

Химический состав клетки.



Химический состав клетки.

Органические вещества

Белки

10-20,
до 50%

Жиры

1-5%

Углеводы

0,2-2%

Нуклеиновые кислоты

1-2%

Неорганические вещества

Вода

70-80%

Минеральные соли

1-1,5%

Неорганические соединения

- Вода
- Минеральные вещества
(макроэлементы, микроэлементы,
ультрамикроэлементы



Содержание воды в разных клетках организма:

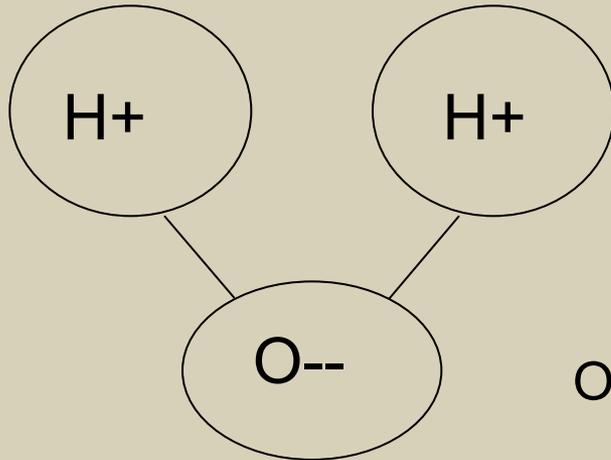
- В молодом организме человека и животного – 80 % от массы клетки;
- В клетках старого организма – 60 %;
- В головном мозге – 85%;
- В клетках эмали зубов –10 -15 %.
- При потере **20%** воды **у человека** наступает **смерть.**



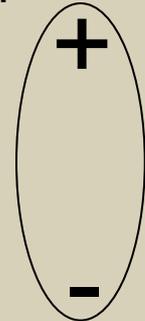
Особенности строения молекулы

ВОДЫ

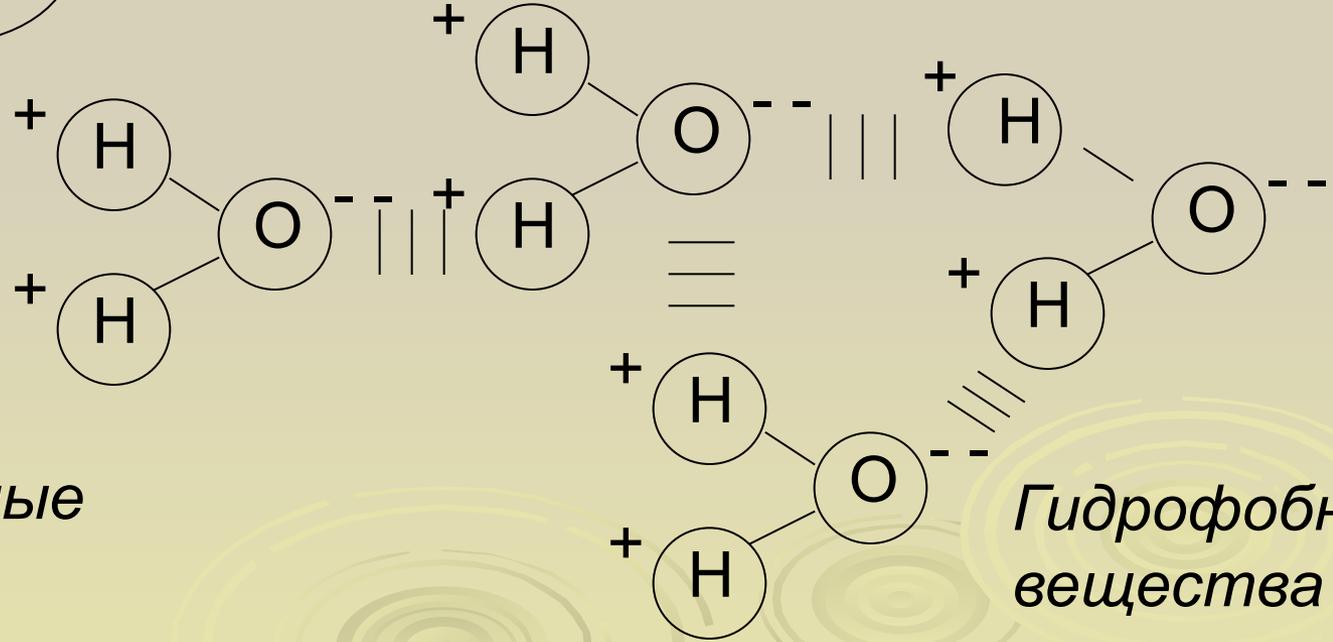
Строение молекулы



диполь



Образование водородной связи



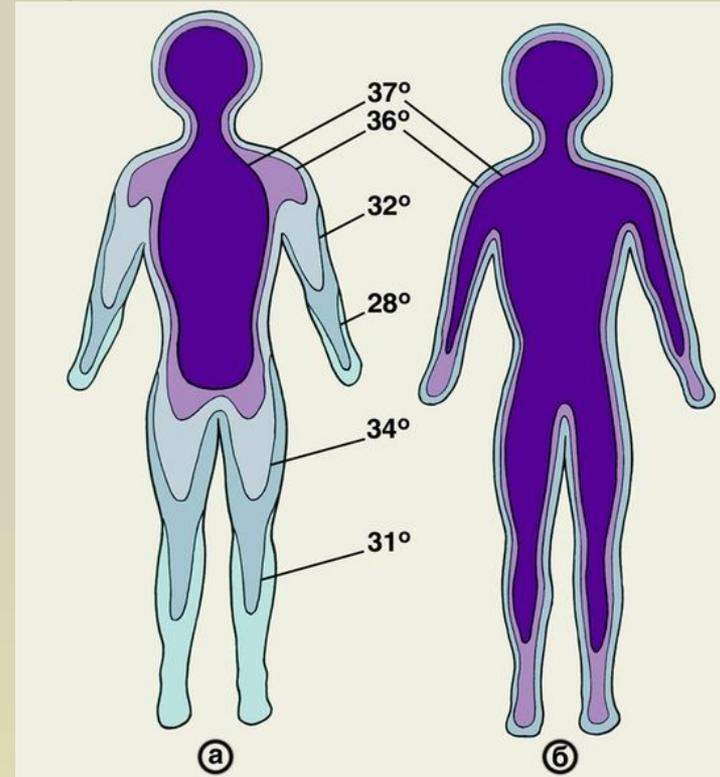
Гидрофильные
вещества

Гидрофобные
вещества



Функции воды

- идеальная жидкость для поддержания теплового равновесия организма – для *терморегуляция*.



Функции воды

- поддерживает *форму организма* (придаёт объём, упругость).



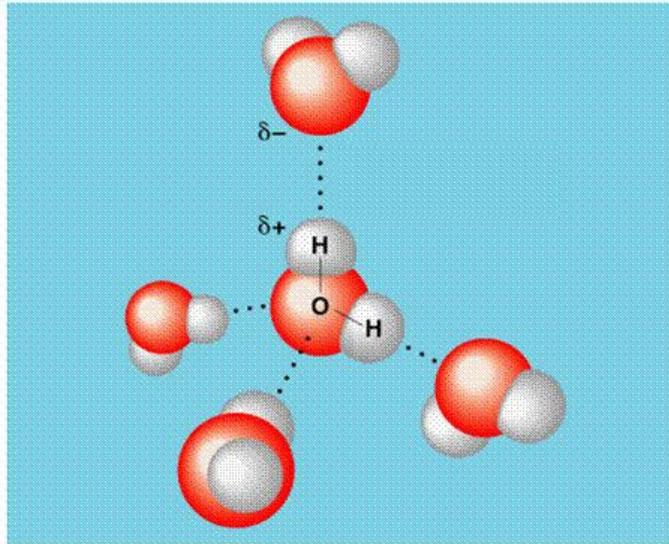
Функции воды

- универсальный **растворитель**,
- **среда** протекания многих химических реакций в организме, Обеспечивает гидролиз, окисление высокомолекулярных орг. соединений (белков, углеводов, жиров)

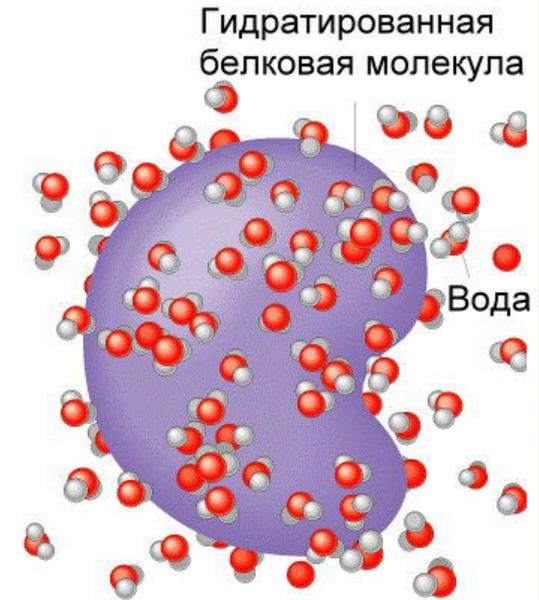
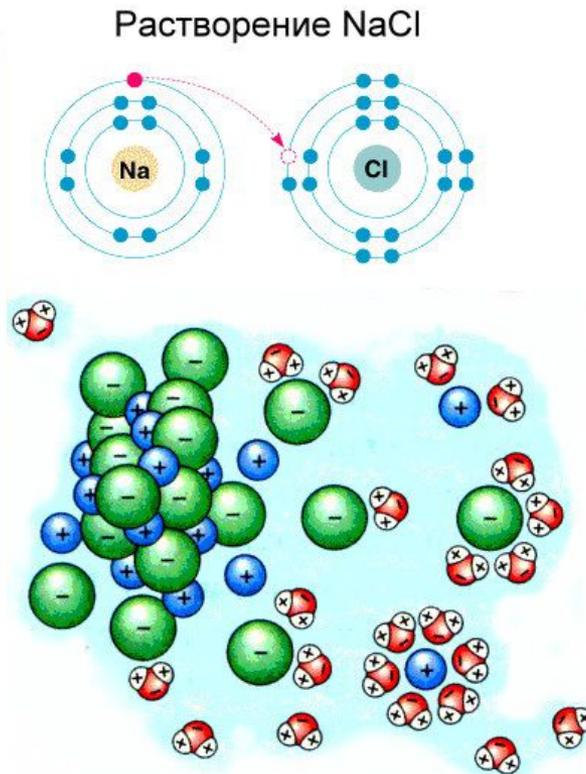


Функции ВОДЫ

Вода участвует в химических реакциях (гидролиз, окисление жиров, углеводов).

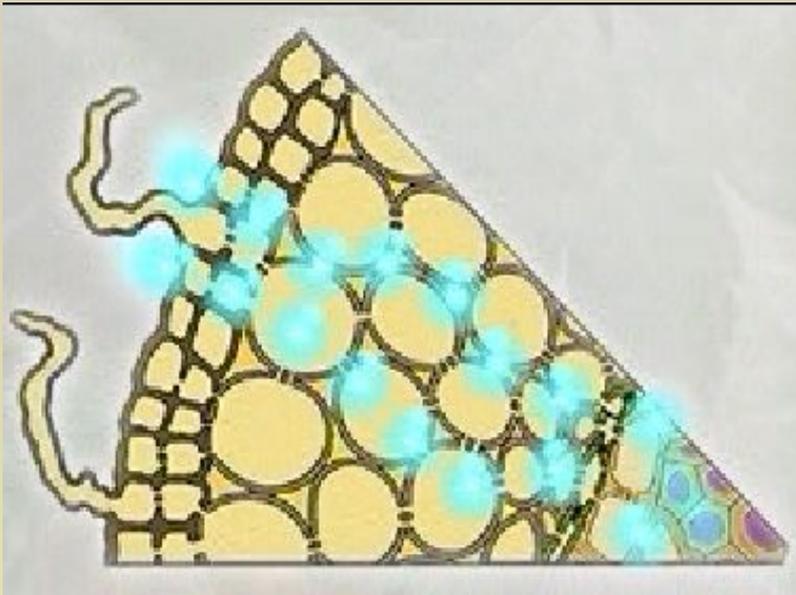


Водородные связи между молекулами воды



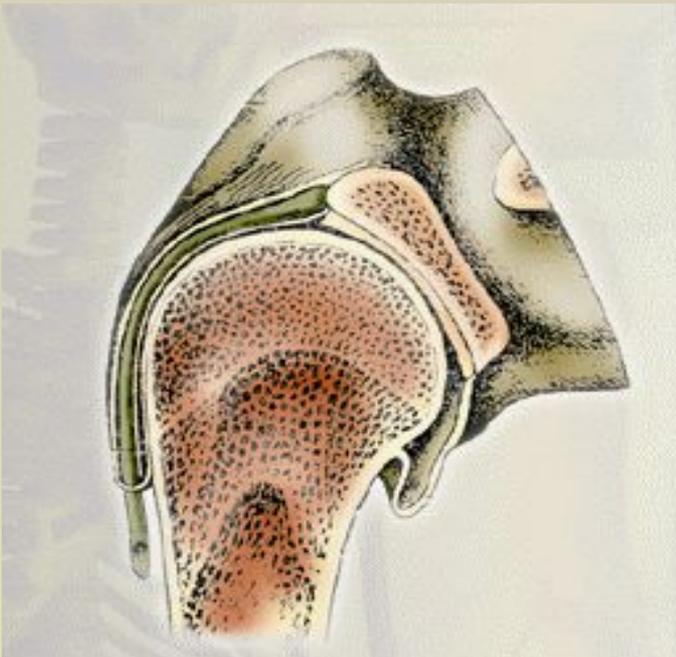
ФУНКЦИИ ВОДЫ

□ Транспорт веществ



Функции воды

- вода обладает *смазывающими свойствами* (жидкость в суставах, плевральная жидкость).



Минеральные вещества.

- Макроэлементы.
- Микроэлементы.
- Ультрамикроэлементы.
- Минеральные соли



Классификация химических элементов клетки

Химические элементы клетки

```
graph TD; A[Химические элементы клетки] --> B[Макроэлементы]; A --> C[Микроэлементы]; A --> D[Ультрамикроэлементы];
```

Макроэлементы

99% всей массы клетки

O, C, H, N, S, P,
K, Mg, Na, Ca, Fe, Cl.

Микроэлементы

ионы тяжелых металлов,
входящих в состав ферментов,
гормонов

0,0001%

Cu, Zn, I, F.

Ультрамикроэлементы

концентрация в клетке

0,000001%

Au, Ra, Cs, Be,
U, Hg, Se.

Макроэлементы 1 группы

- Кислород, Углерод, Водород, Азот — входят в состав белков, углеводов, липидов.

Макроэлементы 2 группы

- Фосфор – 0,2 -1 %
- Сера – 0,15 -0,2%
- Хлор – 0,05%-0,1%
- Калий – 0,15 -0,4 %
- Кальций -0,04 – 2 %
- магний –0,02- 0,03%
- железо – 0,01-0,015%
- натрий – 0,02-0,03 %



Биогенные элементы составляют основу большинства органических молекул

- Азот
- Водород
- Кислород
- Углерод
- Сера
- Фосфор.



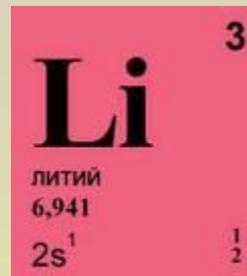
Микроэлементы

0.001-0,000001%

- Медь входит в фермент синтезирующий меланин
- Цинк — в составе гормона инсулин, влияет на рост животных.
- Кобальт - в составе витамина B12
- Марганец-улучшает усвоение организмом меди
- Йод-в составе гормонов щитовидной железы.
- Фтор-влияет на метаболизм стронция, входит в состав эмали зубов и скелета.



Некоторые организмы интенсивно накапливают элементы в своих организмах



Ультрамикроэлементы.

- Бор
- Бром
- Серебро
- Золото
- Селен
- Мышьяк и др.

Менее 0,000001 %



Особенности строения минеральных солей

- а) в диссоциированном состоянии в виде катионов: K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++}
в виде анионов: $H_2PO_4^-$, Cl^- , HCO_3^- , NO_4^{--}
- б) в твёрдом состоянии



Функции минеральных солей

Влияют на:

- Кислотно –щелочное равновесие(буферность) в организме поддерживают (HCO_3 и HPO_4), анионы фосфорной кислоты входят в состав РНК и ДНК).
- Осмотическое давление, поступление воды в клетку.

В связанном с органическими веществами состоянии обеспечивают многие функции:

- **Железо** участвует в построении молекулы гемоглобина;
- **Магний** входит в состав хлорофилла;
- **Медь** входит в состав многих окислительных ферментов;
- **Натрий и калий** обеспечивают электрический заряд на мембранах нервных волокон;



Органические соединения.

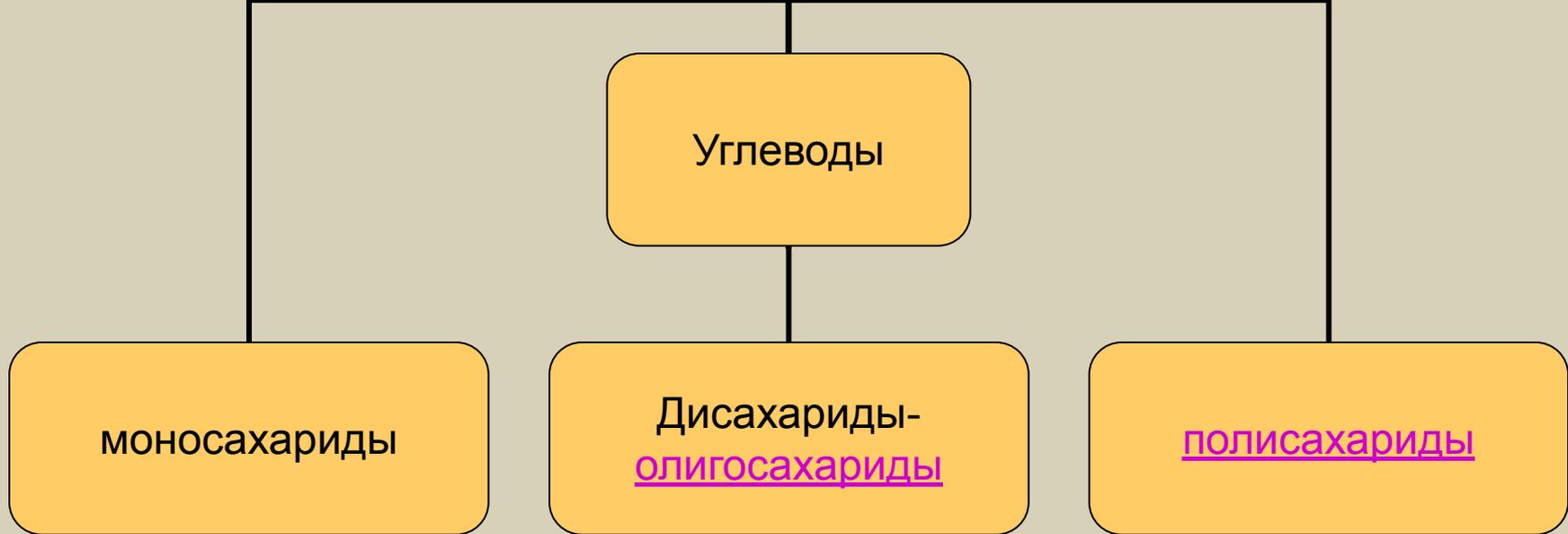
- Углеводы - 0,2 -2,0 %
- Белки - 10 -20%
- Жиры – 1 -5 %
- Нуклеиновые кислоты – 1-2 %
- АТФ



Углеводы

***органические вещества,
состоящие из атомов
углерода, водорода и
кислорода***





- Триозы
- Тетрозы
($C_4H_8O_4$)
- Пентозы
($C_5H_{10}O_5$)
- Гексозы
($C_6H_{12}O_6$)
- Сахароза
- Мальтоза
- Лактоза
- ...
- Крахмал
- Гликоген
- Декстрины
- Целлюлоза
- ХИТИН
- МУРЕИН...



Моносахариды.

Гексозы $C_6H_{12}O_6$

- Фруктоза (Фрукты, сладце сахара)
- Глюкоза (в клетках живых организмов)
- Дезоксирибози и рибоза (в состав НК)



Дисахариды (Олигосахариды)

Сложные углеводы, содержащие от 2 до 10 моносакхаридных остатков.

Мальтоза-

Солодовый сахар.

Состоит из двух молекул глюкозы.

Сахароза-

Свекловичный сахар.

Состоит из глюкозы и фруктозы

Лактоза-

Молочный сахар.

Состоит из глюкозы и галактозы



Полисахариды.

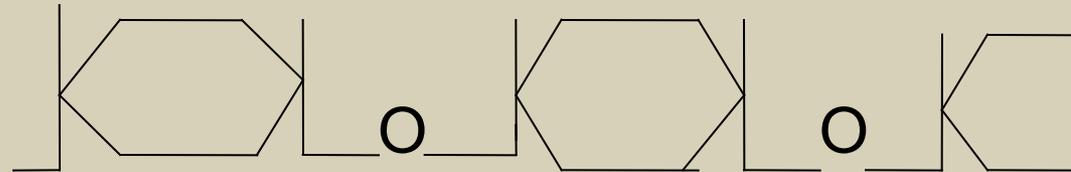
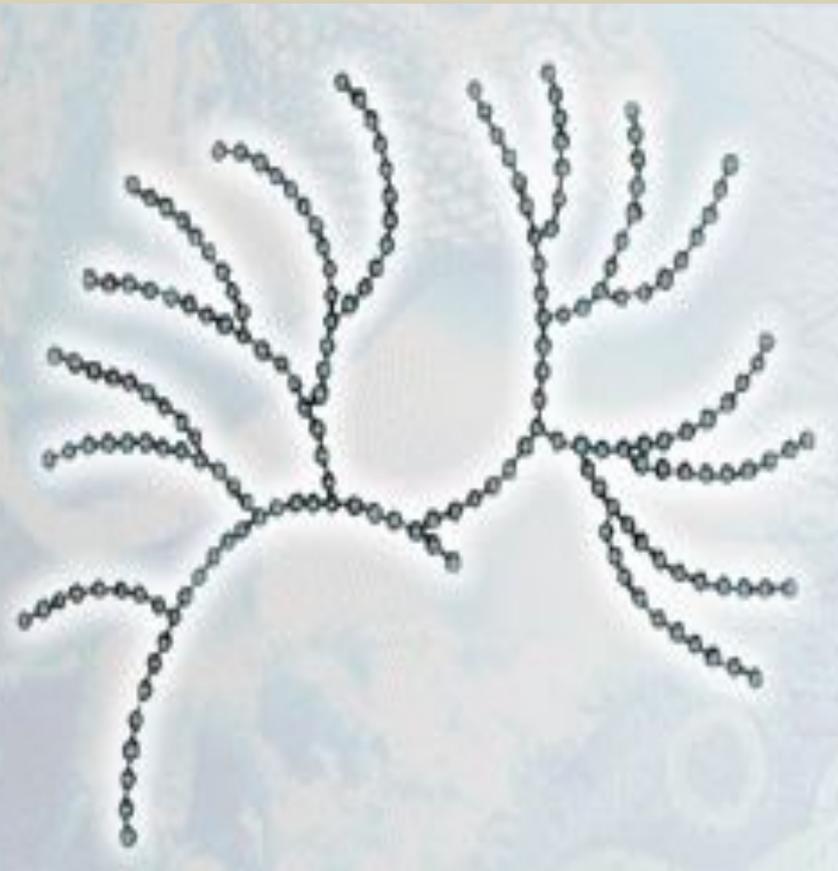
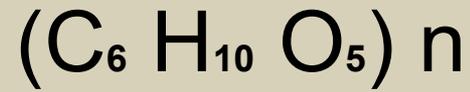


Крахмал

Целлюлоза



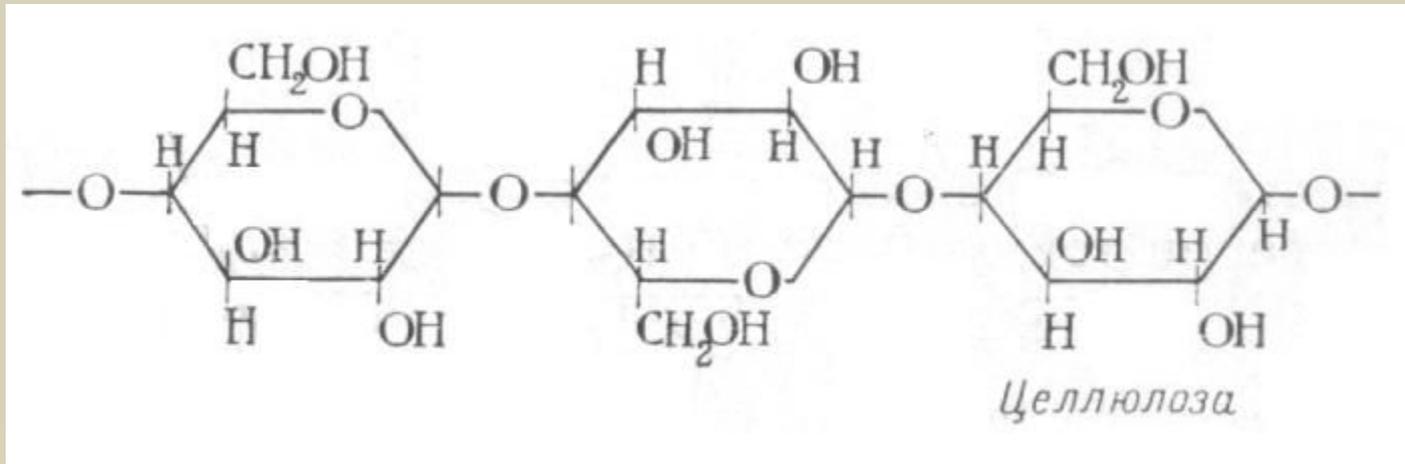
Крахмал (запасаются в растениях)



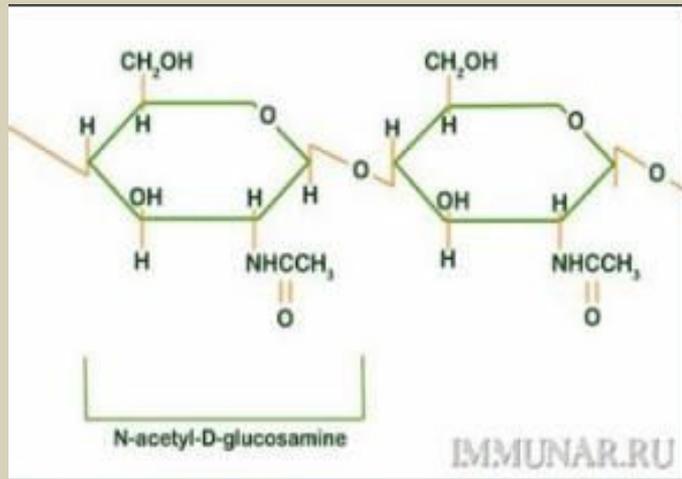
Гликоген (запасается в клетках печени животных)



Целлюлоза (клеточная стенка в растениях)



Хитин (панцирь ракообразных и насекомых)



ХИТИН



Функции углеводов

- Энергетическая. Окисление 1г. = 17,6кДж.
- Структурная. Целлюлоза образует стенки растительных клеток, хитин- скелет членистоногих, муреин – стенки клеток бактерии.
- Запасающая. Гликоген резервный полисахарид у человека, грибов. Крахмал – у растений.
- Защитная. Моносахара входят в состав витаминов, нуклеиновых кислот, ферментов.
- Метаболическая. Глюкоза, крахмал, гликоген участвуют в процессах метаболизма клетки.



Липиды

низкомолекулярные природные органических соединений, включающая жиры, воски, жироподобные вещества.

Липиды – это гидрофобные соединения, не растворимые в воде.



ЛИПИДЫ

Жиры

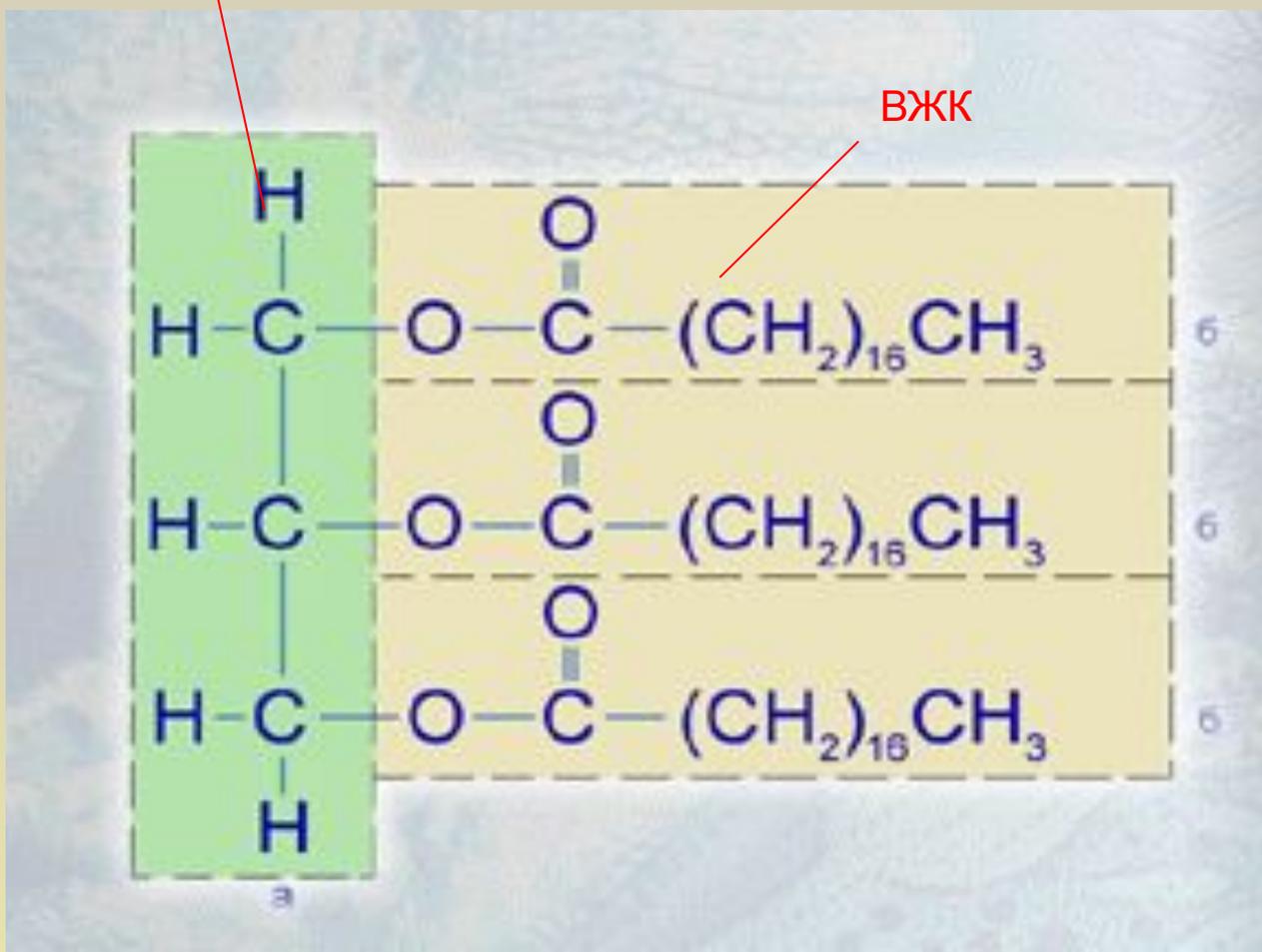
воски

жироподобные вещества



Строение жиров – это соединения высокомолекулярных жирных кислот и трёхатомного спирта глицерина

Трёхатомный спирт (глицерин)



Функции жиров

- Энергетическая. 1г. даёт 38,9 кДж
- Резервная – источник метаболической воды (1г жира даёт 105г воды)
- Строительная (*важный компонент каждой клетки*)
- Защитная (жировые прокладки защищают внутренние органы от повреждений, подкожный жировая клетчатка создаёт теплоизоляционный слой)



Воски

Пластичные вещества, обладающие водоотталкивающими свойствами.

Функции: защита от ультрафиолета, от механических повреждений, о потери влаги.

Жироподобные вещества- фосфолипиды.

Сходны с жирами. Входят в состав всех биологических мембран..



Жироподобные вещества. Холестерин.

Из холестерина синтезируются в клетках печени жирные кислоты.



Жироподобные вещества. Витамины

Витамины А, Д, Е, К. – вещества с высокой биологической активностью.



□ **Жизнь** – есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой... причем при прекращении обмена веществ прекращается и сама жизнь, что приводит к разложению белка...»

Ф. Энгельс.



Белки

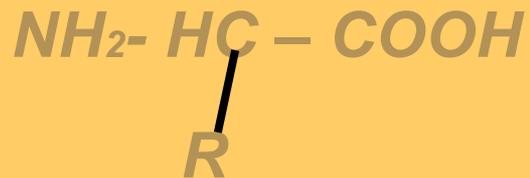
природные высокомолекулярные органические соединения, состоящие из аминокислот, соединённых с помощью пептидных связей.



аминокислоты

Незаменимые-
в организме не
синтезируются.

Заменимые –
синтезируются
в организме.



Химический состав белка

Образование пептидной связи

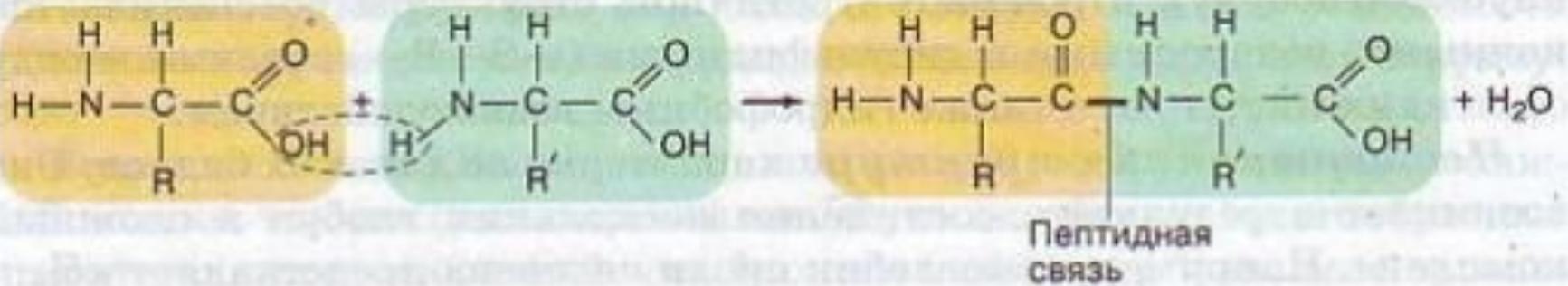
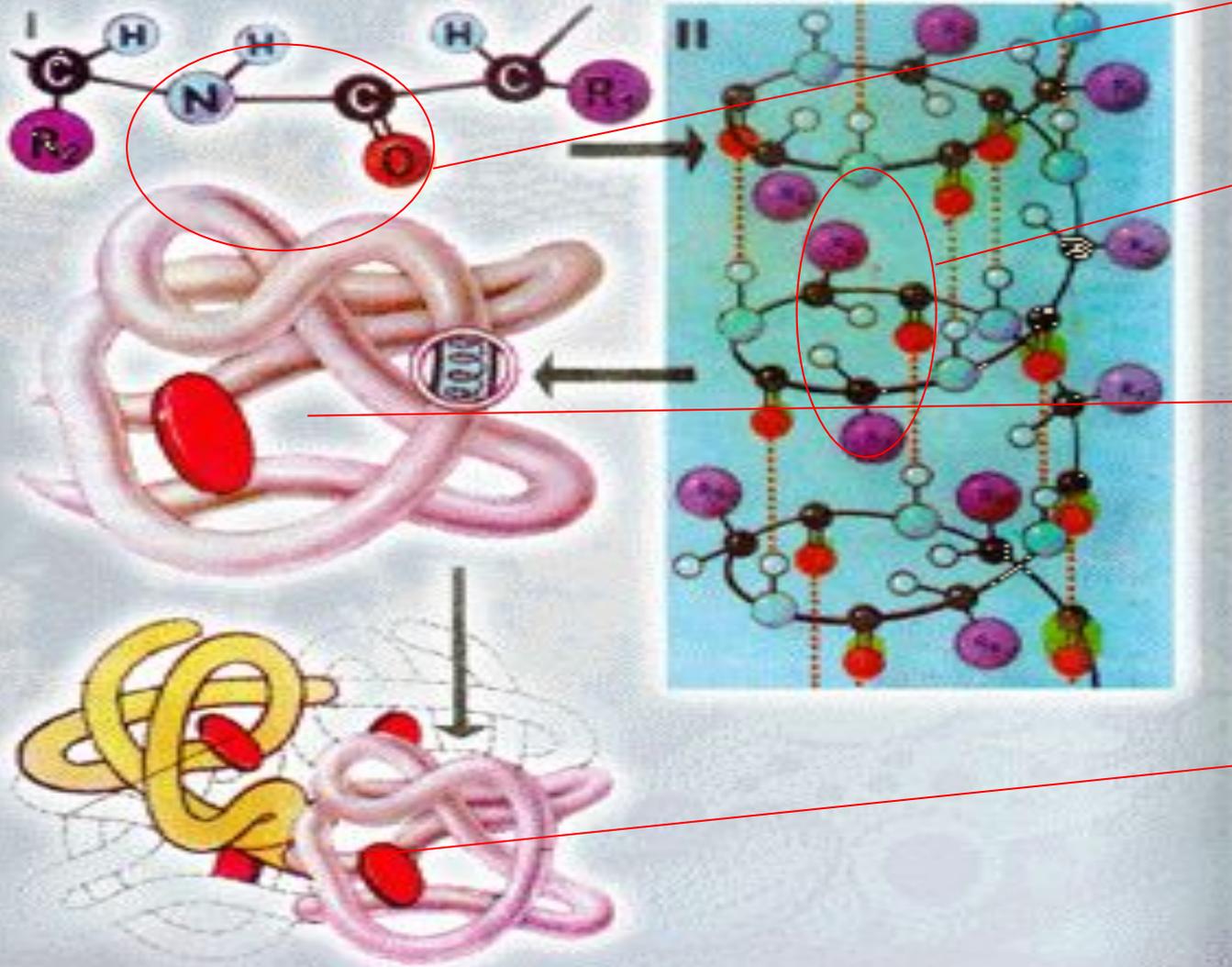


Рис. 13. Схема образования пептидной связи



Структуры белка



Первичная структура-

Пептидная связь

Вторичная структура-

Водородные связи
Третичная структура-

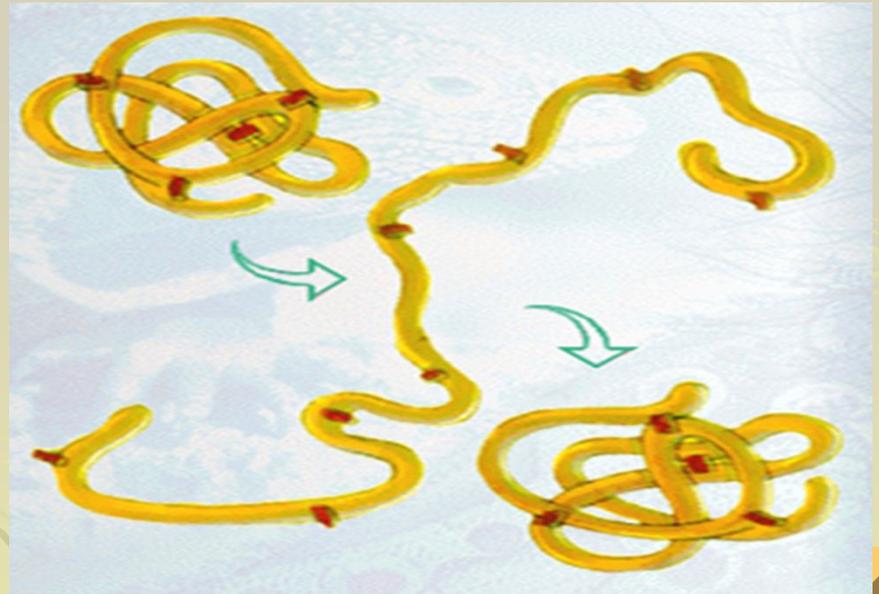
-S-S-(дисульфидные связи)

Четвертичная структура



Свойства белков:

- Денатурация – утрата белковой молекулой своей структурной организации.
- Ренатурация – **восстановление структуры белка.**



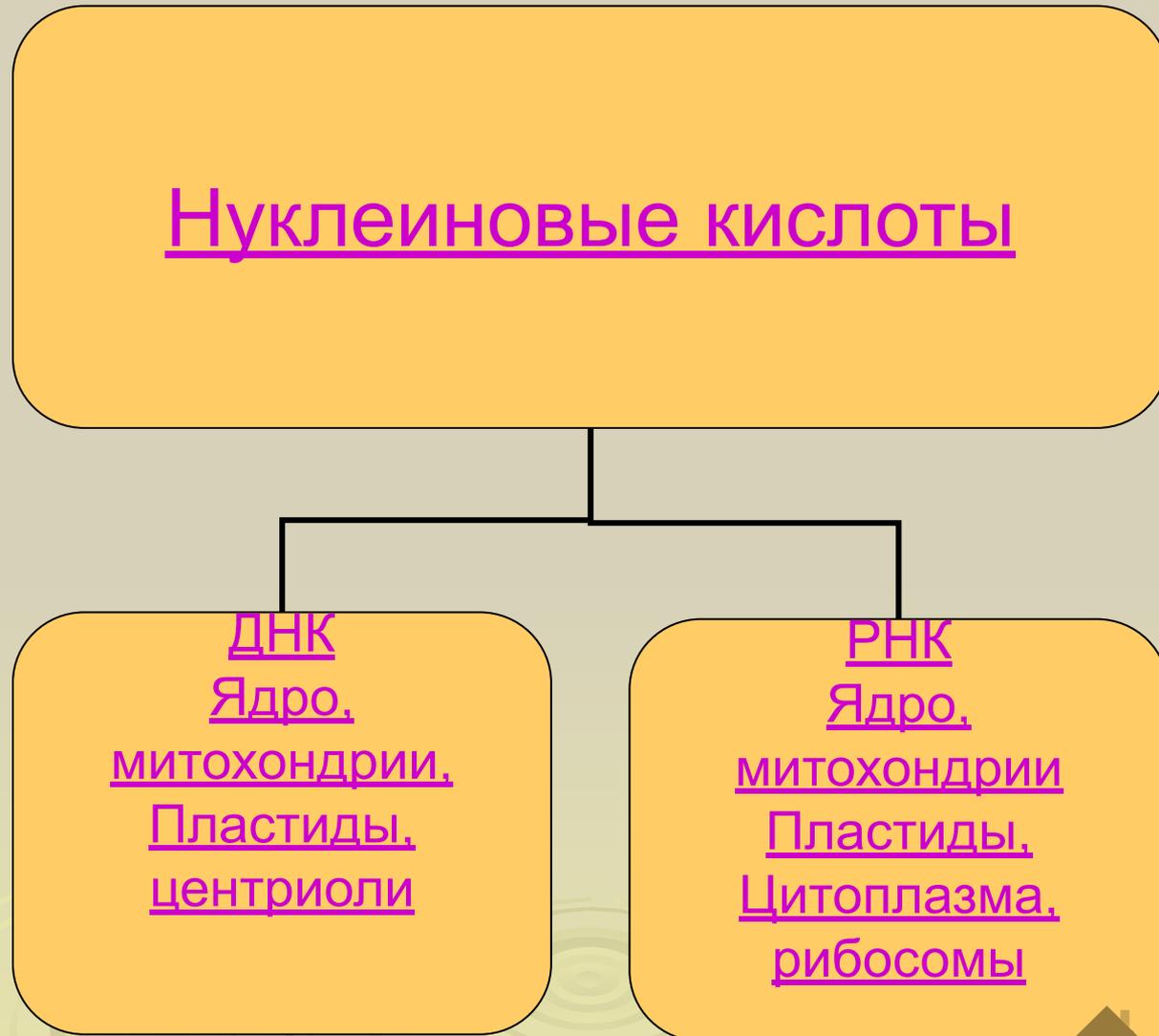
Функции белков

- Защитная (антитела, глобулины)
- Строительная. Входят в состав всех клеточных мембран.
- Транспортная (гемоглобин).
- Каталитическая (ферменты).
- Двигательная (актин, миозин).
- Регуляторная (гормон инсулин, гормон роста).
- Запасная или питательная (глютен – в эндосперме семян злаков, альбумин-яичный белок).
- Энергетическая (источник энергии = 17, 6 кдж.
- Токсическая (яд змей, грибов, насекомых,).
- Сигнальная (молекулы белков, встроенных в мембрану).

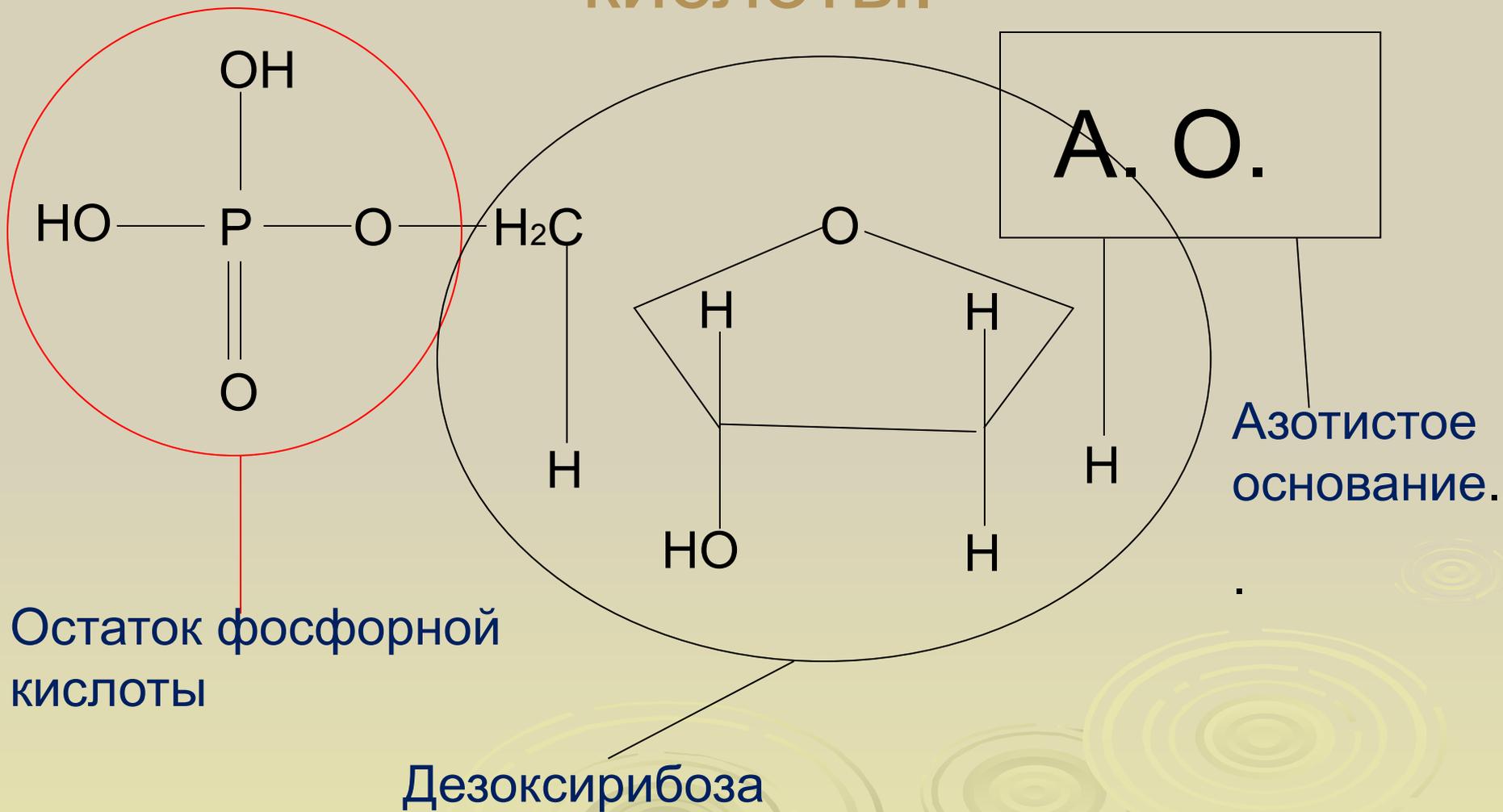


Нуклеиновые кислоты

от латинского "nucleus" - ядро - природные высокомолекулярные соединения, обеспечивающие хранение и передачу наследственной (генетической) информации в живых организмах.



Нуклеотид- дезоксирибонуклеиновой КИСЛОТЫ.



Строение ДНК

- ДНК – двойной неразветвленный полимер, свернутый в спираль
- ДНК - биополимер, мономерами которого являются нуклеотиды
- Каждый нуклеотид состоит из:
 1. азотистого основания - аденин (А), цитозин (Ц), гуанин(Г) тимин (Т);
 2. моносахарида – дезоксирибозы;
 3. остатка фосфорной кислоты



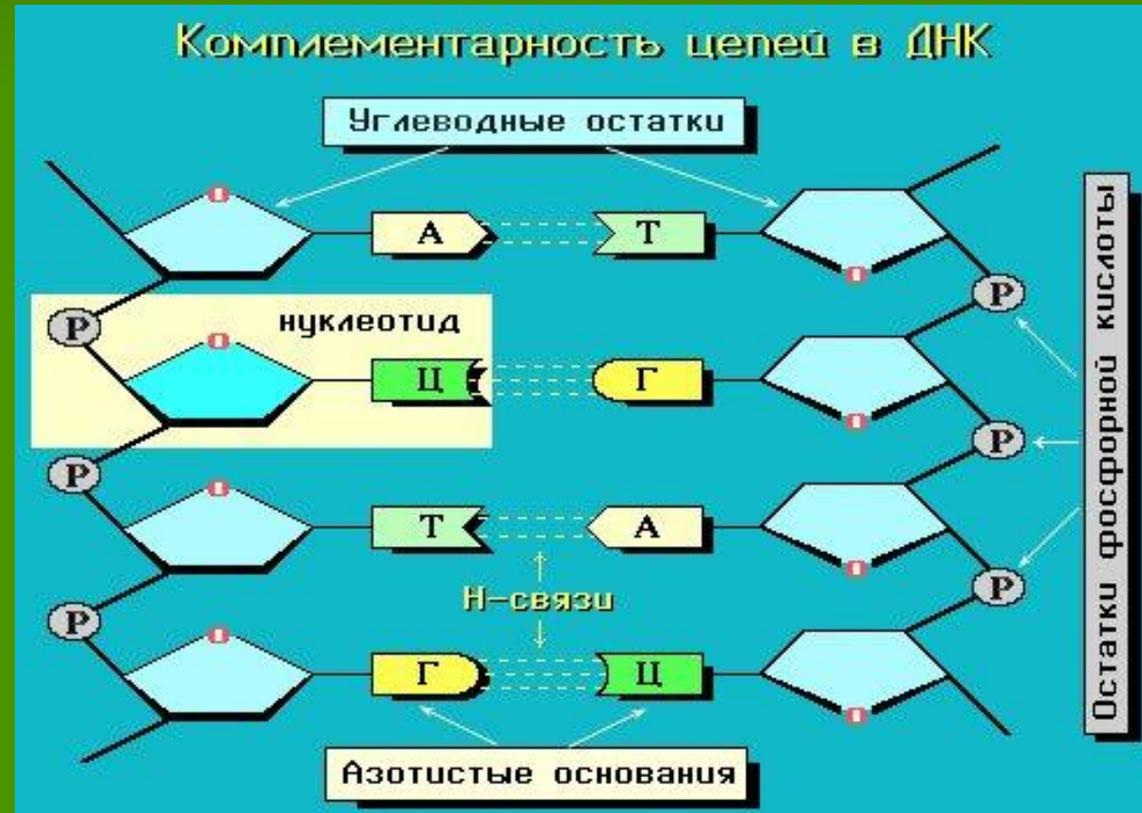
Две спирали удерживаются вместе
водородными связями между азотистыми
основаниями по принципу комплементарности
(от лат. complementum- «дополнение»)

А - Т

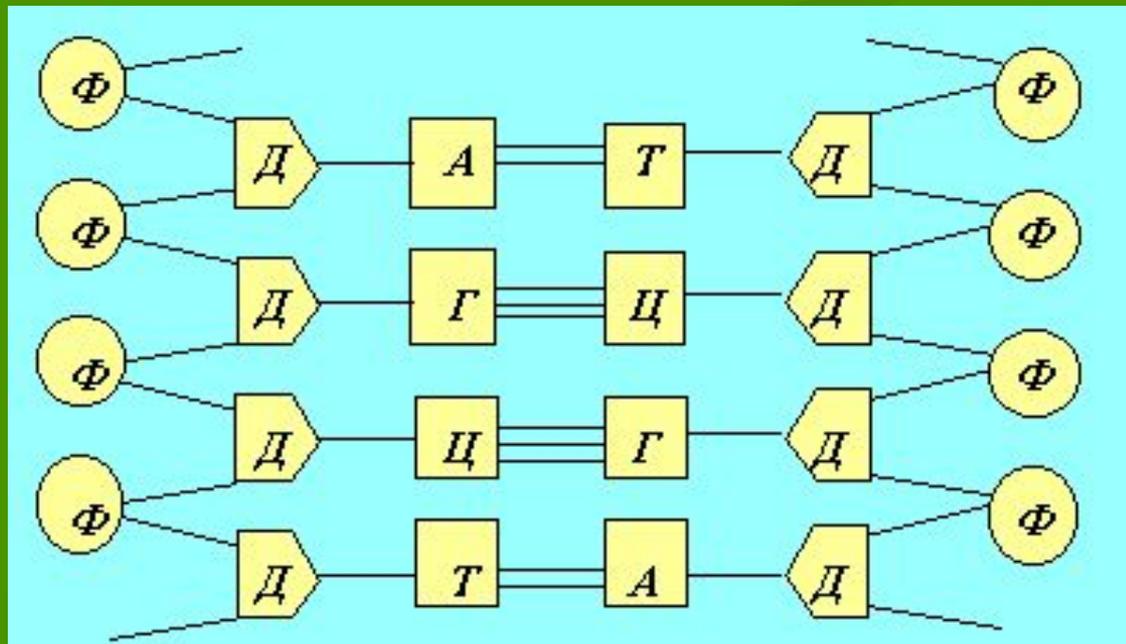
Г - Ц

А = Т

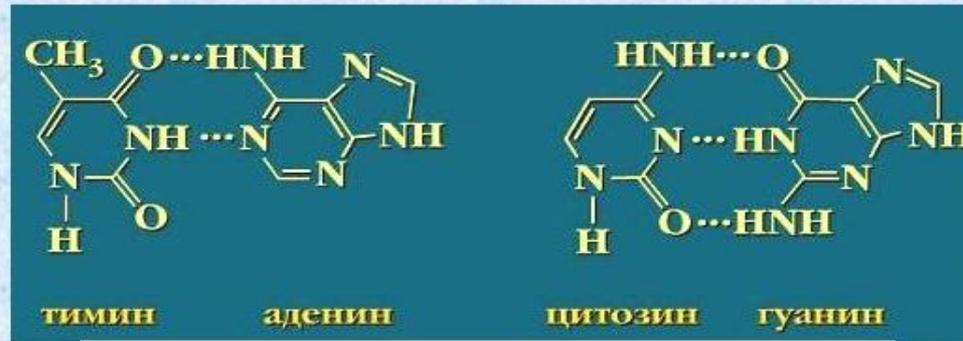
Г = Ц



В конце 1940-х годов американский биохимик Эрвин Чаргафф выяснил, что во всех ДНК содержится равное количество оснований Т и А и, аналогично, равное количество оснований Г и Ц.



Принцип комплементарности

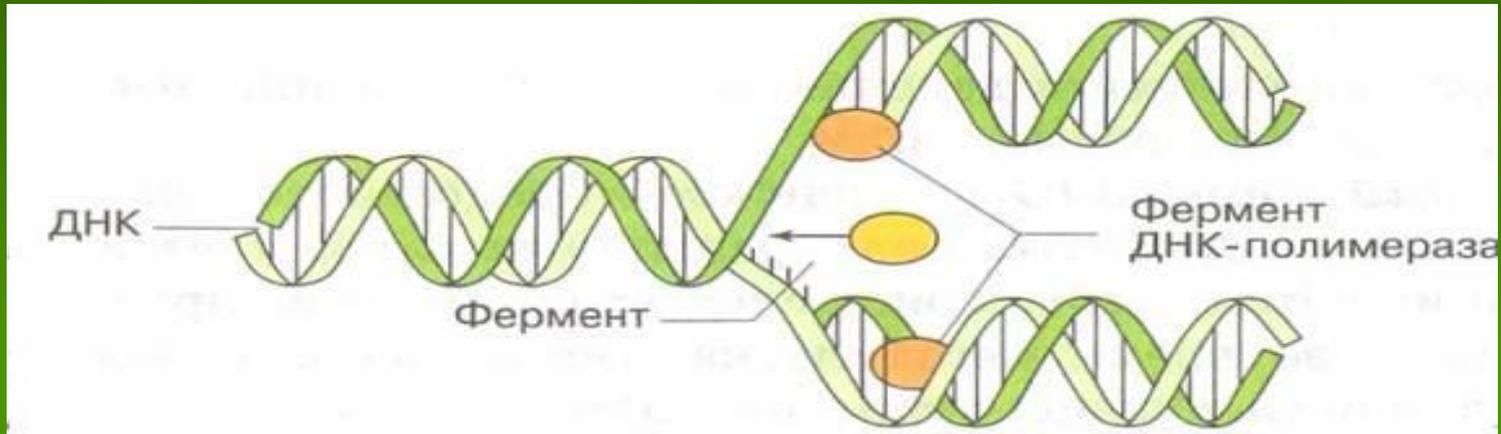


Азотистые основания двух полинуклеотидных цепей ДНК соединяются между собой попарно при помощи **водородных связей** (ВС) по принципу **комплементарности** (пространственного соответствия друг другу). Пиримидиновое основание связывается с пуриновым: тимин **Т** с аденином **А** (две ВС), цитозин **Ц** с гуанином **Г** (три ВС). Таким образом, содержание **Т** равно содержанию **А**, содержание **Ц** равно содержанию **Г**. Зная последовательность нуклеотидов в одной цепи ДНК, можно расшифровать строение (первичную структуру) второй цепи.

Для лучшего запоминания принципа комплементарности можно воспользоваться *мнемоническим приемом*: запомни словосочетания

Тигр – Альбинос и **Цапля - Голубая**

Репликация ДНК

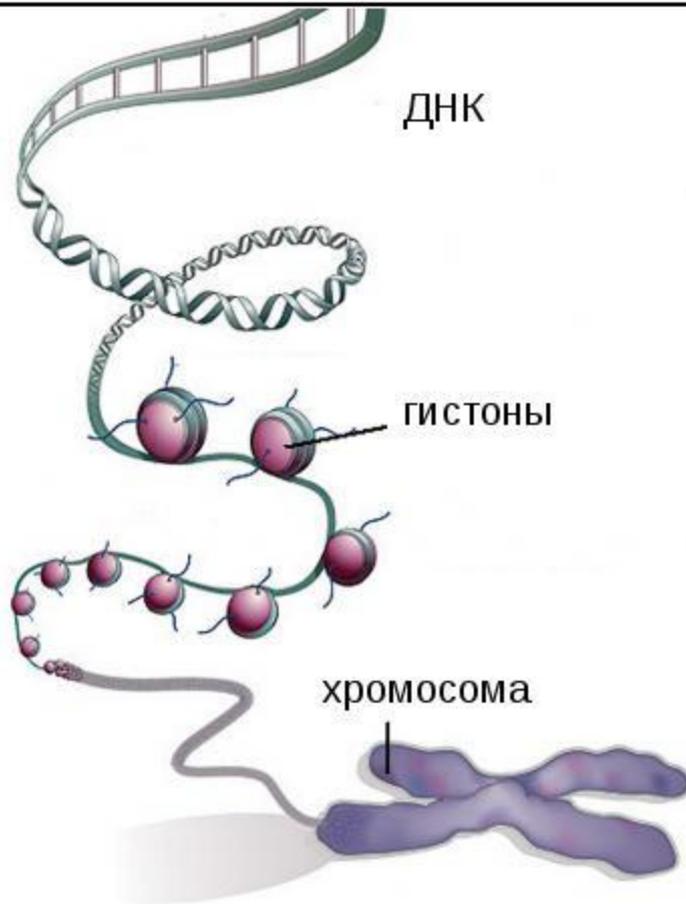


Редупликация - это удвоение молекулы ДНК.

Во время репликации часть молекулы «материнской» ДНК расплетается на две нити с помощью специального фермента, причем это достигается разрывом водородных связей между комплементарными азотистыми основаниями.

СТРУКТУРЫ ДНК

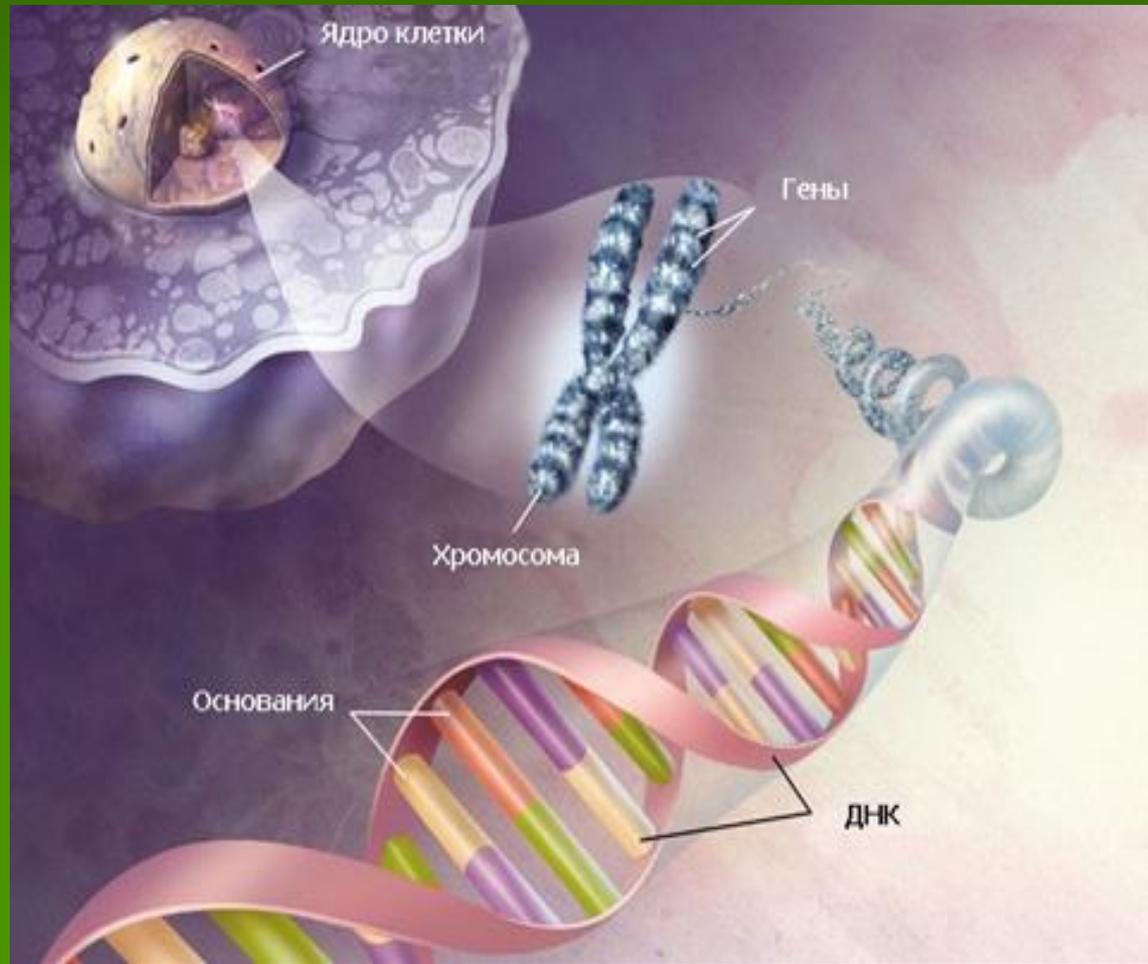
Строение хромосом эукариот



Хромосома (греч. – «окрашенное тело») – комплекс ДНК с белками (гистоновыми и негистоновыми)

Функции ДНК

- Хранение генетической информации
- Передача генетической информации от родителей потомству
- Реализация генетической информации в процессе жизнедеятельности клетки и организма

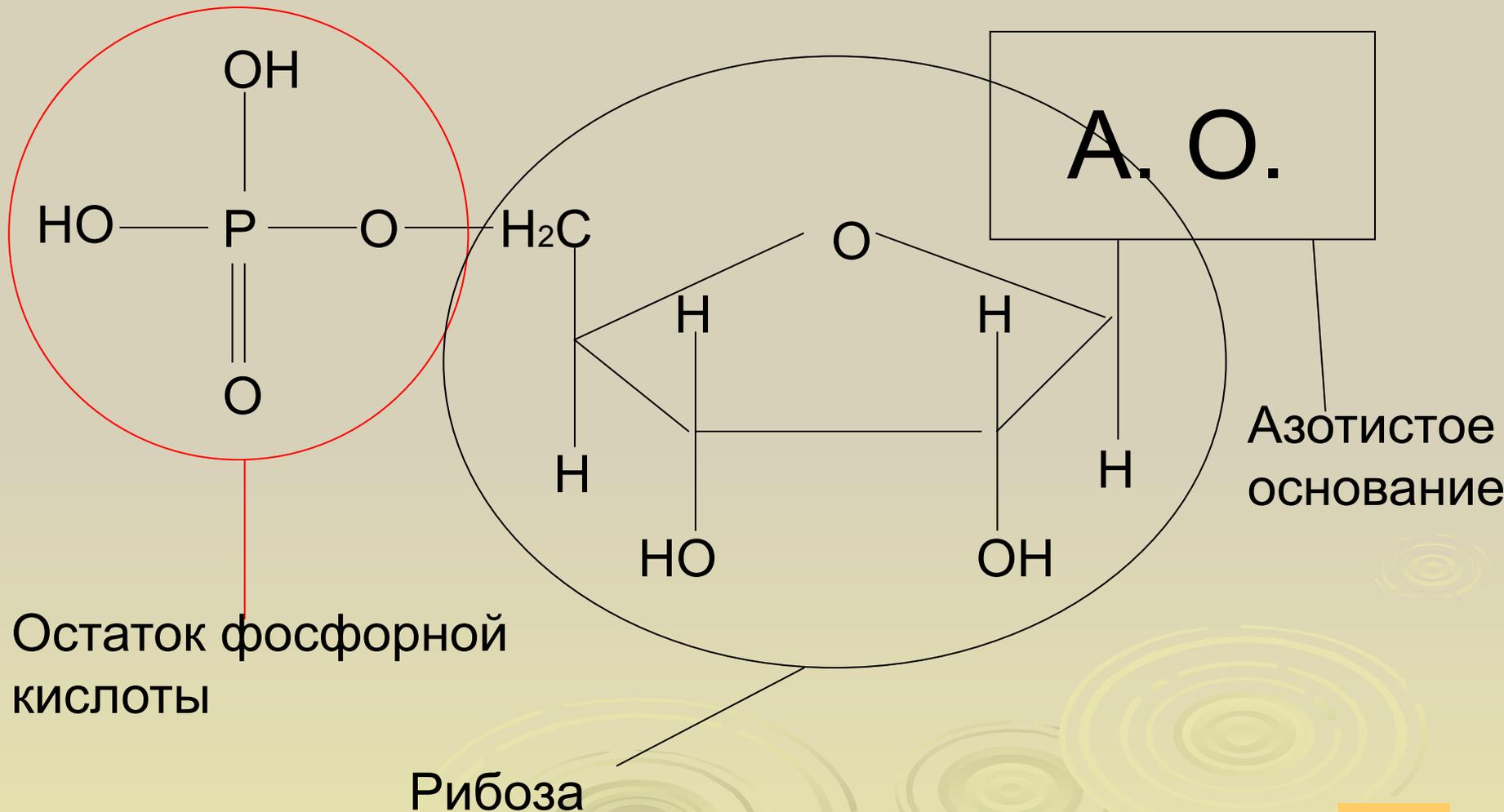


Строение РНК

- РНК – биополимер, мономером которого являются нуклеотиды
- РНК – одиночная полинуклеотидная последовательность. РНК вирусов может быть одно – и дву - цепочечной
- Каждый нуклеотид состоит из:
 1. Азотистого основания А, Г, Ц, У (урацил)
 2. Моносахарида – рибозы
 3. Остатка фосфорной кислоты
- Типы нуклеотидов РНК: Адениловый, Гуаниловый, Цитидиловый, Уридиловый



Рибонуклеиновая кислота. Нуклеотид.

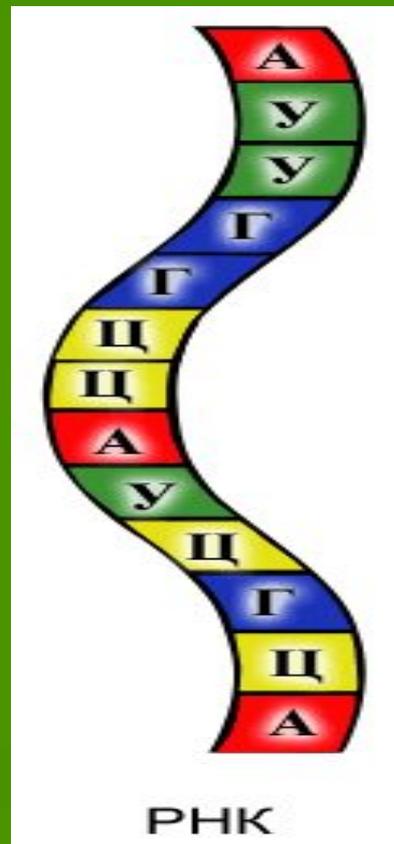


Виды РНК.

- ▣ **Рибосомная РНК** (рРНК)
- ▣ **Информационная** (матричная) (иРНК)
- ▣ **Транспортная РНК** (тРНК)



Информационная РНК (и-РНК), или матричная (м-РНК). Содержится в ядре и цитоплазме. Функция ее состоит в переносе информации о структуре белка от ДНК к месту синтеза белка в рибосомах. На долю и-РНК приходится примерно 0,5—1% от общего содержания РНК клетки.

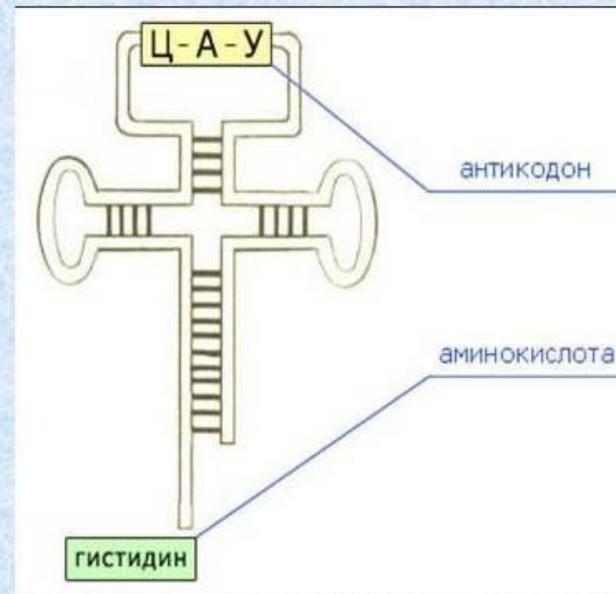


Транспортная РНК (т-РНК).

Транспортные РНК

РНК, доставляющие аминокислоты к рибосоме в процессе синтеза белка, называются **транспортными**. Эти небольшие молекулы, форма которых напоминает лист клевера, несут на своей вершине последовательность из трех нуклеотидов – **антикодоны**. С их помощью т-РНК будут присоединяться к кодомам и-РНК по принципу комплементарности.

Противоположный конец молекулы т-РНК присоединяет **аминокислоту**, причем только определенный вид, который соответствует его антикодону (см. генетический код).

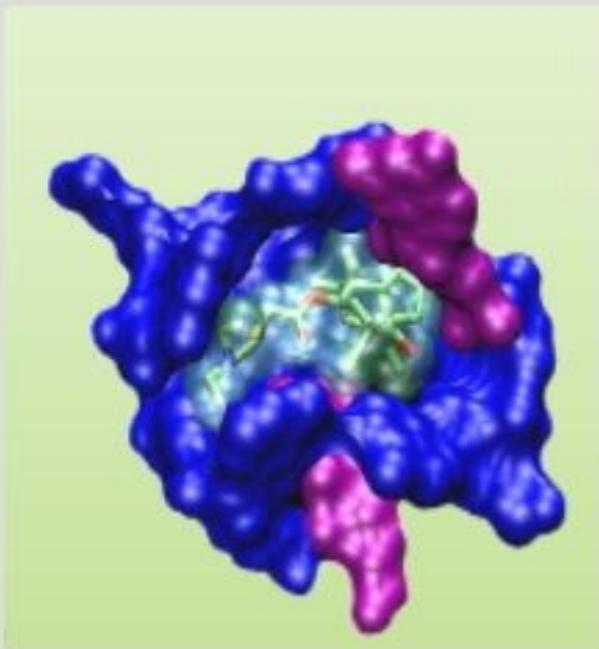


Рибосомная РНК (р-РНК).

Это самые крупные РНК.

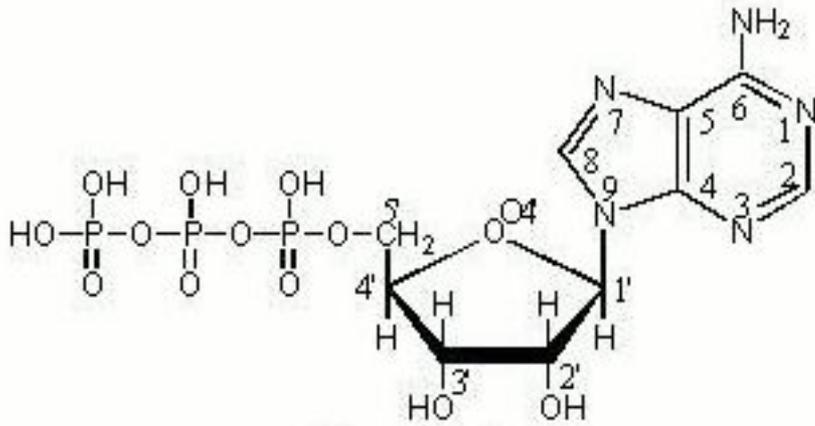
р- РНК составляет существенную часть структуры рибосомы. Из общего содержания РНК в клетке на долю р-РНК приходится около 90%.

р - РНК



АДЕНОЗИН ТРИФОСФОРНАЯ КИСЛОТА.

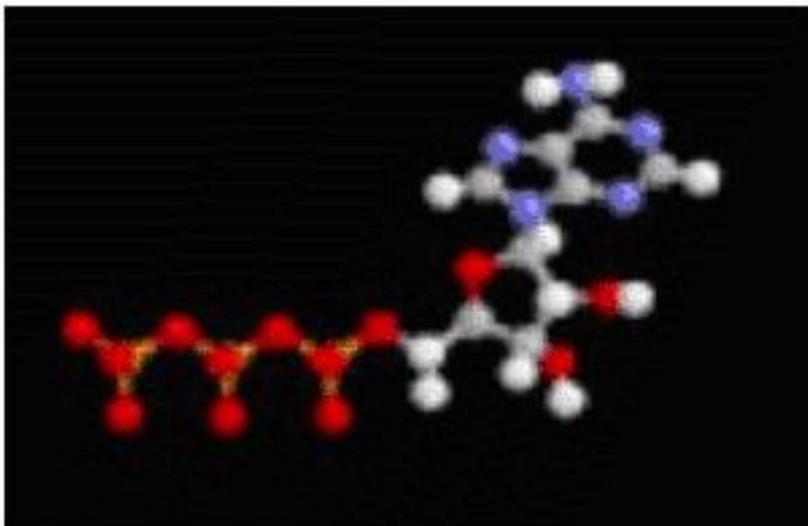
СОСТАВ :



**1. ТРИ ОСТАТКА
ФОСФОРНОЙ
КИСЛОТЫ.**

2. РИБОЗА.

3. ОСТАТОК АДЕНИНА.



ФУНКЦИЯ:

- *АТФ* играет **центральную роль** в энергетическом обмене клетки.
- Является **непосредственным источником энергообеспечения** любой клеточной функции.



1. **Дан фрагмент цепочки ДНК:**

...А-Г-Ц-Г-Ц-Т-А-Г-Т-А-Ц-Г-Ц...

Достройте вторую цепочку.

2. **В молекуле ДНК цитозиновых нуклеотидов насчитывается 46 % от общего числа нуклеотидов. Определите количество гуаниновых и адениновых нуклеотидов.**

3. **Фрагмент одной из цепочек молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов:**

... Г-Т-Ц-А-А-Т-Т-Т-Г-Ц-А-Г-Ц-Г-А-Т ...

Постройте вторую цепочку ДНК, молекулы информационной и транспортной РНК.

4. **В молекуле ДНК обнаружено 880 гуаниновых нуклеотидов, которые составляют 22 % от общего количества нуклеотидов этой ДНК. Определите: а) длину ДНК; б) сколько содержится других нуклеотидов (по отдельности) в этой молекуле ДНК ?**



5. **Укажите порядок нуклеотидов в цепочке ДНК, образующейся путем самокопирования цепочки:**

...Ц- А- Ц- Ц- Г- Т- А- А- Ц- Г- Г- А- Т- Ц-...

Какова длина полученной цепочки ДНК и её масса?

6. **На фрагменте одной цепи ДНК нуклеотиды расположены в последовательности:**

А-А-Г-Т-Ц-Т-А-Ц-Г-Т-А-Т.

1. Нарисуйте схему структуры двухцепочечной ДНК .

2. Какова длина (в нм) этого фрагмента ДНК?

3. Сколько (в %) содержится нуклеотидов в ДНК?

7. **Укажите порядок нуклеотидов в цепочке ДНК, образующейся путем самокопирования цепочки:**

Ц-А-Ц-Ц-Г-Т-А-А-Ц-Г-Г-А-Т-Ц...

Какова длина полученной цепочки ДНК и её масса?



8. **Даны фрагменты одной цепи молекулы ДНК:**

а) Т-А-Т-Ц-Г-Т-Г-Г-А-А-Ц. в) А-Г-Ц-Ц-Г-Г-Г-А-А-Т-Т-А.

б) Г-Ц-Г-А-Т-А-А-Г-Ц-Ц-Г-А-Т. г) Ц-А-А-А-Т-Т-Г-Г-А-Ц-Г-Г-Г.

Определите в каждой задаче: а) содержание (в %) каждого вида нуклеотидов; б) длину ДНК; в) структуру II цепи.

9. **Цепь ДНК содержит:** а) 600 Адениновых нуклеотидов, что составляет 12,5 %. Найти: а) Т, Г, Ц всего и в %; б) длину ДНК.

б) 300 цитозиновых нуклеотидов, что составляет 15 %.
Найти: а) Г, Т, А всего и в %. б) длину ДНК.

10. **Укажите порядок нуклеотидов в цепочке ДНК, образующийся путем самокопирования цепочки:**

Ц – А – Ц – Ц – Г – Т – А – А – Ц – Г – А – Т – Ц – ...

Какова длина полученной цепи ДНК и её масса?



Найдите соответствие по месту образования этих углеводов:

- Сахар*
- Целлюлоза*
- Хитин*
- Глюкоза*
- Фруктоза*
- Крахмал*
- Муреин*

Запасное вещество клубней картофеля; накапливается в плодах винограда; составная часть клеточной стенки растительной клетки; запасной углевод, откладывающийся в печени; образует наружный скелет членистоногих; входит в состав клеточной стенки бактерии.

