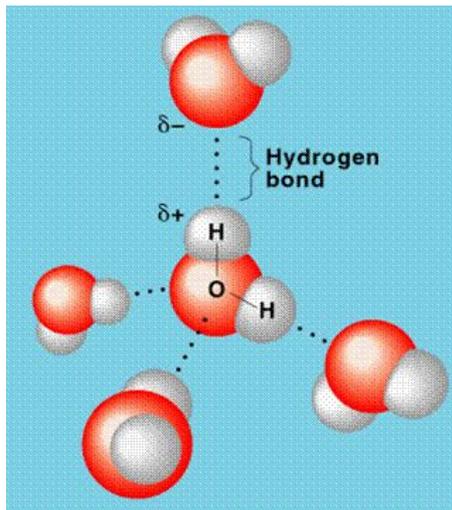
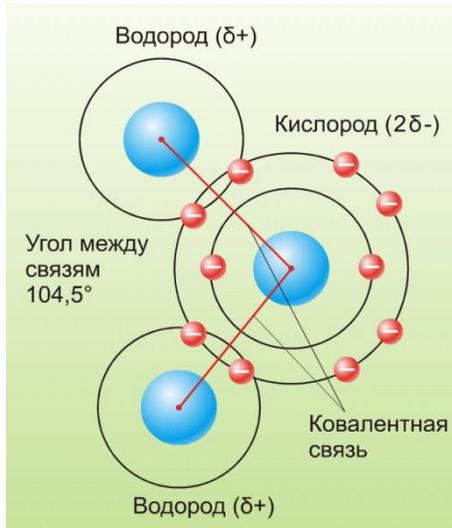


Биоэлементы

Элементы	Символы	Роль
Кислород	O	Основа органических в-в, энергетического обмена
Углерод	C	Основа органических в-в, базовый структурный элемент
Водород	H	Основа органических в-в, системы химических связей
Азот	N	Основа органических в-в, структурный элемент ДНК (РНК) и белков
Сера	S	Обязательный структурный элемент белков
Фосфор	P	Основа энергетического обмена
Кальций	Ca	Клеточный транспорт, трансмембранный градиент – проведение сигнала
Калий	K	Клеточный транспорт, трансмембранный градиент – проведение сигнала
Натрий	Na	Клеточный транспорт, трансмембранный градиент – проведение сигнала
Магний	Mg	Хлорофилл, ферменты животных
Хлор	Cl	Клеточный транспорт

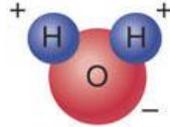
Элементы	Символы	Роль (примеры)
Железо	Fe	О-в реакции, транспорт кислорода
Цинк	Zn	Рост, развитие, гормоны, кожа
Медь	Cu	Реакции окисления, синтез меланина, кроветворение
Марганец	Mn	Кожа, развитие форменных элементов крови
Молибден	Mo	О-в реакции
Кобальт	Co	Ферменты, витамины
Хром	Cr	Сахарный обмен (инсулин)
Селен	Se	Синтез белка, роговые образования
Фтор	F	Образование костной ткани и эмали
Йод	I	гормоны
Литий	Li	Нервная проводимость
Бор	B	роль в различных обменных процессах
Никель	Ni	кроветворение, роль в различных обменных процессах
Кремний	Si	структурная функция у растений и животных
И другие		

Химические соединения клетки. Вода

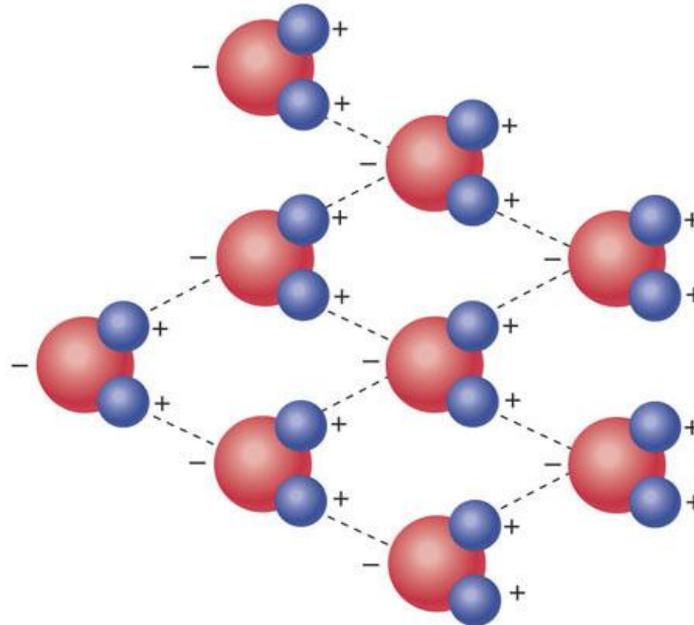


Молекула воды состоит из атома O , связанного с двумя атомами H полярными ковалентными связями. Характерное расположение электронов в молекуле воды придает ей электрическую асимметрию. Более электроотрицательный атом кислорода притягивает электроны атомов водорода сильнее, в результате общие пары электронов смещены в молекуле воды в его сторону.

Поэтому, хотя молекула воды *в целом не заряжена*, каждый из двух атомов водорода обладает частично положительным зарядом (обозначаемым δ^+), а атом кислорода несет частично отрицательный заряд ($2\delta^-$). Молекула воды поляризована и является диполем (имеет два полюса).

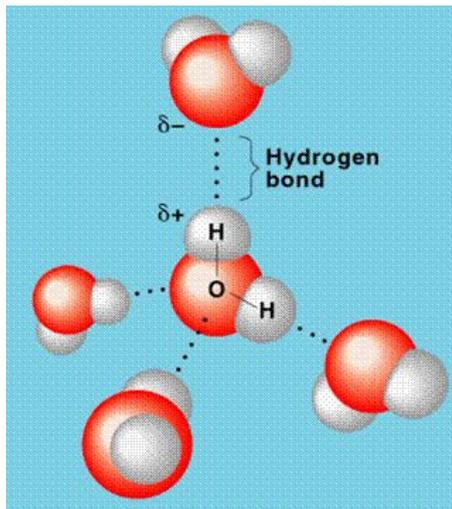
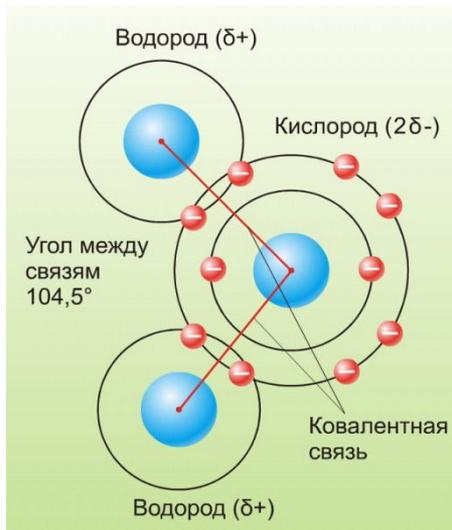


(a) Water, which consists of two hydrogen atoms and one oxygen atom, is a polar molecule with positively and negatively charged areas.



(b) The polarity of water molecules causes hydrogen bonds (*represented by dashed lines*) to form between the positive area of one water molecule and the negative areas of others. Each water molecule forms up to four hydrogen bonds with other water molecules.

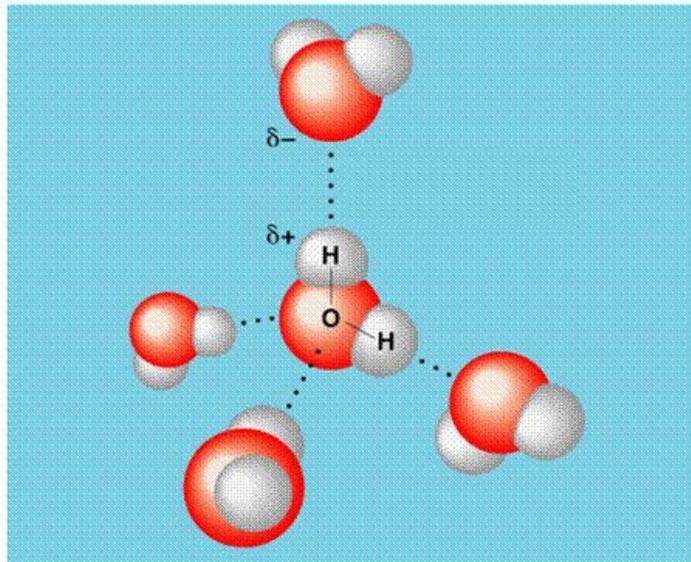
Химические соединения клетки. Вода



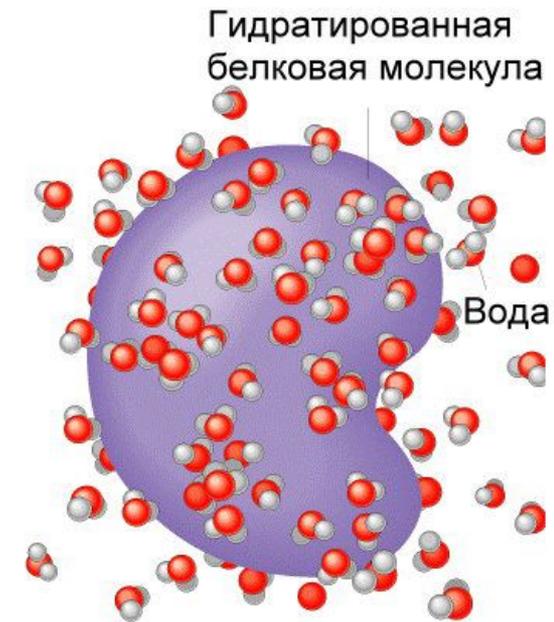
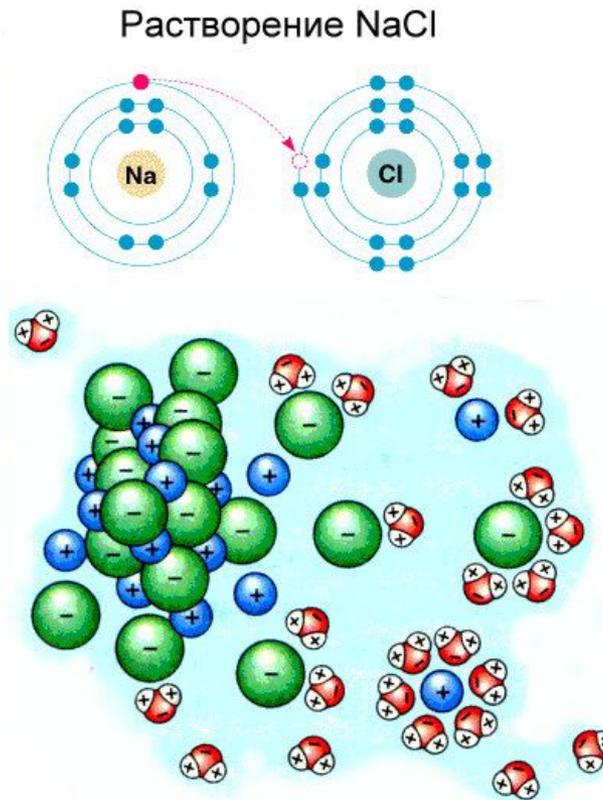
Частично отрицательный заряд атома кислорода одной молекулы воды притягивается частично положительными атомами водорода других молекул. Таким образом, каждая молекула воды стремится связаться водородными связями с четырьмя соседними молекулами воды.

Вода является хорошим растворителем Благодаря полярности молекул и способности образовывать водородные связи вода легко **растворяет ионные соединения (соли, кислоты, основания)**. Хорошо растворяются в воде и некоторые **неионные, но полярные соединения**, т. е. в молекуле которых присутствуют заряженные (полярные) группы, например сахара, простые спирты, аминокислоты. Вещества, хорошо растворимые в воде, называются ***гидрофильными*** (от греч. *hugros* – влажный и *philia* – дружба, склонность).

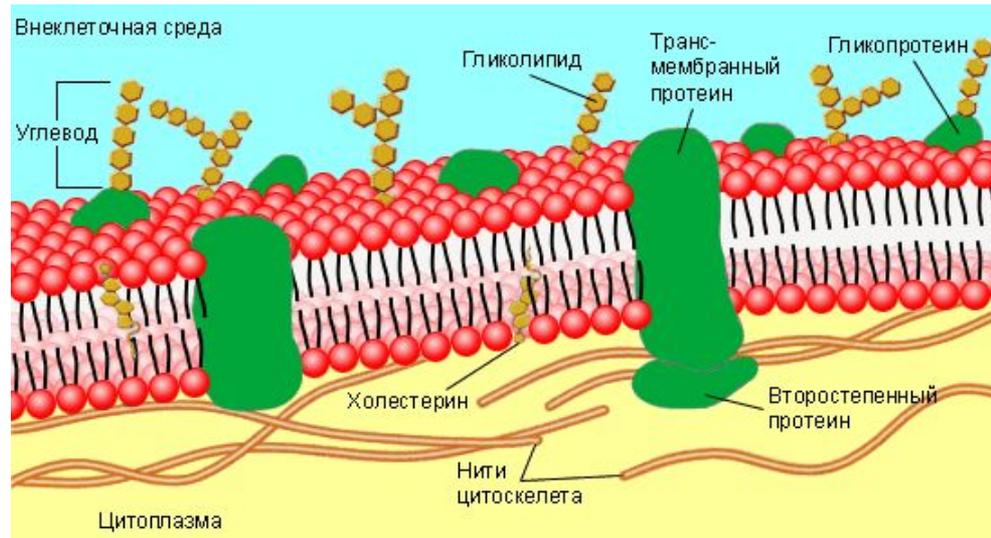
Химические соединения клетки. Вода



Водородные связи
между молекулами воды



Химические соединения клетки. Вода



Вещества, плохо или вовсе нерастворимые в воде, называются *гидрофобными* (от греч. phobos – страх). К ним относятся жиры, некоторые белки. Такие вещества могут образовывать с водой поверхности раздела, на которых протекают многие химические реакции.

Следовательно, тот факт, что вода не растворяет неполярные вещества, для живых организмов также очень важен. К числу важных в физиологическом отношении свойств воды относится ее способность растворять газы (O_2 , CO_2 и

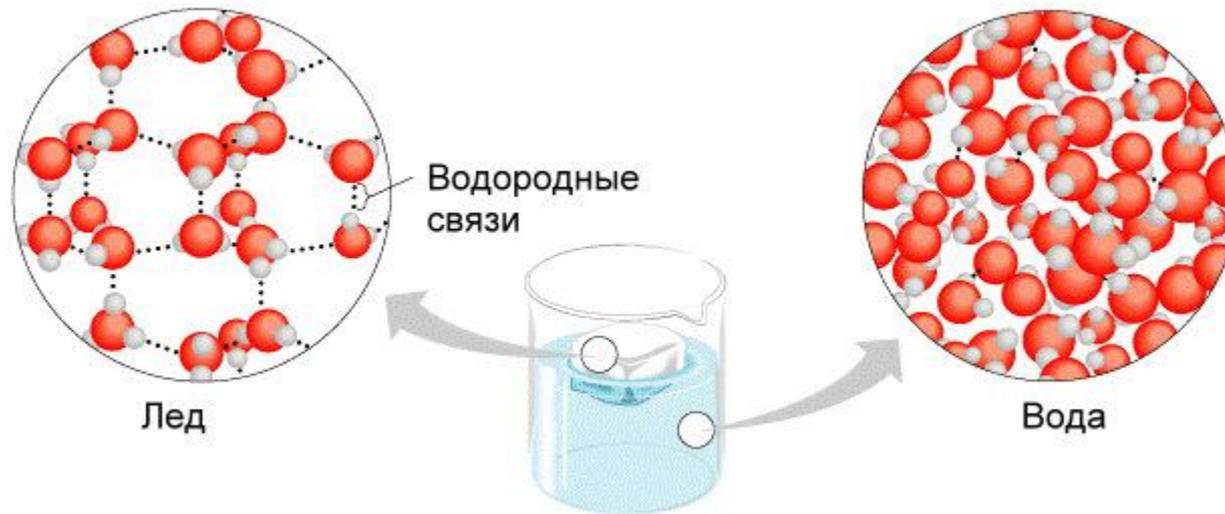
Химические соединения клетки. Вода

Вода обладает высокой теплоемкостью т. е. способностью поглощать тепловую энергию при минимальном повышении собственной температуры. Большая теплоемкость воды защищает ткани организма от быстрого и сильного повышения температуры

Вода обладает также высокой теплопроводностью обеспечивая равномерное распределение тепла по всему организму. Следовательно, высокая удельная теплоемкость и высокая теплопроводность делают воду идеальной жидкостью для поддержания теплового равновесия клетки и организма.

Вода практически не сжимается, создавая ***тургорное*** давление, определяя объем и упругость клеток и тканей. Так, именно гидростатический скелет поддерживает форму у круглых червей, медуз и других организмов.

Химические соединения клетки. Вода



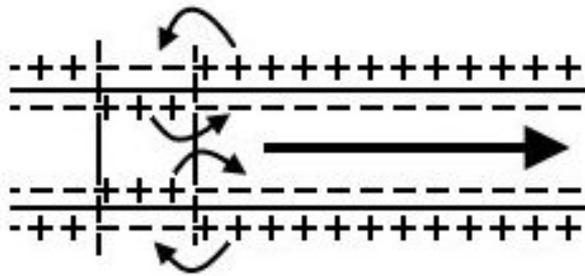
Плотность воды в твердом состоянии меньше чем в жидком, благодаря этому лед образуется на поверхности воды. Максимальная плотность воды при +4 С°.

Химические соединения клетки. Соли

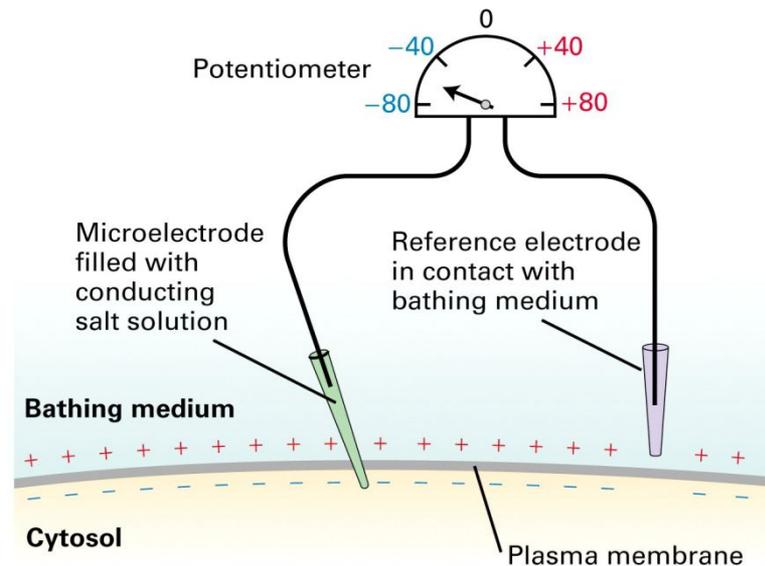
Важнейшие катионы

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



Буферность клетки:
способность поддерживать стабильный
уровень рН несмотря на привнесение
небольшого количества кислот или
щелочей. Обычно в клетке
поддерживается слабощелочная среда.
Обеспечивается в основном анионами
слабых кислот.

Органические вещества, входящие в состав клетки

■ Полимеры

- Полимеры - вещества, состоящие из «мономерных звеньев», соединённых в макромолекулы. Полимер — это высокомолекулярное соединение: количество мономерных звеньев в полимере (степень полимеризации) должно быть достаточно велико. Во многих случаях количество звеньев может считаться достаточным, чтобы отнести молекулу к полимерам, если при добавлении очередного мономерного звена молекулярные свойства не изменяются. Как правило, полимеры — вещества с молекулярной массой от нескольких тысяч до нескольких миллионов.

◆ Углеводы

Липиды

Пептиды (в т.ч. Белки)

Нуклеиновые кислоты

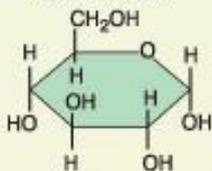
Углеводы

- ◆ Органические вещества, содержащие углерод, водород и кислород в примерном соотношении $1C:2H:1O$
- Важный источник питательных веществ и способ их запасать, компоненты нуклеиновых кислот и клеточной стенки.

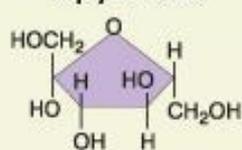
УГЛЕВОДЫ

МОНОСАХАРИДЫ

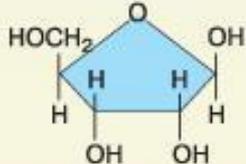
Глюкоза



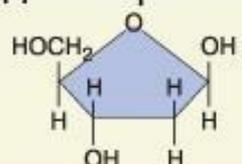
Фруктоза



Рибоза

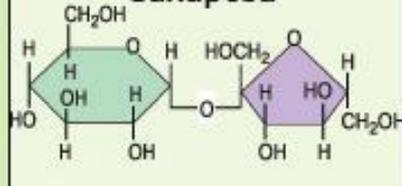


Дезоксирибоза

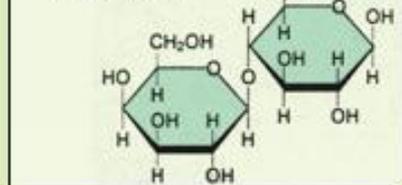


ДИСАХАРИДЫ

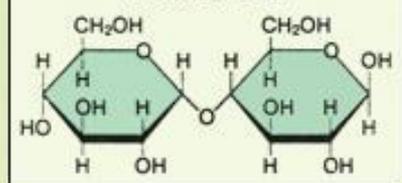
Сахароза



Лактоза



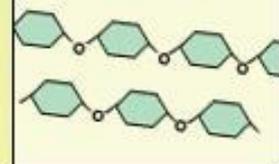
Мальтоза



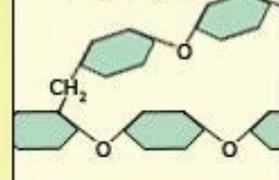
ПОЛИСАХАРИДЫ

Перевариваемые

Крахмал

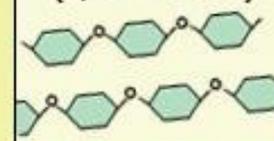


Гликоген



Неперевариваемые

Клетчатка (целлюлоза)



Липиды

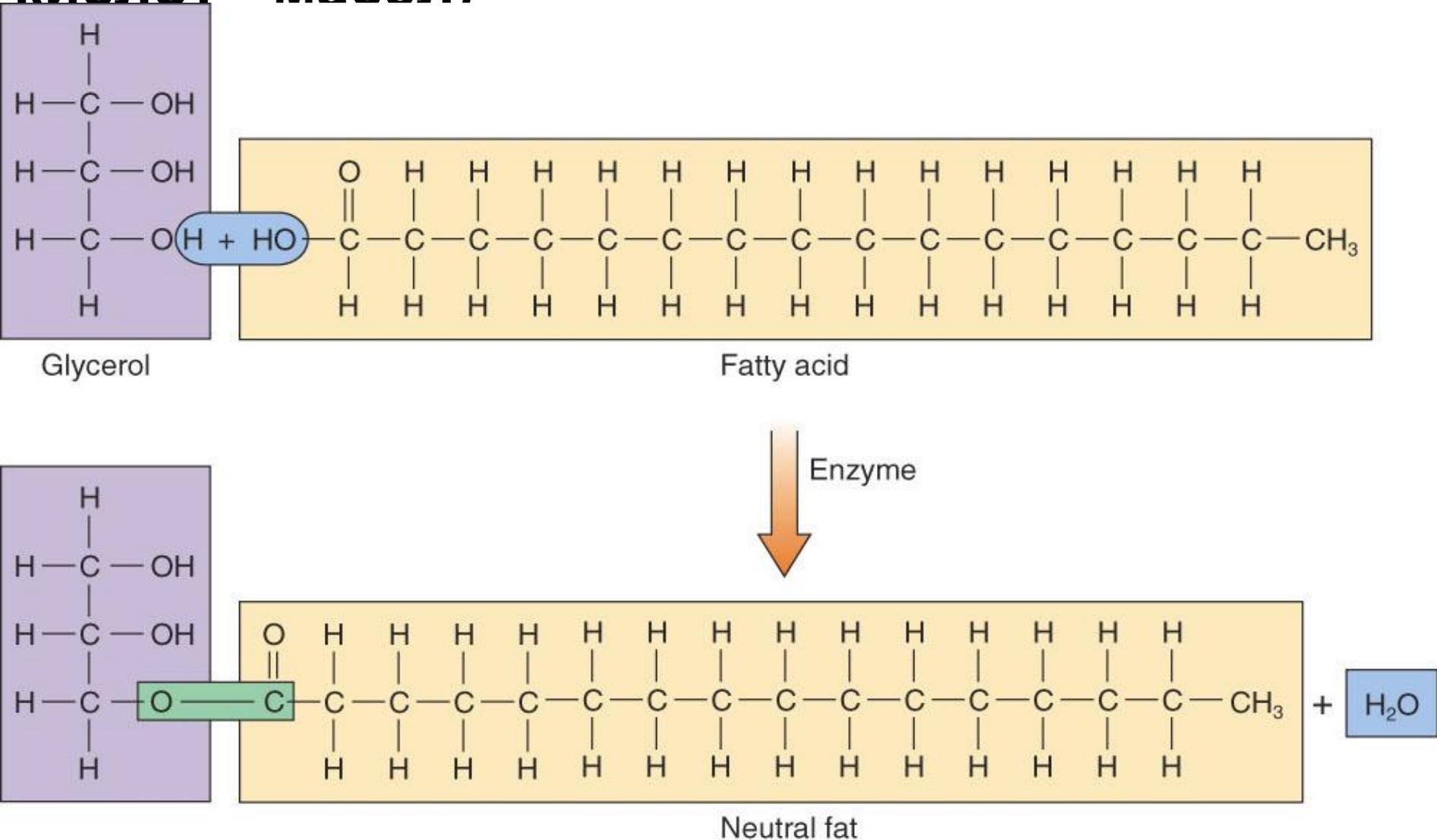
Жироподобные органические вещества, не растворимые в воде.

- Важный источник энергии и способ запасать ее, компоненты клеточной мембраны, участники клеточного транспорта и сигнализации, предшественники многих гормонов и других важных веществ,

Основные типы липидов:

- a) **Нейтральные жиры (жиры и масла - твердые и жидкие при комнатной температуре)**
- b) **Воски**
- c) **Фосфолипиды**
- d) **Гликолипиды**
- e) **Стероиды**

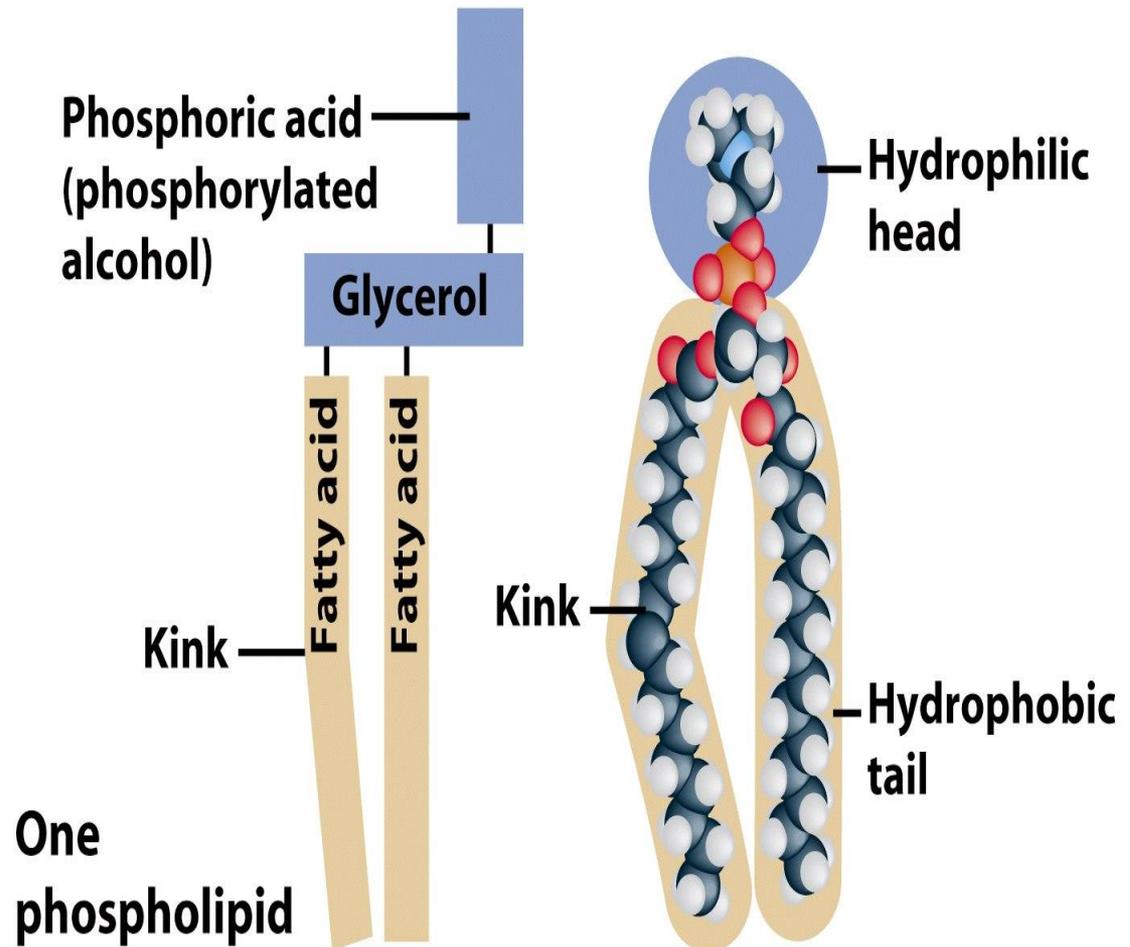
Образование триглицеридов - нейтральных жиров (как правило из насыщенных жирных кислот – жиров, а из ненасыщенных жирных кислот - масел)



Фосфолипиды

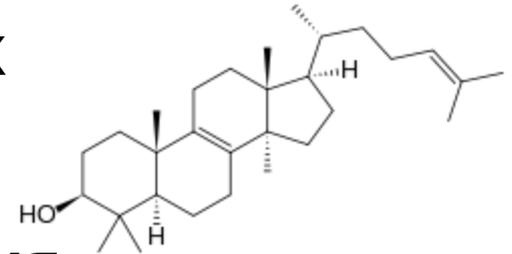
- Подобны триглицеридам, но одна из жирных кислот замещена фосфатной группой
- Конец с фосфатной группой гидрофильный.

Жирные
кислоты
гидрофобны.



Стероиды

- Стероиды – сложные циклические молекулы
- Встречаются у растений и животных
- Примеры



Стероид

Функция

Холестерол

Обеспечивает жесткость и прочность мембраны

Тестостерон

Мужские гормоны

Эстроген и прогестерон

Женские гормоны

Желчные кислоты

Метаболизм жиров

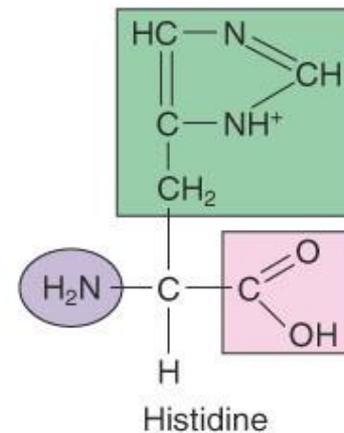
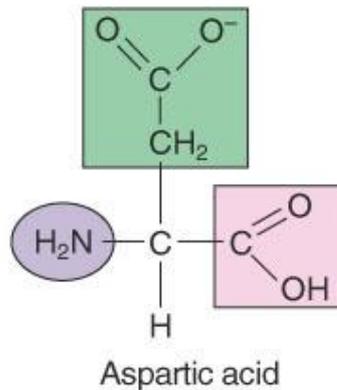
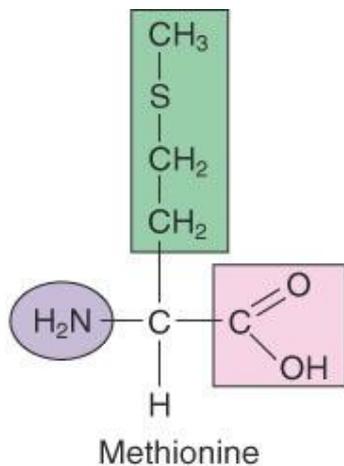
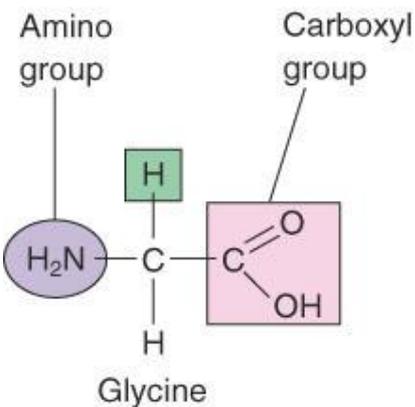
Витамин D

Кальциевый обмен

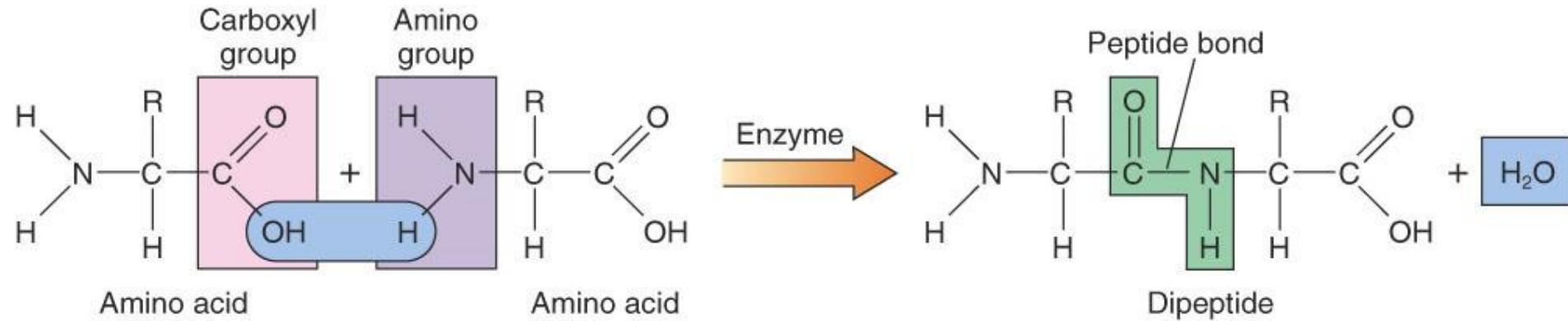
Пептиды, в том числе Белки

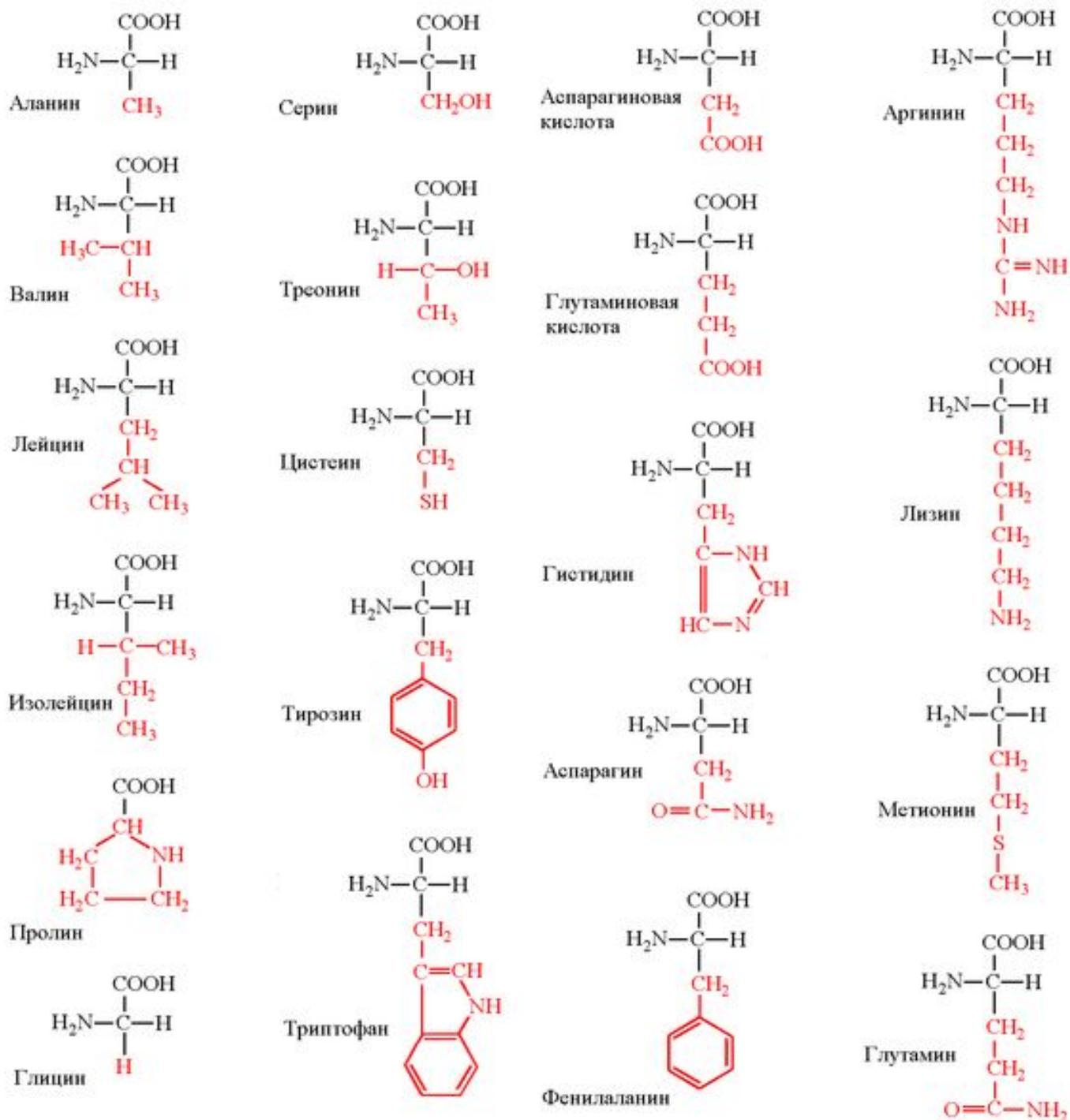
- ◆ Высокомолекулярные органические соединения, состоящие из аминокислотных субъединиц
- Аминокислотные остатки соединены пептидными связями
- Порядок и состав аминокислот определяет структуру и функции белка

Строение аминокислот



Пептидная связь





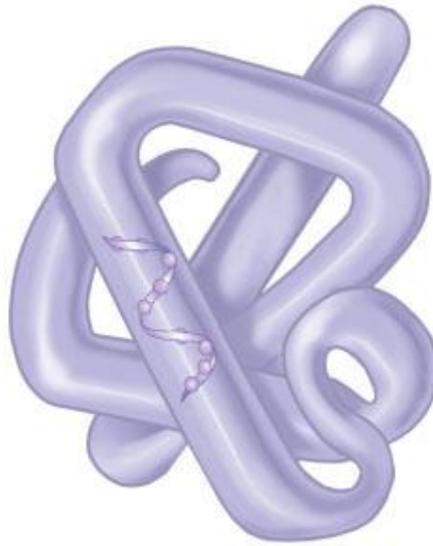
Структура белков



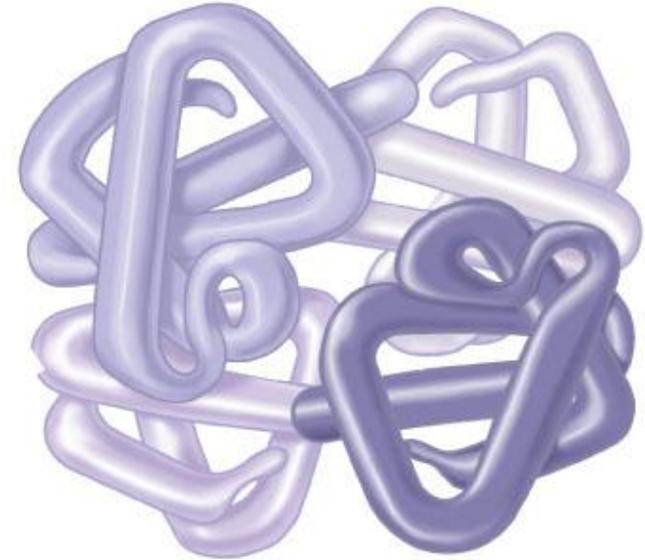
(a) Первичная



(b) Вторичная

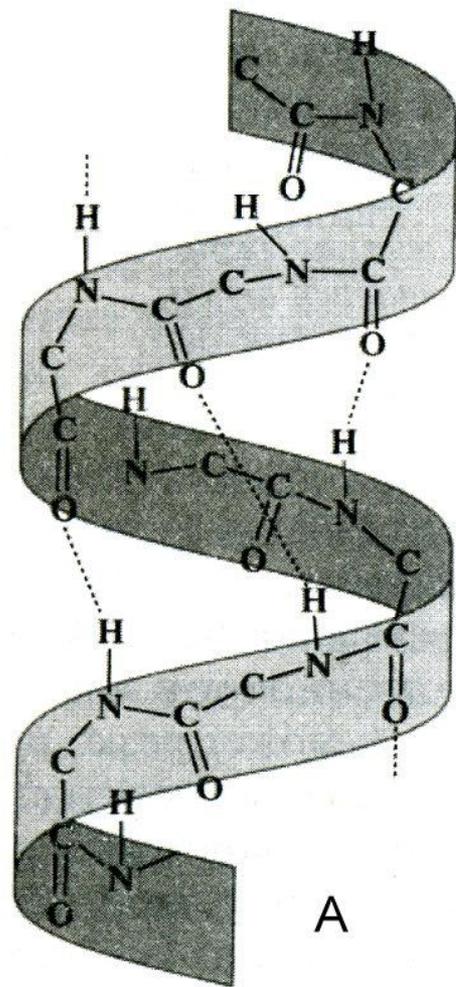


(c) Третичная

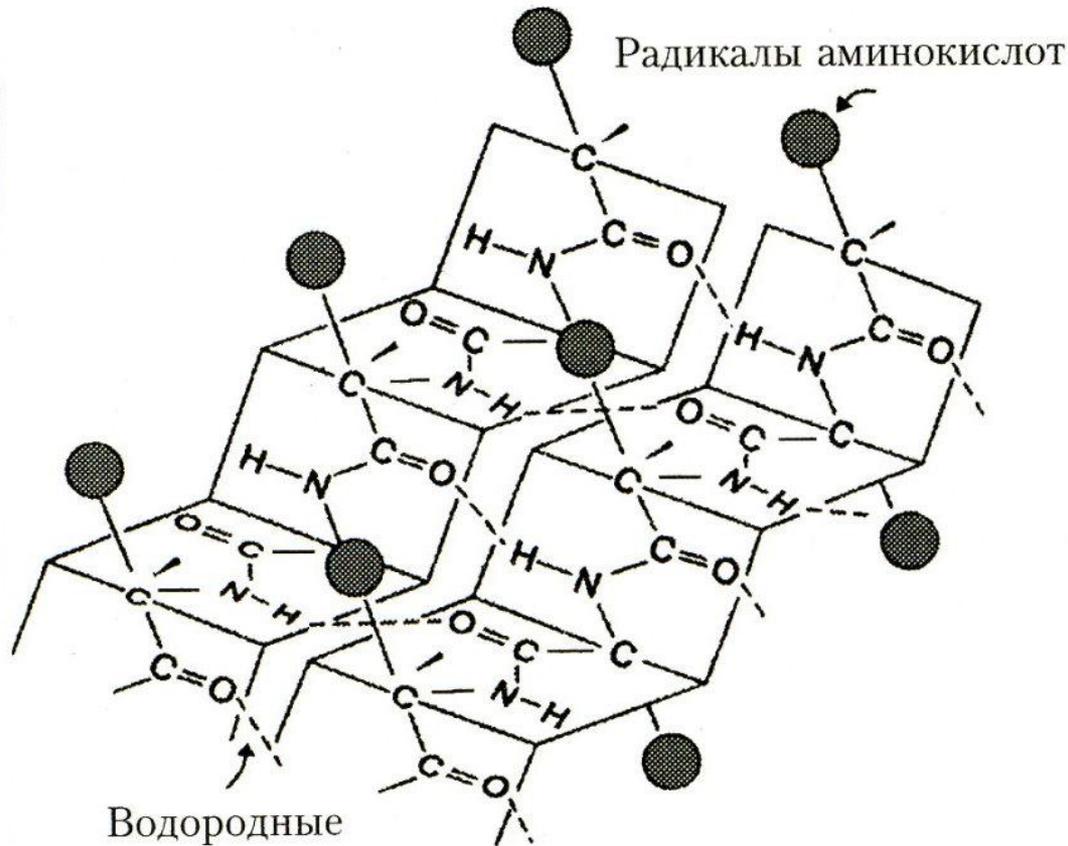


(d) Четвертичная

Примеры вторичной структуры белков



А



Радикалы аминокислот

Водородные
связи

Б

Вторичная структура (наиболее распространенные варианты): А - α -спираль, Б - β -структура (β -слои, β -складки)

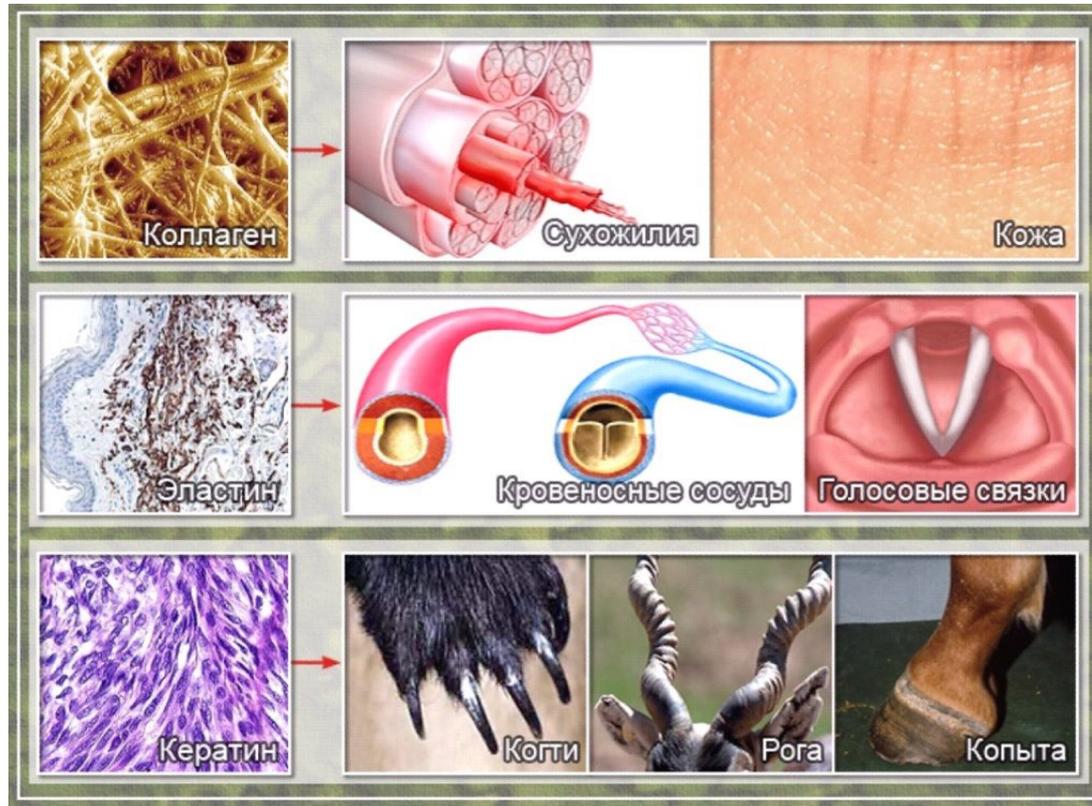
- **Денатурация белка – разрушение пространственной структуры белка (четвертичной, третичной, вторичной) при внешнем воздействии (например повышении температуры, воздействия химических агентов или радиации)**
- **Иногда денатурация белка может быть обратима – тогда после устранения воздействия возможна так называемая ренатурация (обратная сборка пространственной структуры).**

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 рН крови на постоянном уровне.
2. Есть белки *растворимые*, есть *нерастворимые* белки, выполняющие механические функции (*фибрин, кератин, коллаген*).
3. Есть белки необычайно химически *активные* (ферменты), есть химически *неактивные*.

Есть *устойчивые* к воздействию различных условий внешней среды и крайне *неустойчивые*. Внешние факторы (*изменение температуры, солевого состава среды, рН, радиация*) могут вызывать нарушение структурной организации молекулы белка (разрушение трехмерной конформации – *денатурацию*). Разрушение первичной структуры белковой молекулы называется *деградацией*.

2. Функции белков



Структурные белки участвуют в образовании различных органов и тканей.

Благодаря сложности, разнообразию форм и состава, белки играют важную роль в жизнедеятельности клетки и организма в целом.

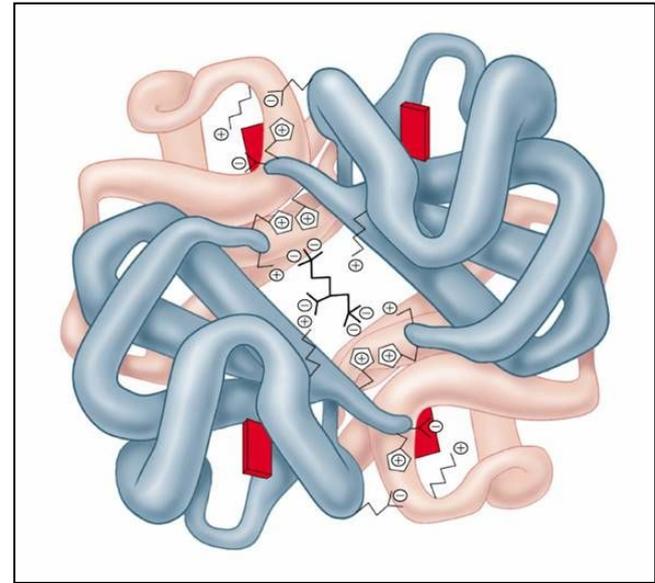
1. Одна из важнейших — *строительная*. Белки участвуют в образовании клеточных и внеклеточных структур: входят в состав клеточных мембран, шерсти, волос, сухожилий, стенок сосудов и т.д. **Коллаген, эластин, кератин.**

2. Функции белков

2. *Транспортная.*

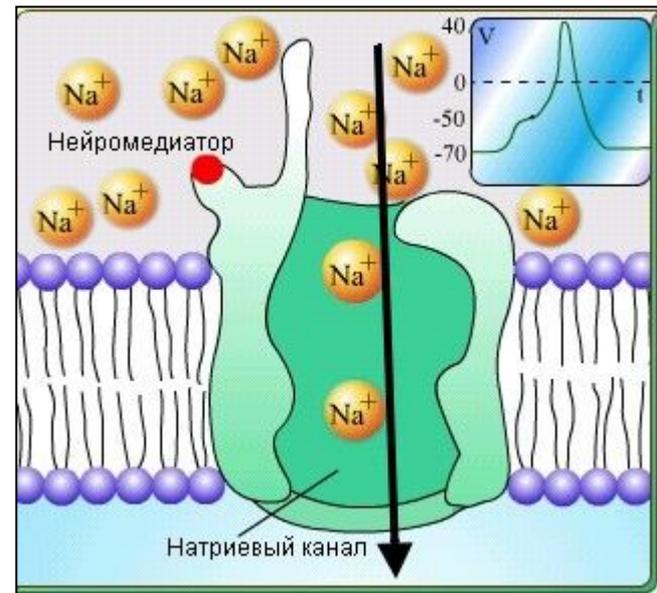
А) Некоторые белки способны присоединять различные вещества и переносить их к различным тканям и органам тела, из одного места клетки в другое.

Например, белок крови **гемоглобин** *транспортирует* O_2 и CO_2 у позвоночных, **гемоцианин** – у некоторых беспозвоночных



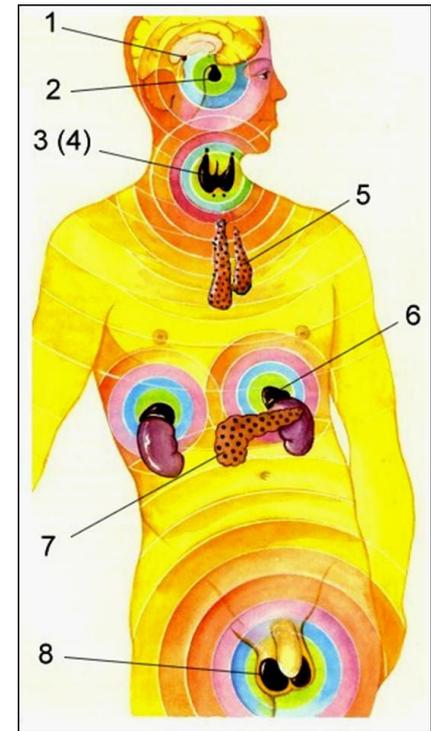
Б) в состав клеточных мембран входят особые *белки, обеспечивают активный и строго избирательный перенос некоторых веществ и ионов* из клетки во внешнюю среду и обратно.

Калий-натриевая АТФ-аза создает градиент для проведения нервного импульса.

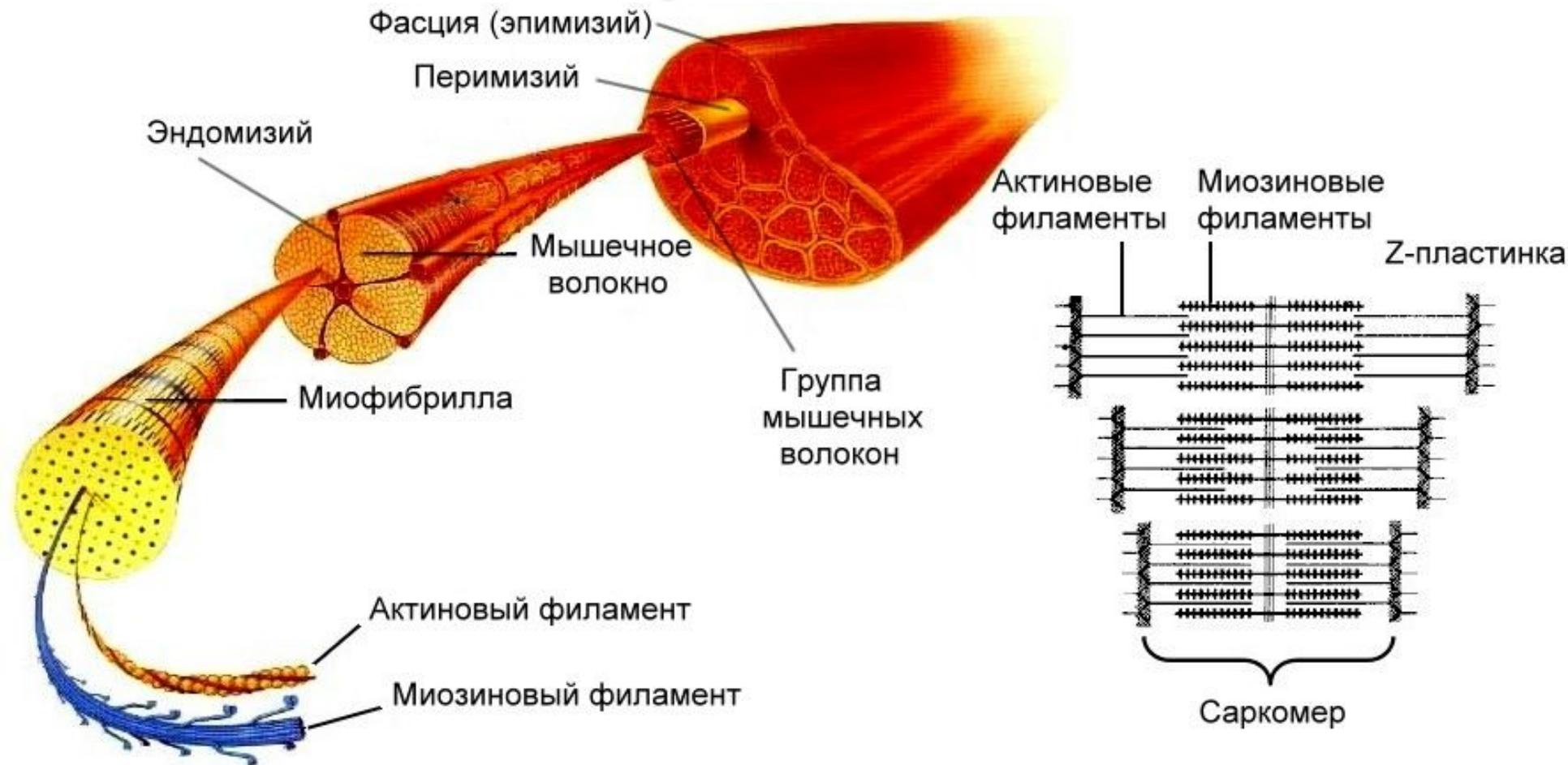


2. Функции белков

3. **Регуляторная.** Большая группа белков организма принимает участие в регуляции процессов обмена веществ. Такими белками являются **гормоны** — биологически активные вещества, выделяющиеся в кровь железами внутренней секреции (гормоны гипофиза, поджелудочной железы). Например, гормон **инсулин** регулирует уровень сахара в крови путем повышения проницаемости клеточных мембран для глюкозы, способствует синтезу гликогена.
4. **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.



2. Функции белков

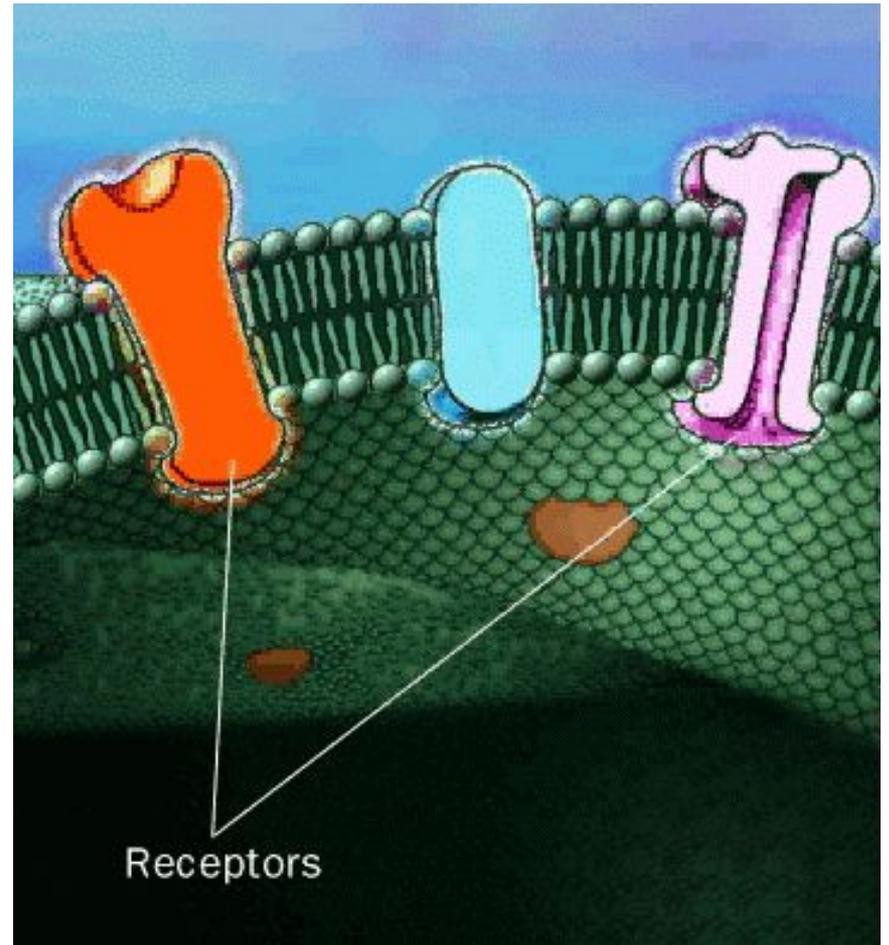


5. **Двигательная**. Особые сократительные белки (например, **актин** и **миозин**) участвуют во всех видах движения клетки и организма: образовании псевдоподий, мерцании ресничек и биении жгутиков у простейших, сокращении мышц у многоклеточных животных, движении листьев у растений и др.

2. Функции белков

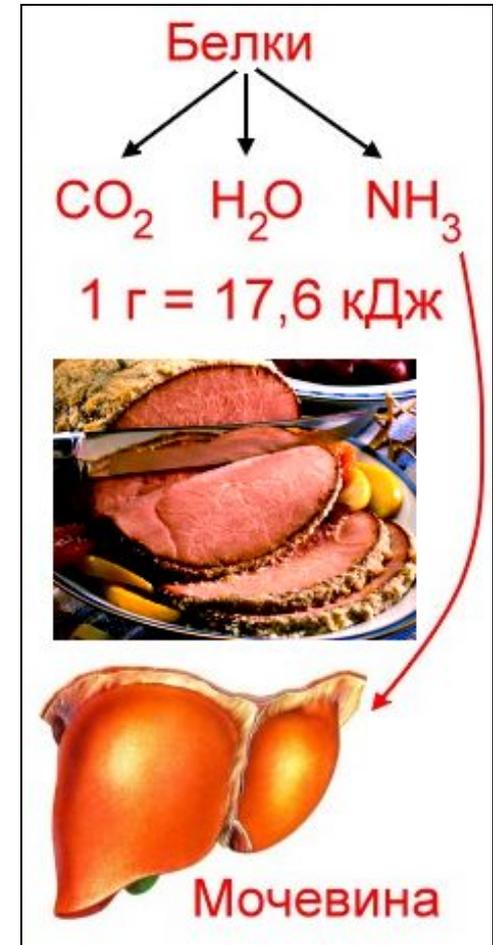
6. Весьма важна для жизни клетки *сигнальная и рецепторная функция белков*. В поверхностную мембрану клетки встроены молекулы белков, способных изменять свою третичную структуру в ответ на действие факторов внешней среды. Так происходит прием сигналов из внешней среды и передача команд в клетку.

Рецептор света—**родопсин**,
никотиновый холинорецептор,
рецепторы гормонов.



2. Функции белков

7. **Запасающая.** Благодаря белкам в организме могут откладываться про запас некоторые вещества. Например, при распаде гемоглобина железо не выводится из организма, а сохраняется в организме, образуя комплекс с белком **ферритином**. К запасным белкам относятся белки яйца, белки молока – **альбумин**, **казеин**.

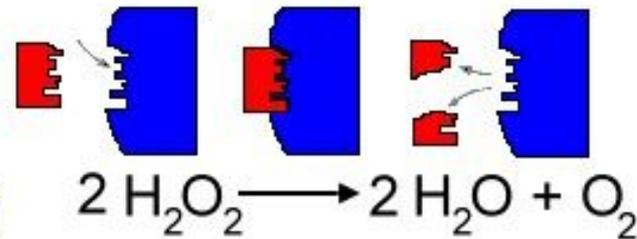


2. Функции белков

8. **Каталитическая.** Одна из важнейших функций белков. Скорость ферментативных реакций **в десятки тысяч (а иногда и в миллионы раз)** выше скорости реакций, идущих с участием неорганических катализаторов.

Например, пероксид водорода без катализаторов разлагается медленно: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$. В присутствии солей железа (катализатора) эта реакция идет несколько быстрее. Фермент **каталаза** за 1 сек. расщепляет до **100 тыс. молекул H_2O_2** .

Масса фермента гораздо больше массы субстрата, та часть молекулы фермента, которая взаимодействует с молекулой субстрата получила название – **активный центр фермента**.



Масса каталазы - 250 000
Масса пероксида (H_2O_2)- 34

2. Функции белков

Ферменты – глобулярные белки, по особенностям строения ферменты можно разделить на две группы: **простые** и **сложные**.

Простые ферменты являются простыми белками, т.е. состоят только из аминокислот – **пепсин**, **трипсин**, **лизоцим**.

Сложные ферменты являются сложными белками, т.е. в их состав помимо белковой части входит органическое соединение небелковой природы — **коферменты**: ионы металлов или витамины.

Сукцинатдегидрогеназа, **пероксидаза**, **аминотрансфераза**.

