

**ДНК –
дезоксирибонуклеиновая
кислота**

(экзаменационный материал)

- Строение и функции ДНК были открыты Джеймсом Уотсоном и Френсисом Криком.
- Получили за это открытие Нобелевскую премию.

Дополнительно

- Но впервые обнаружил нуклеиновые кислоты швейцарский ученый Фридрих Иоганн Мишер, работавший в Германии.
- В 1869 году он изучал животные клетки – лейкоциты.

- Для их получения использовал повязки с гноем, достававшиеся ему из больниц.
- Из гноя Мишер вымывал лейкоциты, а из них выделял белок.

- В ходе этих исследований ученому удалось установить, что в лейкоцитах кроме белков имеется еще что-то, какое-то неизвестное на тот момент вещество.
- Оно представляло собой нитевидный или хлопьевидный осадок, который выделялся, если создать кислую среду.
- Осадок сразу растворялся при добавлении щелочи.

- Ученый с помощью микроскопа обнаружил, что при отмывании лейкоцитов с помощью соляной кислоты от клеток остаются ядра.
- Тогда он сделал заключение, что в ядре есть неизвестное вещество, названное им нуклеином (слово nucleus в переводе означает ядро).

История открытия

1. 1869 г. Фридрих Мишер обнаружил НК и дал им название («нуклеус»-ядро).



Эдвин
Чаргафф

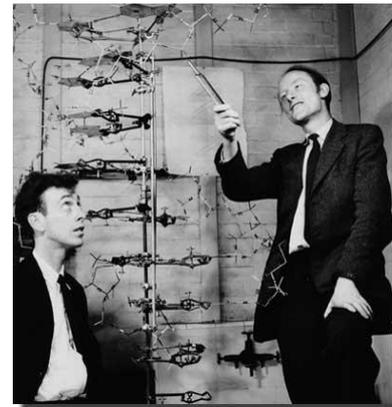
2. 1905 г. Эдвин Чаргафф изучил нуклеотидный состав НК.

3. 1950 г. Розалинда Франклин установила, двухцепочечность ДНК.



Розалинда
Франклин

4. 1953 г. американские биохимики Дж. Уотсон и Ф. Крик установили расположение частей молекулы ДНК



Дж.
Уотсон
Ф. Крик

- Проведя химический анализ, Мишер выяснил, что новое вещество в своем составе имеет углерод, водород, кислород и фосфор.
- В то время фосфорорганических соединений было известно немного, поэтому Фридрих решил, что обнаружил новый класс соединений, находящихся в ядре клетки.

Где находится

- в 1924 году Фельген впервые установил ее локализацию
- ДНК клетки находится в митохондриях, в ядре, хлоропласты, а у прокариот на в мембране (на клеточной стенке)
- ДНК ядра находится в хромосомах

Количество и расположение цепей в молекуле

- Количество цепей – 2
- Линейный полимер
- Цепи образуют спираль по 10 пар оснований в каждом витке

Количество в клетке

- Постоянно
- Генетически закреплено

Мономеры

- Дезоксирибонуклеотиды

Схемы строения азотистых оснований.

В состав ДНК входят следующие азотистые основания:

- **Пуриновые**

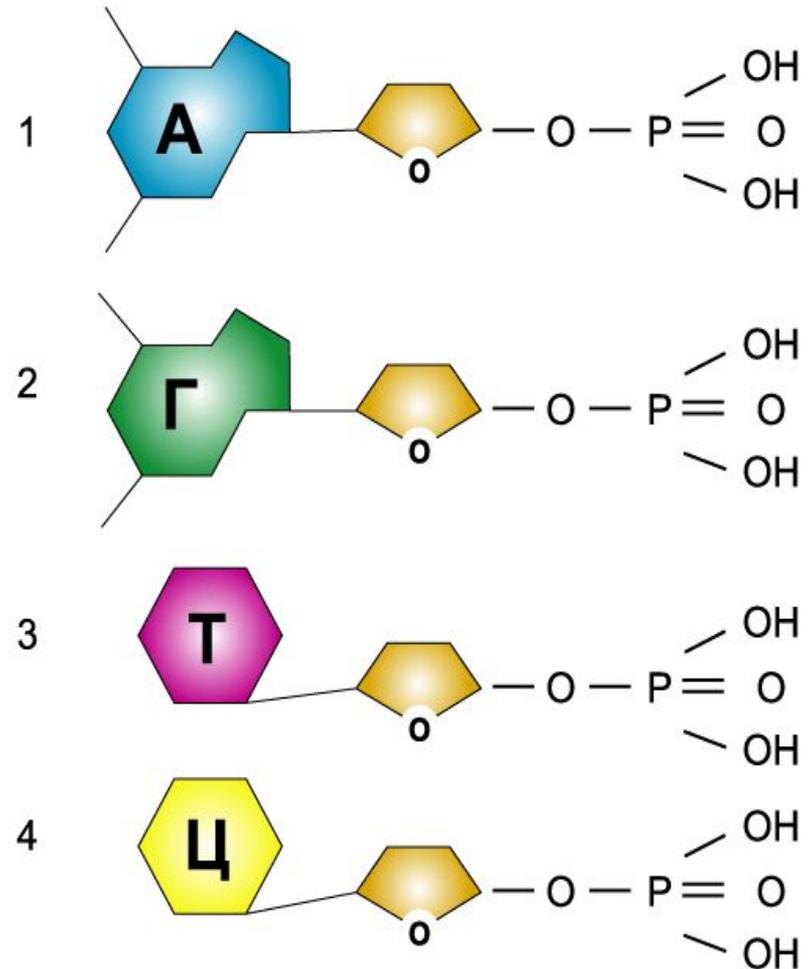
1. Аденин,

2. Гуанин

- **Пиримидиновые**

3. Тимин

4. Цитазин



Состав нуклеотида

1) азотистое основание:

- Аденин (А)
- Гуанин (Г)
- Тимин (Т)
- Цитозин (Ц)

2) Углевод (пентоза): Дезоксирибоза

3) Остаток фосфорной кислоты

Свойства

- Способна к самоудвоению по принципу комплементарности (редупликация):
- 1) в молекуле все связи должны быть заняты
- 2) в молекуле все связи должны быть одной длины и размера:
- А=Г, Т=Ц

по количеству связей:

- А и Т – 2
- Ц и Г – 3

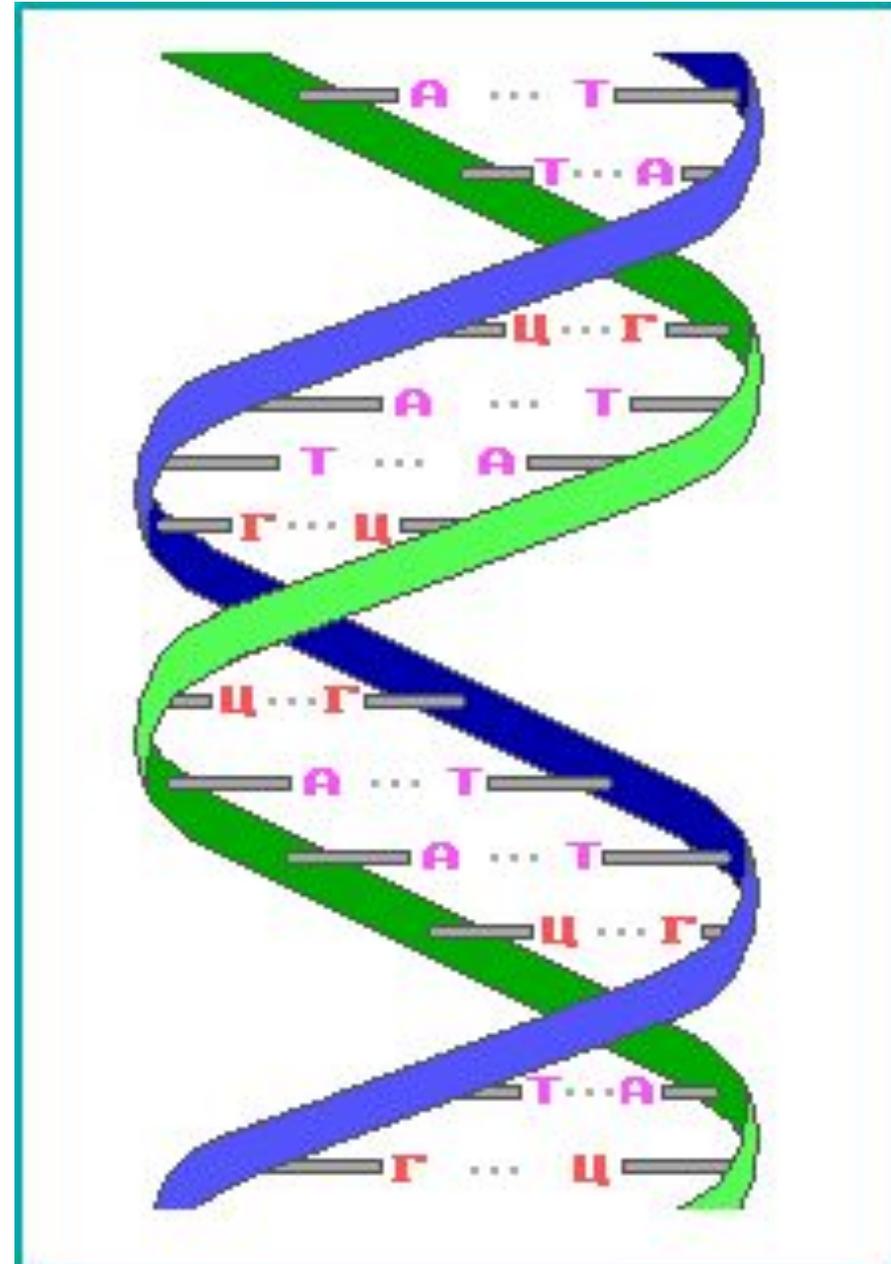
по длине: А, Г больше, чем Т, Ц

3) стабильна

Схематическое строение ДНК

Нуклеотиды:

1. Расположены друг от друга на расстоянии **0,34 нм**
2. Масса одного нуклеотида равна **345**.
3. Ширина спирали **2 нм**
4. Эти величины **постоянные**



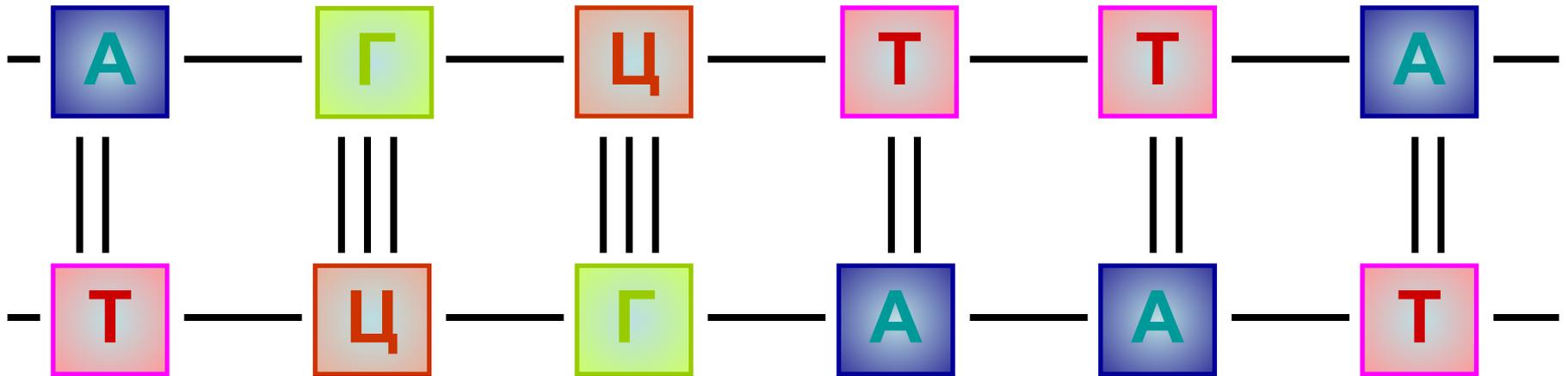
Функции

- Химическая основа хромосомного генетического материала (гена)
- Синтез ДНК
- Синтез РНК
- Информация о структуре белков

Принцип комплементарности

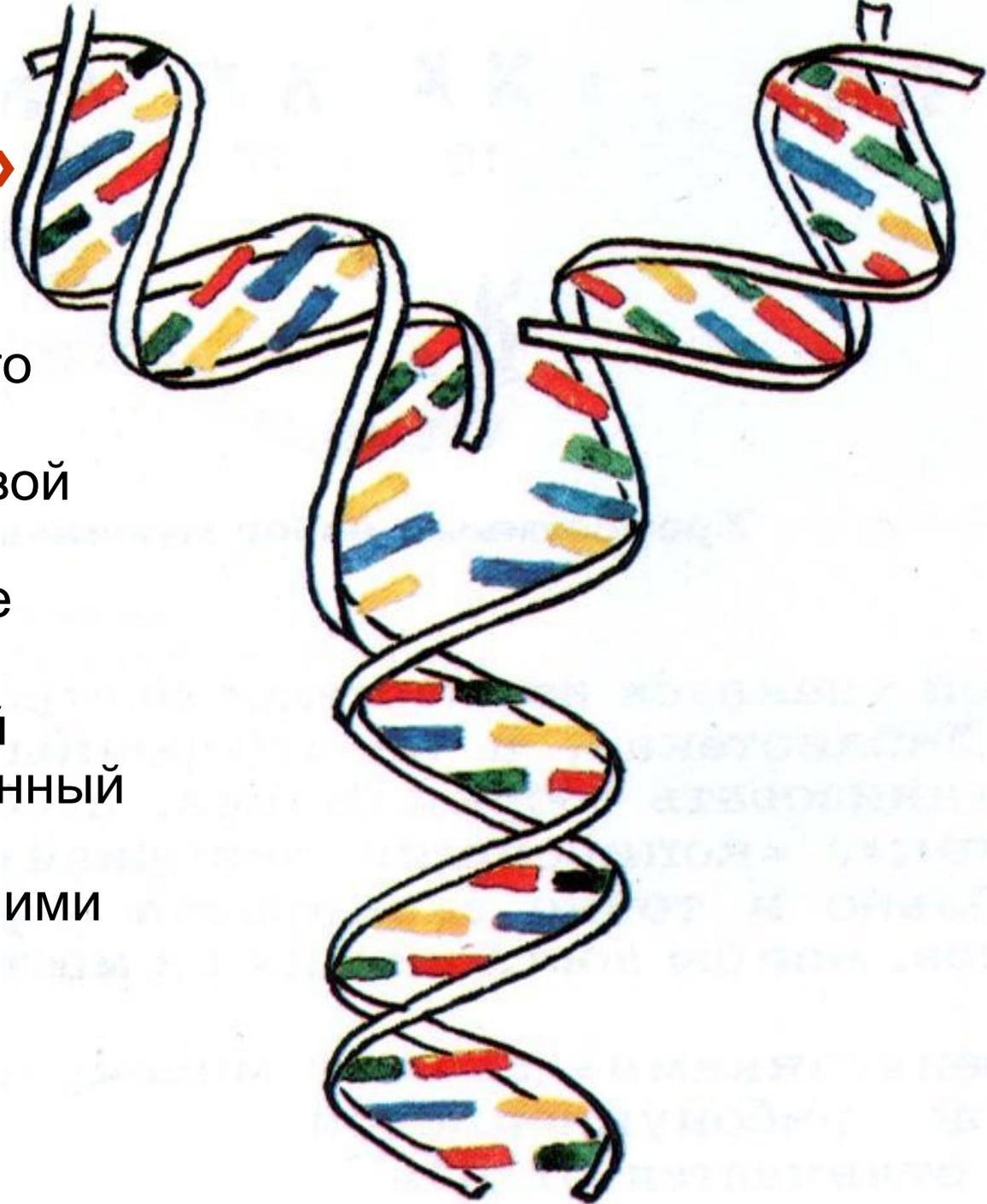
В 1905 г. Эдвин Чаргафф обнаружил:

1. Число пуриновых оснований равно числу пиримидиновых оснований.
2. Число «А» = «Т», число «Г» = «Ц».
3. $(A + T) + (G + C) = 100\%$



Свойство «репликации»

Репликация ДНК – это процесс копирования дезоксирибонуклеиновой кислоты, который происходит в процессе деления клетки. При этом генетический материал, зашифрованный в ДНК, удваивается и делится между дочерними клетками.



Свойство «репарации»

Репарация – способность молекулы ДНК исправлять возникающие в её цепях изменения.

В восстановлении исходной структуры ДНК участвует не менее 20 белков:

1. **Узнают** изменённые участки ДНК;
2. **Удаляют** их из цепи;
3. **Восстанавливают** правильную последовательность нуклеотидов;
4. **Сшивают** восстановленный фрагмент с остальной молекулой ДНК

Задачи на правило Чаргаффа

- Достроить вторую цепочку молекулы ДНК, имеющую следующую последовательность нуклеотидов в одной цепи: АТТЦГАЦГГЦТАТАГ. Определить ее длину, если один нуклеотид имеет длину 0,34 нм по длине цепи ДНК.

Решение:

- 1. Вторая цепочка ДНК строится по принципу комплементарности (А-Т, Г-Ц):
- 1-ая цепь ДНК – А Т Т Ц Г А Ц Г Г Ц Т А
Т А Г
- 2-ая цепь ДНК – Т А А Г Ц Т Г Ц Ц Г А Т
А Т Ц

А Т Т Ц Г А Ц Г Г Ц Т А Т А Г

- $L_{\text{ДНК}} = L_{\text{НУКЛ}} \times n_{\text{НУКЛ}}$.
 - $L_{\text{ДНК}}$ – длина цепи ДНК
 - $L_{\text{НУКЛ}}$ – длина нуклеотида (0,34 нм)
 - $n_{\text{НУКЛ}}$ – число нуклеотидов
-
- в одной цепи ДНК = $0,34 \text{ нм} \times 15 = 5,1$
нм

Ответ: вторая цепь ДНК имеет состав нуклеотидов

ТААГЦТГЦЦГАТАТЦ, длина ДНК составляет 5,1 нм.

Внимание!

- При оформлении задач такого типа краткую запись того, что в задаче дано можно не записывать. При написании нуклеотидов в комплементарных цепях следует аккуратно комплементарные нуклеотиды размещать друг напротив друга.

- Задача 2. В молекуле ДНК тимидиловый нуклеотид составляет 16% от общего количества нуклеотидов. Определите количество (в процентах) каждого из остальных видов нуклеотидов.

Решение:

1. По правилу Чаргаффа количество Т в ДНК = А; следовательно А будет 16%
2. В сумме $A+T = 32\%$, следовательно $G + Ц = 100\% - 32\% = 68\%$.
3. По правилу Чаргаффа количество $G = Ц$, т. е. $G = Ц = 68 : 2 = 34\%$.

Ответ: количество адениловых нуклеотидов в ДНК равняется 16%, гуаниловых - 34%, цитидиловых -34%.

- Задача 3. В молекуле ДНК тимидиловых нуклеотидов 30, что составляет 15% от общего количества нуклеотидов. Определите количество других видов нуклеотидов в данной молекуле ДНК.

Решение:

1. По правилу Чаргаффа количество Т в ДНК = А; следовательно А будет 15%.
2. В сумме А+Т = 30%, что составляет 60 нуклеотидов
3. Находим общее количество нуклеотидов в молекуле ДНК:
4. $30 - 15\%$
 $x - 100\%$ $30 \times 100 / 15 = 150$

$$5. \Gamma + \text{Ц} = 100\% - 30\% (15\% (A) + 15\% (T)) = 70\%$$

$$6. \Gamma = \text{Ц} = 70\% / 2 = 35\%$$

$$\Gamma = 35\% \text{ и } \text{Ц} = 35\%$$

7. Находим число Γ и Ц

$$X - 35\%$$

$$150 - 100\% \quad x = 150 \times 35 / 100 = 45$$

$$\Gamma = 45 \text{ и } \text{Ц} = 45$$

Ответ: $A=30(15\%)$, $T=30(15\%)$, $\Gamma=45(35\%)$, $\text{Ц}=45(35\%)$.

Задача 4. Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой 69000, из них 8625 приходится на долю адени-ловых нуклеотидов. Сколько содержится каждого нуклеотида? Какова длина этой молекулы ДНК?

Решение:

1. Масса одного нуклеотида 345, тогда в данной молекуле ДНК содержится
 $69000 : 345 = 200$ нуклеотидов.
2. В эту молекулу ДНК входят $8625 : 345 = 25$ адениловых нуклеотидов (А).
3. На долю Г + Ц приходится:
 $200 - (25 (А) + 25 (Т)) = 150$ нуклеотидов.
 $Г = Ц = 75 (150 : 2)$.

- 4. 200 нуклеотидов содержится в двух цепях ДНК, в одной цепи —
 $200 : 2 = 100$.

Длина ДНК = $100 \times 0,34 \text{ нм} = 34 \text{ нм}$.

Ответ: $A = T = 25$; $G = C = 75$;
длина ДНК 34 нм.

Задачи для самостоятельного решения

- 1. Одноцепочный фрагмент молекулы ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ЦГТГАТТТТГГТТГТА. Какой будет структура этой ДНК после репликации?

2. Определить процентное содержание каждого нуклеотида на участке ДНК со следующей последовательностью нуклеотидов в одной цепочке:
АААГТЦГГЦЦАТТГ

3. Сколько содержится тимидиловых, адениловых и цитидиловых нуклеотидов (в отдельности) во фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 880 гуаниловых нуклеотидов, которые составляют 22 % от общего количества нуклеотидов в этом фрагменте молекулы ДНК? Какова длина этого фрагмента ДНК?

4. В молекуле ДНК адениловые нуклеотиды составляют 15%.
Определить процентное содержание остальных нуклеотидов и длину этого фрагмента ДНК, если в нем содержится 700 цитидиловых нуклеотидов, а длина одного нуклеотида равна 0,34 нм.

5. Какова длина фрагмента молекулы ДНК, если в ней содержится 3600 адениловых нуклеотидов, что 11 составляет 18% от количества всех нуклеотидов, а длина одного нуклеотида 0,34 нм?

6. В молекуле ДНК обнаружено 880 гуаниловых нуклеотидов, которые составляют 22% от общего количества нуклеотидов этой ДНК. Сколько каждого нуклеотида содержится в этой молекуле ДНК? Какова длина этой молекулы ДНК?

- http://matveeva.ucoz.ru/index/zadachi_po_dnk/0-230