

Химическая организация клетки

Неорганические вещества

Единство химического состава живой материи

- **Макроэлементы** (до 0,001%)

А) 98%(от всех макроэлементов)- O, H, N, C

Б) от 0,1 до 0,001%- K Mg Na Ca Fe S P Cl

- **Микроэлементы** (от 0,001 до 0,000001%)-

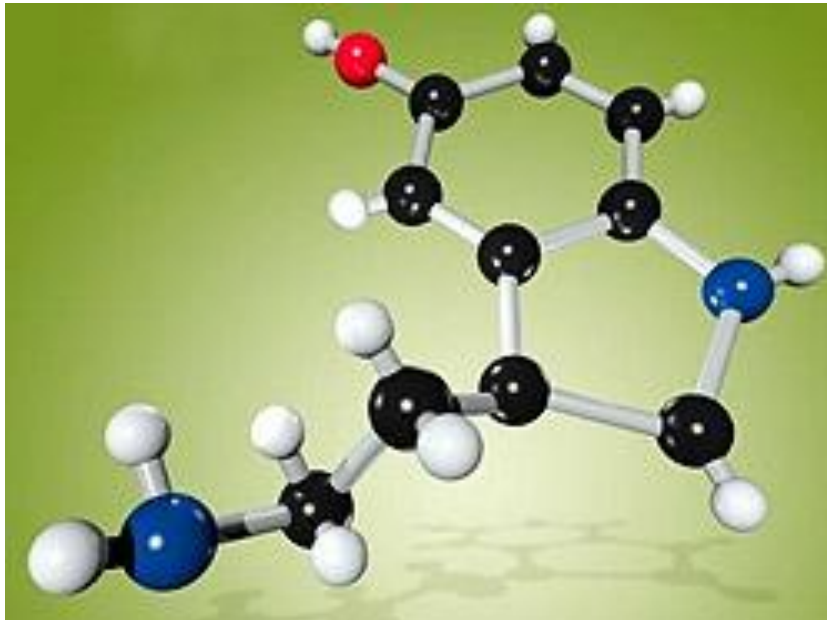
Ионы тяжелых металлов, входящих в состав ферментов, гормонов и др.- B Co Cu Mo Zn J Br и др.

- **Ультрамикроэлементы** (менее 0,000001%)-

Их роль в организме не всегда установлена- U(уран)
Au(золото) Hg (ртуть) Be(бериллий) Se (селен)

Биогенные элементы

- Биогенные элементы – химические элементы которые входят в состав клеток и выполняют биологические функции (Н, О, N, С, Р, S)

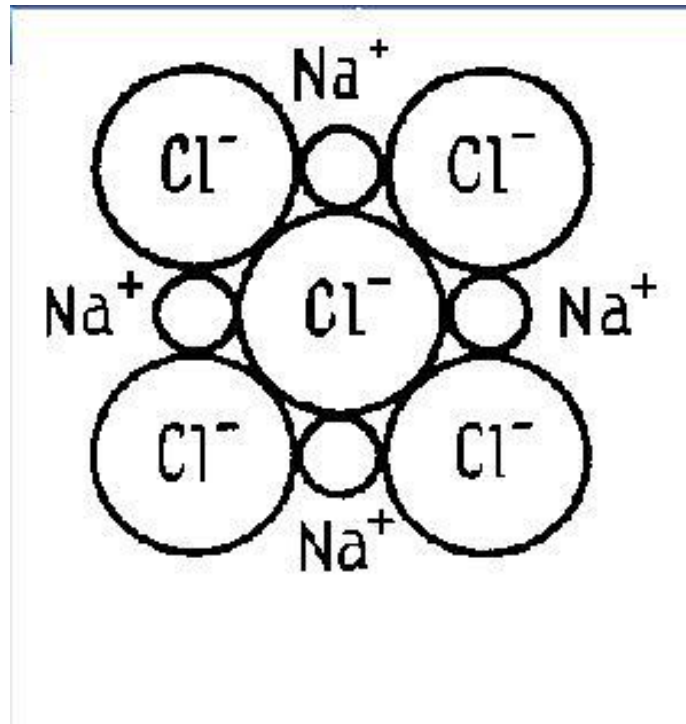


Молекула серотонина,
секретный код счастья

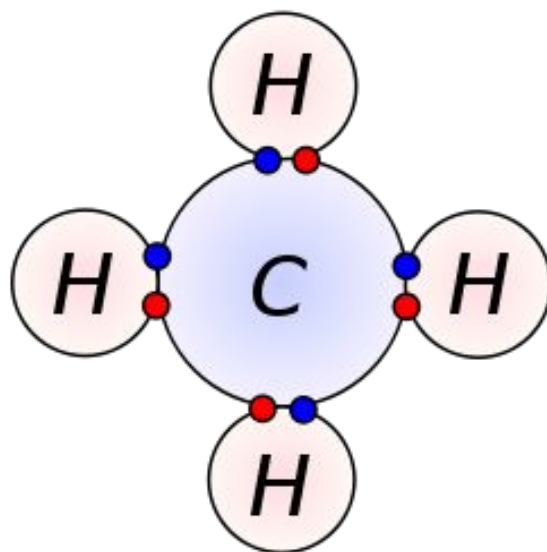
Содержание химических соединений в клетке

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%

1. *Ионная связь*, которая образуется тогда, когда атом отдает другому атому один из нескольких электронов.



2. *Ковалентная связь*, образующаяся при возникновении у двух атомов обобществленной пары электронов – по одному электрону от каждого атома.



● Электроны водорода
● Электроны углерода

3. Водородная связь, в образовании которой участвует водородный атом, соединенный с каким-нибудь другим атомом ковалентной полярной связью. В сравнении с ионной или ковалентной связью одиночная водородная связь – слабая. Она легко рвется, но множество таких связей способно породить силу, на которой в прямом смысле и «держится» все живое.

Химические соединения клетки

Неорганические соединения

1. Вода;
2. Соли.

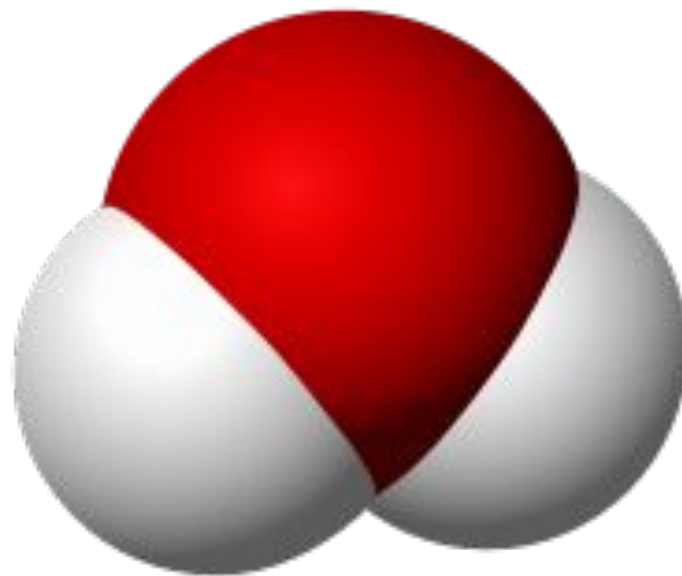
Органические соединения

1. Белки;
2. Жиры;
3. Углеводы;
4. НК;
5. АТФ и другие
низкомолекулярные
соединения

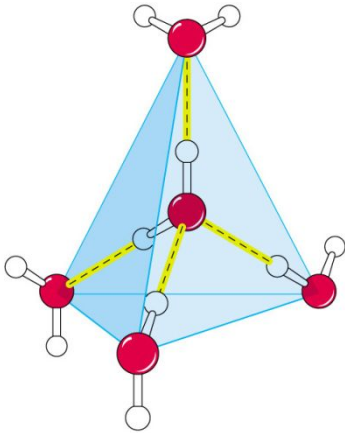
Вода. Самое распространенное в живых организмах неорганическое соединение. Ее содержание колеблется в широких пределах: в клетках эмали зубов вода составляет по массе около 10%, а в клетках развивающегося зародыша — более 90%.

Вода

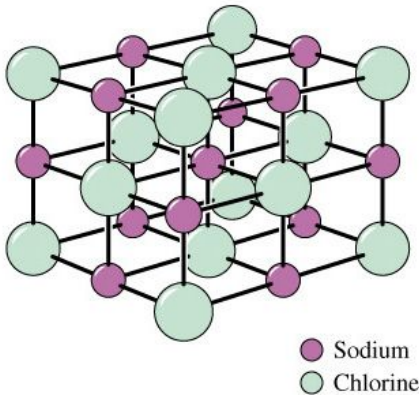
Вода – одно из самых распространенных веществ на Земле, она покрывает большую часть земной поверхности и входит в состав всех живых организмов.



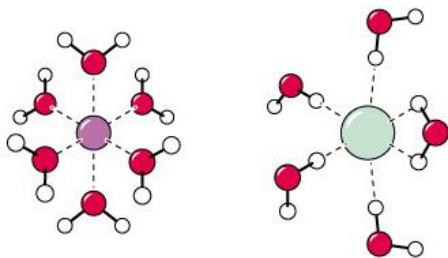
Химические соединения клетки



(a) NaCl crystal



(b)



Вода — хороший растворитель ионных (полярных), а также некоторых не ионных соединений, в молекуле которых присутствуют заряженные (полярные) группы.

Любые полярные соединения в воде **гидратируются** (окружаются молекулами воды), при этом молекулы воды участвуют в образовании структуры молекул органических веществ. Если энергия притяжения молекул воды к молекулам какого-либо вещества больше, чем энергия притяжения между молекулами вещества, то вещество растворяется.

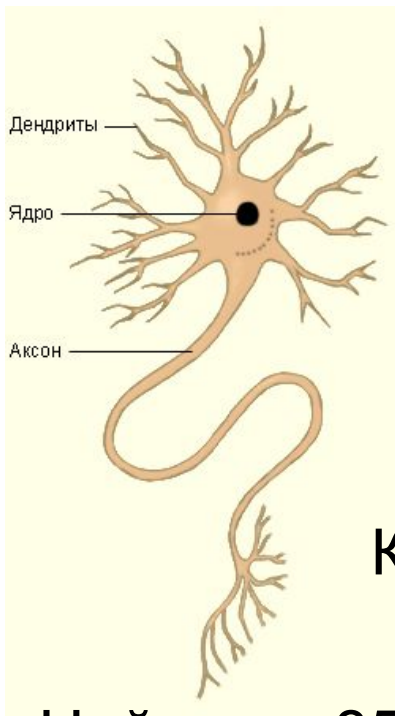
По отношению к воде различают:

гидрофильные вещества — вещества, хорошо растворимые в воде; **гидрофобные вещества** — вещества, практически нерастворимые в воде.

- 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

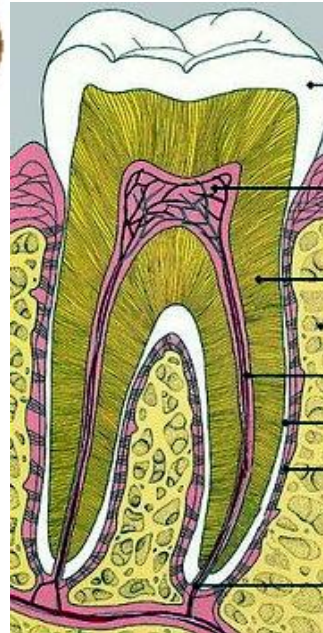
• и интенсивности обмена веществ.



Нейрон – 85%



Кости – 20%

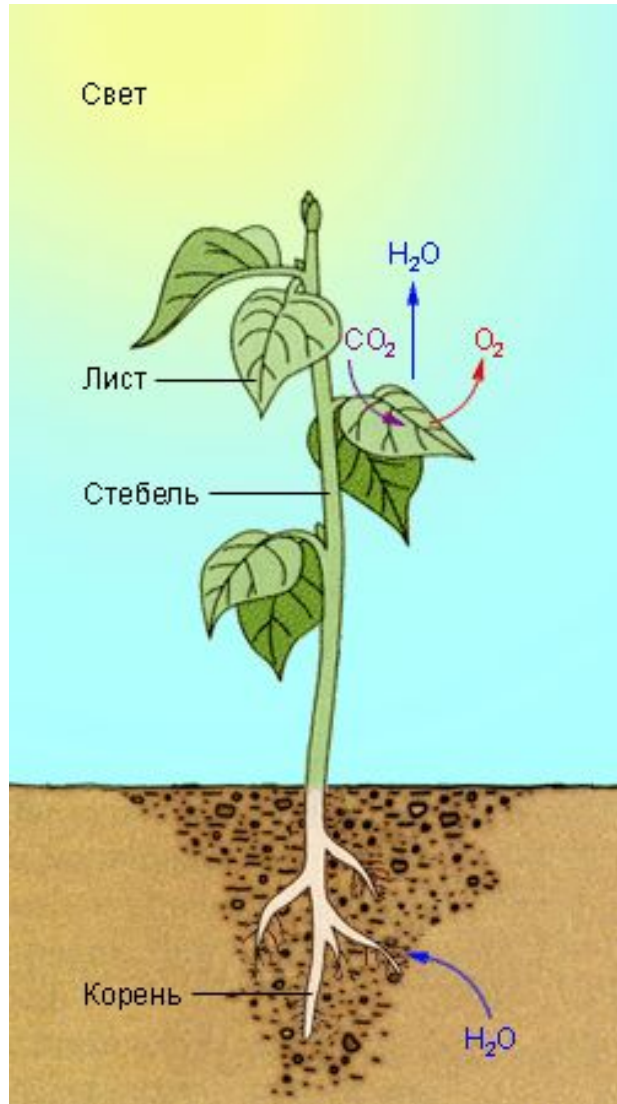


Зубная эмаль – 10%



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

Химические соединения клетки



Большинство биохимических реакций может идти только в водном растворе; многие вещества поступают в клетку и выводятся из нее в водном растворе.

Большая теплоемкость и теплопроводность воды способствуют равномерному распределению тепла в клетке.

Благодаря большой потери тепла при испарении воды, происходит охлаждение организма.

Благодаря силам адгезии и когезии, вода способна подниматься по капиллярам (один из факторов, обеспечивающих движение воды в сосудах растений).

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 (1-1,5 л) появляется жажда, при утрате 6-8% наступает полубморочное состояние,
- При нехватке 10% появляются галлюцинации, нарушается глотание.
- При потере воды в объеме 12 % от массы тела, человек погибает.

**При 20% потери воды
наступает СМЕРТЬ!**

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**.

Продолжение. Значение воды в клетке

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

Продолжение. Значение воды в клетке

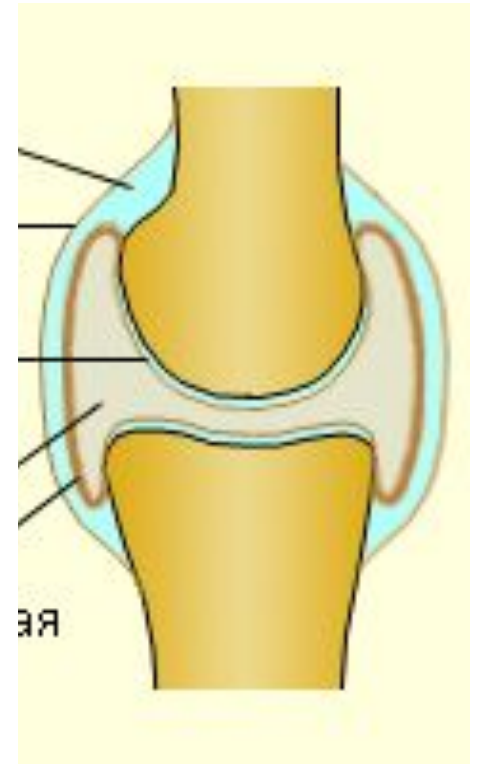
4. Структурная.

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).



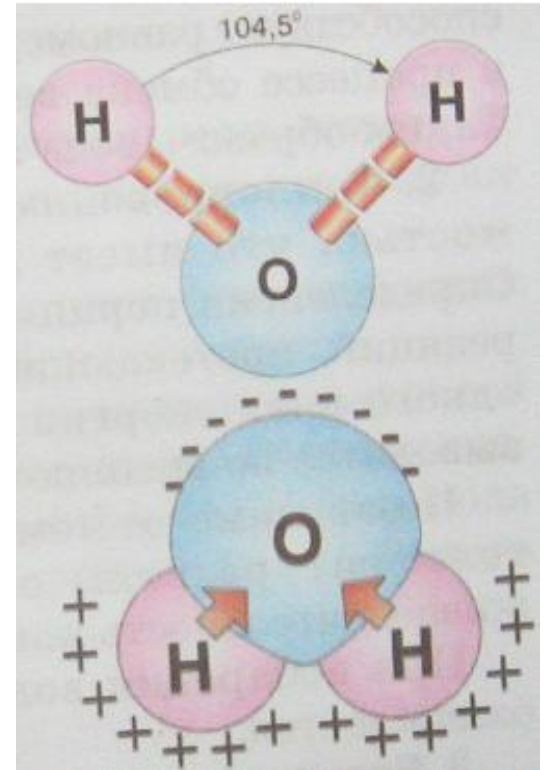
Продолжение. Значение воды в клетке

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.

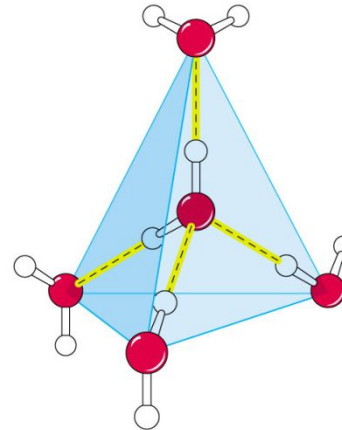
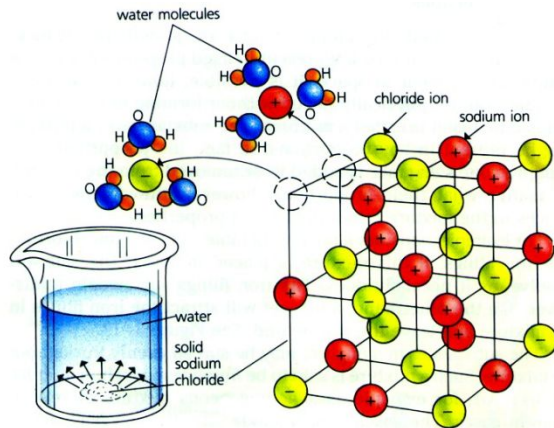


Продолжение. Значение воды в клетке

- **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.



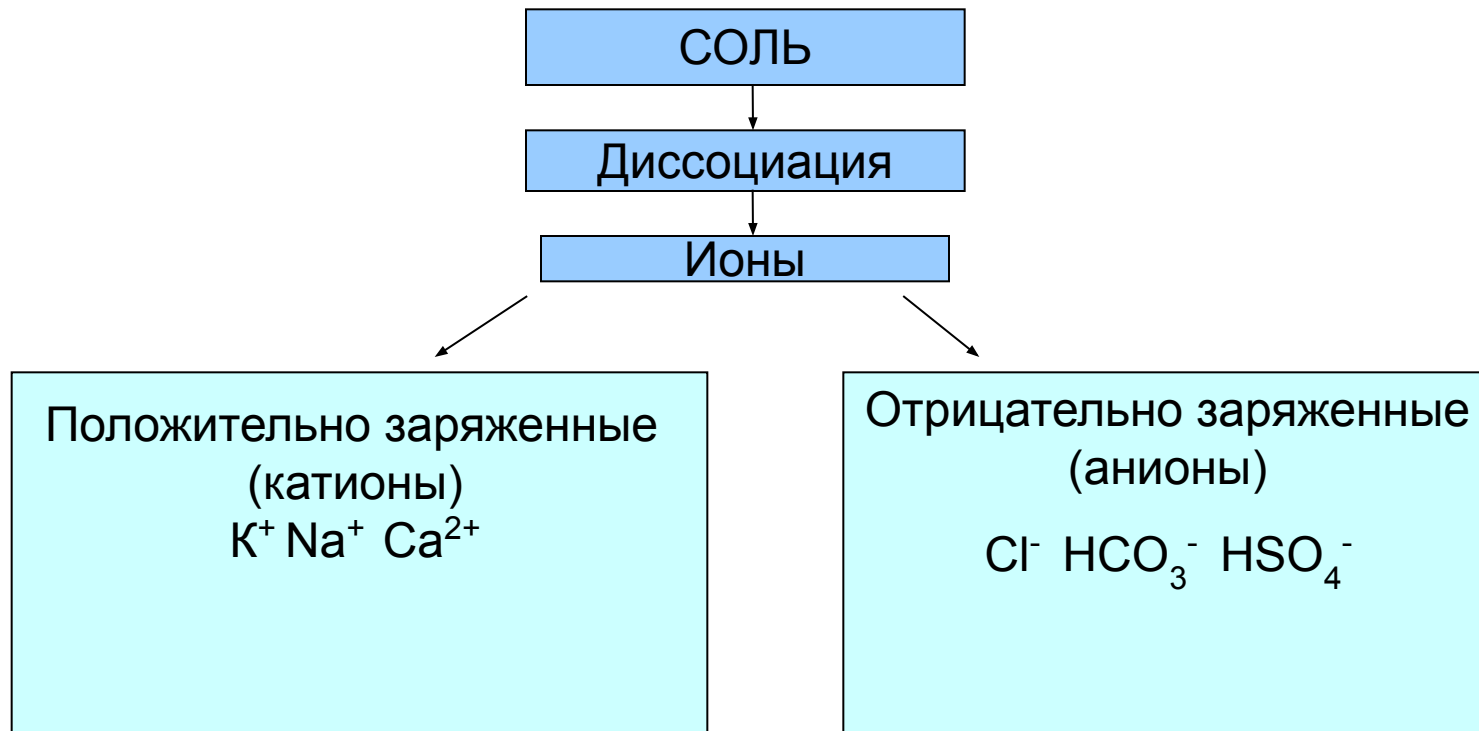
Итоги: роль воды для живых организмов



1. Является основой внутренней и внутриклеточной среды;
2. Обеспечивает транспорт веществ;
3. Обеспечивает поддержание пространственной структуры (гидратирует полярные молекулы, окружает неполярные молекулы, способствуя их слипанию);
4. Служит растворителем и средой для диффузии;
5. Участвует в реакциях фотосинтеза и гидролиза;
6. Способствует охлаждению организма;
7. Является средой обитания для многих организмов;
8. Обеспечивает равномерное распределение тепла в организме;
9. Максимальная плотность при $+4^{\circ}\text{C}$, лед образуется на поверхности воды.

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.

Продолжение. Значение ионов солей

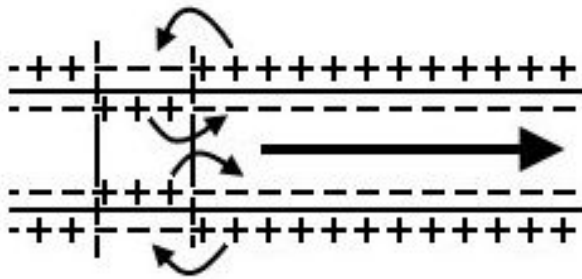
- Сцепление клеток между собой (Ca^{2+})
- Буферность клетки – способность поддерживать pH на постоянном уровне (7,0)
- Ионы некоторых металлов являются компонентами многих ферментов, гормонов и витаминов (Fe в состав гемоглобина крови, Zn – гормона инсулина, Mg – в состав хлорофилла)
- Соединения азота,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

Значение солей

Важнейшие катионы

K^+ , Na^+ , Ca^{2+} и др.

На внешней поверхности мембраны всегда больше Na^+ чем на внутренней, и меньше K^+ , чем на внутренней



Данные катионы обеспечивают возбудимость клетки и проведение нервного импульса.

Важнейшие анионы

$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , HCO_3^- , Cl^-

Буферность – способность поддерживать pH на определенном уровне. Величина pH, равная 7,0 соответствует нейтральному, ниже 7,0 – кислому, выше 7,0 – щелочному раствору.

Дигидрофосфат-ион; гидрофосфат-ион



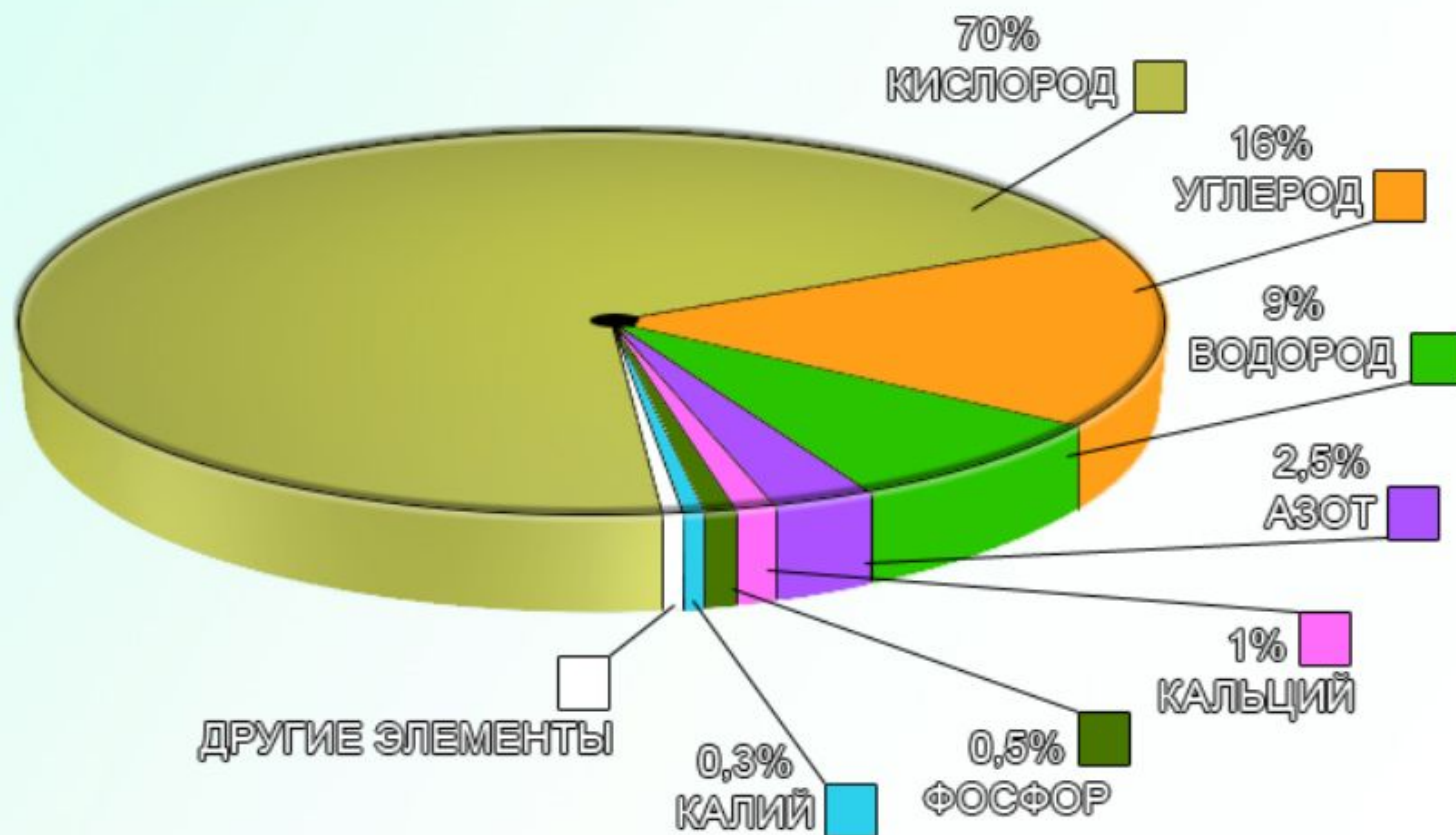
Гидрокарбонат-ион; угольная кислота



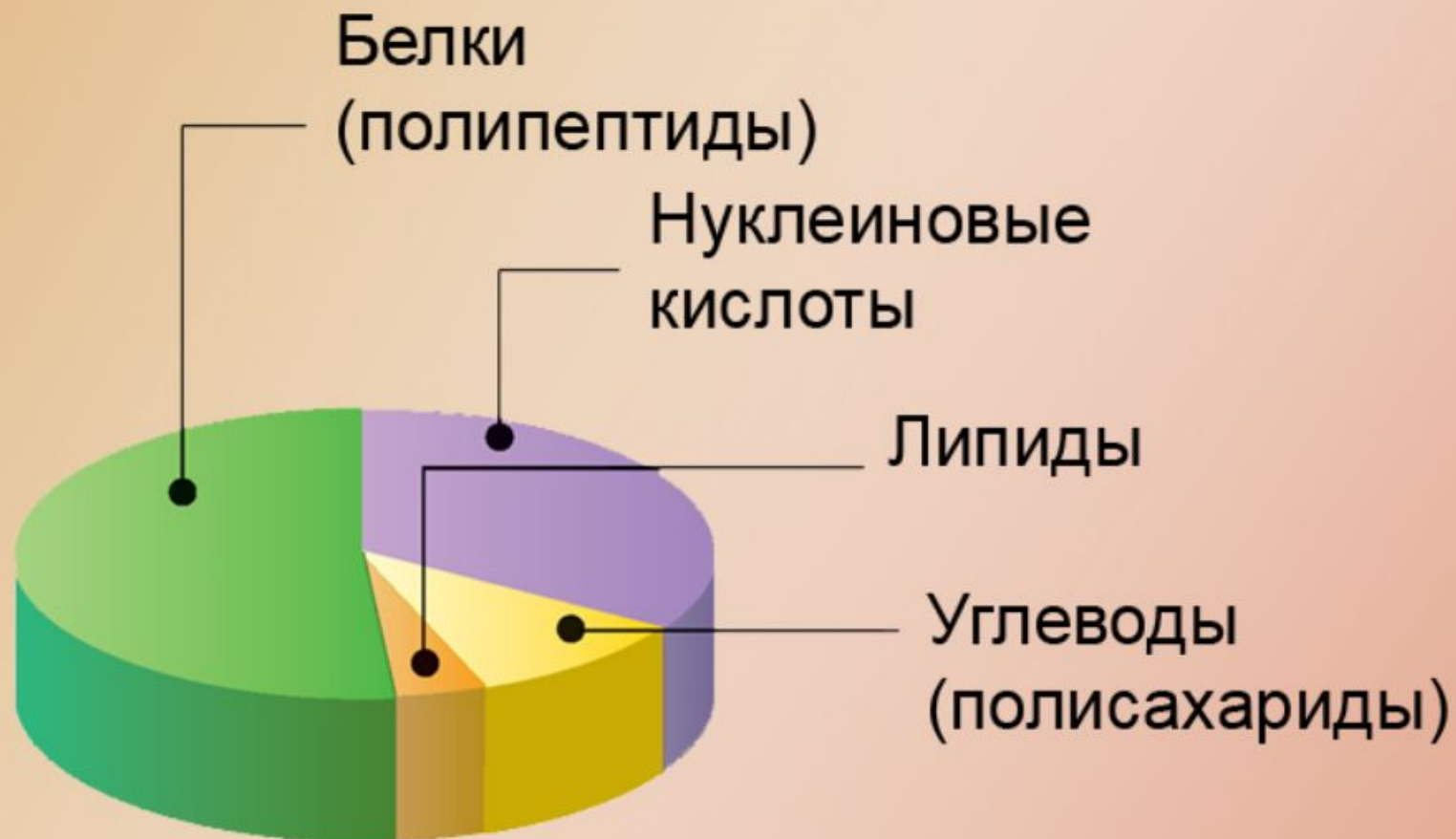
Являются буферными системами, поддерживающими определенный pH – 7,4 в клетке.

Органические вещества

СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В КЛЕТКЕ



Органические вещества клетки

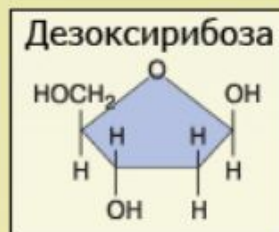
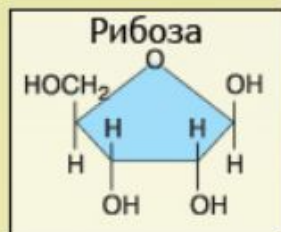
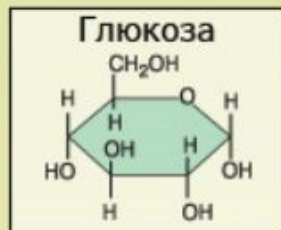


Углеводы

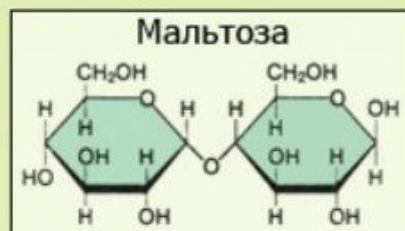
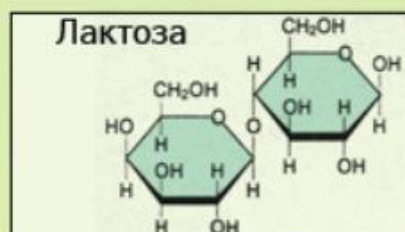
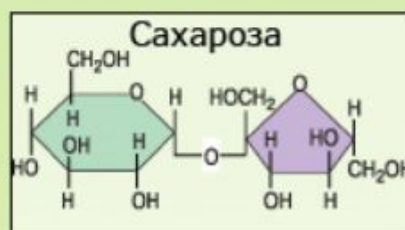
- это обширная группа природных органических соединений, химическая структура которых часто отвечает общей формуле $C_m(H_2O)_n$ (т. е. углеродвода).

УГЛЕВОДЫ

МОНОСАХАРИДЫ

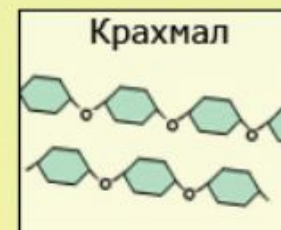


ДИСАХАРИДЫ



ПОЛИСАХАРИДЫ

Перевариваемые



Неперевариваемые





Пищевая и кондитерская промышленность
(крахмал, сахароза, агар, пектиновые вещества)



Получение этилового спирта, глицерина и т.д.



Получение взрывчатых веществ
(нитраты целлюлозы)

брожение



Пивоварение



Хлебопечение

**ПРАКТИЧЕСКОЕ
ЗНАЧЕНИЕ
УГЛЕВОДОВ**



Бумажная промышленность
(целлюлоза)



Текстильная промышленность
(целлюлоза)



Медицина
(глюкоза, аскорбиновая кислота, углеводсодержащие антибиотики, гепарин)

Липиды

- обширная группа природных органических соединений, включающая жиры и жироподобные вещества.

Мономеры: глицерин + жирная кислота

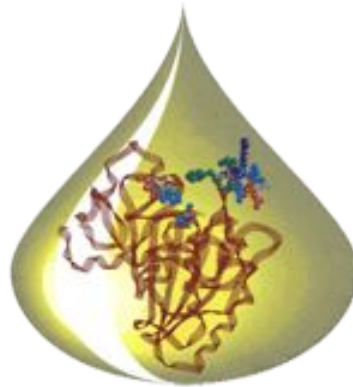
Классификация липидов

ПРОСТЫЕ

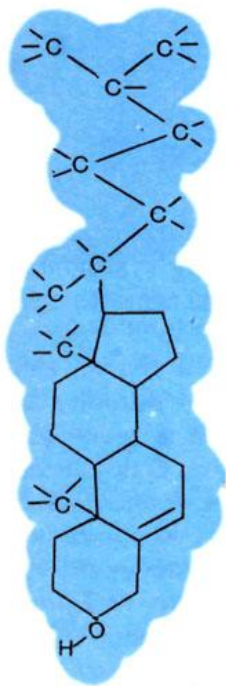
- Жирные кислоты
- Жирные альдегиды
- Жирные спирты

СЛОЖНЫЕ

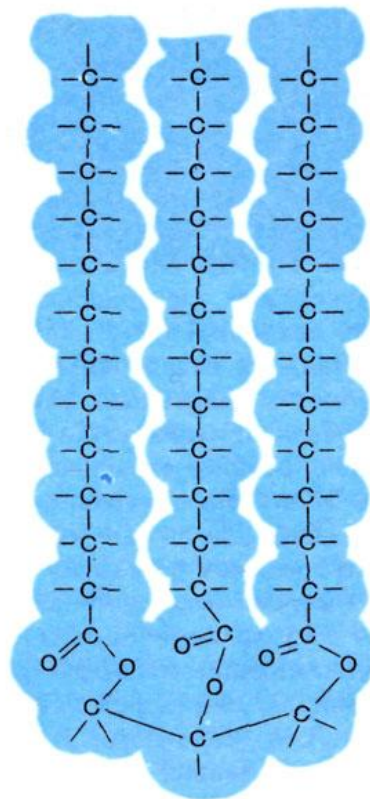
- Полярные
 - Фосфолипиды
 - Гликолипиды
 - Фосфогликолипиды
- Нейтральные
 - Воски



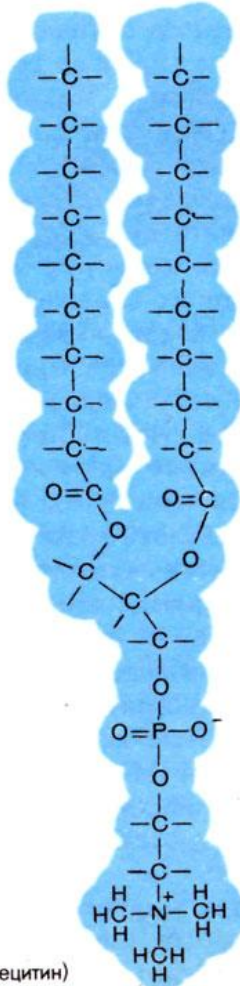
Основные типы молекул мембранных липидов



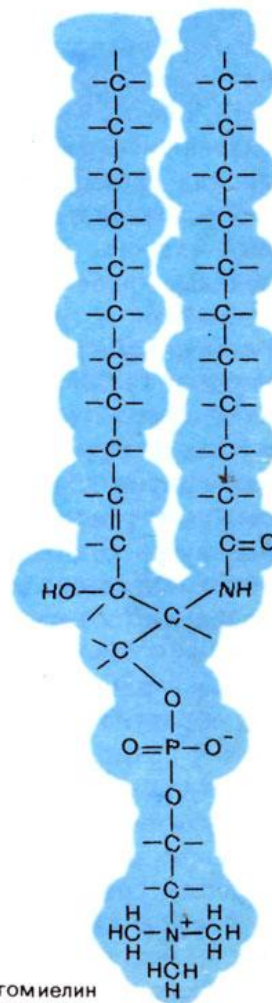
Холестерин



Триглицерин



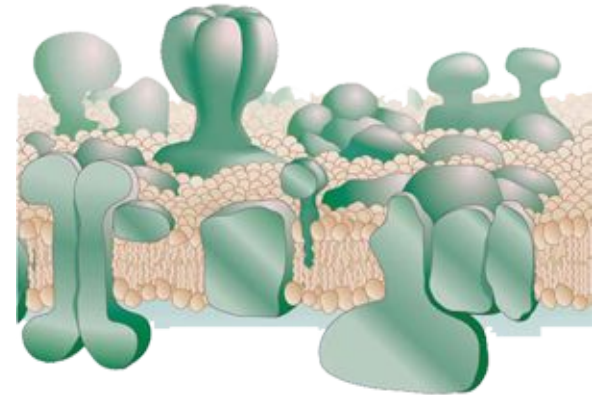
Фосфатидилхолин (лецитин)



Сфингомиелин

Функции липидов

- Энергетическая
- Структурная
- Запасающая
- Защитная
- Регуляторная
- Источник экзогенной воды

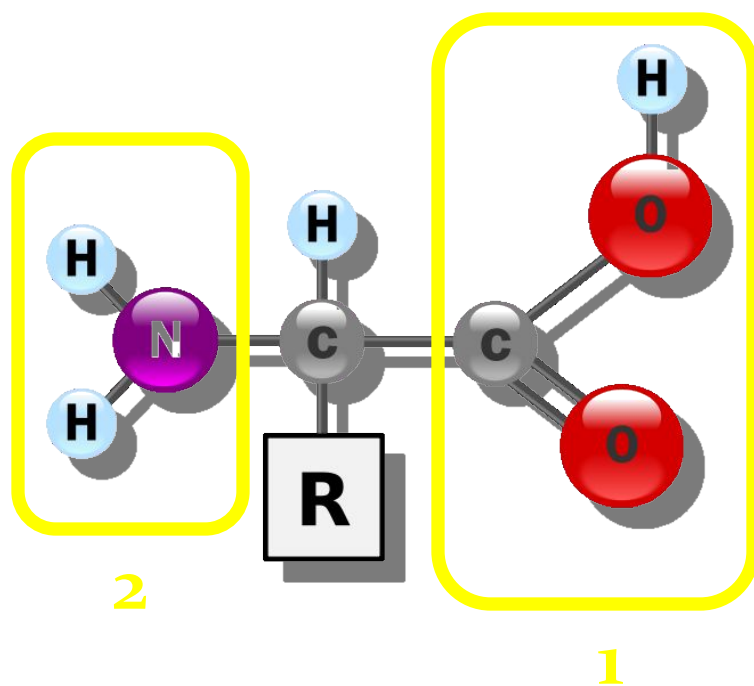


БЕЛКИ

Белки - высокомолекулярные органические вещества, состоящие из соединённых в цепочку пептидной связью аминокислот.

Мономер белка – аминокислота

Строение аминокислоты

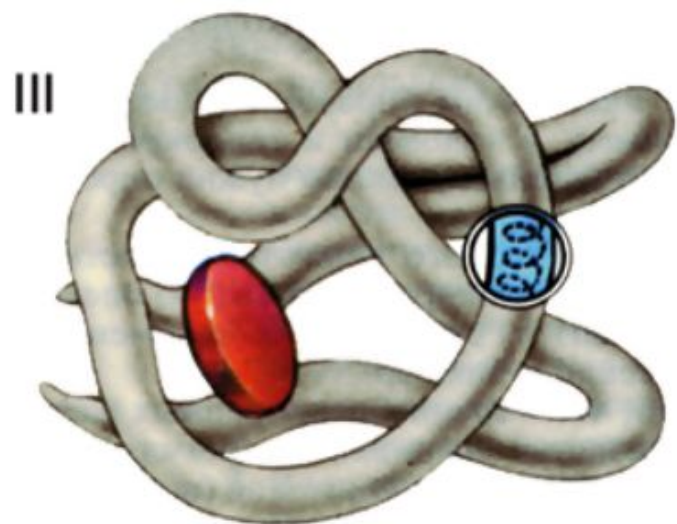
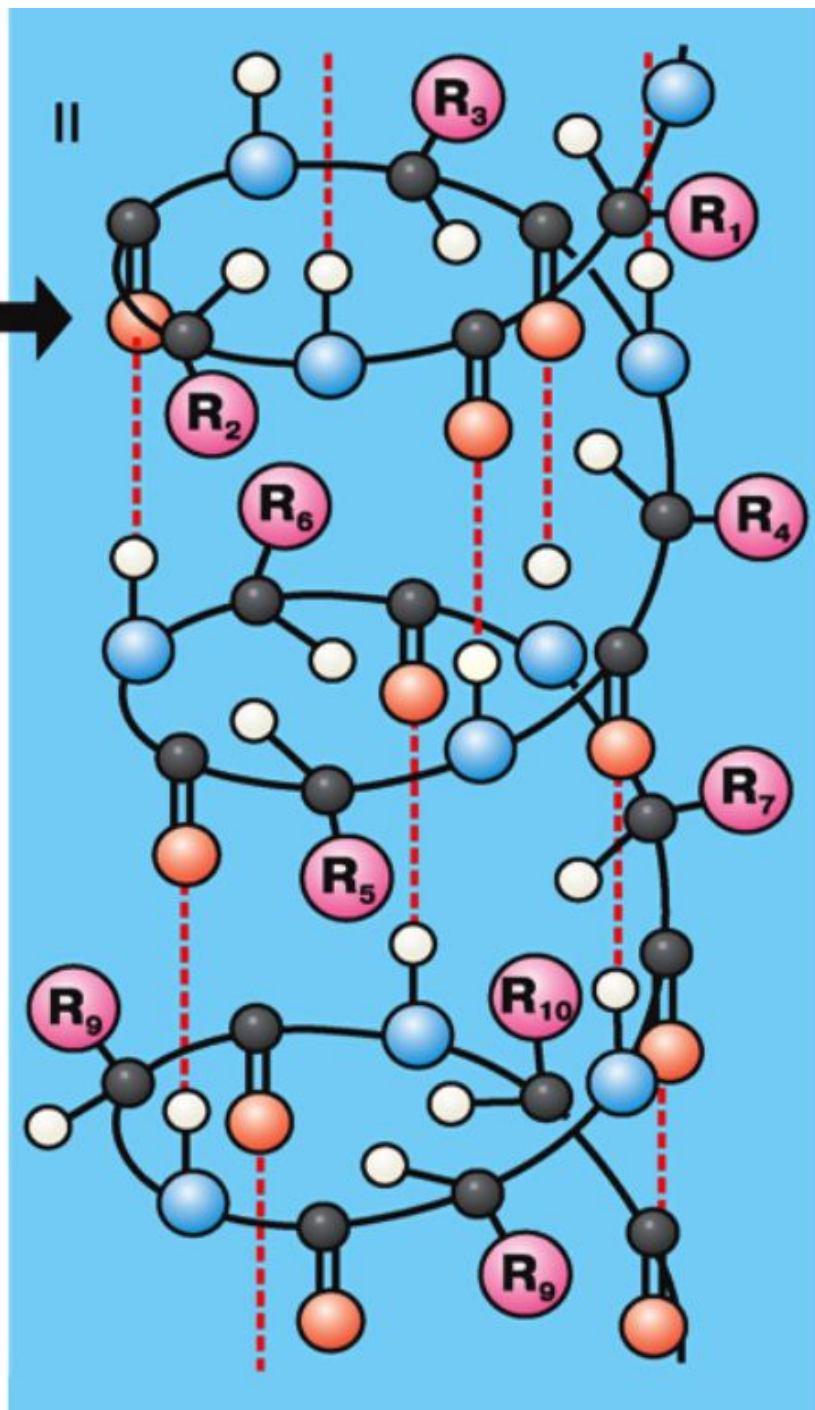
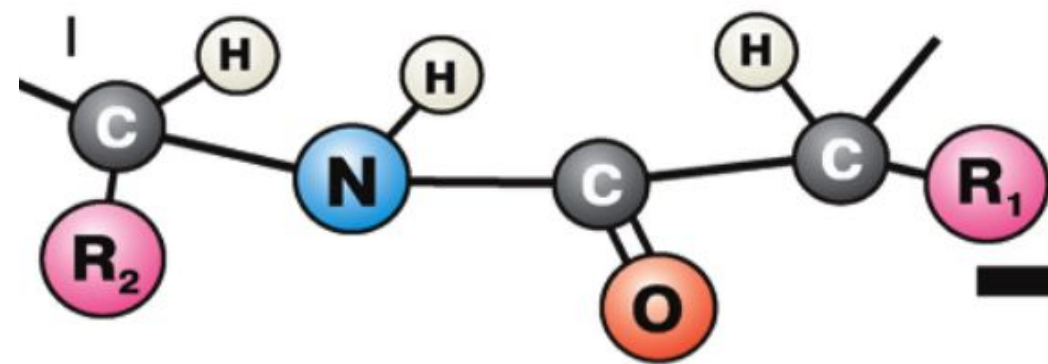


Аминокислоты – органические соединения, в молекуле которых одновременно содержатся карбоксильные (1) и аминные (2) группы.

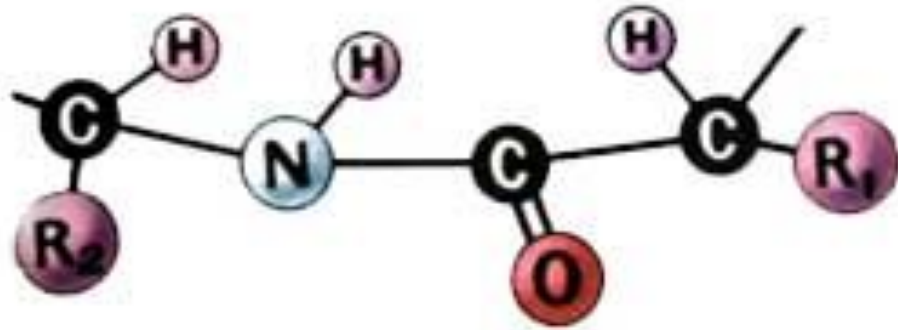
R – радикал; их 20 видов

Структура белка

Структура	Характеристика структуры	Химические связи
Первичная		
Вторичная		
Третичная		
Четвертичная		



Первичная структура белка

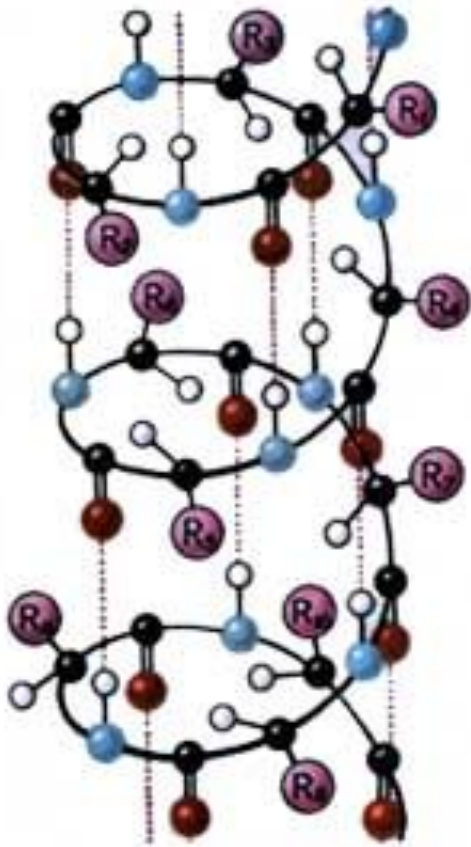


Полипептидная цепь из последовательно соединенных аминокислотных остатков

Связи:

пептидные

Вторичная структура белка



Полипептидная нить
закручена в спираль
 α -спираль – из одной
полипептидной цепи
 β -спираль – из нескольких
полипептидных цепей

Связи:

ВО

Третичная структура белка

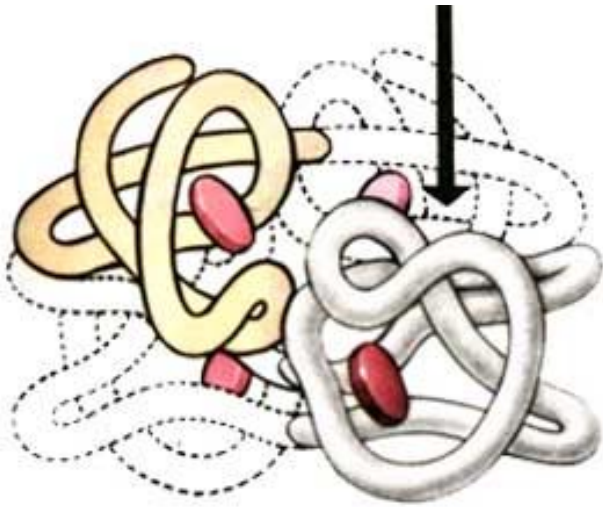


Нить аминокислот свёртывается и образует клубок или фибриллу, специфичную для каждого белка.

Связи:

водородные
дисульфидные
гидрофобное
взаи

Четвертичная структура белка



молекулы белков
четвертичной структуры
состоят из нескольких
макромолекул белков
третичной структур,
свёрнутых в клубок вместе

Связи:

Ионные

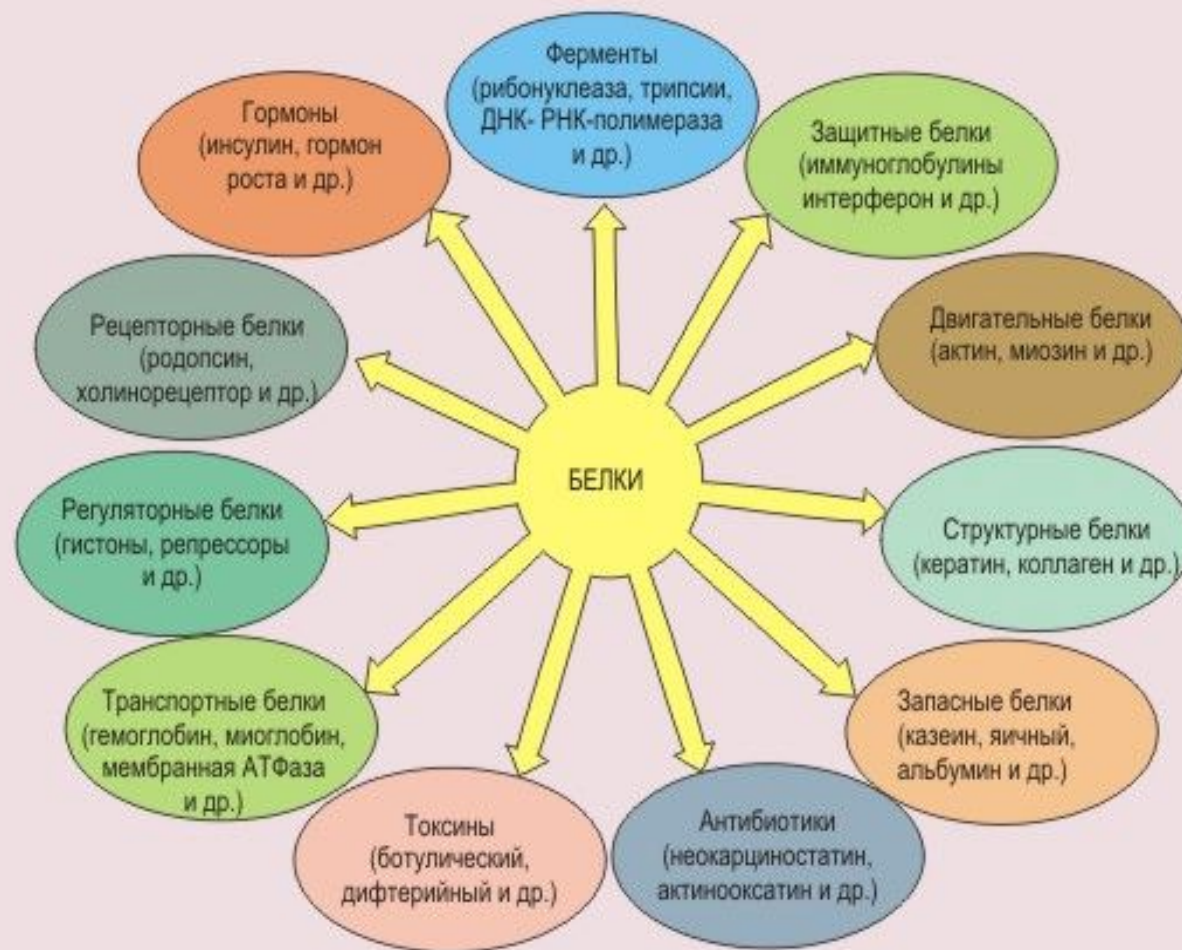
Водородные

Ги

Свойства белков

- Денатурация (разрушение структуры белка)
- Ренатурация (восстановление структуры белка)

Функции белков

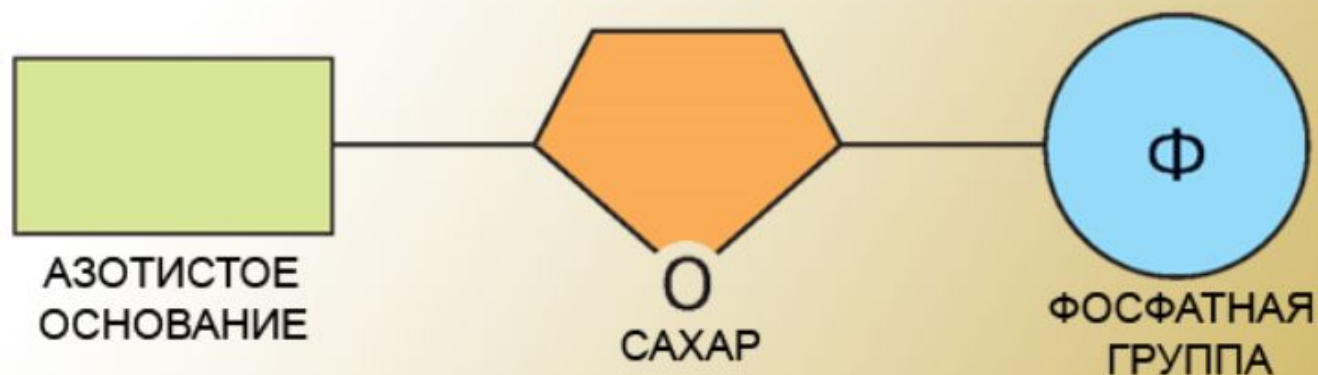


Нуклеиновые кислоты

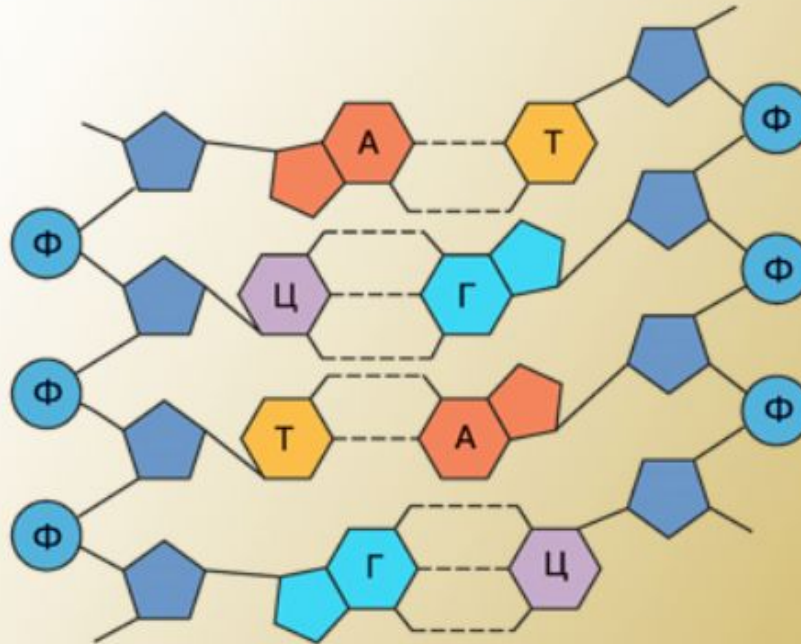
это высокомолекулярные
органические соединения,
биополимеры, образованные
остатками нуклеотидов

Мономер - нуклеотид

ОБЩАЯ ФОРМУЛА НУКЛЕОТИДА



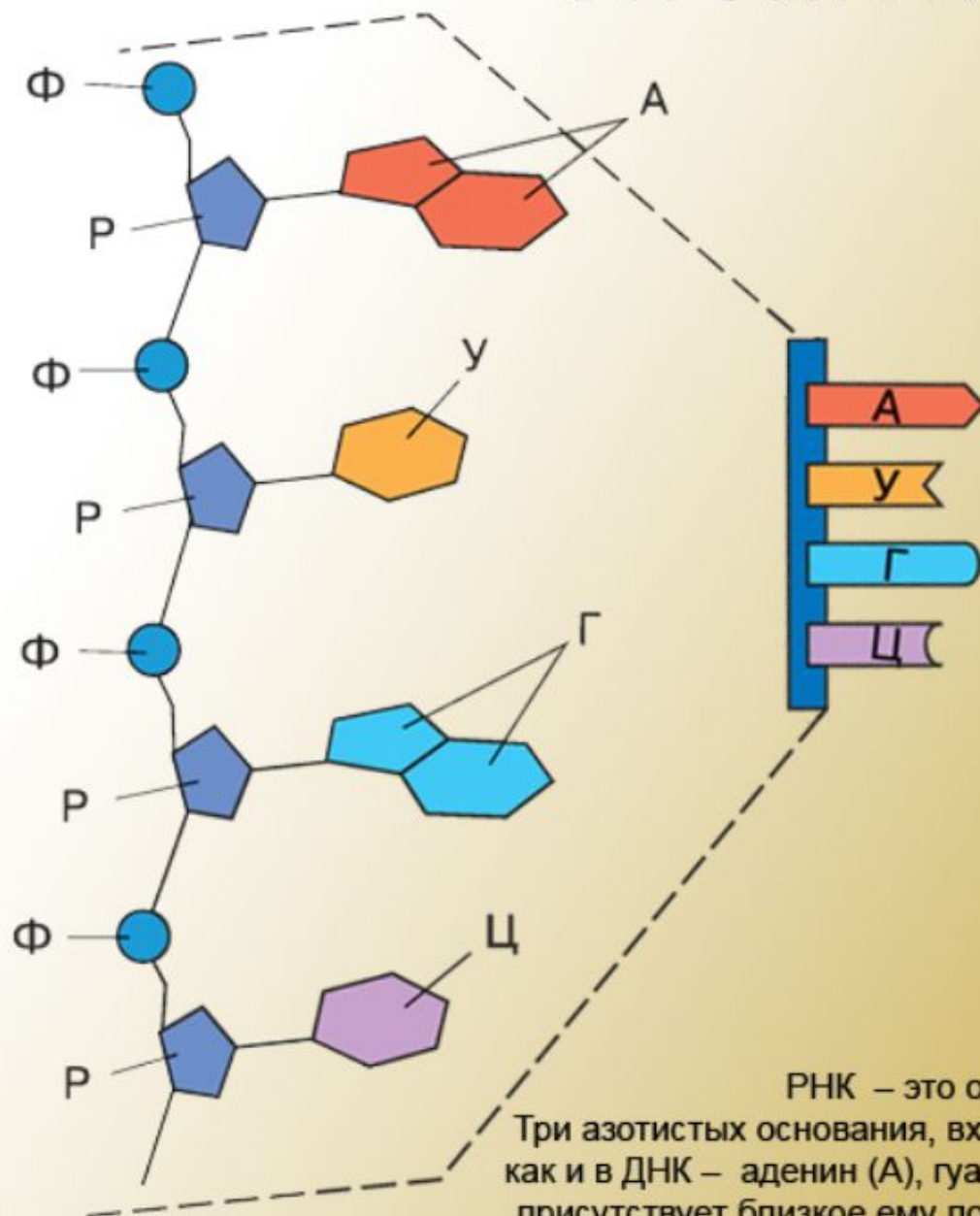
СТРУКТУРА ДНК



Все ДНК построены из четырех типов нуклеотидов. В состав каждого из них входит одно из азотистых оснований: аденин (А), тимин (Т), цитозин (Ц) или гуанин (Г). Между комплементарными (взаимодополняемыми) основаниями возникают водородные связи, и образуется двуцепочечная молекула ДНК.



СТРУКТУРА РНК



РНК – это одноцепочечная молекула.

Три азотистых основания, входящие в состав ее нуклеотидов, такие же, как и в ДНК – аденин (А), гуанин (Г) и цитозин (Ц). Вместо тимина в РНК присутствует близкое ему по строению азотистое основание урацил (У).

Виды РНК

иРНК (мРНК)

Перенос
генетической
информации от
ДНК к
рибосомам

В цитоплазме

тРНК

Транспорт
аминокислоты
к месту синтеза
белковой цепи,
узнавание
кодона на иРНК

В цитоплазме

рРНК

Структурная,
участие в
синтезе
белковой цепи

В рибосомах

Функции нуклеиновых кислот

- хранение генетической информации
- участие в реализации генетической информации (синтез белка)
- передача генетической информации дочерними клетками при делении клеток и организмам при их размножении

Сравнение ДНК и РНК

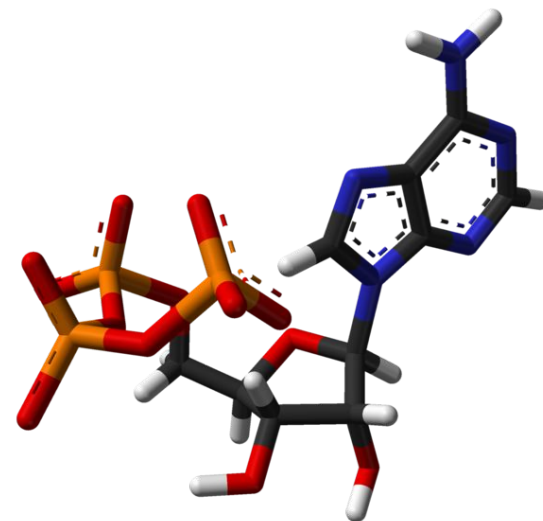
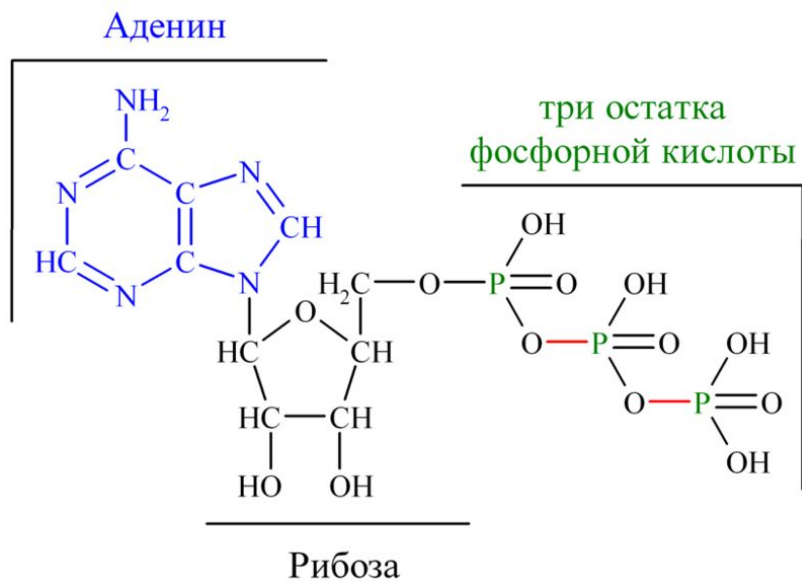
Сравниваемые признаки	ДНК	РНК
Нуклеотиды		
Азотистые основания		
Кол-во полинуклеотидных цепей в молекуле		
Локализация в клетке		

АТФ

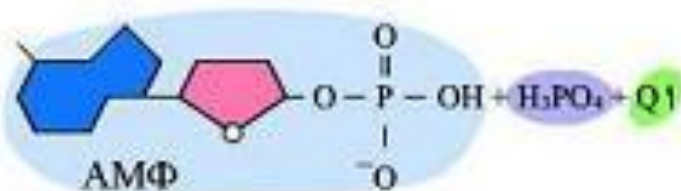
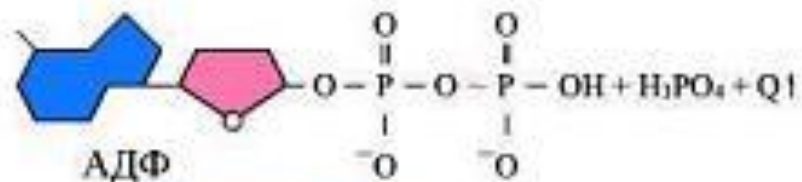
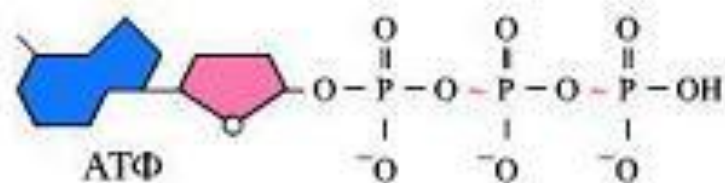
- это соединение, представляющее собой ту химическую форму, в которой энергия, полученная в результате фотосинтеза, дыхания и брожения, становится доступной для клетки и может быть ею использована.

АТФ - нуклеотид

Строение АТФ



Свойства АТФ



Функции АТФ

- Главная роль связана с обеспечением энергией многочисленных биохимических реакций

Гидролиз макроэргических связей молекулы АТФ, сопровождаемый отщеплением 1 или 2 остатков фосфорной кислоты, приводит к выделению, по различным данным, от 40 до 60 кДж/моль.

