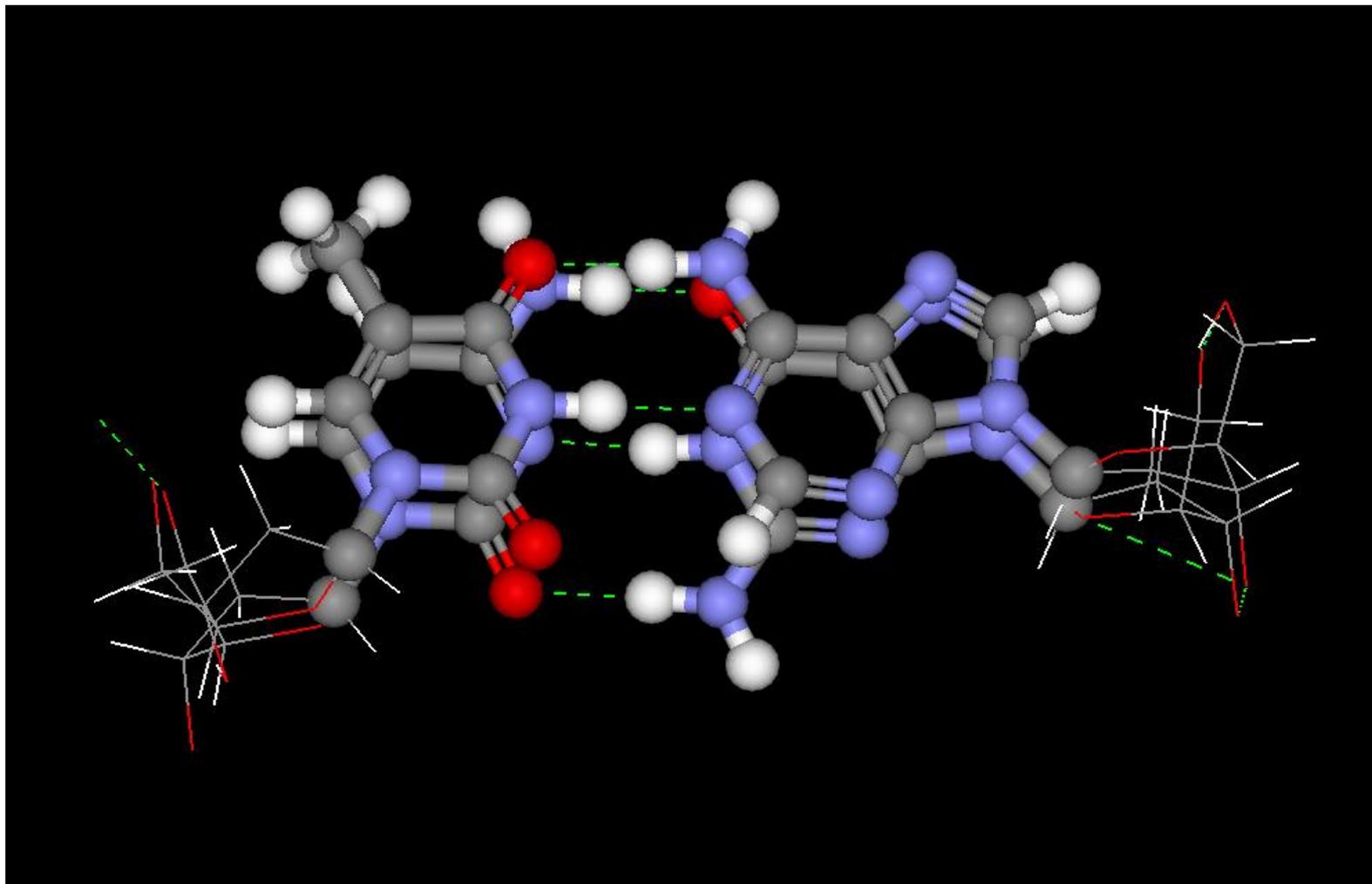
Д. Уотсон (24)
1928 -

Ф. Крик (36)
1916 - 2004

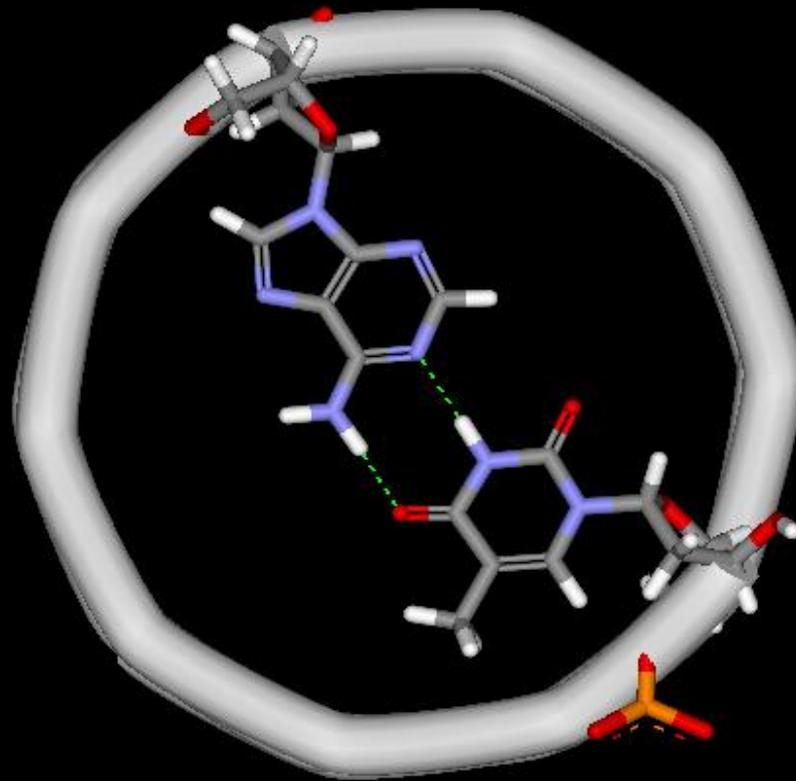
М. Уилкинс (36)
1916 - 2004

Р. Франклин (32)
1920 - 1958

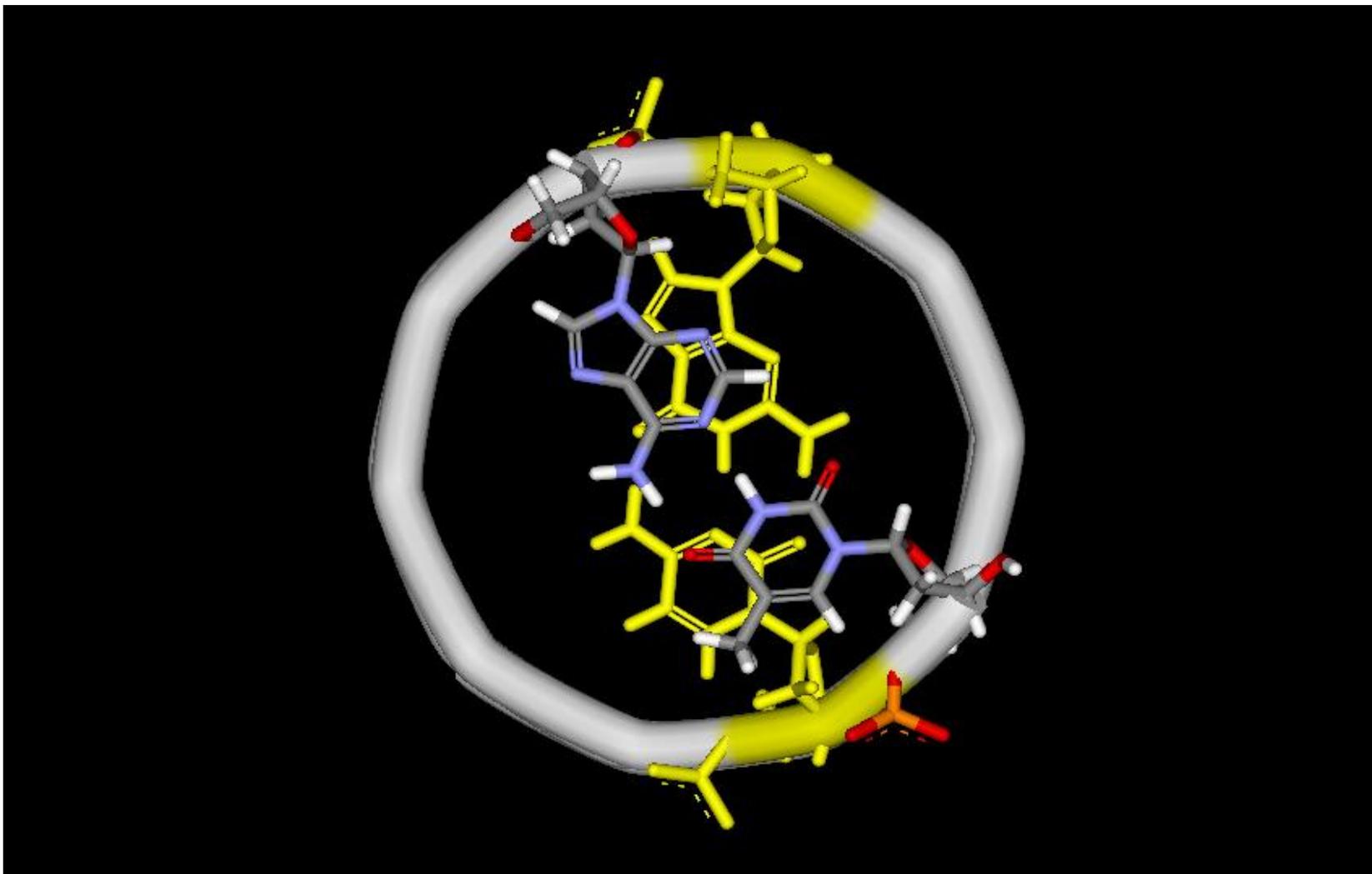
Изогеометричность комплементарных пар



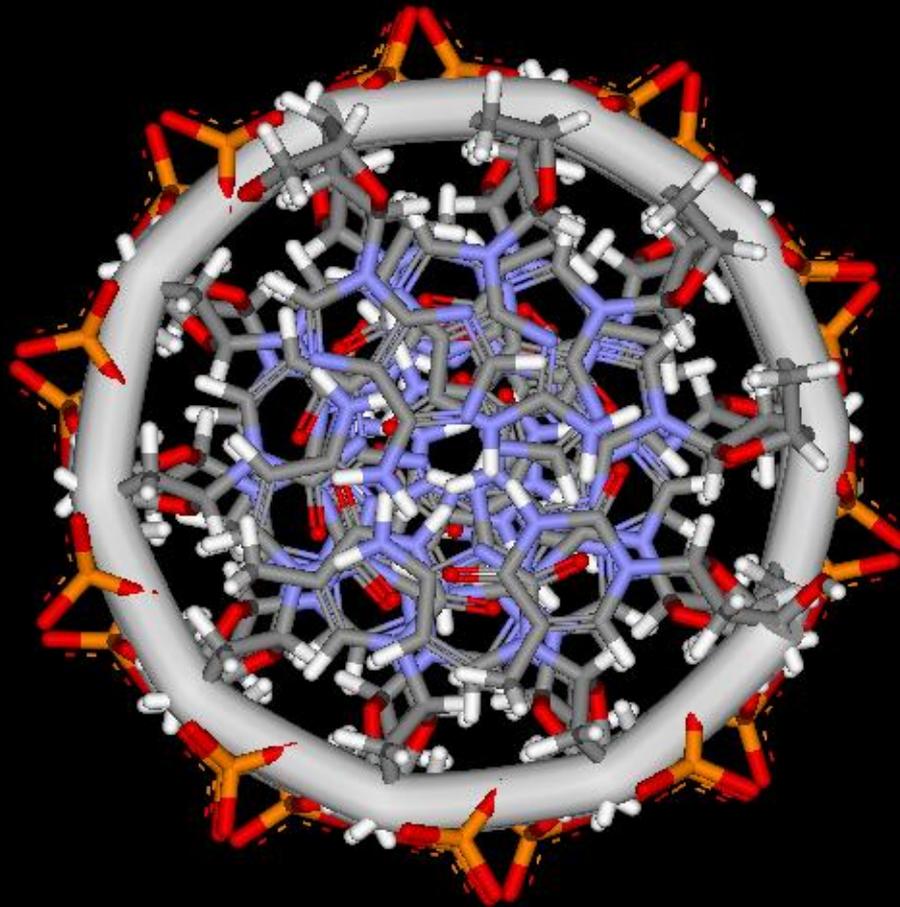
Двойная спираль ДНК (вид с торца)



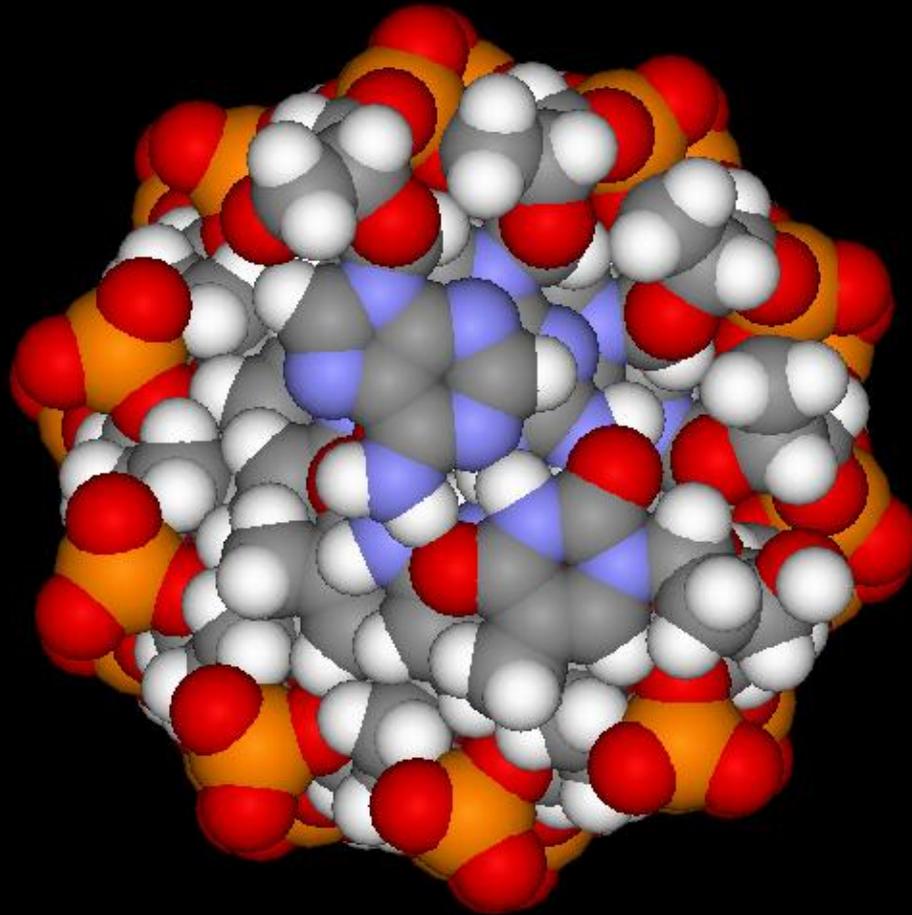
Двойная спираль ДНК (вид с торца)



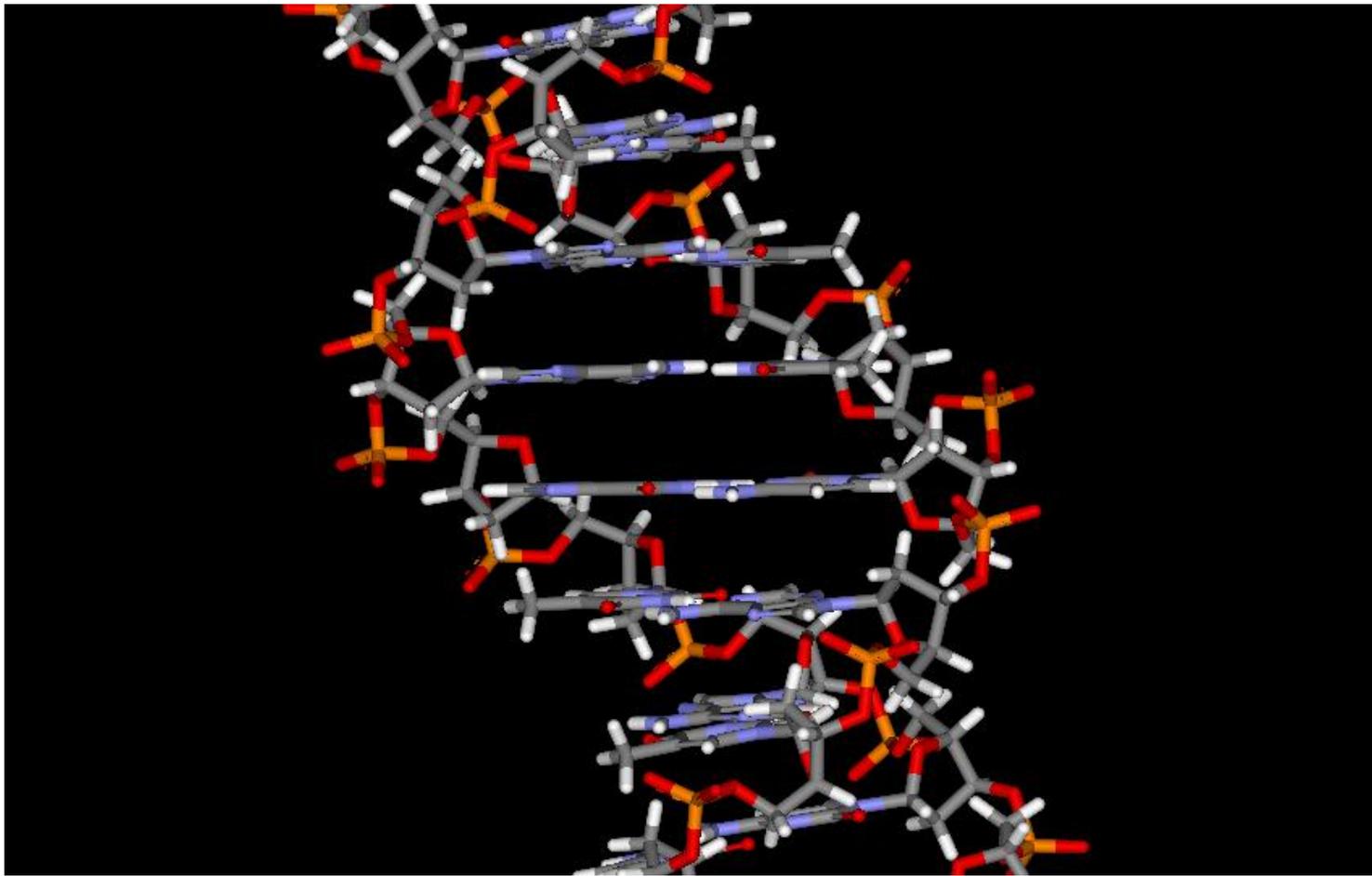
Двойная спираль ДНК (вид с торца)



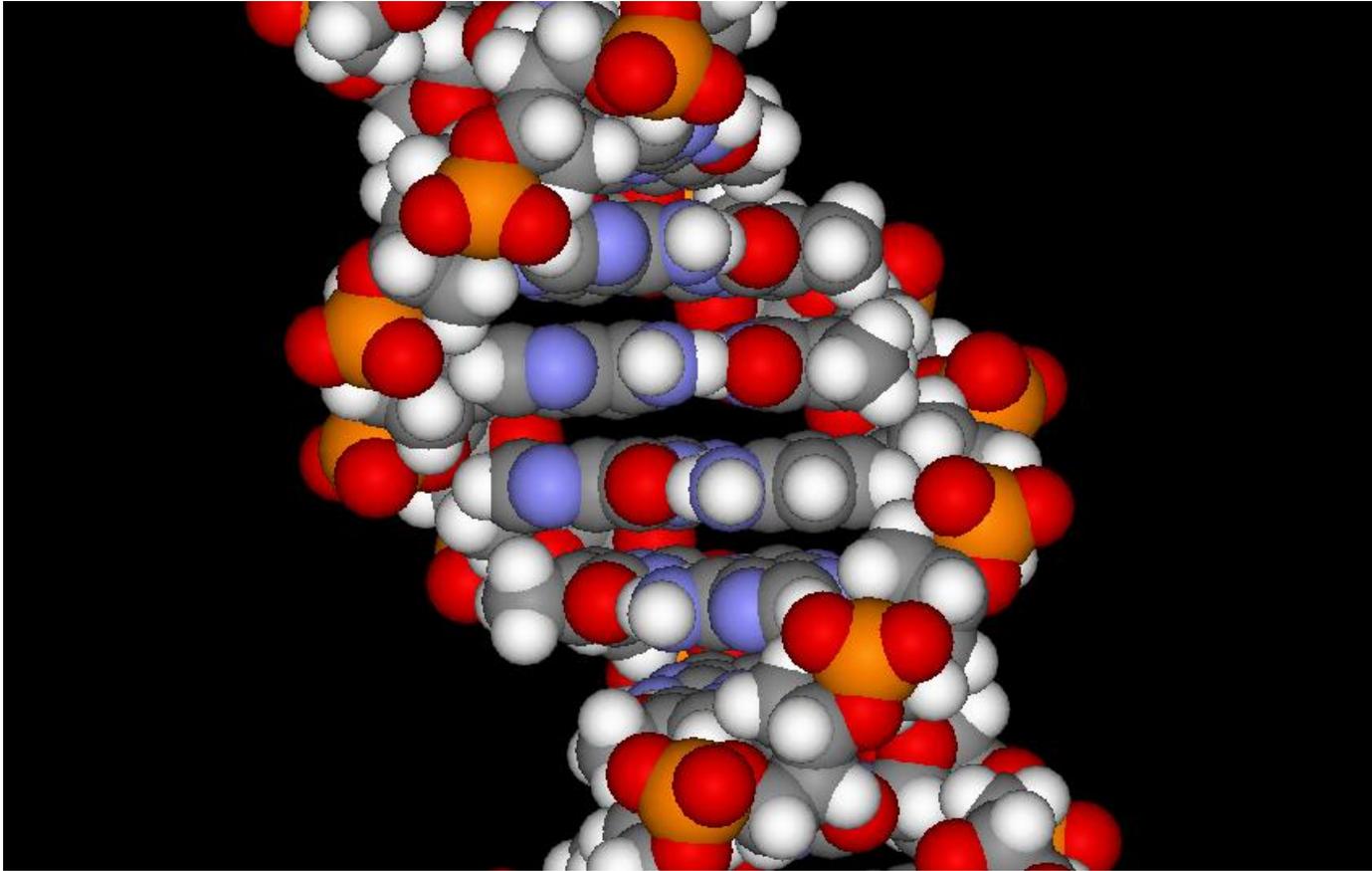
Двойная спираль ДНК (вид с торца)



Двойная спираль ДНК (вид сбоку, стэкинг)



Двойная спираль ДНК (вид сбоку, стэкинг)



Шредингер: ДНК как аperiodический кристалл

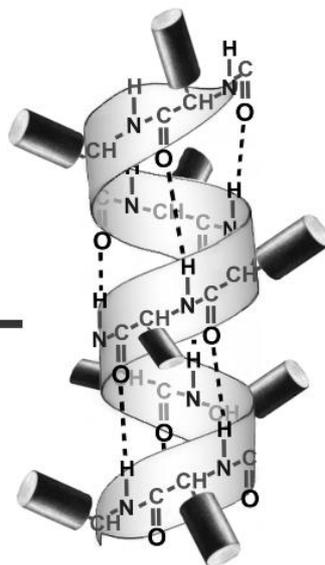
Двойная спираль ДНК и α -спираль белка

спираль ДНК



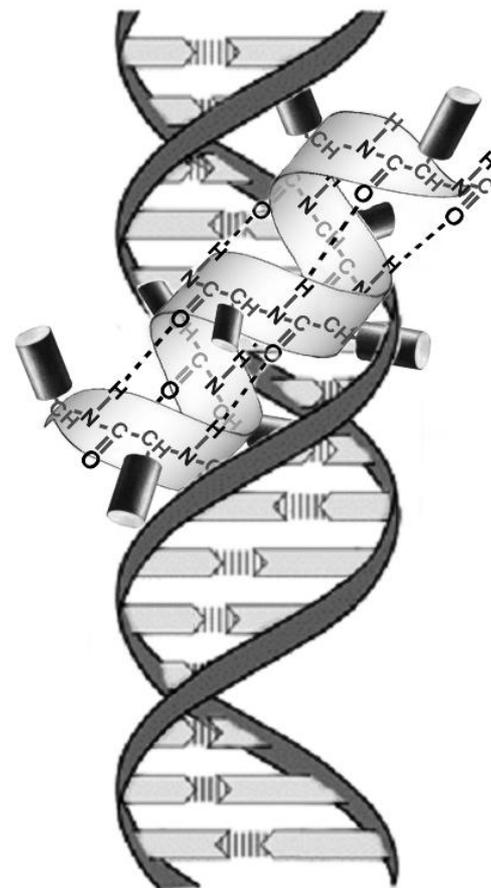
Диаметр 20 Å
Основания
(информация)
внутри

спираль белка



Диаметр 12 Å
Боковой радикал
(информация)
снаружи

КОМПЛЕКС
ДНК с белком

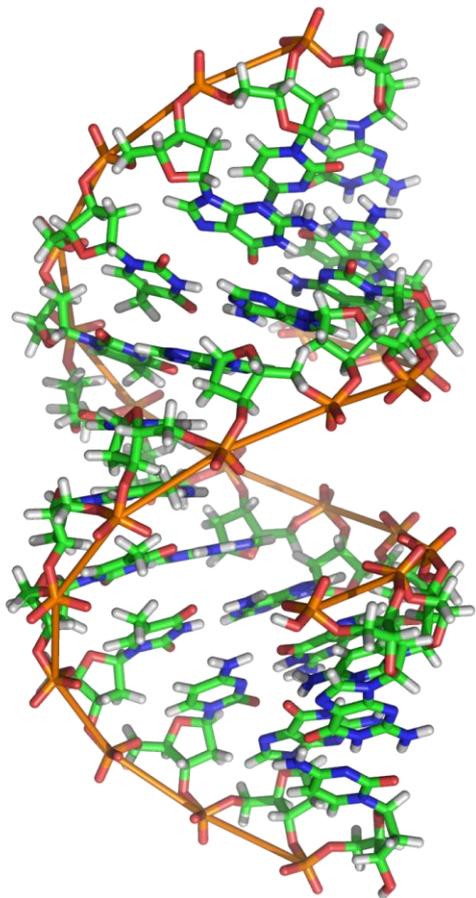


α -спираль белка
помещается в желобок ДНК

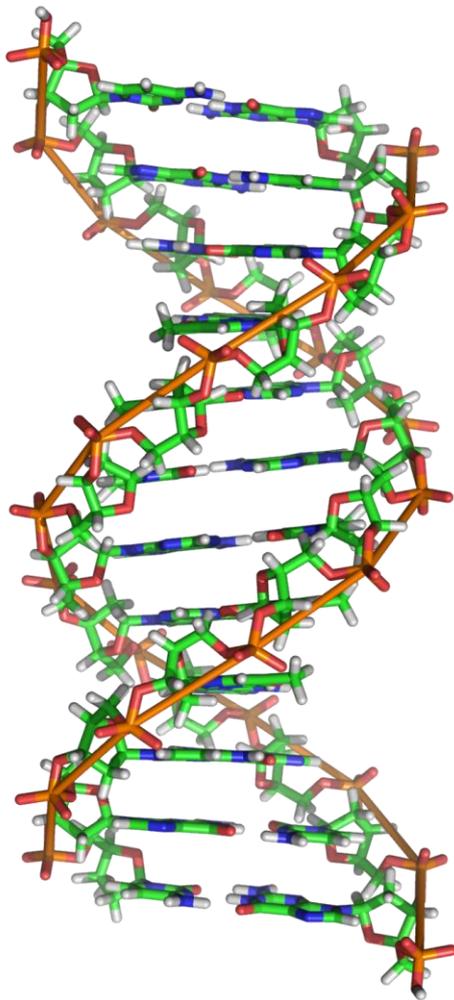
Вторичная структура ДНК - двойная спираль

1. Изометрические комплементарные пары -
регулярность структуры двойной спирали
2. Стекинг - взаимодействия - «стопка домино»
3. Анти-параллельность двух цепей
4. Денатурация («расплетание») двойной спирали
Ренатурация («образование») двойной спирали

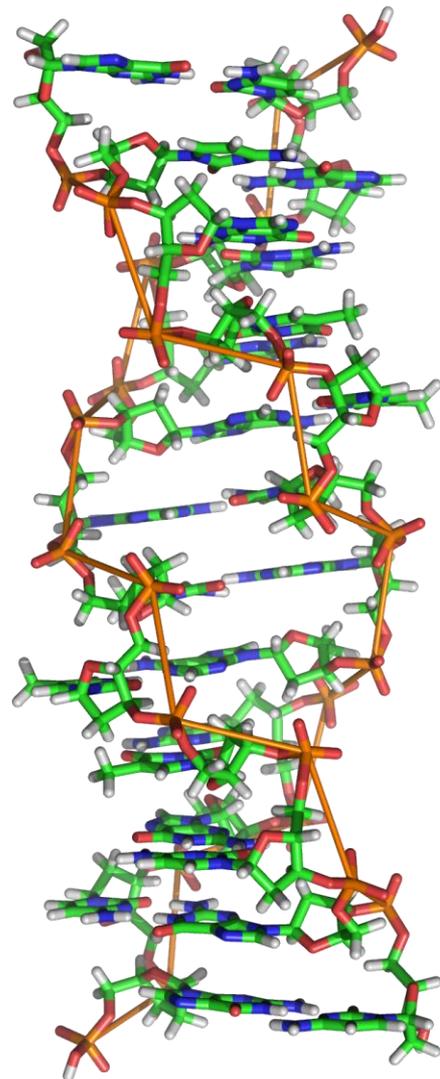
A-, B-, Z-форма ДНК



Низкая гидратация



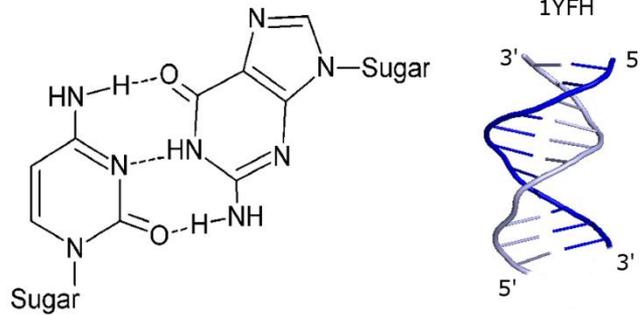
Норма



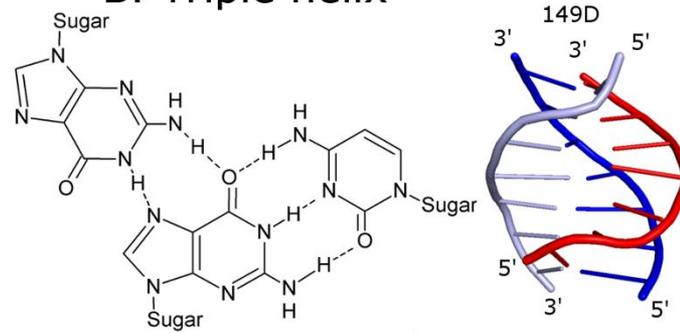
G-C в
спирте, NaCl, MgCl₂

Неканонические формы ДНК

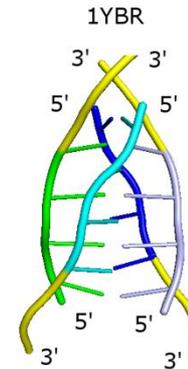
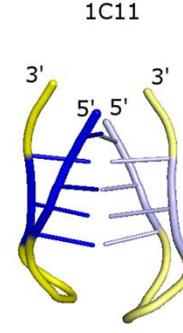
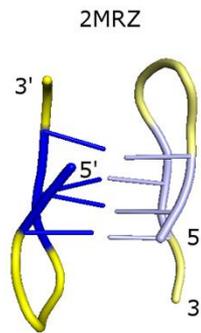
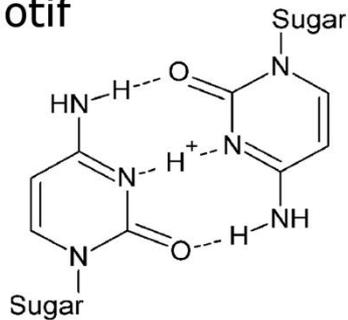
A. Double helix



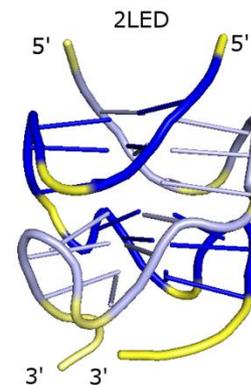
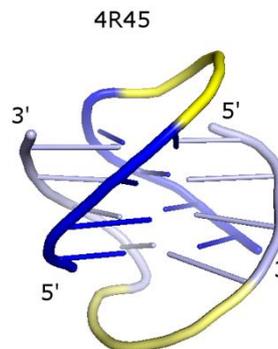
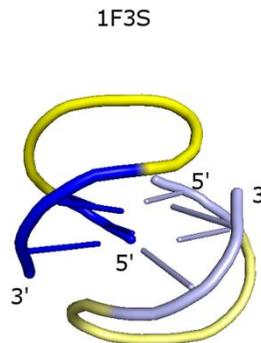
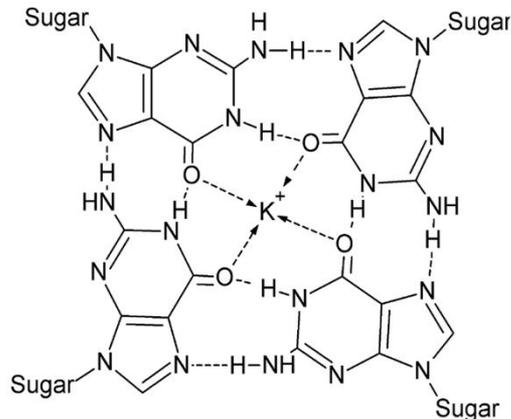
B. Triple helix



C. i-Motif

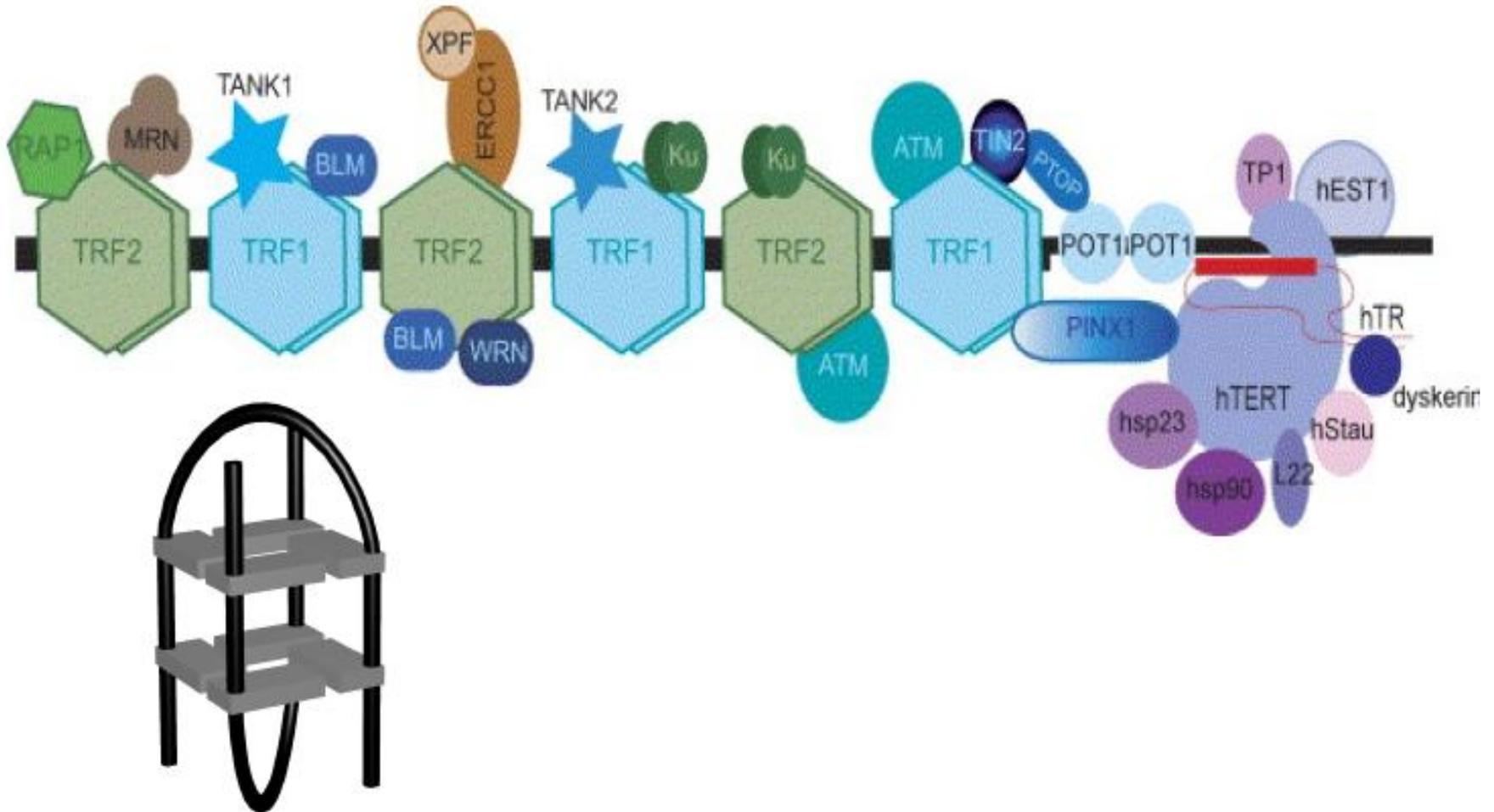


D. G-quadruplex

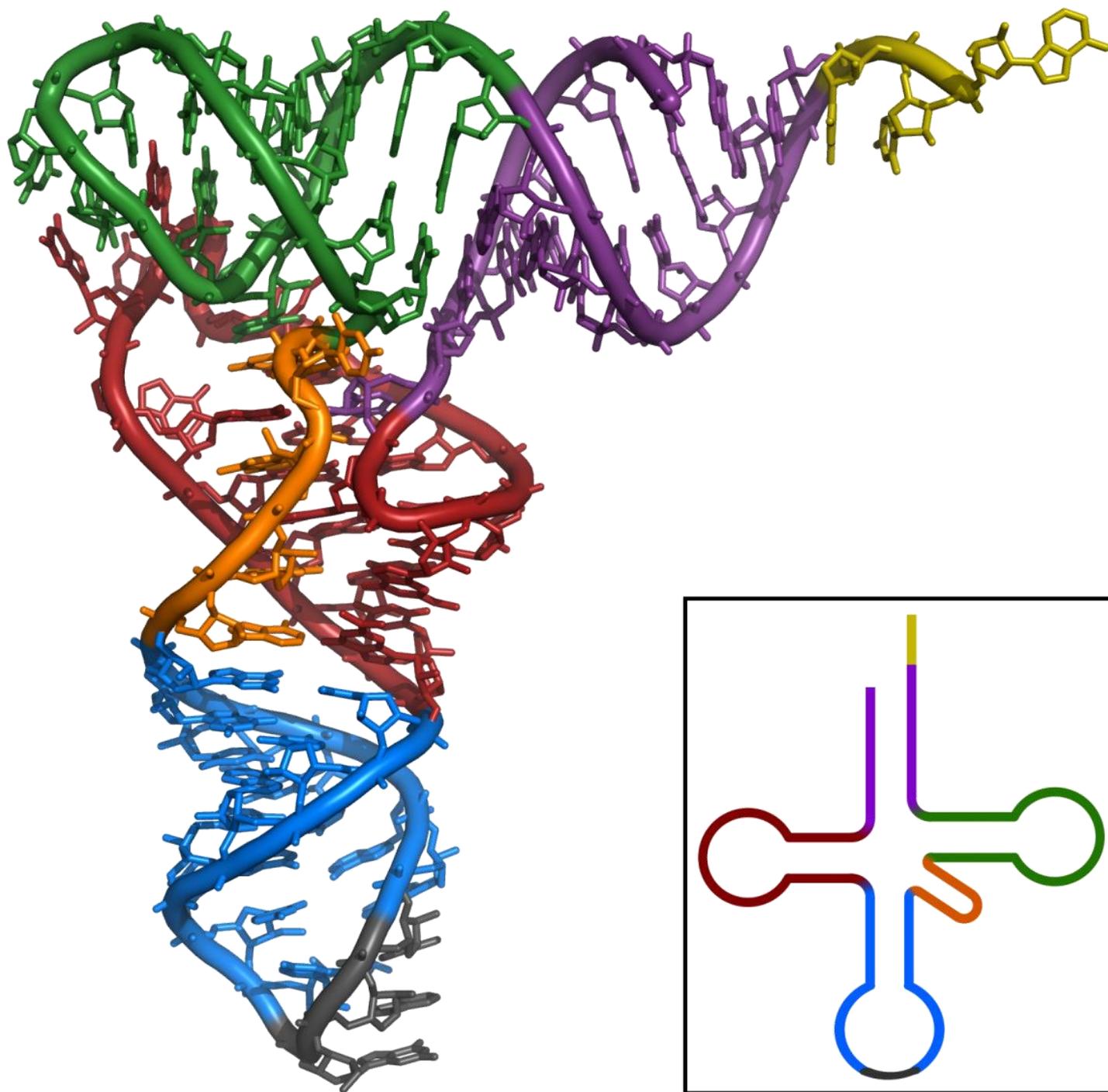


Теломерные повторы

GGG-NNN-GGG



**Третичная
структура
тРНК**



Рибосома

