

# 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:

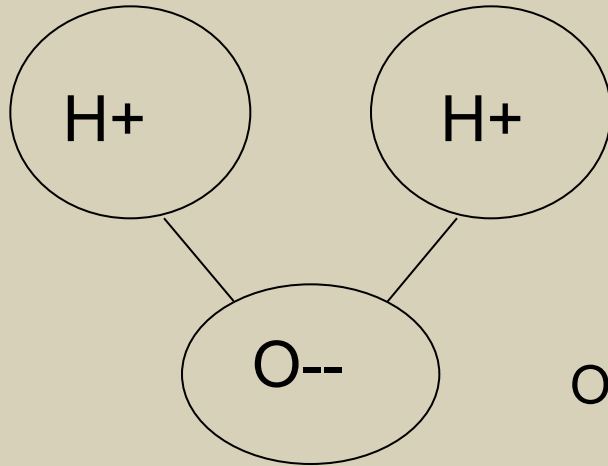
- В молодом организме человека и животного – 80 % от массы клетки;
- В клетках старого организма – 60 %;
- В головном мозге – 85%;
- В клетках эмали зубов –10 -15 %.
- При потере **20%** воды **у человека** наступает **смерть.**



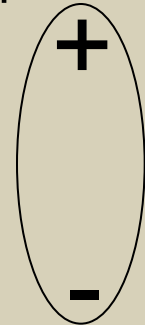
# Особенности строения молекулы

## ВОДЫ

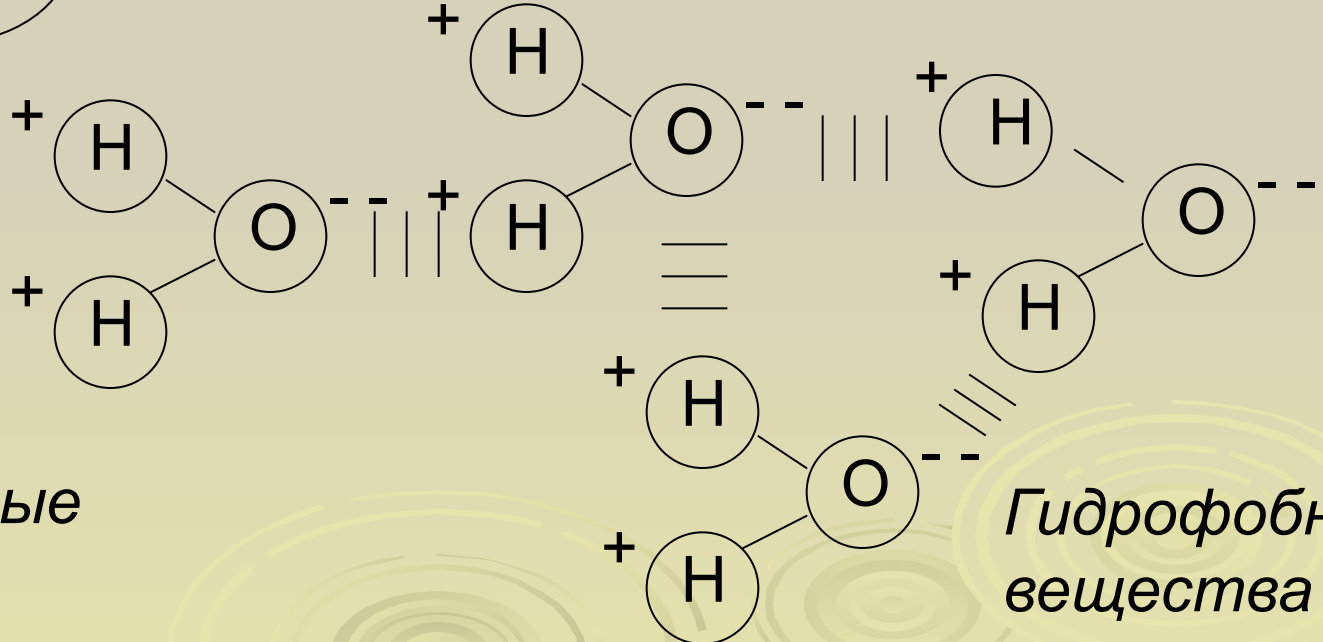
Строение молекулы



диполь



Образование водородной связи



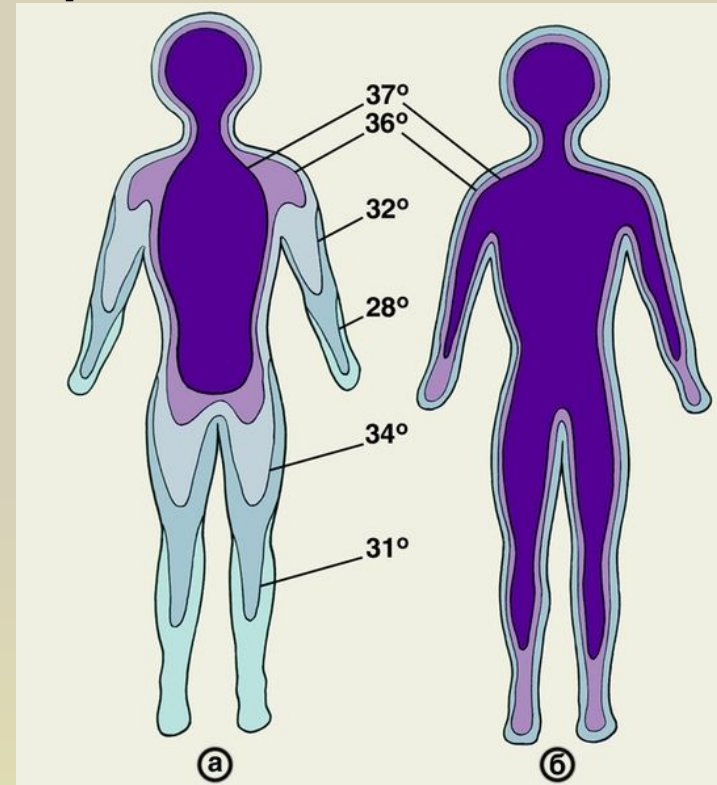
Гидрофильные  
вещества

Гидрофобные  
вещества



# Функции воды

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



# Функции воды

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



# Функции воды

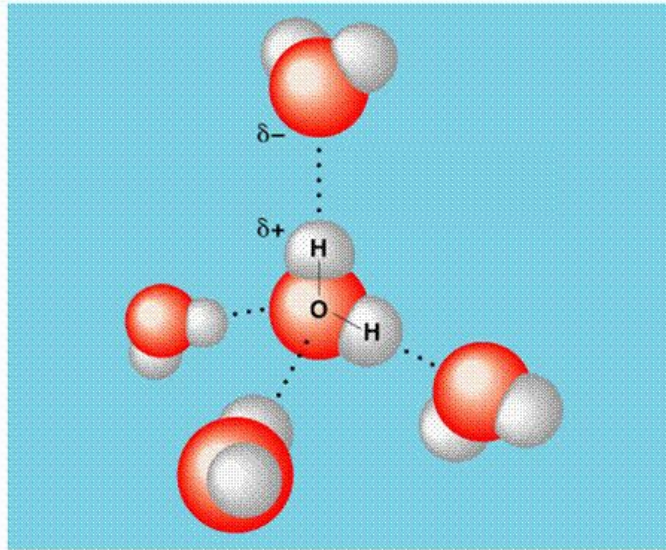
- универсальный **растворитель**,
- **среда** протекания многих химических реакций в организме, Обеспечивает гидролиз, окисление высокомолекулярных орг. соединений (белков, углеводов, жиров)



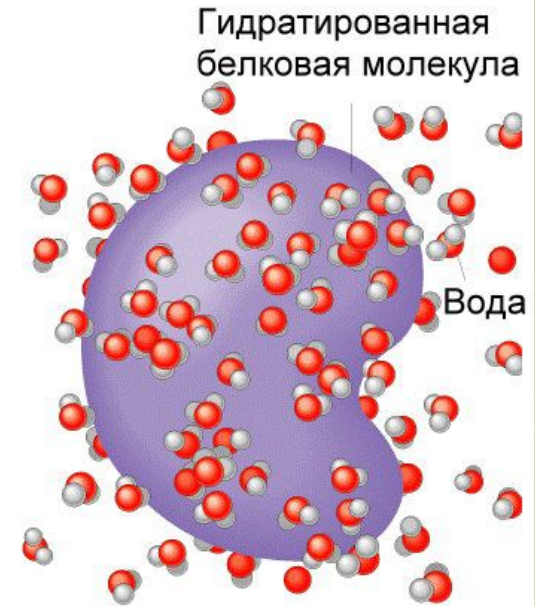
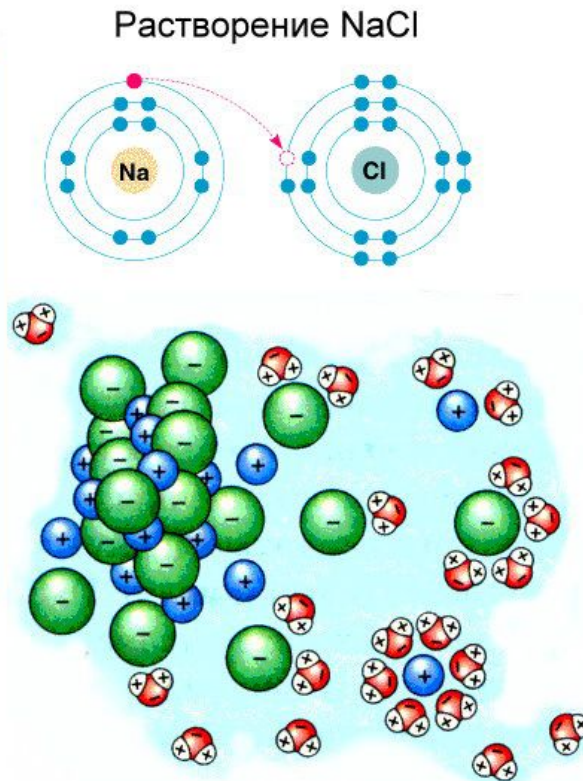


# Функции ВОДЫ

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

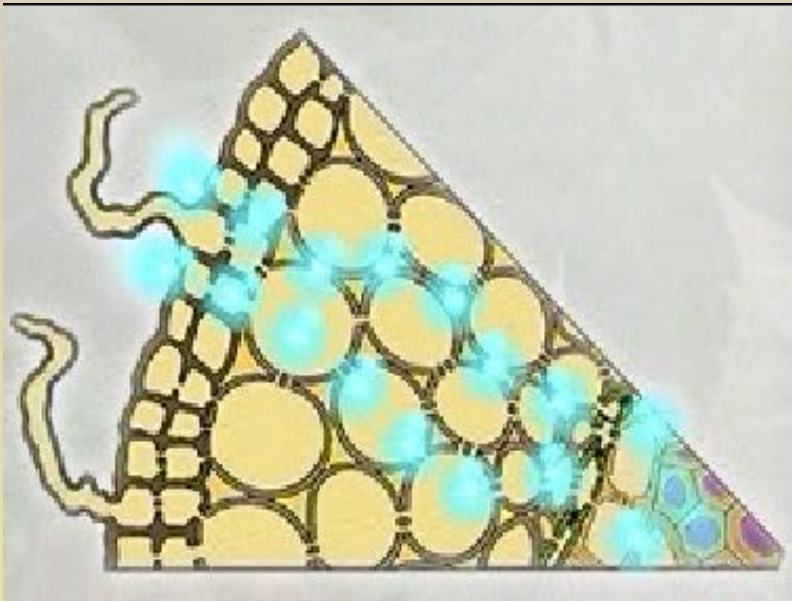


Водородные связи между молекулами воды



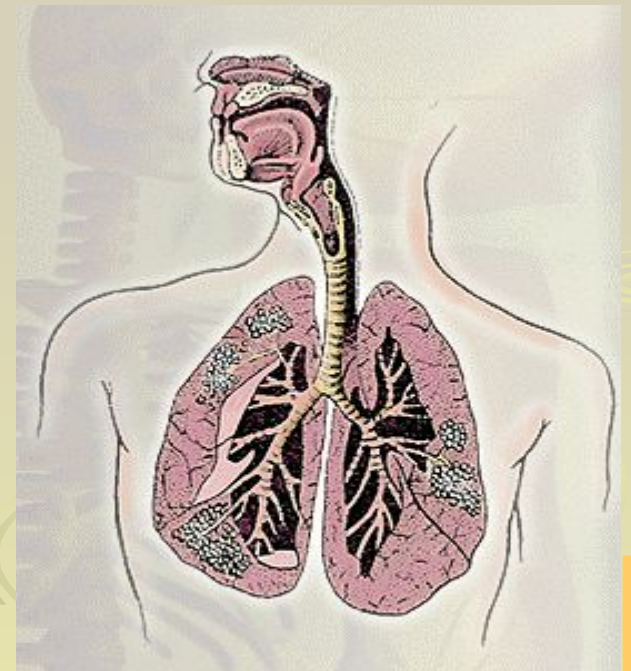
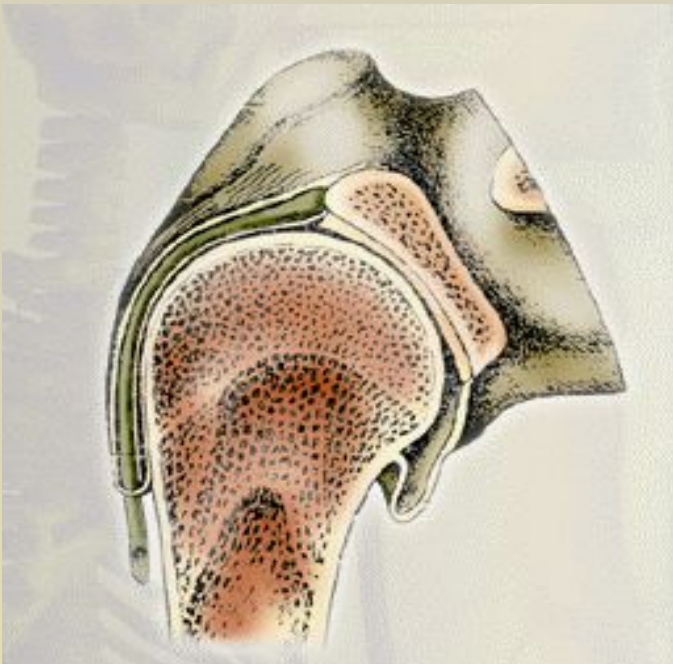
# ФУНКЦИИ ВОДЫ

## □ 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

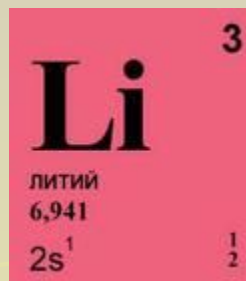
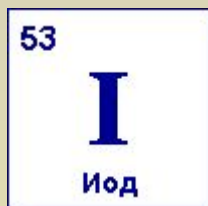
## 0.001-0,000001%

- 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:  $H_2PO_4^-$ ,  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$ ,  $NO_3^{--}$
- б) в твёрдом состоянии



# Функции минеральных солей

## **Влияют на:**

- Кислотно –щелочное равновесие(буферность) в организме поддерживают ( $\text{HCO}_3$  и  $\text{HPO}_4$ ), 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.

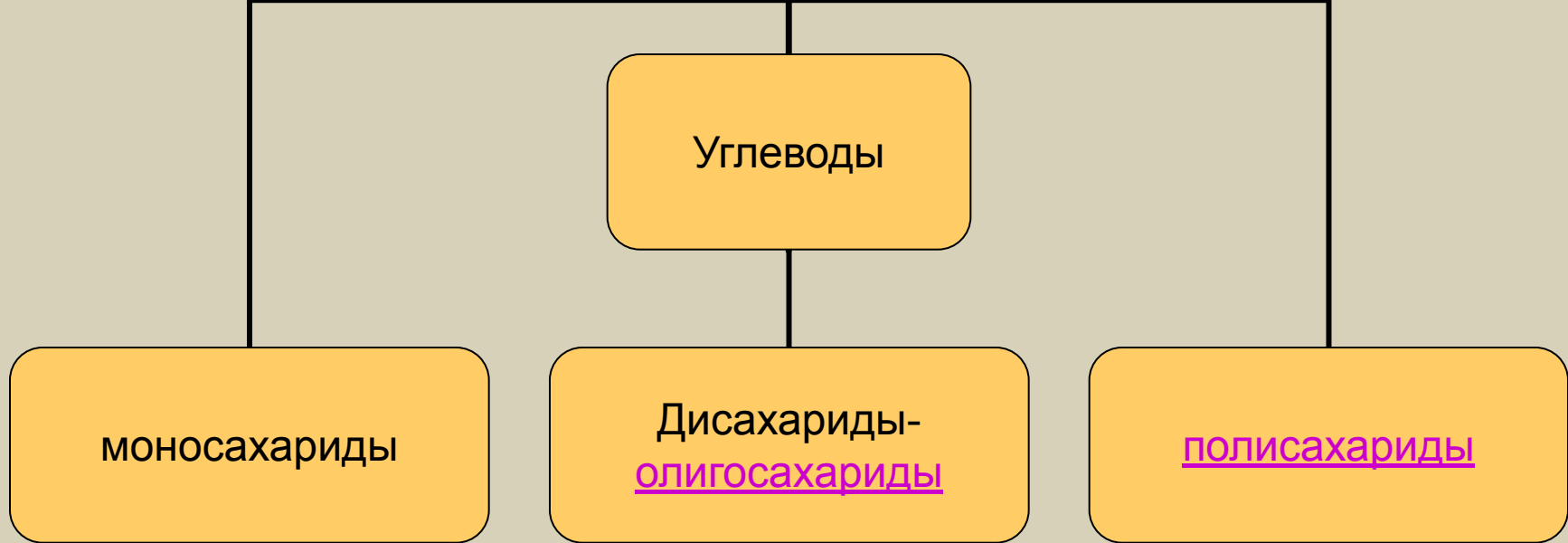
- Углеводы - 0,2 -2,0 %
- Белки - 10 -20%
- Жиры – 1 -5 %
- Нуклеиновые кислоты – 1-2 %
- АТФ



# 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.

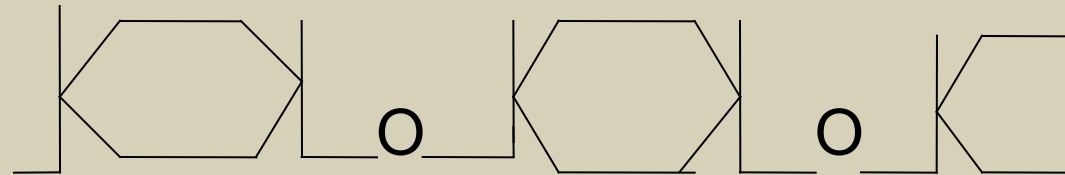
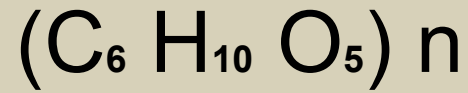


Крахмал

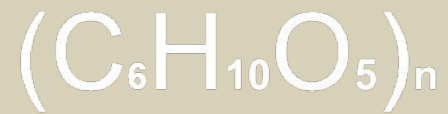


Целлюлоза

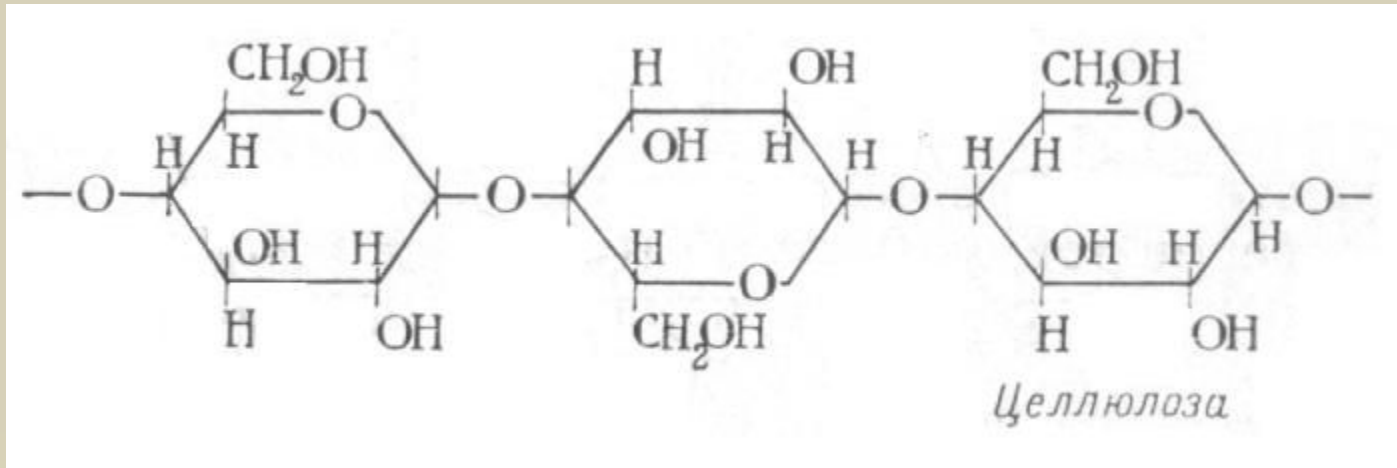
# Крахмал (запасаются в растениях)



# Гликоген (запасается в клетках печени животных)

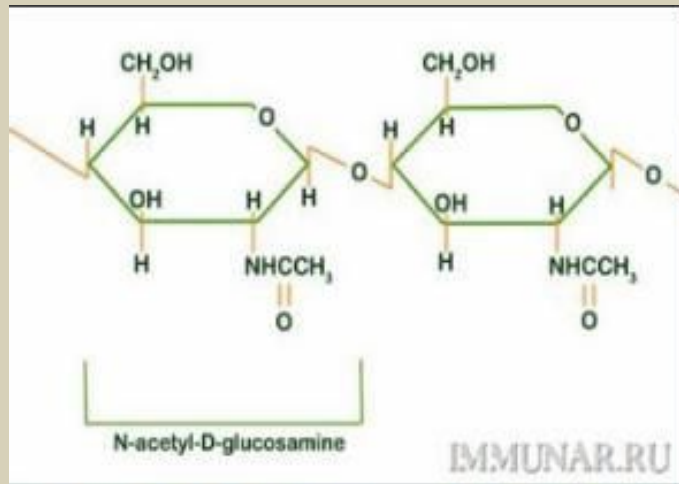


# Целлюлоза (клеточная стенка в растениях)





# 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

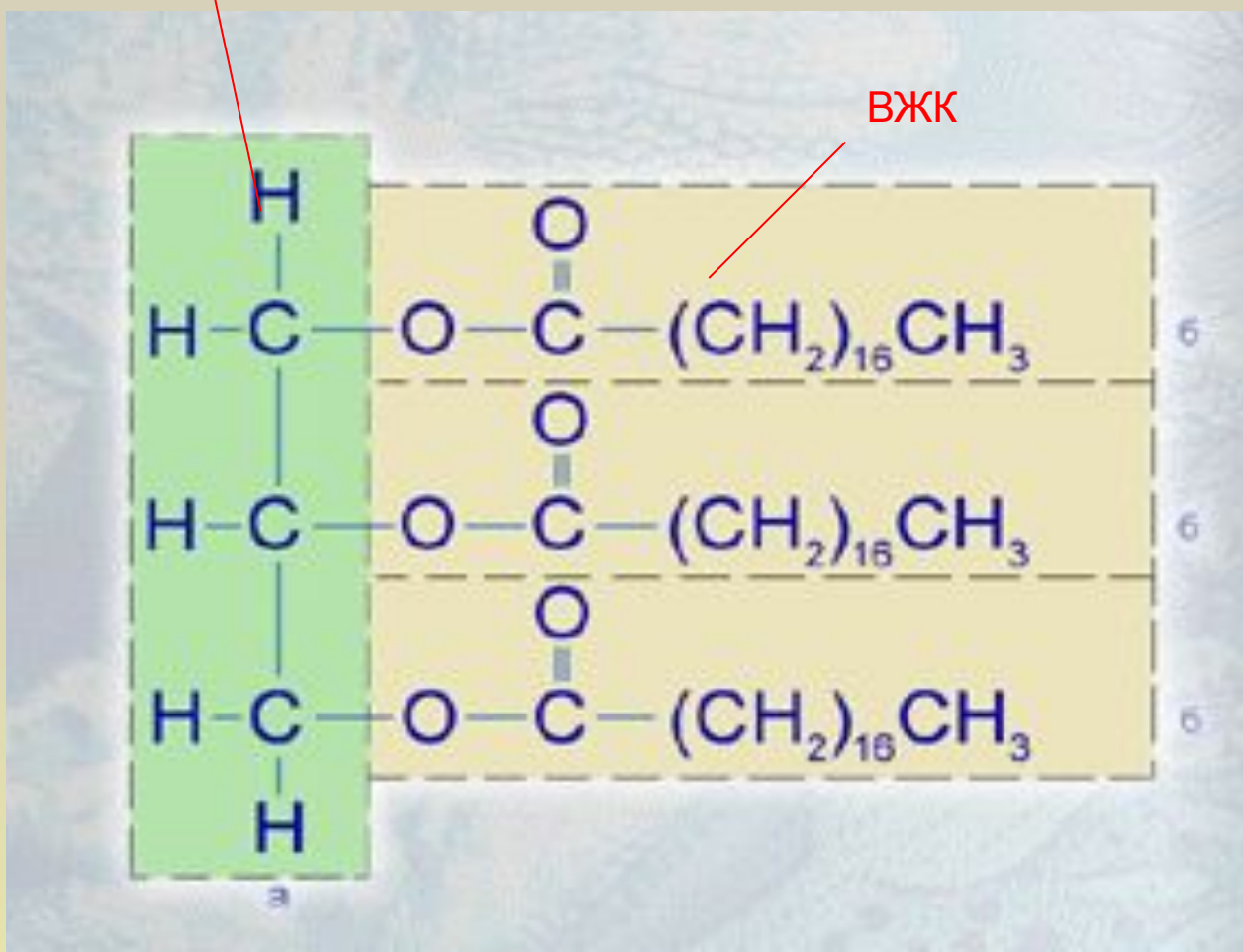
воски

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

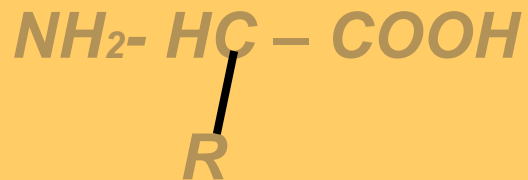
природные высокомолекулярные органические соединения, состоящие из аминокислот, соединённых с помощью пептидных связей.



# аминокислоты

Незаменимые-  
в организме не  
синтезируются.

Заменимые –  
синтезируются  
в организме.



# Химический состав белка

## Образование пептидной связи

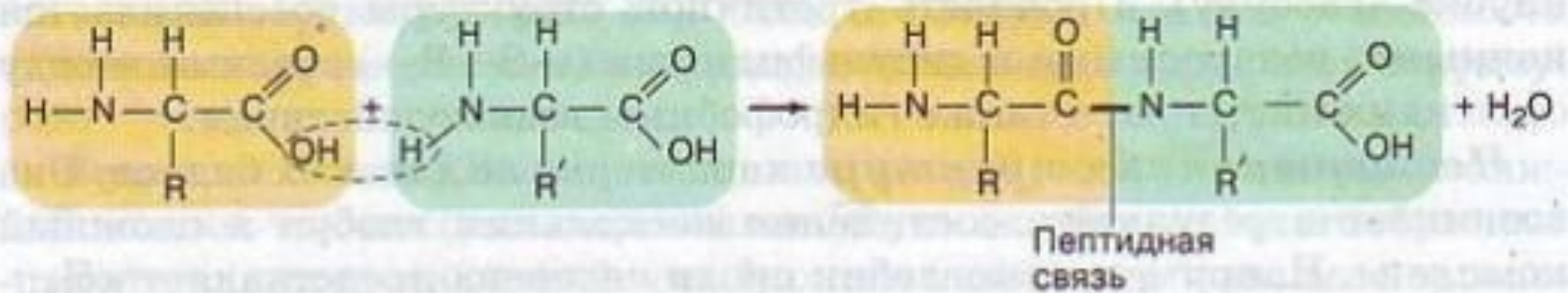
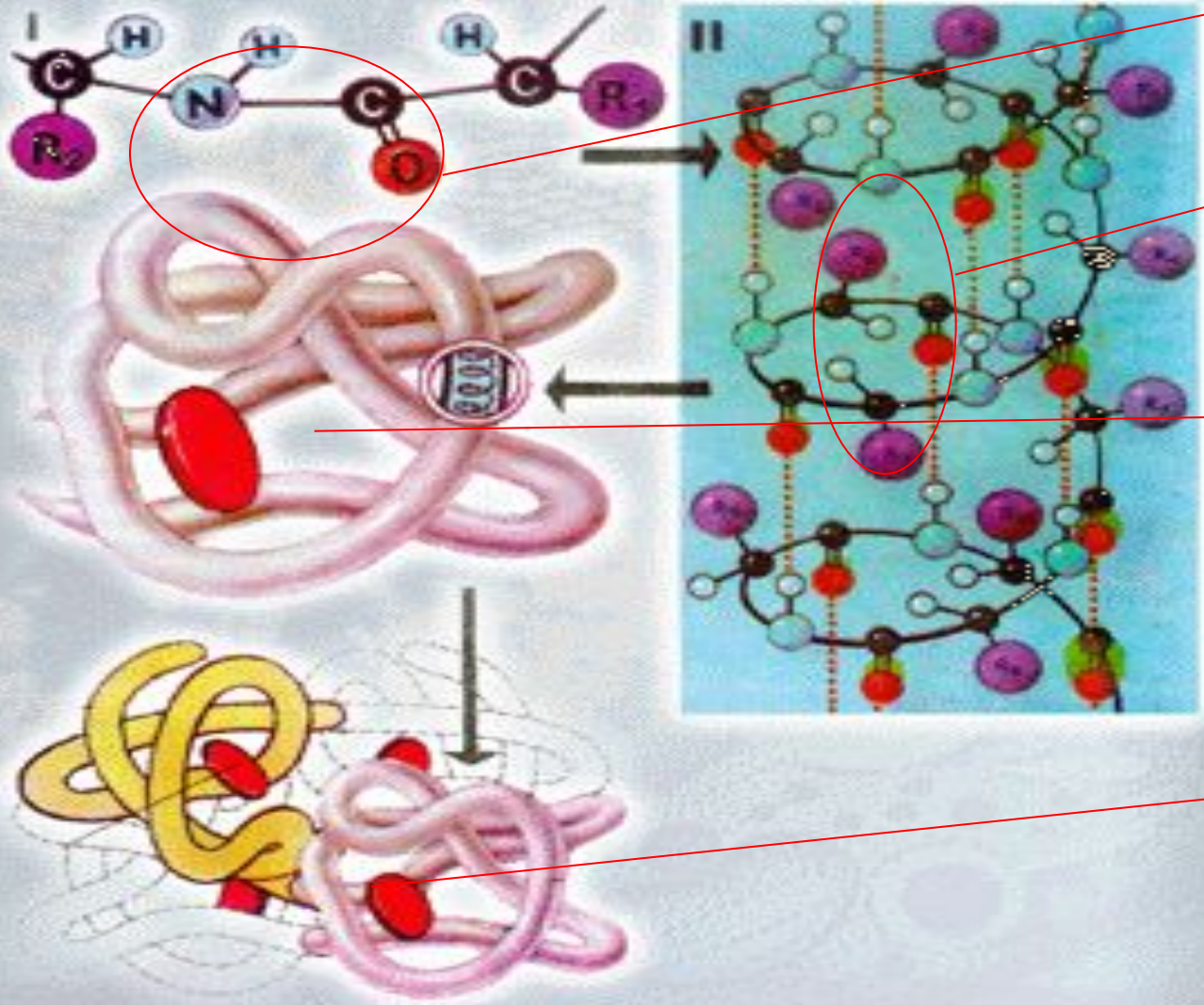


Рис. 13. Схема образования пептидной связи



# Структуры белка



Первичная структура-

Пептидная связь

Вторичная структура-

Водородные связи  
Третичная структура-

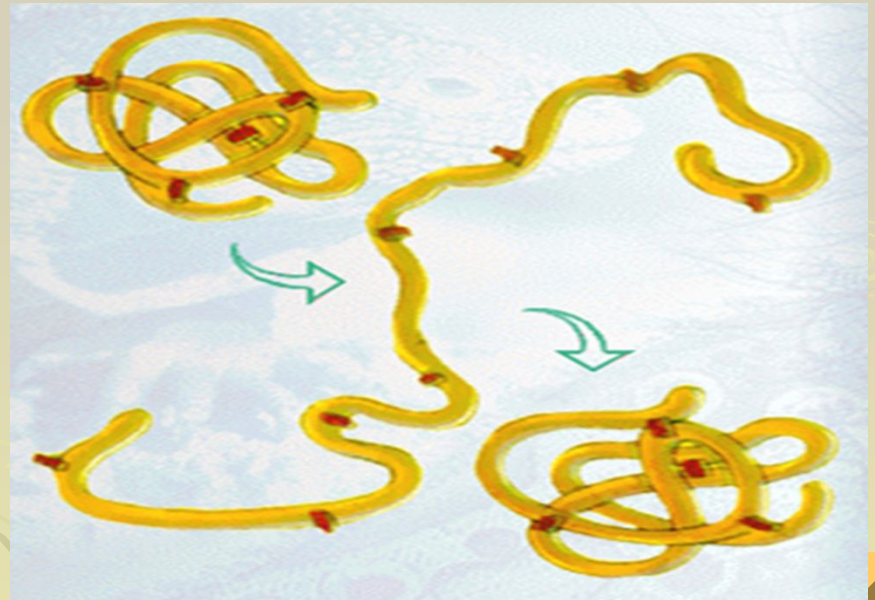
-S-S-(дисульфидные связи)

Четвертичная структура



# Свойства белков:

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



# Функции белков

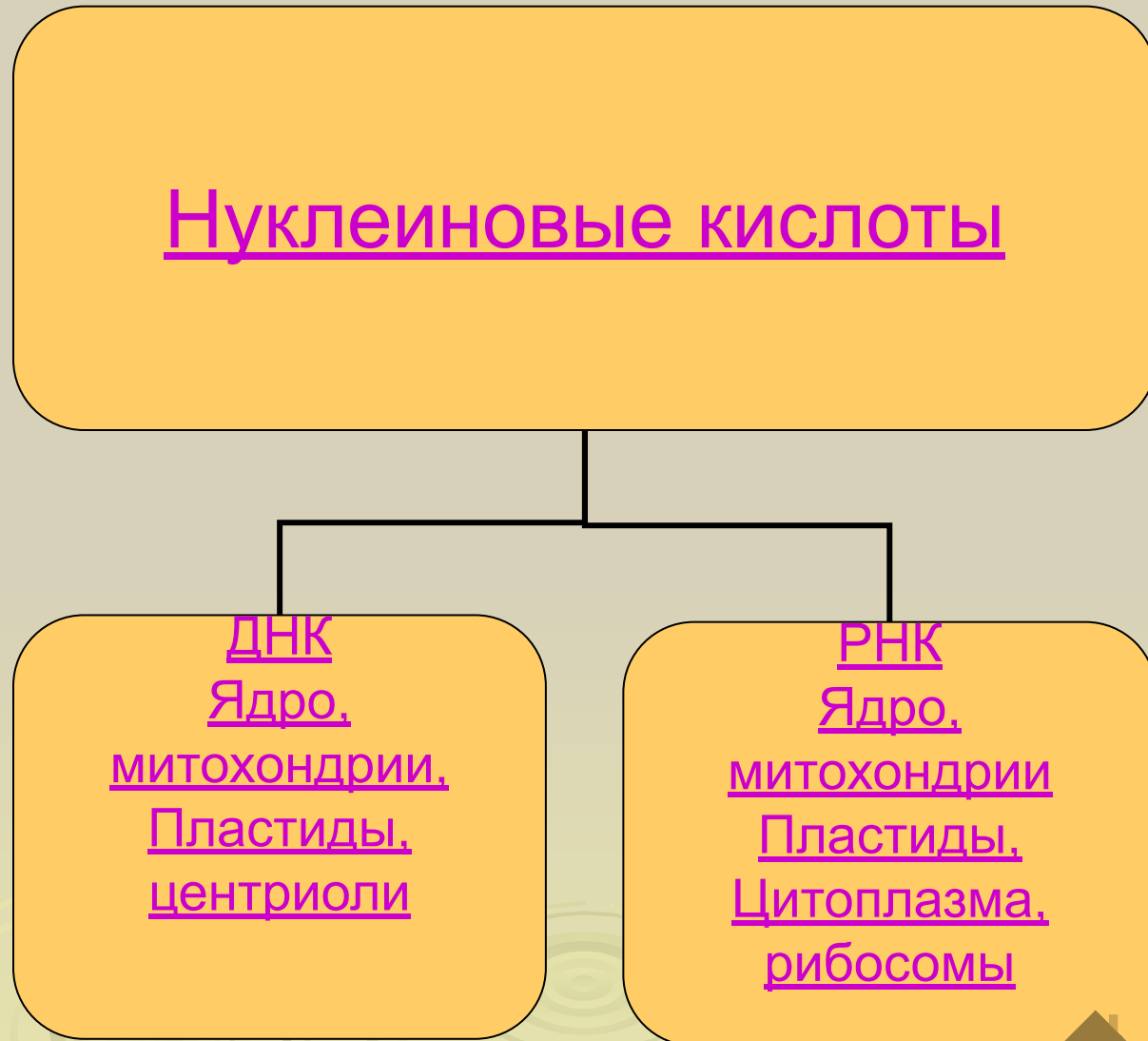
- Защитная (антитела, глобулины)
- Строительная. Входят в состав всех клеточных мембран.
- Транспортная (гемоглобин).
- Каталитическая (ферменты).
- Двигательная ( актин, миозин).
- Регуляторная ( гормон инсулин, гормон роста).
- Запасная или питательная (глютен – в эндосперме семян злаков, альбумин-яичный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





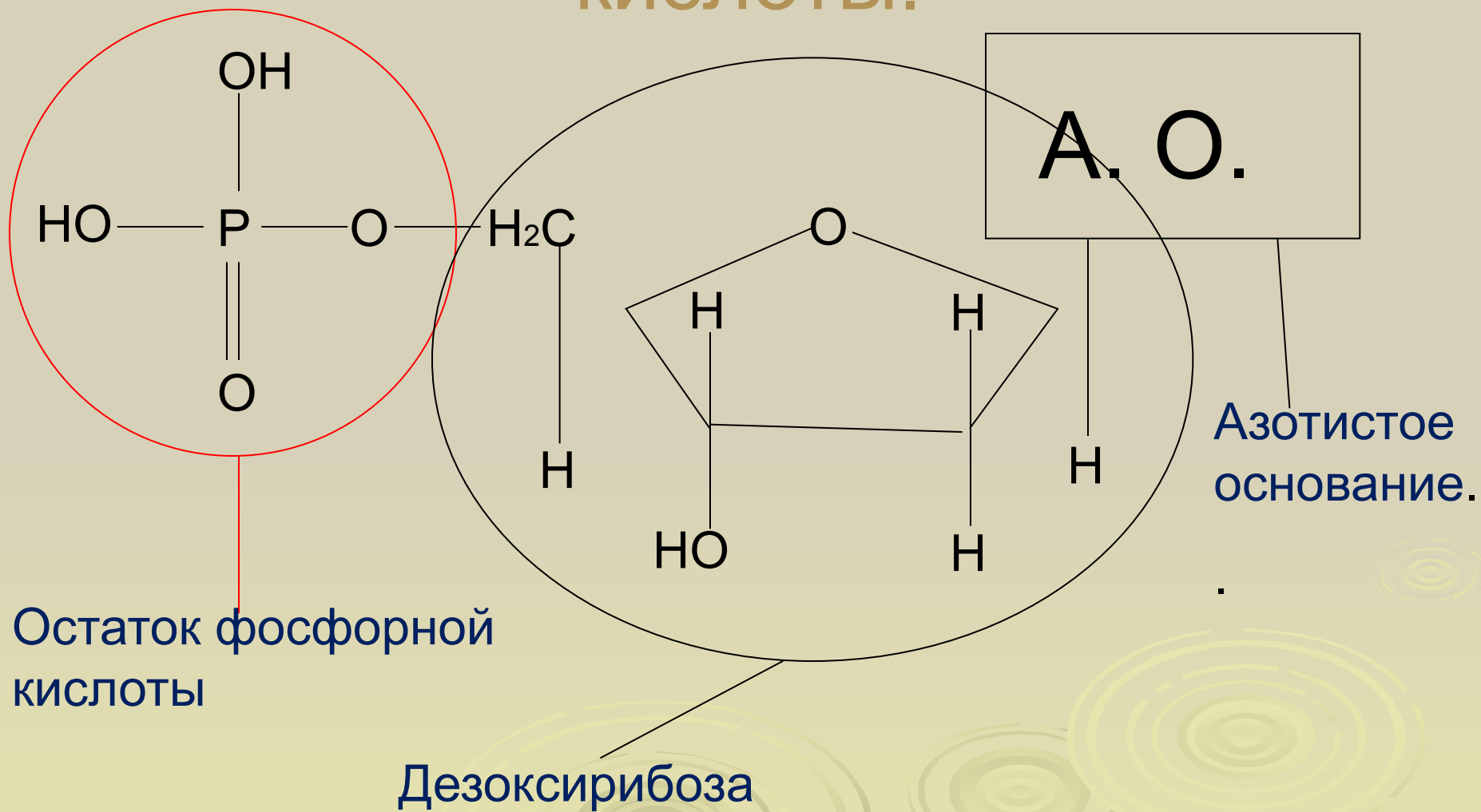
# Нуклеиновые кислоты

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



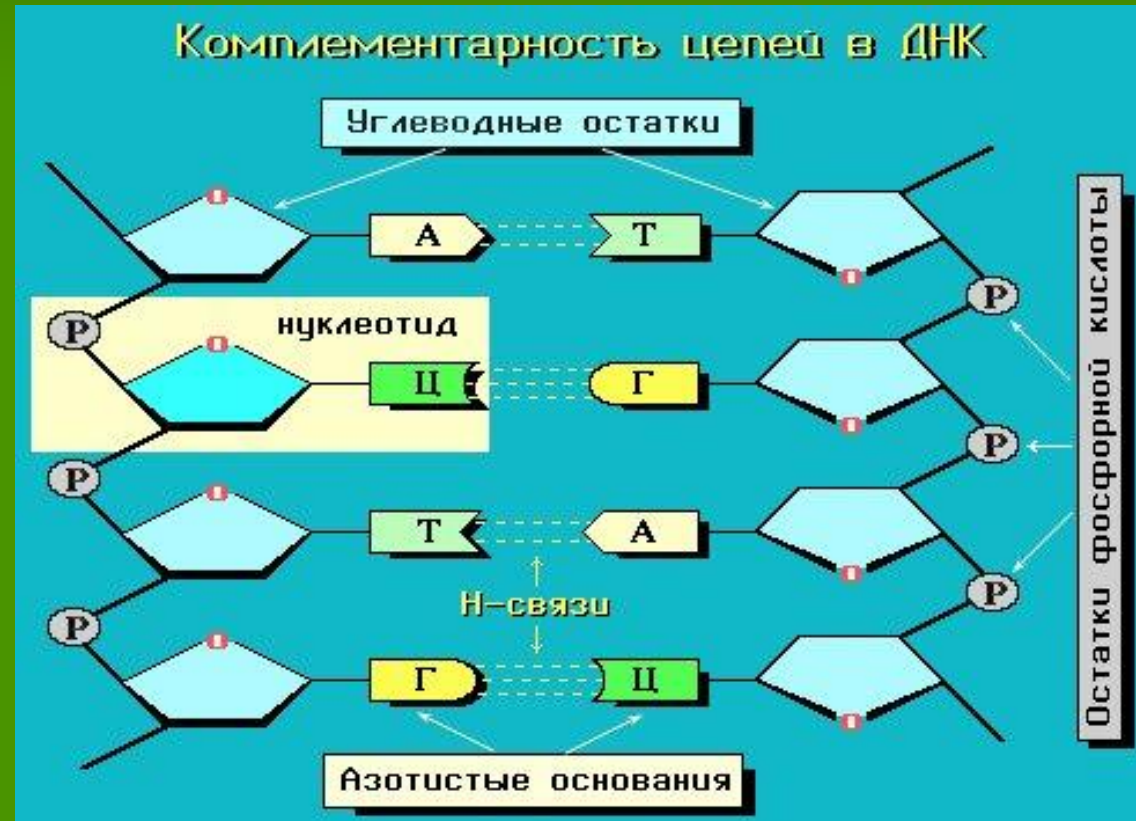
Две спирали удерживаются вместе  
водородными связями между азотистыми  
основаниями по принципу комплементарности  
(от лат. complementum- «дополнение»)

А - Т

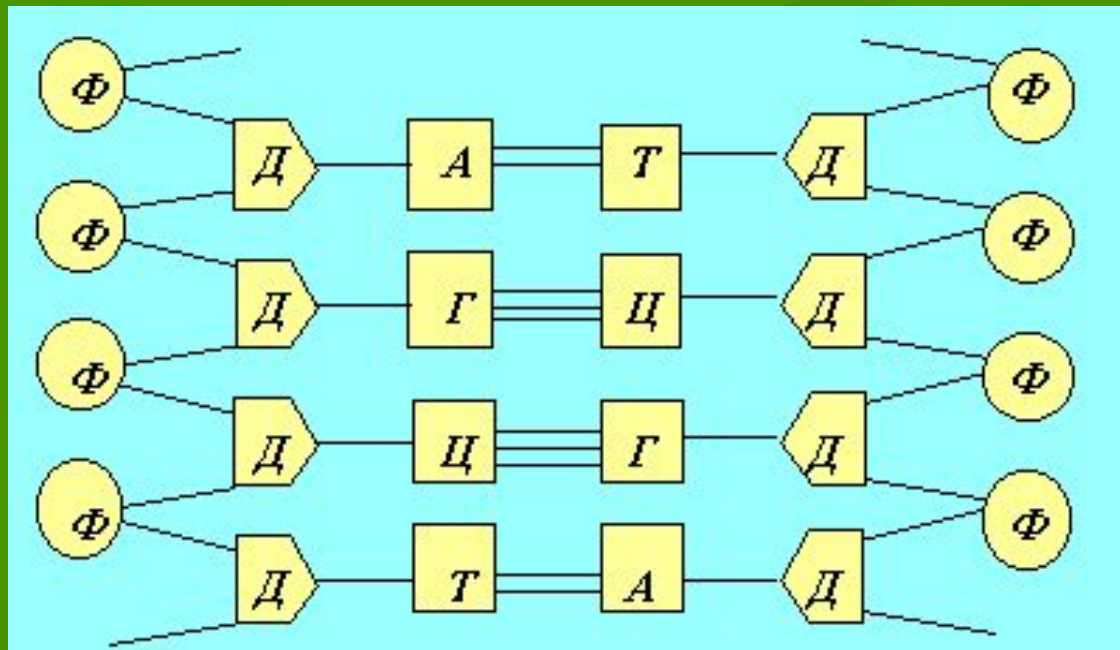
Г - Ц

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

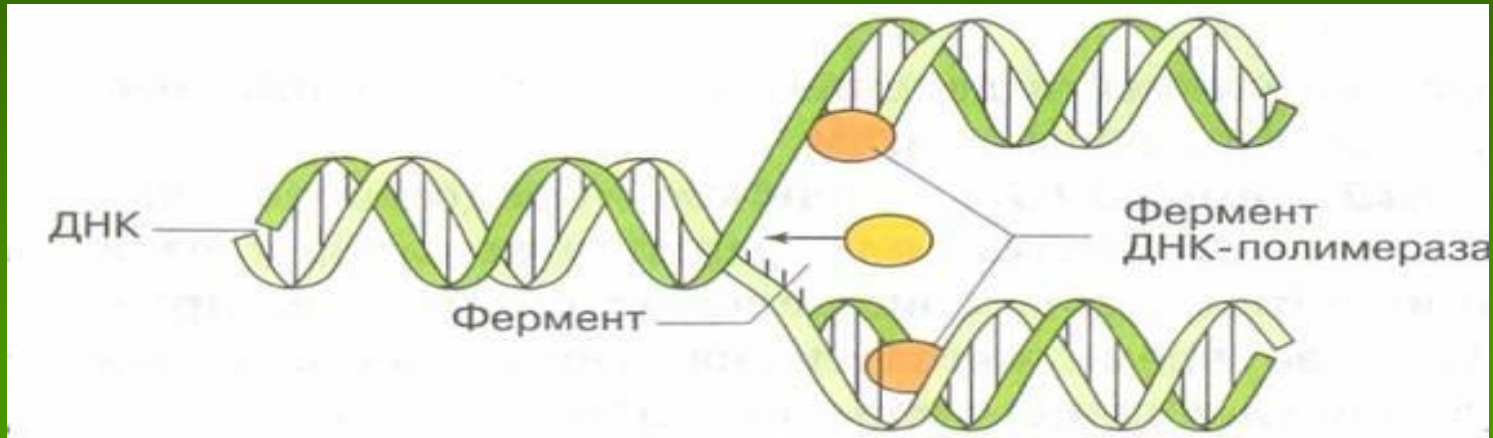


Азотистые основания двух полинуклеотидных цепей ДНК соединяются между собой попарно при помощи **водородных связей** (ВС) по принципу **комплементарности** (пространственного соответствия друг другу). Пиримидиновое основание связывается с пуриновым: тимин **Т** с аденином **А** (две ВС), цитозин **Ц** 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

**Т**игр – **А**льбинос и **Ц**апля – **Г**олубая

# Репликация ДНК

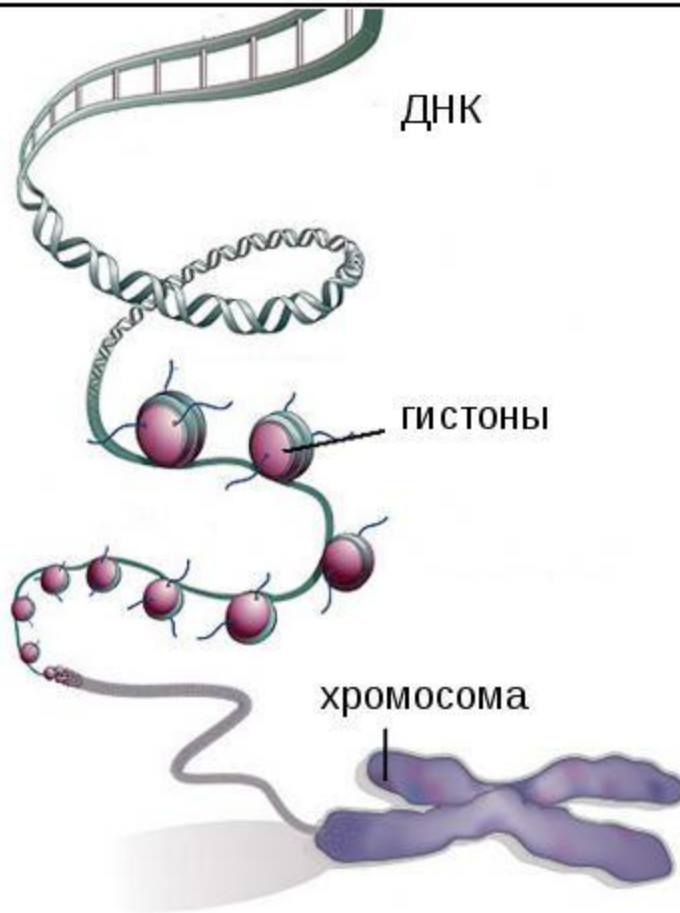


**Редупликация - это удвоение молекулы ДНК.**

**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

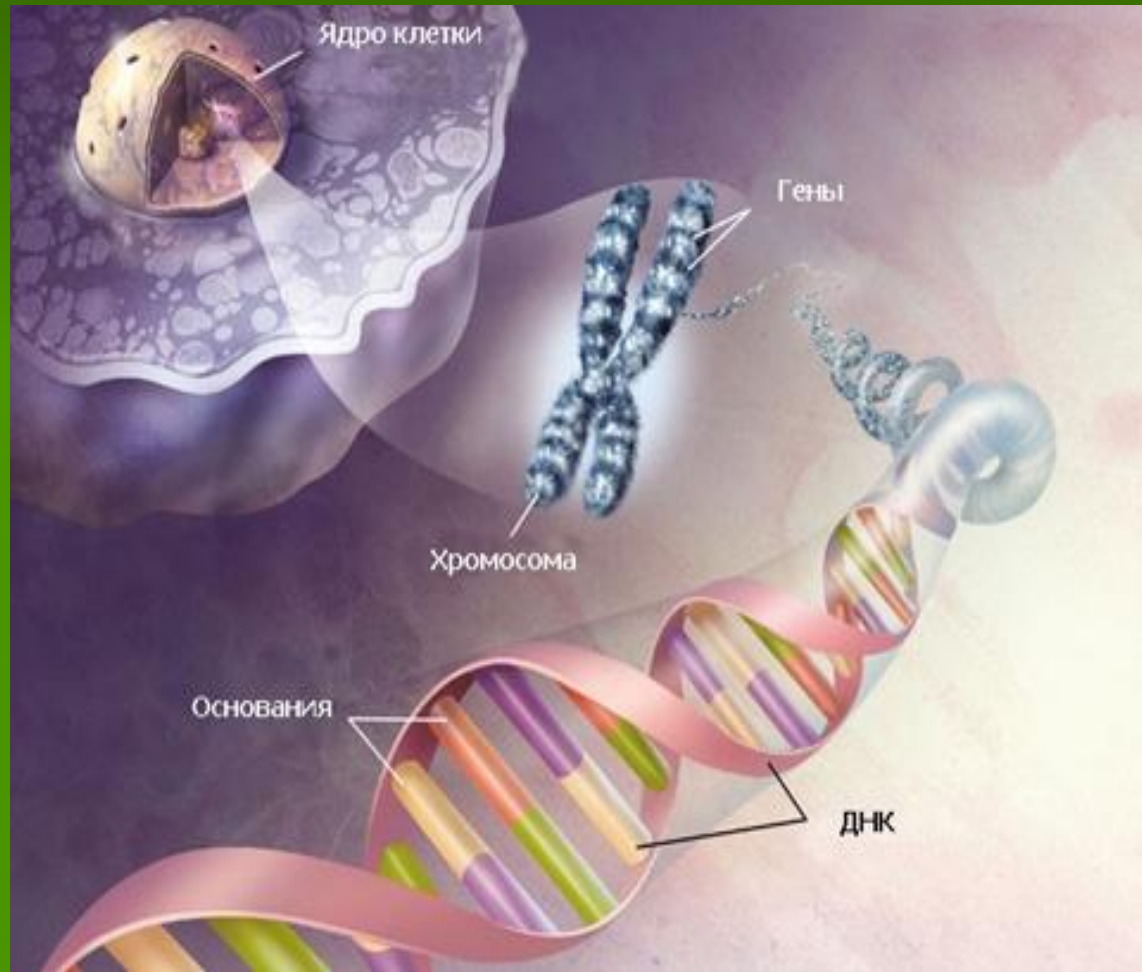


**Хромосома** (греч. – «окрашенное тело») – комплекс ДНК с белками (гистоновыми и негистоновыми)



# Функции ДНК

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

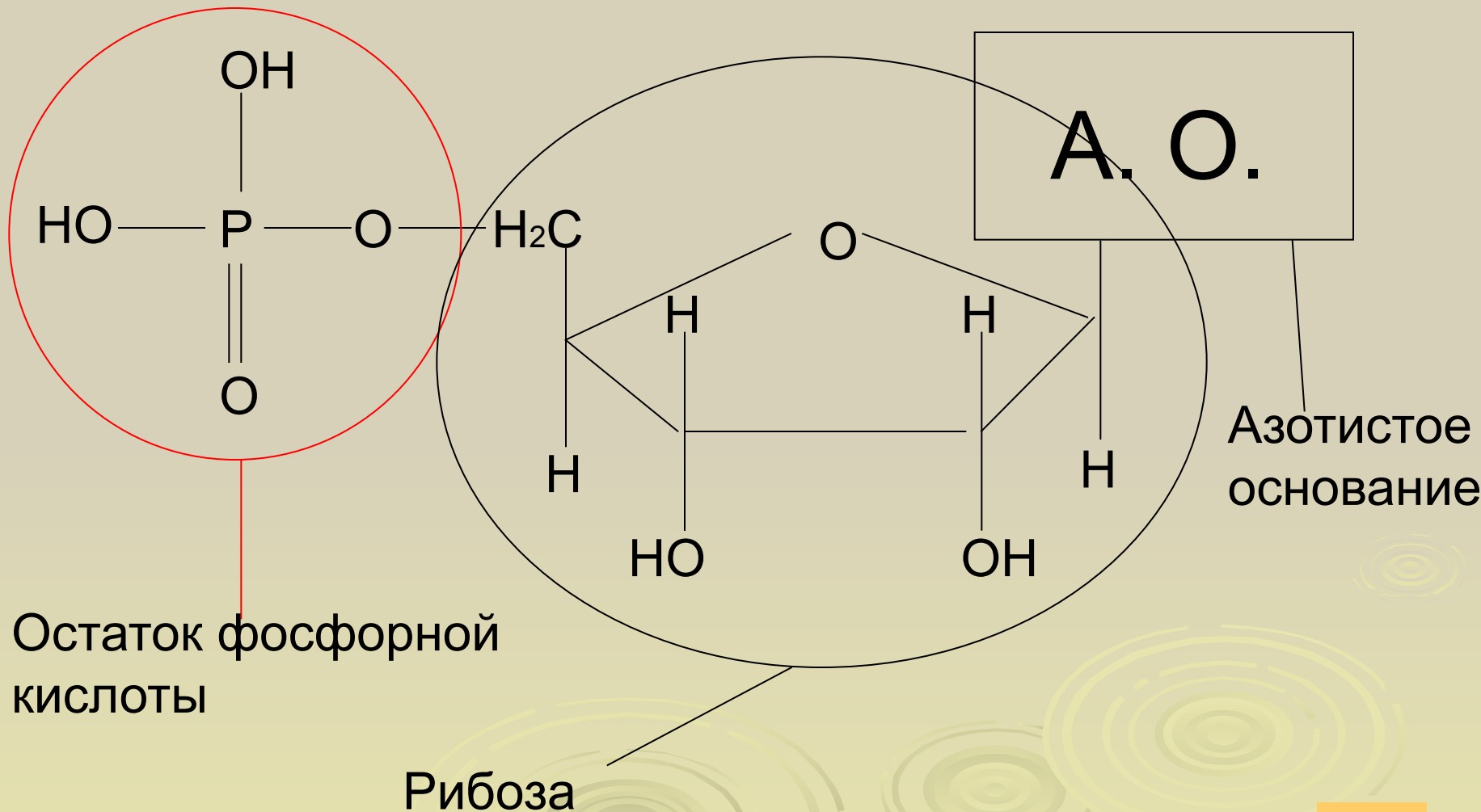


# Строение РНК

- 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.

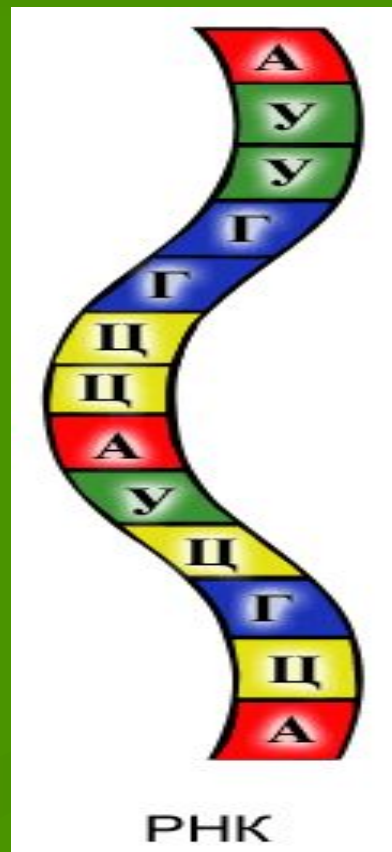


# Виды РНК.

- ▣ **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.



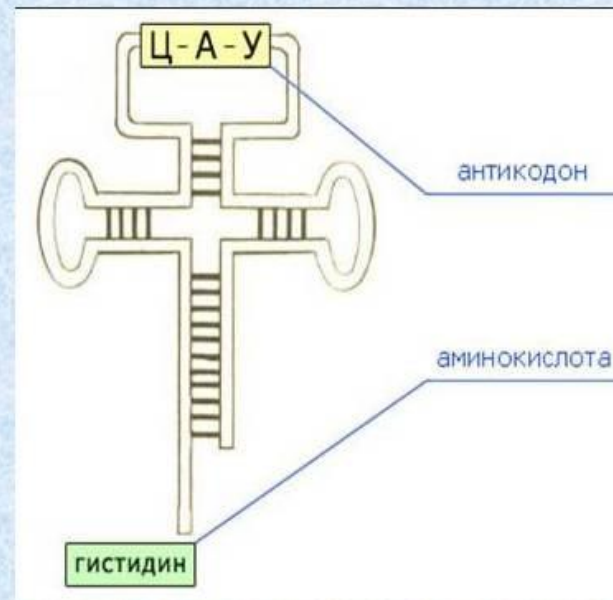


# Транспортная РНК (т-РНК).

## 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 кодонам и-РНК по принципу комплементарности.

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

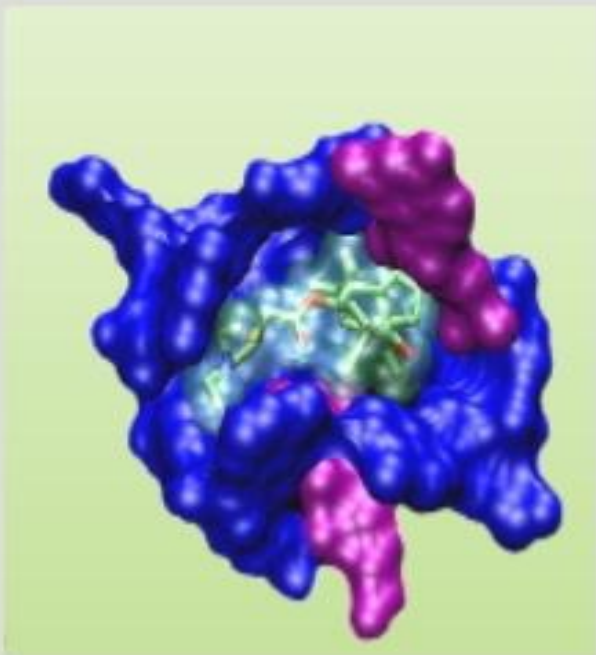


Рибосомная РНК (р-РНК).

Это самые крупные РНК.

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

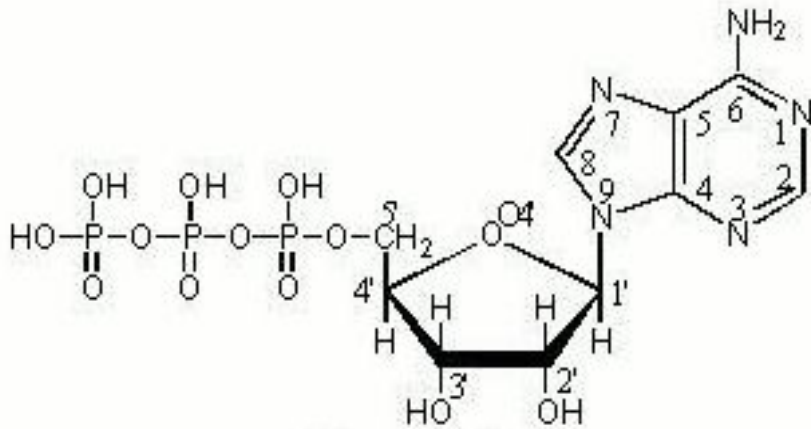
**р - РНК**





# АДЕНОЗИН ТРИФОСФОРНАЯ КИСЛОТА.

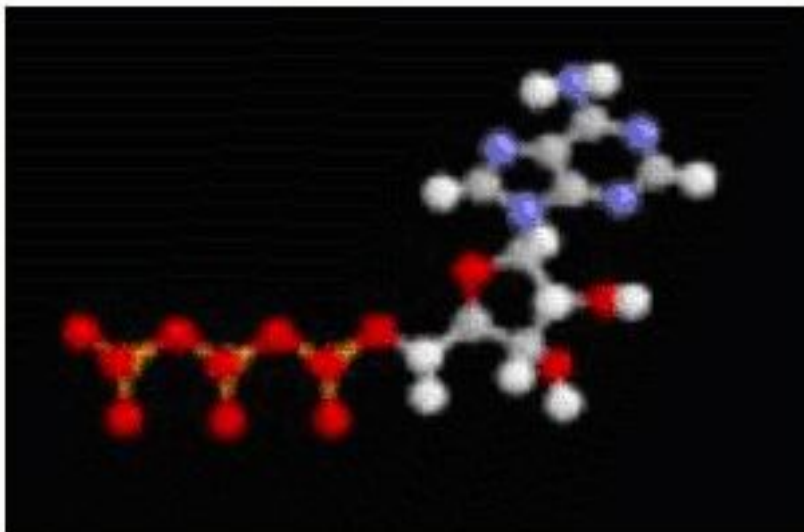
**СОСТАВ :**



**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.

