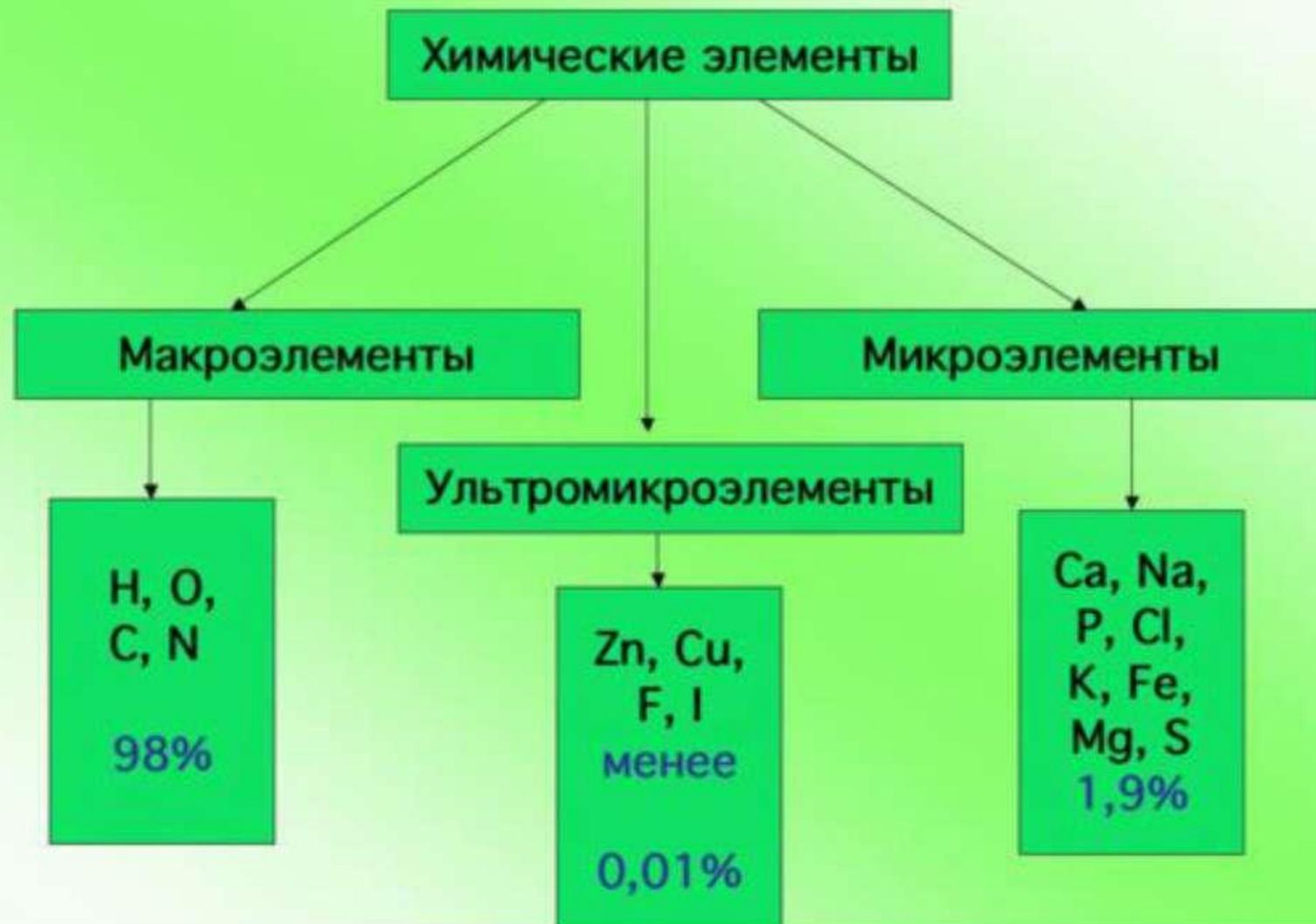
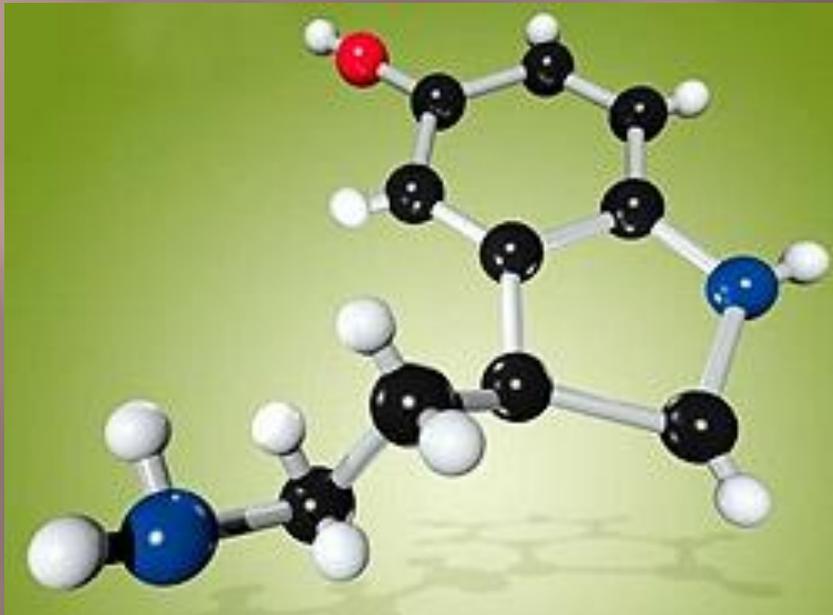


ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ



Биогенные элементы

- ▣ Биогенные элементы – химические элементы которые входят в состав клеток и выполняют биологические функции (H, O, N, C, P, S)



Молекула серотонина,
секретный код счастья

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ

```
graph TD; A(ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ) --> B[НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА]; A --> C[ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА]; B --> D(ВОДА И СОЛИ); C --> E(БЕЛКИ, ЖИРЫ, УГЛЕВОДЫ, НУКЛ.КИСЛОТЫ, ГОРМОНЫ, АТФ, ВИТАМИНЫ); D --> F(СОДЕРЖАТСЯ В ТЕЛАХ НЕЖИВОЙ И ЖИВОЙ ПРИРОДЫ); E --> G(ОБРАЗУЮТСЯ ТОЛЬКО В ЖИВЫХ ОРГАНИЗМАХ);
```

**НЕОРГАНИЧЕСКИЕ
ВЕЩЕСТВА**

ВОДА И СОЛИ

**СОДЕРЖАТСЯ В ТЕЛАХ
НЕЖИВОЙ
И ЖИВОЙ ПРИРОДЫ**

**ОРГАНИЧЕСКИЕ
ВЕЩЕСТВА**

**БЕЛКИ, ЖИРЫ, УГЛЕВОДЫ,
НУКЛ.КИСЛОТЫ,
ГОРМОНЫ, АТФ, ВИТАМИНЫ**

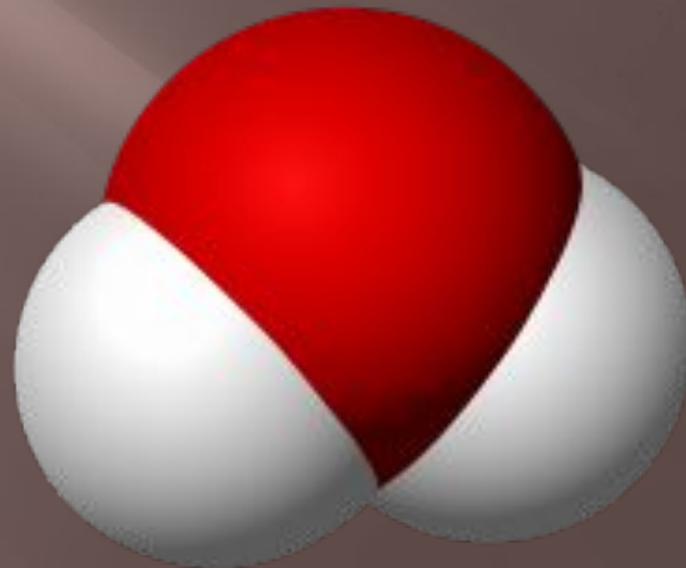
**ОБРАЗУЮТСЯ ТОЛЬКО
В ЖИВЫХ
ОРГАНИЗМАХ**

Содержание химических соединений в клетке

Химическое соединение	Содержание в клетке
Вода	75-85%
Белки	10-20%
Жиры	1-5%
Углеводы	0,2-2%
Нуклеиновые кислоты	1-2%
Неорганические вещества	1-1,5%

Вода

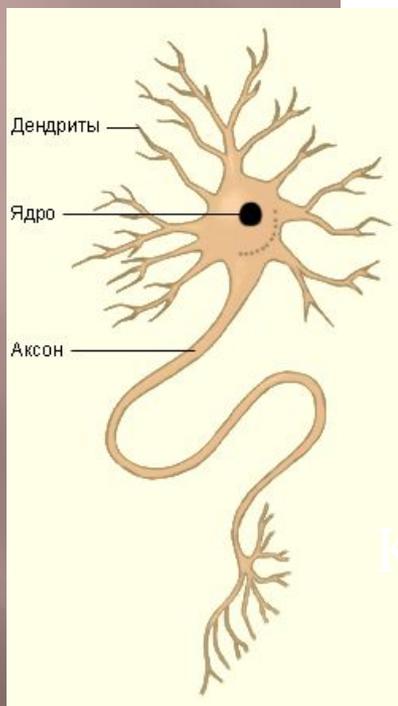
Вода – одно из самых распространенных веществ на Земле, она покрывает большую часть земной поверхности и входит в состав всех живых организмов.



- Среди веществ клетки на первом месте по массе стоит вода. Содержание воды в разных клетках колеблется от 60 до 98%.

- Это зависит от типа клеток

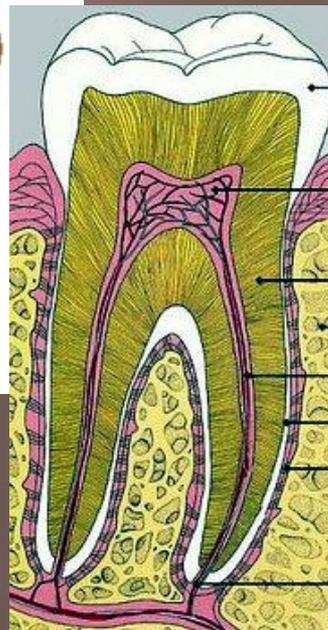
- и интенсивности обмена веществ.



Нейрон – 85%



Кости – 20%



Зубная эмаль – 10%



В клетках эмбриона- 90-95%, в старых организмах – 60%

**Высокое содержание воды в клетке -
важнейшее условие ее деятельности.**

При потере большей части воды многие организмы гибнут, а ряд одноклеточных и даже многоклеточных организмов временно утрачивают все признаки жизни (анабиоз):

- При потере воды до 2% массы тела (1,15 л) наступает жажда, при утрате 6-8% наступает полубморозное состояние,
- При нехватке 10% появляются галлюцинации, нарушается глотание.
- При потере воды в объеме 12 % от массы тела, человек погибает.

наступает СМЕРТЬ!

Свойства воды довольно необычны и связаны с малыми размерами молекулы воды, с полярностью ее молекул и с их способностью соединяться друг с другом водородными связями.



Значение воды в клетке

1. Вода – хороший растворитель

Вода превосходный растворитель полярных веществ (соли, сахара, простые спирты).

Растворимые вещества в воде называются **гидрофильными**.

Абсолютно неполярные вещества типа жиров или масел вода не растворяет и не смешивается с ними, поскольку она не может образовывать с ними водородные связи. Нерастворимые в воде вещества называются **гидрофобными**.

2. *Транспортная.* Вода обеспечивает передвижение веществ в клетку, из клетки, а также внутри самой клетки и организме.

3. *Метаболическая.* Вода является средой для всех биохимических реакций в клетке.

а) реакции гидролиза

б) В процессе фотосинтеза вода является донором электронов и источником атомов водорода. Она же является источником свободного кислорода.

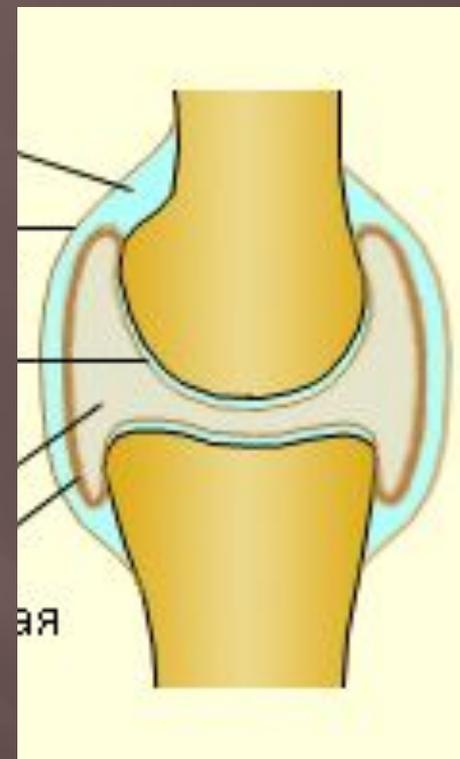
Фотолиз воды – расщепление воды под действием света до H^+ и O_2

4. Структурная.

а) Цитоплазма клеток содержит от 60 до 95 % воды. У растений вода определяет тургор клеток, а у некоторых животных выполняет опорные функции, являясь гидростатическим скелетом (круглые и кольчатые черви, иглокожие).

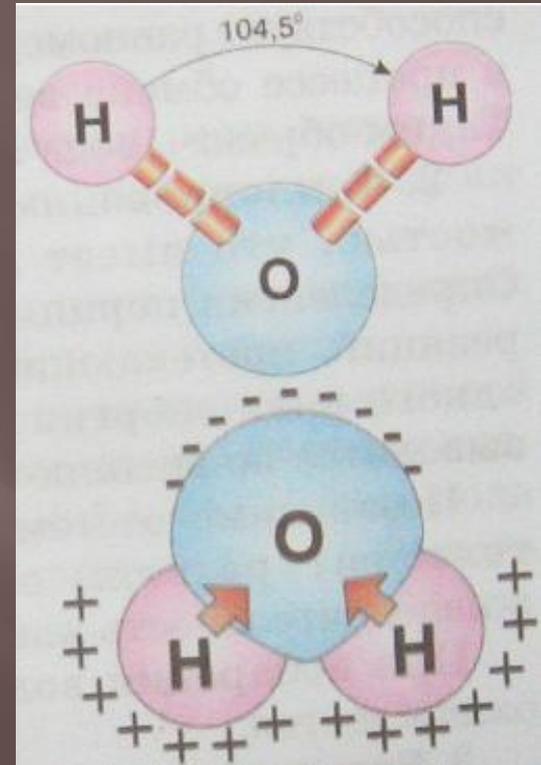


б) Вода участвует в образовании *смазывающих жидкостей* (синовиальная в суставах позвоночных; плевральная в плевральной полости, перикардальная в околосердечной сумке) и слизей (которые облегчают передвижение веществ по кишечнику, создают влажную среду на слизистых оболочках дыхательных путей). Она входит в состав слюны, желчи, слез, спермы и др.



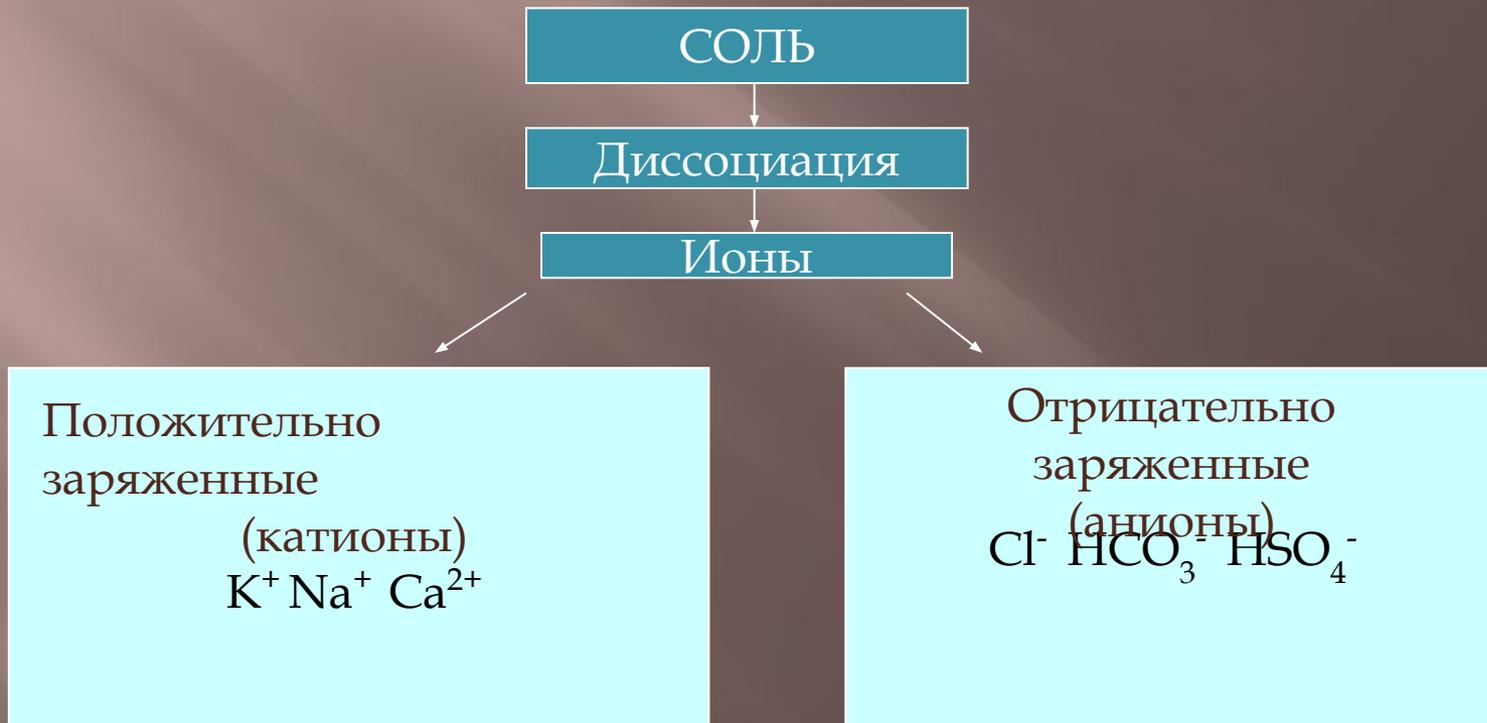
Значение воды в клетке

- ▣ **Теплорегуляция.** Вода обладает *высокой удельной теплоемкостью*. Это свойство обеспечивает поддержание теплового баланса организма при значительных перепадах температуры в окружающей среде. Кроме того, вода обладает *высокой теплопроводностью*, что позволяет организму поддерживать одинаковую температуру во всем его объеме.



Минеральные соли клетки

- Молекулы солей в водном растворе распадаются на катионы и анионы.



Значение ионов солей

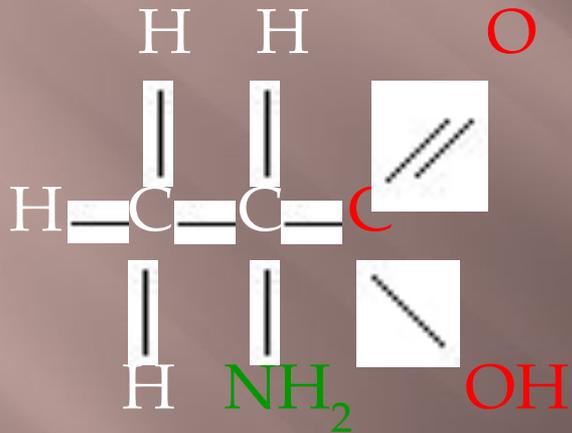
- ▣ Разность между количеством катионов и анионов на поверхности и внутри клетки обеспечивает возникновение *потенциала действия*, что лежит в основе возникновения нервного и мышечного возбуждения.
- ▣ Разностью концентрации ионов по разные стороны мембраны обусловлен активный перенос веществ через мембрану, а также преобразование энергии.

- Сцепление клеток между собой (Ca^{2+})
- Буферность клетки – способность поддерживать рН на постоянном уровне (7,0)
- Ионы некоторых металлов являются компонентами многих ферментов, гормонов и витаминов (Fe в состав гемоглобина крови, Zn – гормона инсулина, Mg – в состав хлорофилла)
- Соединения азота, фосфора, кальция и др. неорганические вещества используются для синтеза органических молекул (аминокислот, белков, нуклеиновых кислот и др.)

Органические вещества

Белки

Аминокислоты



Основными
структурными
компонентами
белков являются
аминокислоты

Образование пептидной связи

- Аминокислоты могут реагировать друг с другом: карбоксильная группа одной аминокислоты реагирует с аминогруппой другой аминокислоты с образованием пептидной связи и молекулы воды.

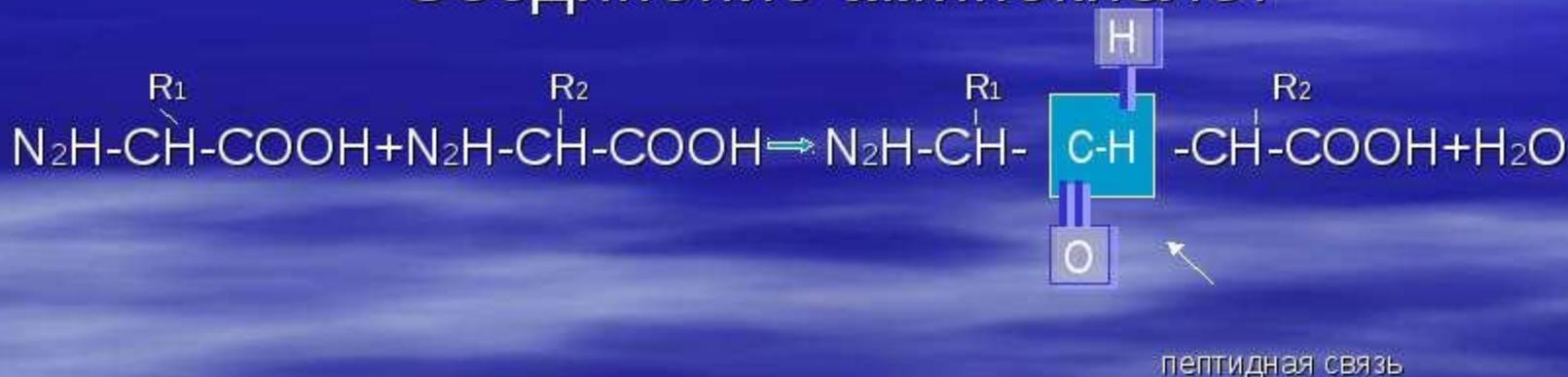


- Связь $-\text{CO} - \text{NH} -$, соединяющая отдельные аминокислоты в пептид, называется **пептидной**.

Строение белка. Формы молекулы белка. Общая формула аминокислот.

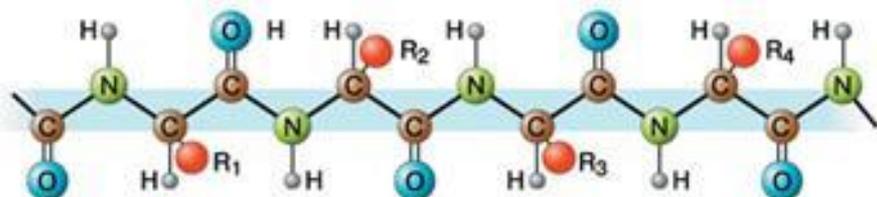


Соединение аминокислот



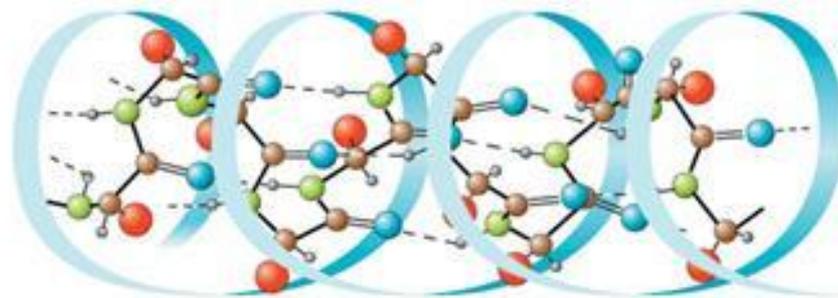
СТРОЕНИЕ И УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ БЕЛКА

ПЕРВИЧНАЯ СТРУКТУРА

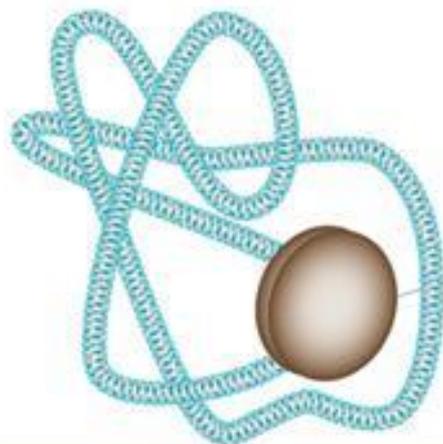


ВТОРИЧНАЯ СТРУКТУРА

Спираль

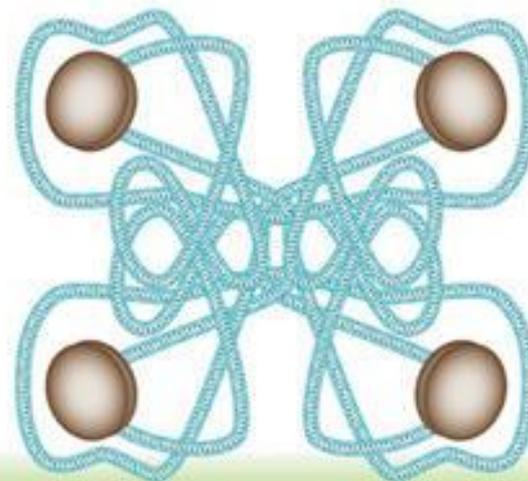


ТРЕТИЧНАЯ СТРУКТУРА



Небелковый компонент (кофeрмент)

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СТРУКТУРА

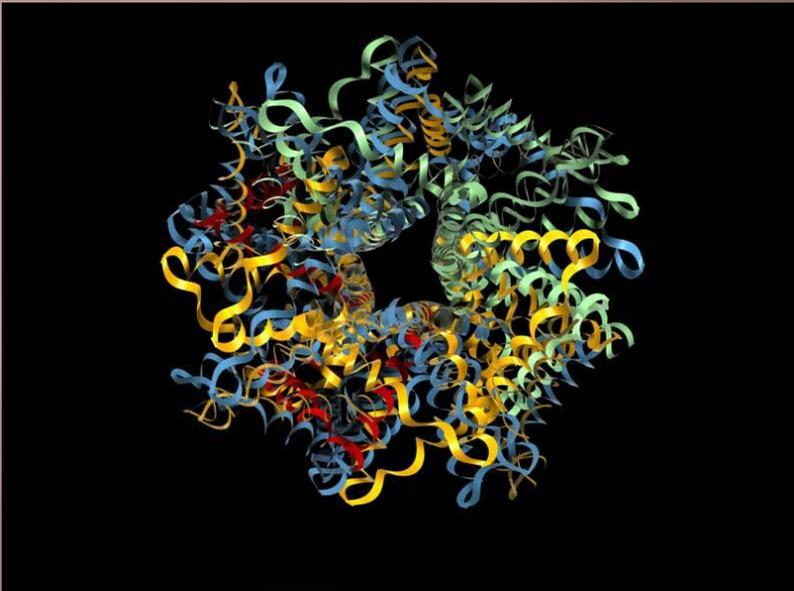


Структура белка

- ▣ **Первичная структура** – это полипептидная цепь линейной формы из последовательно соединенных пептидной связью ($-CO-NH-$) аминокислот.



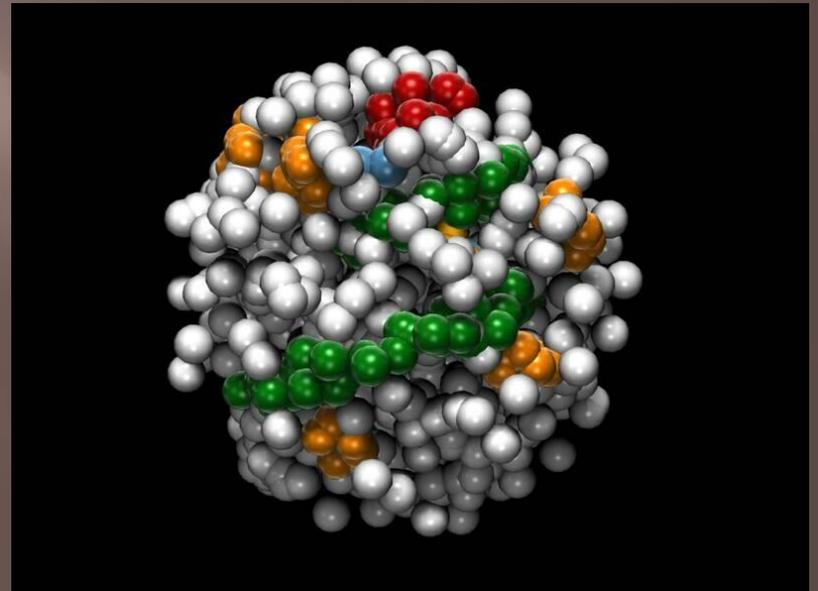
Структура белка



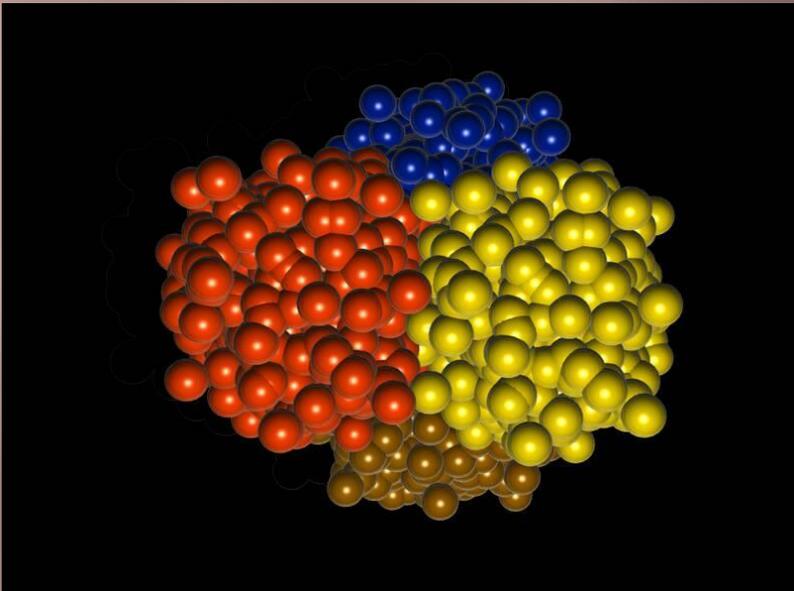
- ▣ **Вторичная структура** – возникает за счет скручивания первичной структуры в спираль или в гармошку за счет водородных связей между соседними витками или звеньями

Структура белка

- ▣ **Третичная структура** – это глобулярная форма, образующаяся за счет гидрофобных связей между радикалами аминокислот вторичной структуры



Структура белка



- ▣ **Четвертичная структура** представляет собой объединение нескольких глобул с третичной структурой в единый конгломерат

1. Свойства белков

1. Белки являются *амфотерными соединениями*, сочетают в себе *основные* и *кислотные* свойства, определяемые радикалами аминокислот. Различают *кислые*, *основные* и *нейтральные* белки. Способность отдавать и присоединять H^+ определяют *буферные свойства* белков, один из самых мощных буферов — гемоглобин в эритроцитах, поддерживающий pH крови на постоянном уровне.
2. Есть белки *растворимые*, есть *нерастворимые* белки, выполняющие механические функции (*фибриин, кератин, коллаген*).
3. Есть белки необычайно химически *активные* (ферменты), есть химически *неактивные*.
4. Есть *устойчивые* к воздействию различных условий внешней среды и крайне *неустойчивые*. Внешние факторы (*изменение температуры, солевого состава среды, pH, радиация*) могут вызывать нарушение структурной организации молекулы белка.

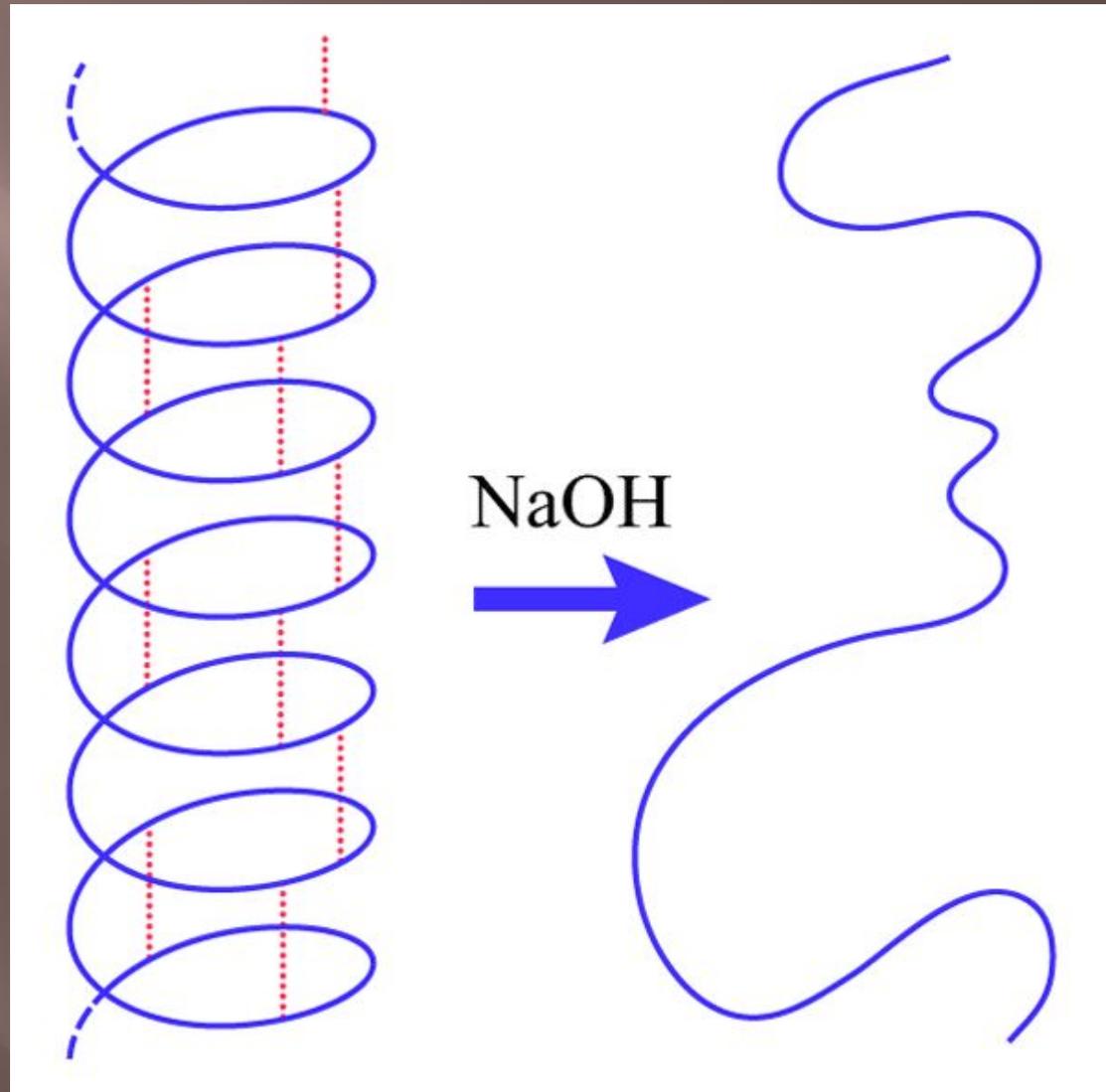
Свойства белков. Денатурация

- ▣ Кислоты, щелочи, высокая температура и температура ниже 0° разрушают структуру белков и приводят к их *денатурации*.
- ▣ Белки также *денатурируют* под действием спирта и солей тяжелых металлов (Fe, Pb, Hg).
- ▣ *Денатурация – процесс необратимого изменения четвертичной, вторичной и третичной структур.*

Пептиды и белки

Денатурация белков

Денатурация белков – это разрушение их природной (нативной) пространственной структуры с сохранением первичной структуры



Денатурация белков сопровождается следующими важнейшими изменениями:

- Потерей индивидуальных свойств
- Потерей биологической активности
- Повышением атакуемости
пищеварительными ферментами
- Потерей способности к гидратации
(набуханию)
- Потерей устойчивости глобул,
происходит агрегирование (коагуляция)

Функции белков

Функция	Примеры и пояснения
Строительная	Белки участвуют в образовании клеточных и внеклеточных структур: входят в состав клеточных мембран (липопротеины, гликопротеины), волос (кератин), сухожилий (коллаген) и т.д.
Транспортная	Белок крови гемоглобин присоединяет кислород и транспортирует его от легких ко всем тканям и органам, а от них в легкие переносит углекислый газ; в состав клеточных мембран входят особые белки, которые обеспечивают активный и строго избирательный перенос некоторых веществ и ионов из клетки во внешнюю среду и обратно.
Регуляторная	Гормоны белковой природы принимают участие в регуляции процессов обмена веществ. Например, гормон инсулин регулирует уровень глюкозы в крови, способствует синтезу гликогена, увеличивает образование жиров из углеводов.
Защитная	В ответ на проникновение в организм чужеродных белков или микроорганизмов (антигенов) образуются особые белки — антитела, способные связывать и обезвреживать их. Фибрин, образующийся из фибриногена, способствует остановке кровотечений.
Двигательная	Сократительные белки актин и миозин обеспечивают сокращение мышц у многоклеточных животных.
Сигнальная	В поверхностную мембрану клетки встроены молекулы белков, способных изменять свою третичную структуру в ответ на действие факторов внешней среды, таким образом осуществляя прием сигналов из внешней среды и передачу команд в клетку.
Запасующая	В организме животных белки, как правило, не запасаются, исключение — альбумин яиц, казеин молока. Но благодаря белкам в организме могут откладываться про запас некоторые вещества, например, при распаде гемоглобина железо не выводится из организма, а сохраняется, образуя комплекс с белком ферритином.
Энергетическая	При распаде 1 г белка до конечных продуктов выделяется 17,6 кДж. Сначала белки распадаются до аминокислот, а затем до конечных продуктов — воды, углекислого газа и аммиака. Однако в качестве источника энергии белки используются только тогда, когда другие источники (углеводы и жиры) израсходованы.
Каталитическая	Одна из важнейших функций белков. Обеспечивается белками — ферментами, которые ускоряют биохимические реакции, происходящие в клетках. Например, рибулезобифосфаткарбоксилаза катализирует фиксацию CO_2 при фотосинтезе.

Углеводы

Это органические соединения, в состав которых входят водород (H), углерод (C) и кислород (O).

Углеводы образуются из воды (H_2O) и углекислого газа (CO_2) в процессе фотосинтеза.

Фруктоза и глюкоза постоянно присутствуют в клетках плодов растений, придавая им сладкий вкус.



Функции:

1. Энергетическая (при распаде 1 г глюкозы освобождается 17,6 кДж энергии)
2. Структурная (хитин в скелете насекомых и в стенке клеток грибов)
3. Запасающая (крахмал в растительных клетках, гликоген – в животных)



Общая формула углеводов



Углеводы $C_n(H_2O)_m$

Моносахариды

Глюкоза
Рибоза
Фруктоза

Дисахариды

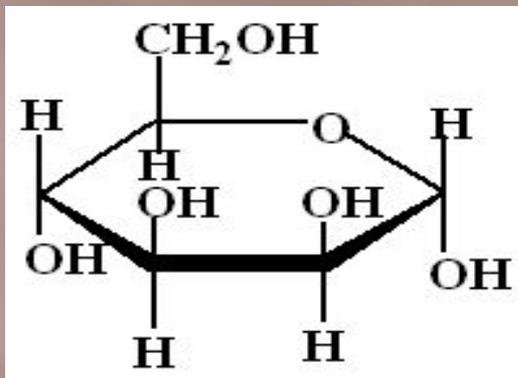
Сахароза
Мальтоза
Лактоза

Полисахариды

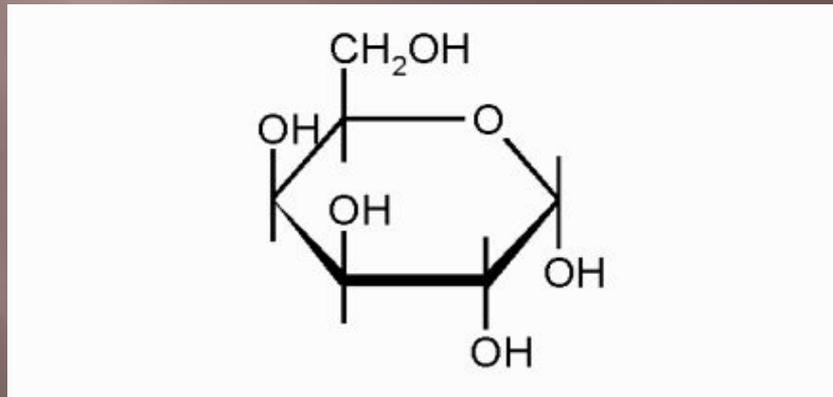
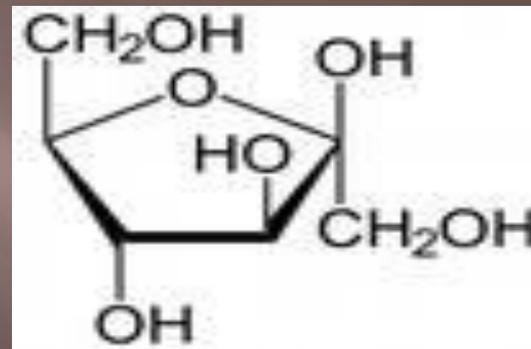
Крахмал
Гликоген
Целлюлоза

Моносахариды

ГЛЮКОЗА



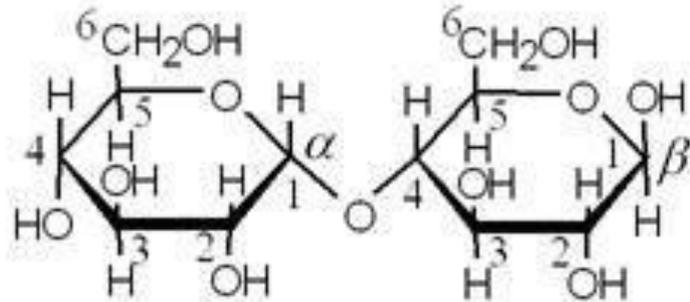
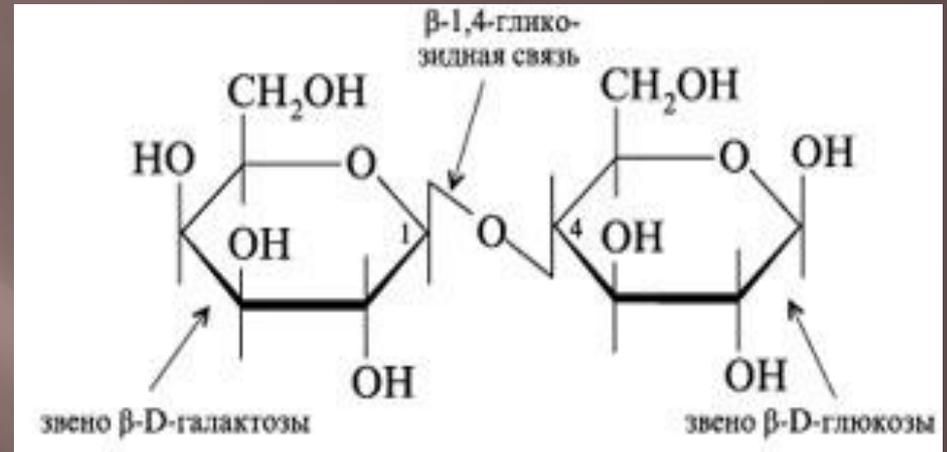
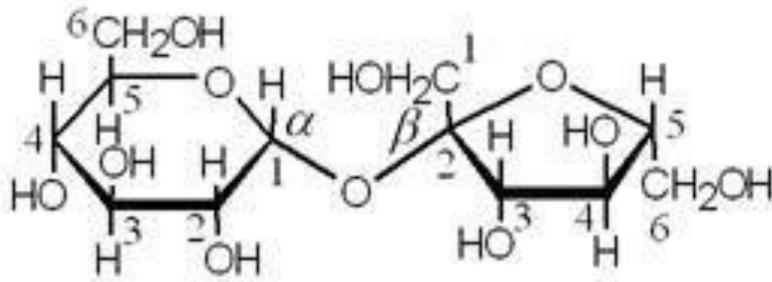
ФРУКТОЗА



ГАЛАКТОЗА

Дисахариды

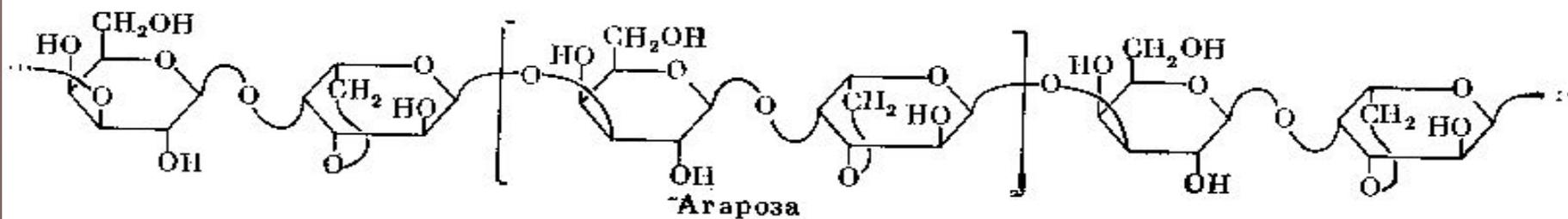
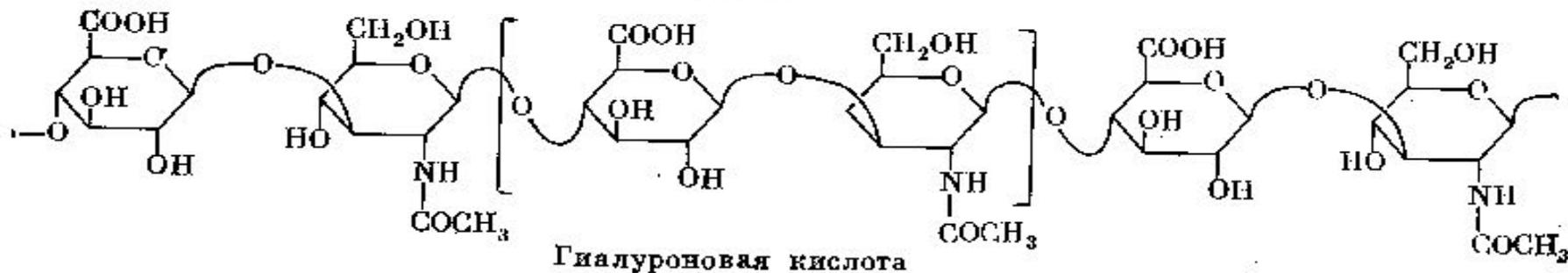
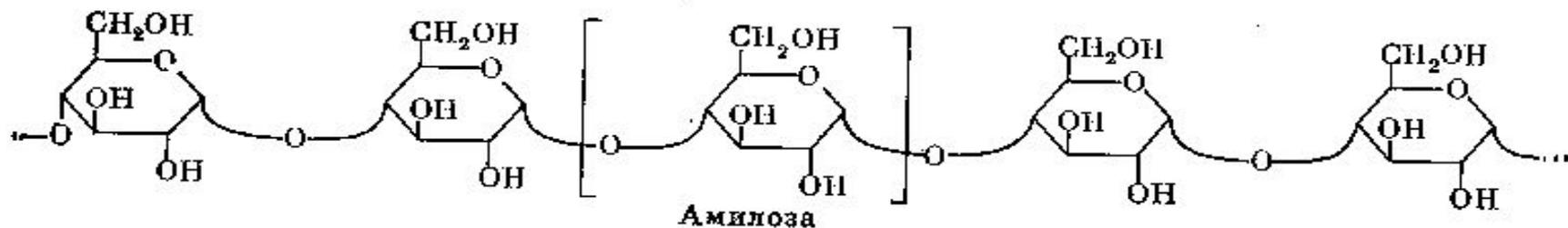
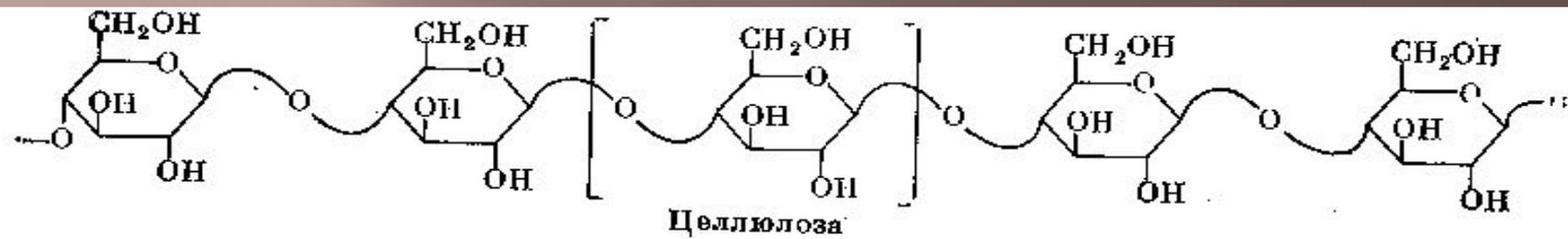
Сахароза
(свекловичный сахар)



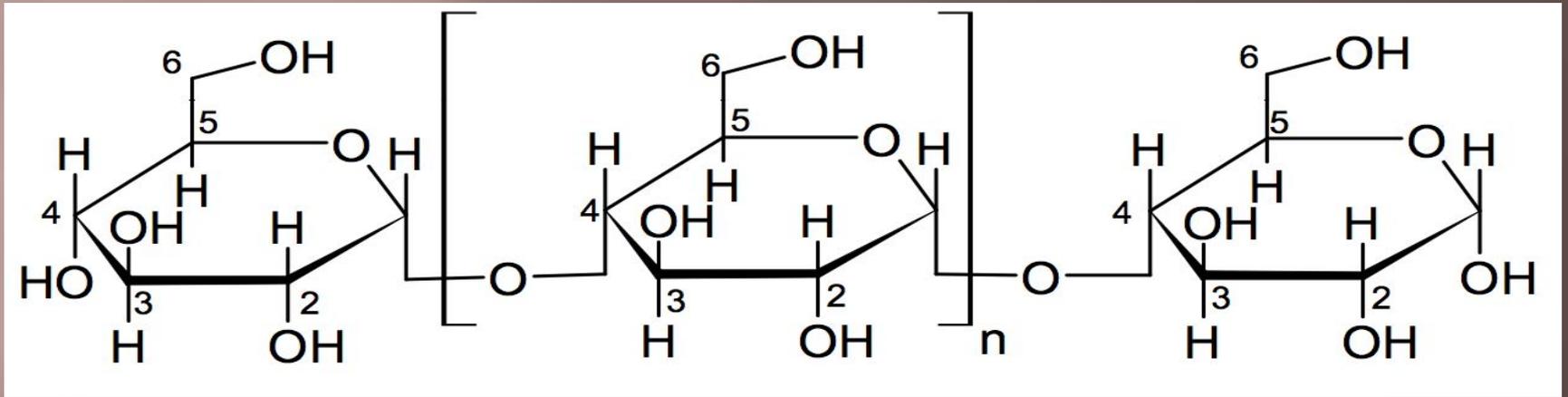
мальтоза

лактоза

Полисахариды $(C_6H_{10}O_5)_n$ -полимеры, состоящие из мономеров – остатков молекул моносахаридов



Крахмал (картофельная мука)



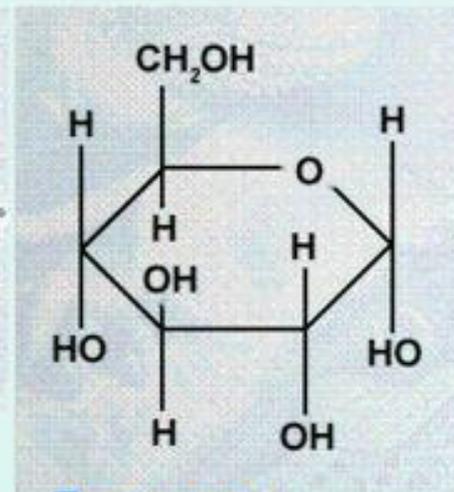
Крахмал состоит из полимера **амилозы**, мономером которой является **глюкоза**

Свойства углеводов

1. Чем короче углевод, тем он лучше **растворим в воде** и тем **слаще** его вкус.
2. При охлаждении полисахариды **расщепляются** до моносахаридов.
3. При взаимодействии **крахмала с йодом** возникает синий цвет



Крахмал –
безвкусный,
нерастворим



Глюкоза –
сладкая,
растворима



Гликоген – безвкусный, нерастворим

Свойства моно- и дисахаридов

- ▣ Растворимы в воде
- ▣ Концентрированные растворы обладают высокой **вязкостью**
- ▣ При длительном нагревании **карамелизуются**

Функции углеводов

Энергетическая: при расщеплении 1 г углеводов выделяется 17,6 кДж.

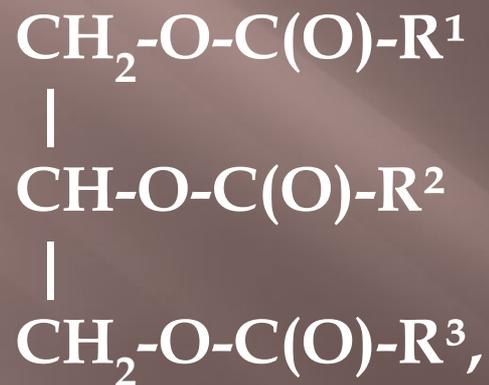
Структурная: из целлюлозы состоит клеточная стенка растений, из муреина — клеточная стенка бактерий, из хитина — клеточная стенка грибов и покровы членистоногих.

Запасающая: резервным углеводом у животных и грибов является гликоген, у растений — крахмал, инулин.

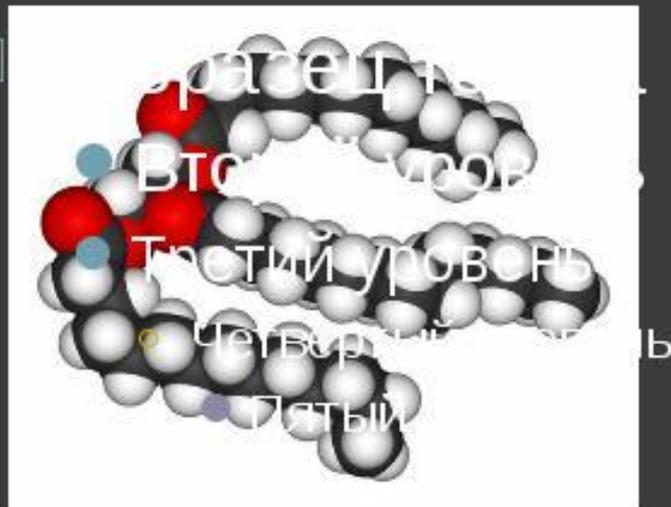
Защитная: слизи предохраняют кишечник, бронхи от механических повреждений. Гепарин предотвращает свертывание крови у животных и человека.

Липиды — это гидрофобные низкомолекулярные органические вещества, растительного или животного происхождения.

ЖИРЫ(ТРИГЛИЦЕРИДЫ) - СМЕСЬ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ГЛИЦЕРИНА И ВЫСШИХ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ



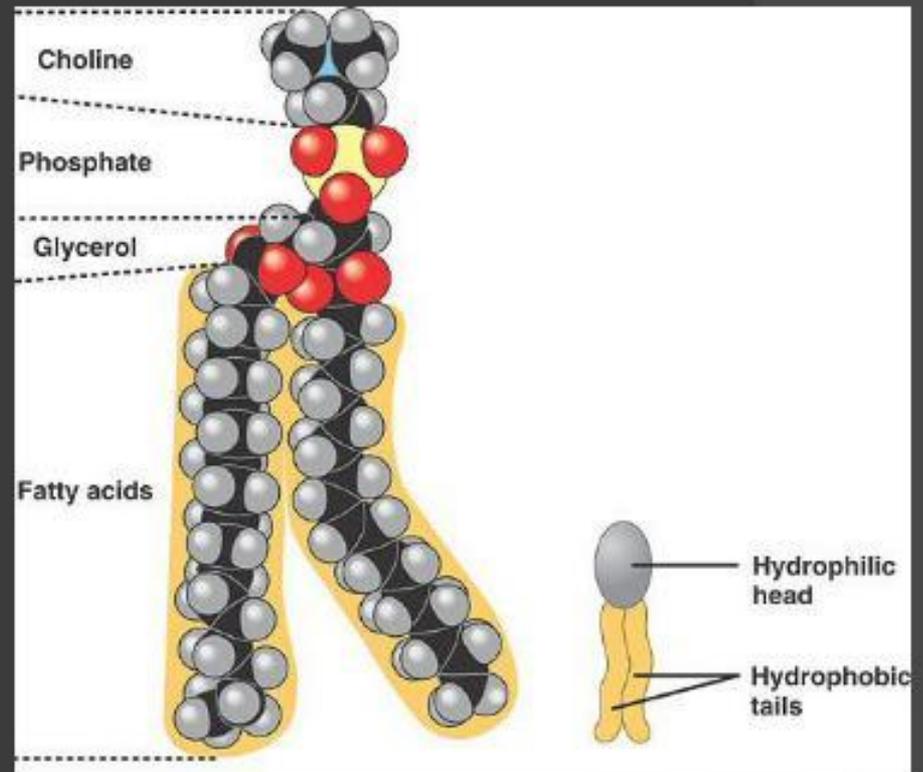
Строение липидов



Триглицерид

(глицерин

+ высшие жирные кислоты)



Фосфолипид

(остаток фосфорной кислоты

+ глицерин

+ высшие жирные кислоты)

Функции липидов

Функции

Сущность

- 1) Структурная В состав мембран входят фосфолипиды, гликолипиды.
- 2) Энергетическая При расщеплении одного грамма жира выделяется 38,9кДж.
- 3) Запасающая Создание резервного источника энергии (капля жира в клетке, жировое тело насекомого, подкожная жировая клетчатка млекопитающих).
- 4) Защитная Водоотталкивающее средство (воск, перья, шерсть), электрическая изоляция, физическая защита от механических повреждений.
- 5) Терморегуляторная Тепловая изоляция (подкожный жир «бурый жир»- биологический обогреватель).
- 6) Источник эндогенной воды Окисление 100г жира дает 107 мл воды.
- 7) Регуляторная Липиды- предшественники синтеза жирорастворимых витаминов: А, D, E, К.

- **Нуклеиновые кислоты**
- «нуклеус»- от лат. -ядро. НК-биополимеры.
- Впервые были обнаружены в ядре. Играют важную роль в синтезе белков в клетке, в мутациях.
- Мономеры НК-нуклеотиды.
- Обнаружены в ядрах лейкоцитов в 1869г. Ф. Мишером.

Сравнительная характеристика НК

Признаки	РНК	ДНК
1. Нахождение в клетке	Ядро, митохондрии, рибосомы, хлоропласты.	Ядро, митохондрии, хлоропласты.
2. Нахождение в ядре	Ядрышко	Хромосомы
3. Состав нуклеотида	Одинарная полинуклеотидная цепочка, кроме вирусов	Двойная, свернутая правозакрученная спираль (Дж. Уотсон и Ф. Крик в 1953г.)

Сравнительная характеристика НК

Признаки	РНК	ДНК
4. Состав нуклеотида	<p>1. Азотистое основание (А-аденин, У-урацил, Г-гуанин, Ц-цитозин).</p> <p>2. Углевод рибоза</p> <p>3. Остаток фосфорной кислоты</p>	<p>1. Азотистое основание (А-аденин, Т-тимин, Г-гуанин, Ц-цитозин).</p> <p>2. Углевод дезоксирибоза</p> <p>3. Остаток фосфорной кислоты</p>

Сравнительная характеристика НК

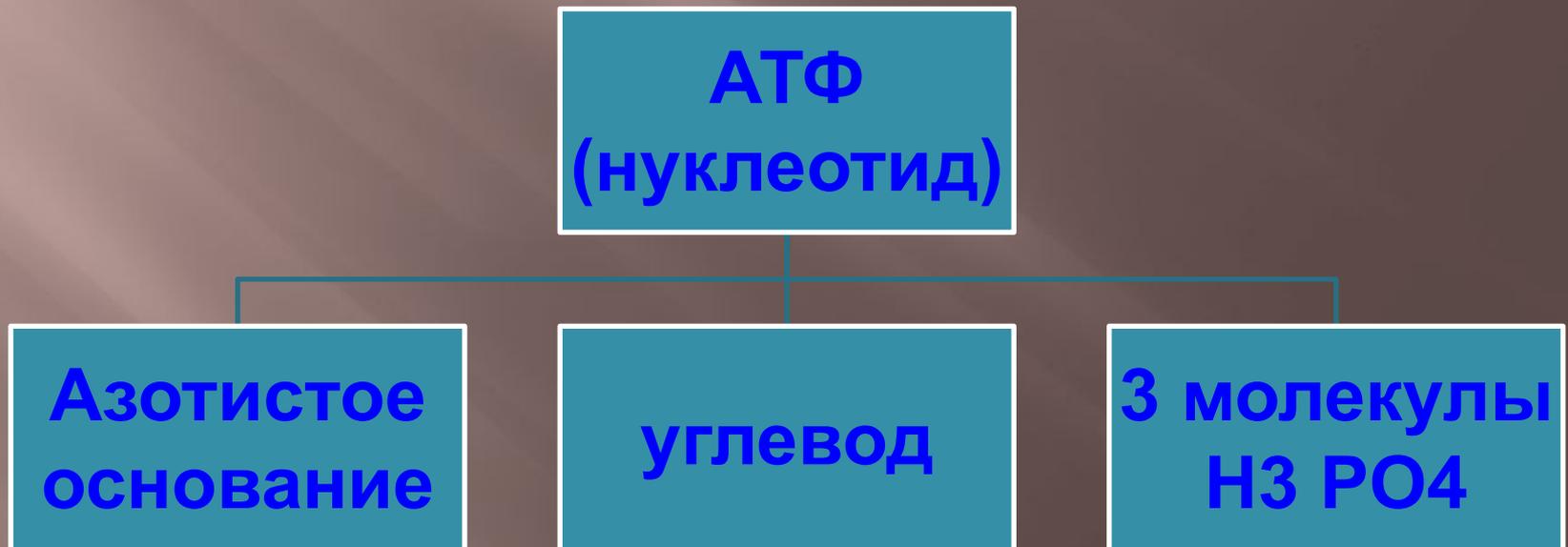
Признаки	РНК	ДНК
5. Свойства	Не способна к самоудвоению. Лабильна	Способна к самоудвоению по принципу комплиментарности: А-Т; Т-А; Г-Ц; Ц-Г. Стабильна.
6. Функции	и-РНК (или м-РНК) определяет порядок расположения АК в белке; Т-РНК- подносит АК к месту синтеза белка(к рибосомам); р-РНК определяет структуру рибосом.	Химическая основа гена. Хранение и передача наследственной информации о структуре белков.

Реши задачу:

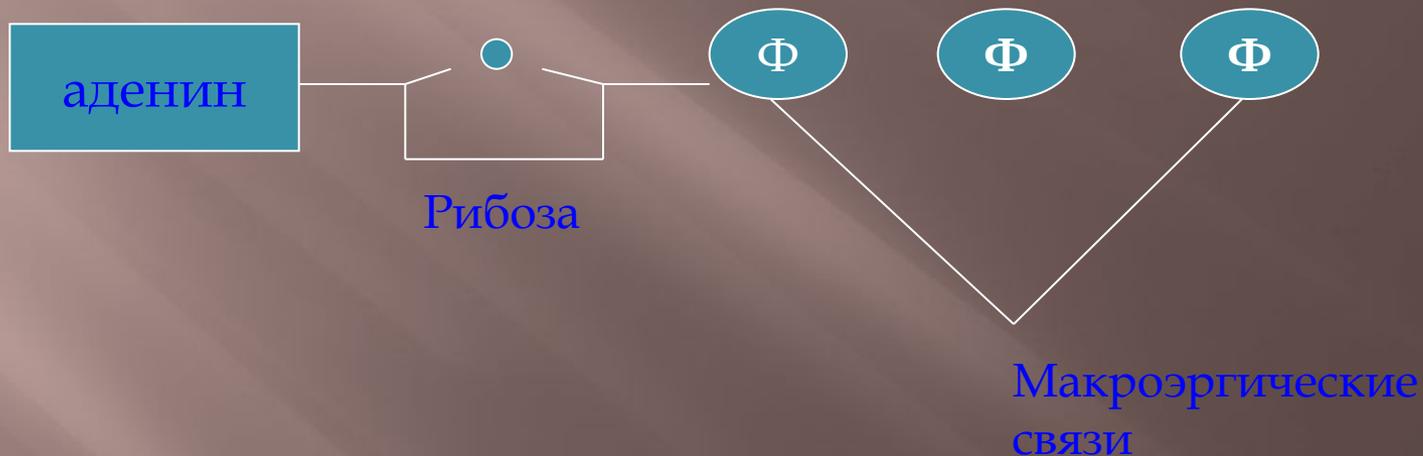
- Одна из цепей фрагмента молекулы ДНК имеет следующее строение:
Г-Г-Г-А-Т-А-А-Ц-А-Г-А-Т.
- Укажите строение противоположной цепи.
- Укажите последовательность нуклеотидов в молекуле и-РНК, построенной на этом участке цепи ДНК.

АТФ. Почему АТФ называют «аккумулятором» клетки?

- АТФ-аденозинтрифосфорная кислота

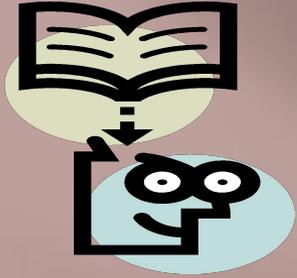


Структура молекулы АТФ



1. $\text{АТФ} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{АДФ} + \text{Ф} + \text{E} (40 \text{ кДж/моль})$
2. $\text{АДФ} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{АМФ} + \text{Ф} + \text{E} (40 \text{ кДж/моль})$

Энергетическая эффективность 2-ух макроэргических связей -80кДж/моль



- АТФ образуется в митохондриях клеток животных и хлоропластах растений.
- Энергия АТФ используется на движение, биосинтез, деление и т.д.
- Средняя продолжительность жизни 1 молекулы АТФ менее 1 мин, т.к. она расщепляется и