



# Тема урока: ЦИТОЛОГИЯ как наука

Урок в 9 классе

Цитология (греч. **kytos** — «вместилище», здесь: «клетка» и **logos** — «учение», «наука») — раздел биологии, изучающий состав, функции клеток, их органеллы, их строение, функционирование, процессы клеточного размножения.



**Роберт Гук ( 3 марта 1703, Лондон) — английский естествоиспытатель. Гука можно смело назвать одним из отцов физики, в особенности экспериментальной, но и во многих других науках ему принадлежат зачастую одни из первых основополагающих работ и множество открытий.**



## К числу открытий Гука принадлежат:

- открытие пропорциональности между упругими растяжениями, сжатиями и изгибами, и производящими их напряжениями (закон Гука),
  - правильная формулировка закона всемирного тяготения (приоритет Гука оспаривался Ньютоном)
  - открытие цветов тонких пленок , т.е. явления интерференции света),
  - идея о волнообразном распространении света (более или менее одновременно с Гюйгенсом),
  - открытие постоянства температуры таяния льда и кипения воды,
  - закон Бойля
- в **1665** г. впервые рассмотрел оболочки растительных клеток, живая клетка (с помощью усовершенствованного им микроскопа), Гук предложил термин «клетка»



**Антони ван Левенгук** (нидерландский натуралист, конструктор микроскопов, основоположник научной микроскопии, член Лондонского королевского общества, исследовавший с помощью своих микроскопов структуру различных форм живой материи.

Левенгук прочёл труд английского естествоиспытателя Р.

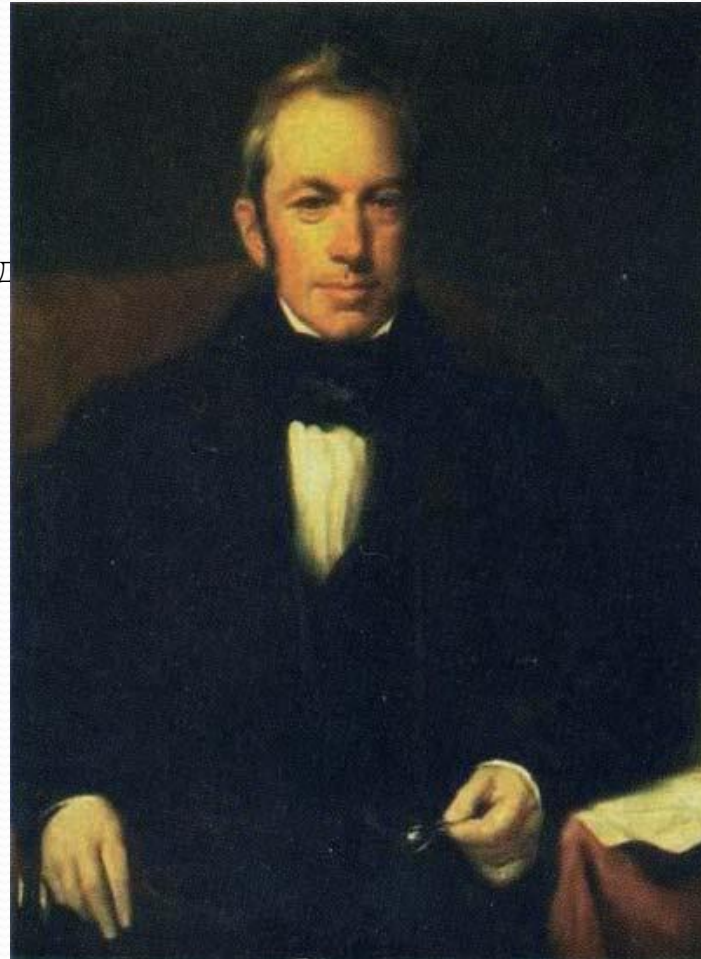
Гука «Микрография». Прочтение этой книги вызвало у него интерес к изучению окружающей природы с помощью линз. Вместе с М.Мальпиги Левенгук ввёл употребление микроскопов для зоологических исследований.

Левенгук первым (1674г. ) открыл эритроциты, описал бактерии, дрожжи, простейших, волокна хрусталика, чешуйки эпидермиса кожи, зарисовал сперматозоиды. Нашёл и описал ряд коловраток, почкование гидр и т. п. Открыл инфузории и описал многие их формы.



**Роберт Броун (1773—1858)** — британский (шотландский) ботаник конца **XVIII** — первой половины **XIX** века, морфолог и систематик растений, первооткрыватель «броуновского движения».

Он работал также и в области физиологии растений: исследовал развитие пыльника и движение плазматических телец в нём. В **1827** году Броун открыл движение пылевых зёрен в жидкости (позднее названное его именем). Исследуя пыльцу под микроскопом, он установил, что в растительном соке плавающие пылевые зёрна двигаются совершенно хаотически зигзагообразно во все стороны. Броун первым определил ядро в растительной клетке и опубликовал эти сведения в **1831** году.



Шлейден Маттиас Якоб (**05.04.1804**, немецкий ботаник. Изучал право, ботанику и медицину в университетах Гёттингена, Берлина и Йены.

Основное направление научных исследований – цитология и физиология растений. В **1837** Шлейден предложил новую теорию образования растительных клеток, основанную на представлении о решающей роли в этом процессе клеточного ядра. Учёный полагал, что новая клетка как бы выдувается из ядра и затем покрывается клеточной стенкой. Исследования Шлейдена способствовали созданию Т. Шванном клеточной теории. Известны работы Шлейдена о развитии и дифференцировке клеточных структур высших растений. В **1842** он впервые обнаружил ядрышки в ядре.





**Теодор Шванн 7 декабря 1810 —**

немецкий цитолог, гистолог и физиолог, автор клеточной теории

Труды Шванна относятся к различным областям биологии:

- Действие кислорода на развитие птиц и яйца,
- Процесс гниения
- Брожение с участием дрожжевых грибов
- Открыл пепсин (пищеварительный фермент) в **1836** году.

Изучал клеточное строение хряща и хорды под микроскопом личинках земноводных.

На базе работ М. Шлейдена разработал клеточную теорию.



Клеточная теория — основополагающая для биологии теория, сформулированная в середине **XIX** века, предоставившая базу для понимания закономерностей живого мира и для развития эволюционного учения. Маттиас Шлейден и Теодор Шванн сформулировали **клеточную теорию**, основываясь на множестве исследований о клетке (**1838**). Рудольф Вирхов позднее (**1858**) дополнил её важнейшим положением (всякая клетка происходит от другой клетки)

Положения клеточной теории Шлейдена-Шванна:

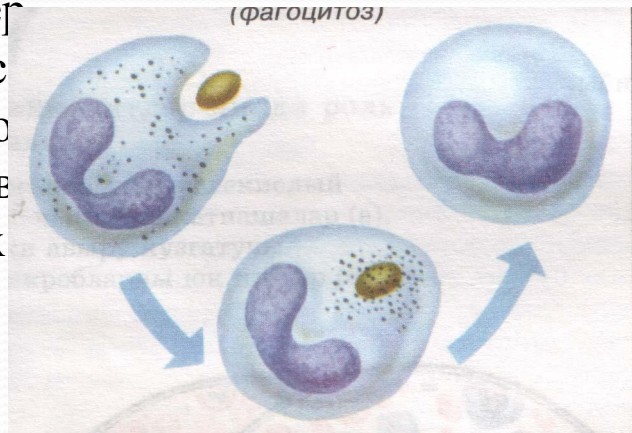
- 1.** Все животные и растения состоят из клеток.
- 2.** Растут и развиваются растения и животные путём возникновения новых клеток.
- 3.** Клетка является самой маленькой единицей живого, а целый организм — это совокупность клеток.

## Основные положения современной клеточной теории:

- 1.** Клетка- это элементарная, функциональная единица строения всего живого. (Кроме вирусов, которые не имеют клеточного строения)
- 2.** Клетка- единая система, она включает множество закономерно связанных между собой элементов, представляющих целостное образование, состоящее из сопряжённых функциональных единиц - органоидов.
- 3.** Клетки всех организмов гомологичны.
- 4.** Клетка происходит только путём деления материнской клетки (Р. Вирхов).
- 5.** Многоклеточный организм представляет собой сложную систему из множества клеток, объединённых и интегрированных в системы тканей и органов, связанных друг с другом.
- 6.** Клетки многоклеточных организмов тотипотентны.

**Фагоцитоз** — процесс, при котором специально предназначенные для этого клетки крови и тканей организма (фагоциты) захватывают и переваривают твёрдые частицы. Осуществляется двумя разновидностями клеток: циркулирующими в крови зернистыми лейкоцитами и тканевыми макрофагами.

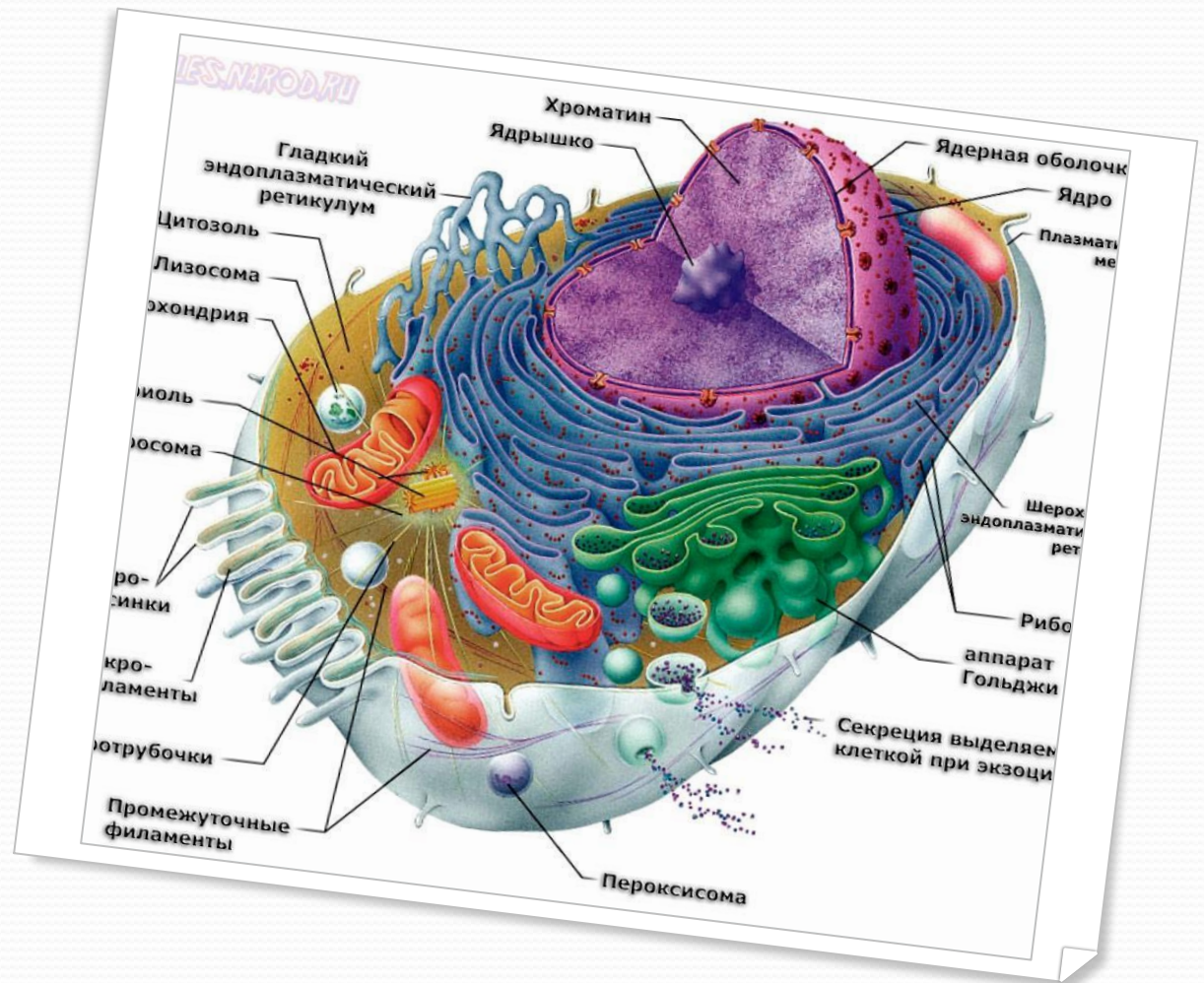
Открытие фагоцитоза принадлежит И. И. Мечникову (**1892г.**), который выявил этот процесс, проделывая опыты с морскими звёздами и дафниями, вводя в их организмы инородные тела. Например, когда Мечников поместил в тело дафнии с грибка, то он заметил, что на неё нападают особые подвижные клетки. Когда же он ввёл слишком много спор, клетки не успели их переварить, и животное погибло. Клетки, защищающие организм от бактерий, вирусов, спор грибов и пр., Мечников назвал фагоцитами.





## Вопросы для обсуждения

1. Какие открытия в области цитологии стали предпосылкой для возникновения клеточной теории?





# **Химический состав клетки**

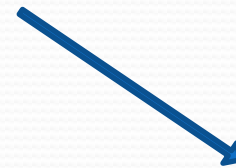
# Особенности живой клетки




**Все  
химические  
соединения  
находятся в  
растворе**



**Содержится  
много  
органических  
веществ**



**Постоянство  
химического  
состава**



***! Все клетки  
живых организмов  
сходны по  
химическому  
составу***



# Химический состав клетки

Вода 75-85%

Минеральные  
вещества 1,0-1,5% (макро- и  
микроэлементы)

Органические  
вещества

```
graph TD; A[Органические вещества] --> B[Белки 10-20%]; A --> C[Жиры 1-5%]; A --> D[Углеводы 0,2-2,0%]; A --> E[Нуклеиновые Кислоты 1-2%];
```

Белки 10-20%

Жиры 1-5%

Углеводы 0,2-  
2,0%

Нуклеиновые  
Кислоты 1-2%

**Неорганические вещества**  
**клетки**

```
graph TD; A[Неорганические вещества клетки] --> B[Вода]; A --> C[Минеральные соли];
```

**Вода**

**70 – 80 %**

**Минеральные**

**соли**

**1 – 1,5 %**

ВОДА --универсальный растворитель

-гидролиз

-терморегуляция

-окисление веществ

-осмос, тургор, упругость

-транспорт веществ

## Макроэлементы 1 группы

C -основа всех органических веществ

H,O -состав воды и многих органических веществ

N -состав белков, ДНК, РНК, АТФ

## Макроэлементы 2 группы

Ca -костная ткань, свёртываемость крови, сокращение мышц, клеточная стенка растений

K -процессы фотосинтеза, сердечные сокращения, образование нервных импульсов

Na -регуляция ритма сердечных сокращений, влияние на синтез гормонов



P -состав ДНК, РНК, АТФ, костная ткань

S -состав белков

Cl -состав желудочного сока (HCl)

Fe -гемоглобин, миоглобин, ферменты

микроэлементы

Mg -костная ткань, ферменты, хлорофилл

J -гормон щитовидной железы тироксин

**Cu** -ферменты гемоцианины, синтез гемоглобина,  
фотосинтез

**F** -костная ткань

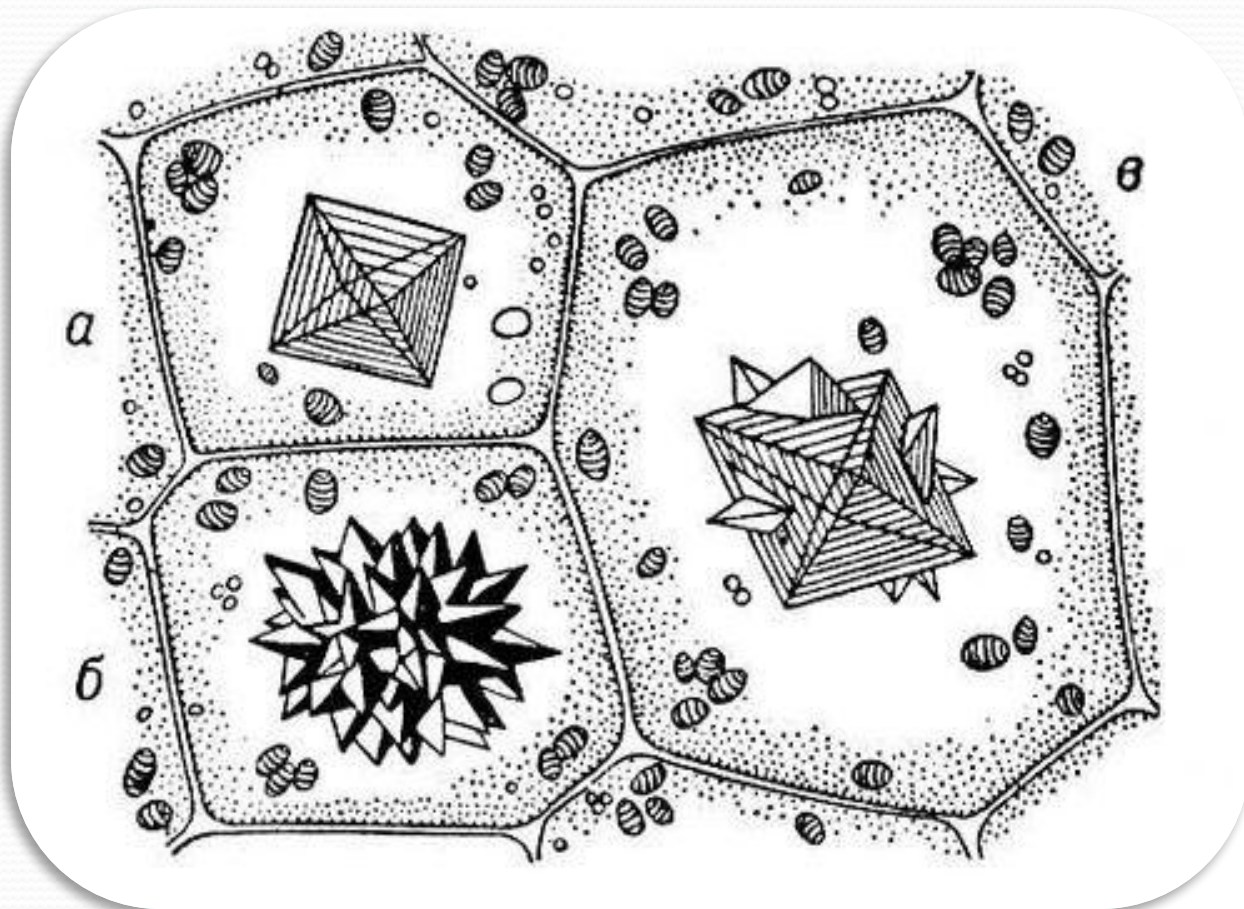
**Mn** -обмен азота, процесс фотосинтеза, регуляция  
ферментов

**Mo** -связывание атмосферного азота у клубеньковых  
бактерий, ферменты

**Co** -развитие эритроцитов, связывание атмосферного  
азота, витамин B<sub>12</sub>

**B** -рост растений

**Zn** -синтез растительных гормонов, ферменты



**Формы кристаллов  
солей кальция в клетках  
растений**

**Органичес**  
**кие**  
**вещества**  
**клетки**



Углеводы



Липиды (ЖИРЫ)



Белки

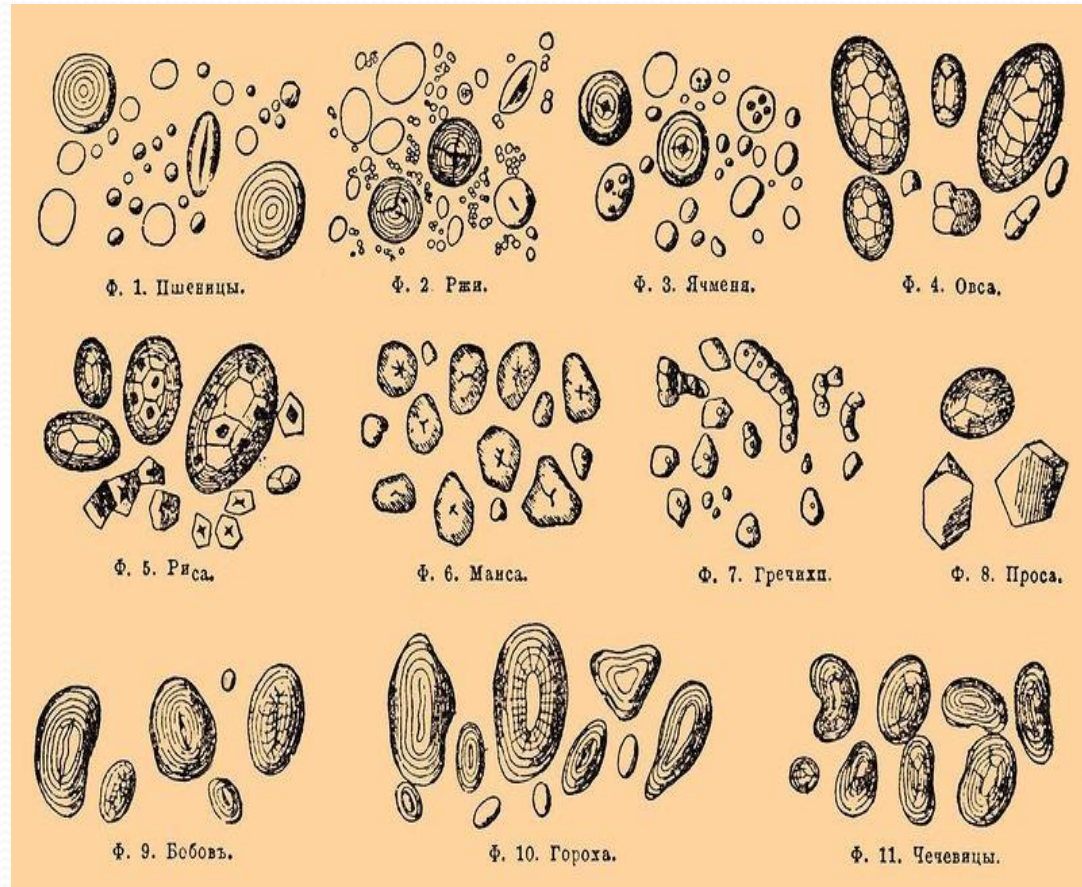
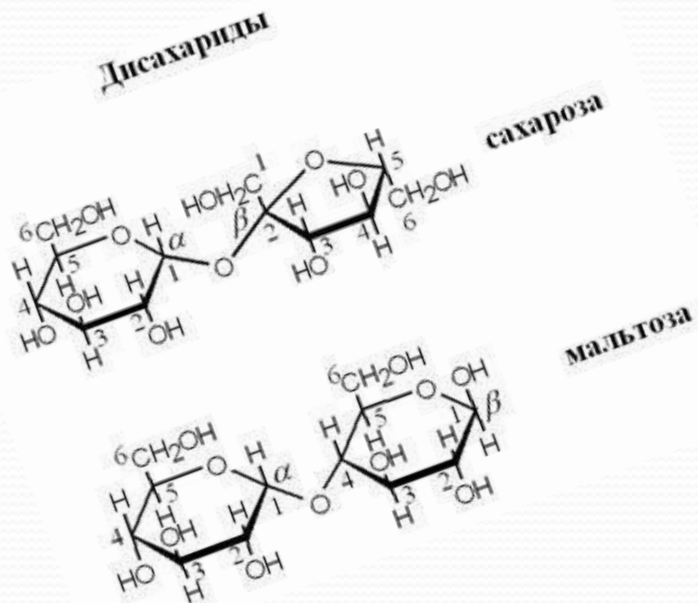


Нуклеиновые  
кислоты

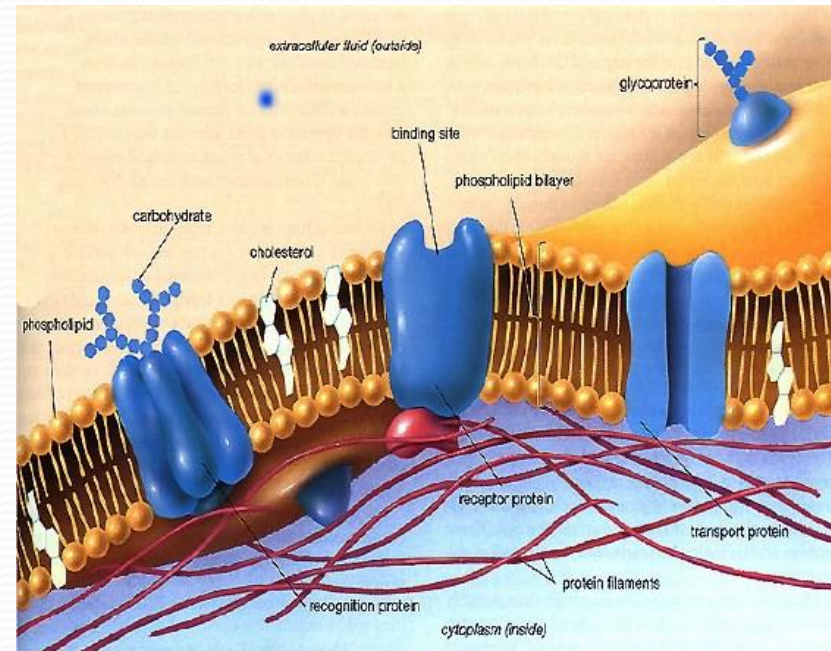
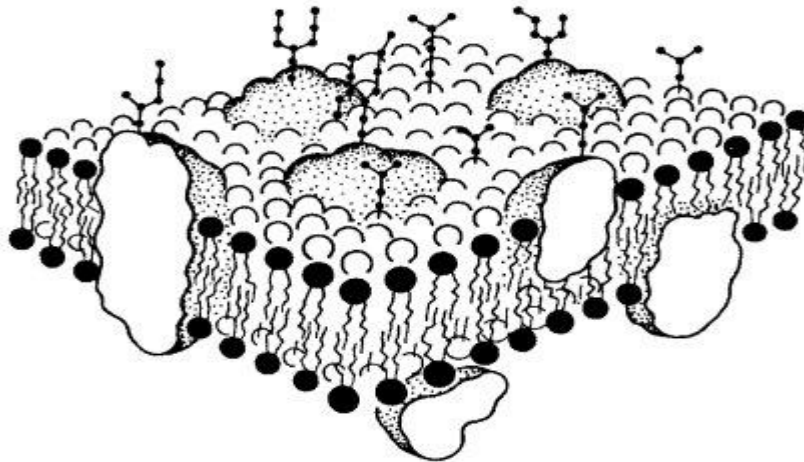
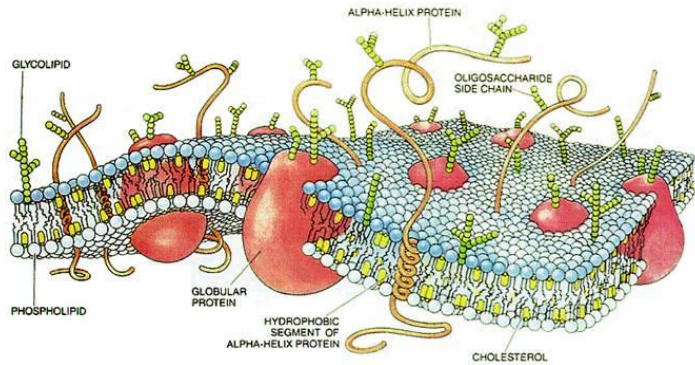


*! Благодаря углероду  
возможно образование  
таких сложных и  
разнообразных  
соединений , как  
органические  
вещества*

# Углеводы важнейший компонент органических веществ клетки



# Липиды – это нерастворимые в воде жироподобные вещества, входящие в состав всех живых клеток



# Вопрос.

**Что из себя представляют нейтральные жиры?**

**Жиры- это соединения высокомолекулярных жирных кислот и трехатомного спирта глицерина**



# Классификация липидов.





# Разнообразие липидов

<b>Название</b>	<b>Особенности строения</b>	<b>Где встречаются</b>
<b>1) Воск</b>	<b>Сложный эфир длинноцепочечного спирта и жирных кислот.</b>	<b>Соты пчел, хитин.</b>
<b>2) Фосфолипиды</b>	<b>Глицерин + фосфорная кислота + жирные кислоты.</b>	<b>Мембраны клеток.</b>
<b>3) Гликолипиды</b>	<b>Жир + углевод.</b>	<b>В составе мембран хлоропластов, миелиновых оболочек.</b>
<b>4) Липопротеиды</b>	<b>Липид + белок.</b>	<b>В составе мембран животных клеток.</b>
<b>5) Стероиды</b>	<b>Не содержат жирных кислот.</b>	<b>Половые гормоны- эстраген, прогестерон, тестостерон, витамин D, желчные кислоты.</b>
<b>6) Терпены</b>	<b>Нет глицерина, нет жирных кислот, но есть эфирная связь</b>	<b>Каротиноиды, порфины, билирубин, витамин B2, компоненты эфирных масел.</b>

# функции липидов

- Нерастворимы в воде;
- Растворимы в органических растворителях: в эфире, бензине, хлороформе.

# Функции липидов

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

# Углеводы

Простые  
моносахариды  
( $\text{CH}_2\text{O}$ ) $_n$

Сложные

Дисахариды

Полисахариды

сладкие,  
растворимы  
в воде, малая  
Mr,  
кристаллизуют  
ся.

несладкие, не  
растворимы в воде,  
большая Mr,  
не  
кристаллизуются.

# Моносахариды

- **C<sub>3</sub>- триозы (пировиноградная кислота C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>)**
- **C<sub>4</sub>- тетрозы (эритроза C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>)**
- **C<sub>5</sub>- пентозы (рибоза C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)**
- **C<sub>6</sub>- гексозы (глюкоза C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)**



# Дисахариды

## Реакции конденсации

сахароза-  
глюкоза +  
фруктоза

тростников  
ый,  
свекловичн  
ый  
сахар

лактоза-  
глюкоза +  
галактоза

молочный  
сахар

мальтоза-  
глюкоза +  
глюкоза

солодовый  
сахар

# Полисахариды

Гомополисахариды

Структурные

Целлюлоза,  
ХИТИН

Резервные

Крахмал,  
гликоген

Гетерополисахариды

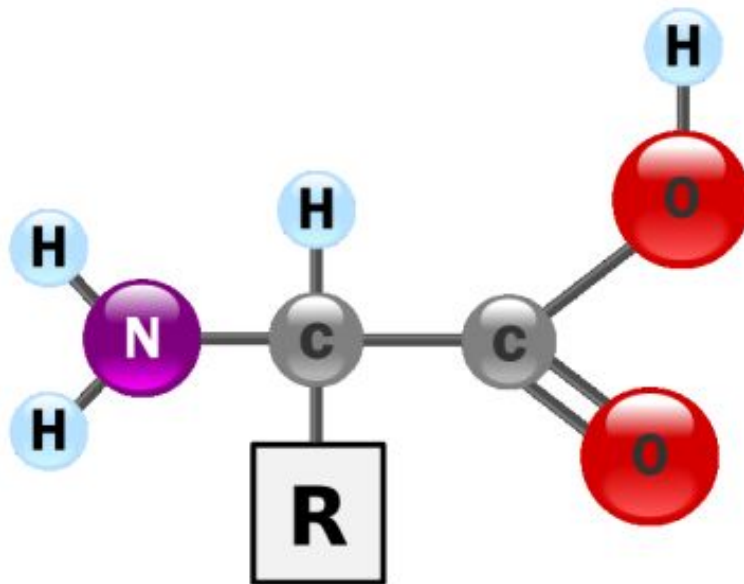
Пектин,  
гликолипиды,  
гликопротеиды,  
гепарин,

## ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ

- **Строительная** (например, целлюлоза образует стенки растительных клеток; хитин-главный структурный компонент наружного скелета членистоногих)
- **Энергетическая** (в процессе окисления 1 г углеводов освобождается 17,6 кДж ; крахмал у растений и гликоген у животных, откладываясь в клетках, служат энергетическим резервом)

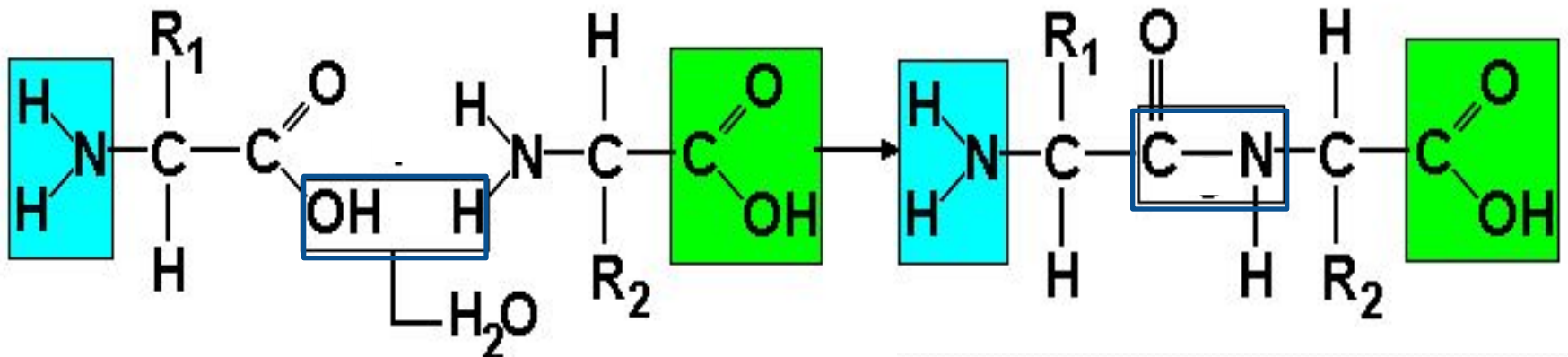
# Состав белков

- **Аминокислоты** (аминокарбоновые кислоты) — полярные соединения, содержащие аминогруппу ( $-\text{NH}_2$ ) и карбоксильную группу ( $-\text{COOH}$ ), обеспечивающие свойства кислоты.



# Состав белков

Аминокислоты соединяются друг с другом *пептидной связью*, образуя *полипептидную цепь*. *Пептидная связь* – ковалентная связь, образуемая между азотом аминогруппы одной аминокислоты и углеродом карбоксильной группы другой аминокислоты.





# Состав белков



- В зависимости от аминокислотного состава, белки бывают:
- *полноценными* – белки, содержащие весь набор аминокислот (20 разных аминокислот);
- *неполноценными* – белки, в составе которых какие-то аминокислоты отсутствуют.

# Классификация белков

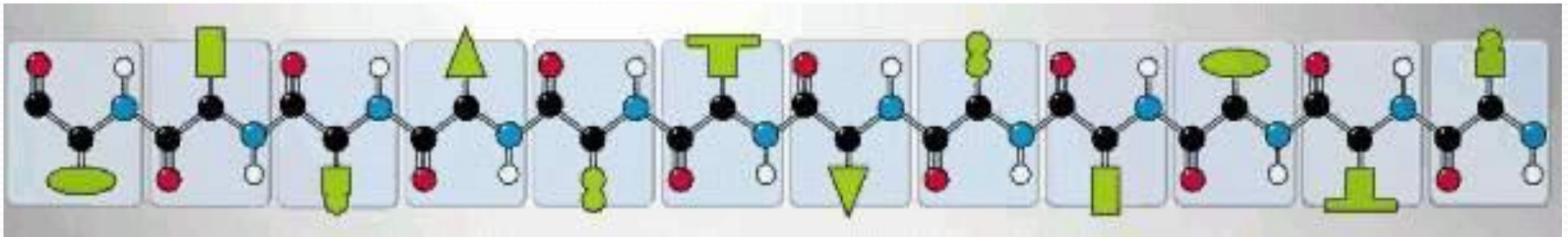
## белки

<b>простые</b>	<b>сложные</b>
состоят из остатков аминокислот	кроме аминокислот содержат небелковую - простетическую группу:
	атомы металла – <b>металлопротеины</b>
	молекулу липида – <b>липопротеины</b>
	молекулу углевода – <b>гликопротеины</b>
	остаток фосфорной кислоты – <b>фосфопротеины</b>
	молекулу нуклеиновой кислоты – <b>нуклеопротеины</b>

# Структура молекулы белка

Выделяют 4 уровня пространственной организации белков.

- **Первичная структура** – последовательность расположения аминокислотных остатков в полипептидной цепи.



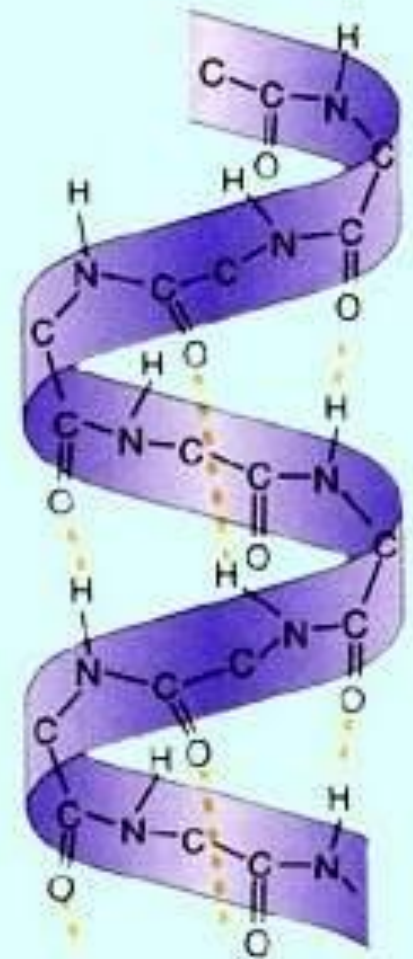
# Структура молекулы белка

## Вторичная структура.

Основным вариантом вторичной структуры является  **$\alpha$ -спираль**, имеющая вид растянутой пружины. Она образована одной полипептидной цепью в результате возникновения внутримолекулярных водородных связей между карбоксильными группами и аминогруппами, расположенными на соседних витках спирали



Вторичная структура  
( $\alpha$ -спираль)

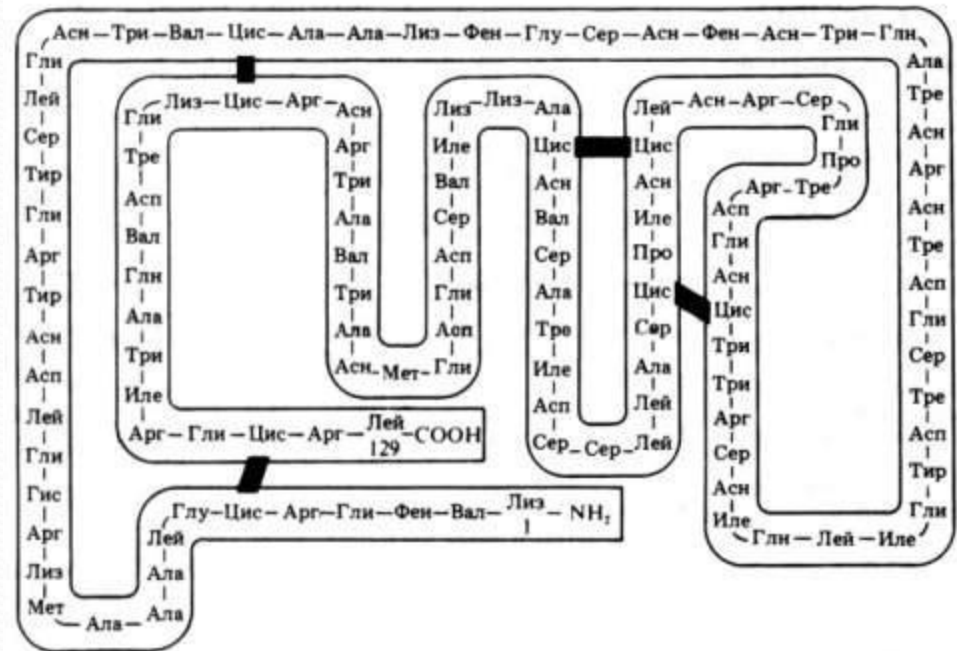
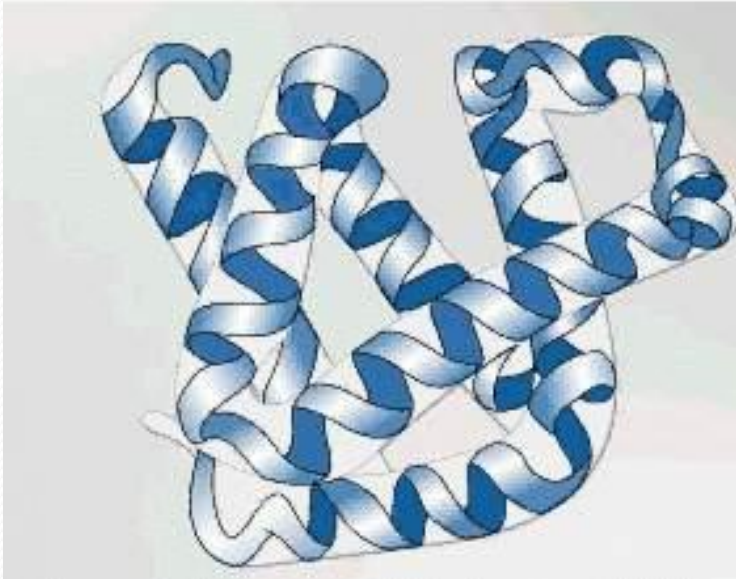


# Структура молекулы белка

## Третичная структура – глобула,

возникающая в результате возникновения химических связей: водородных, ионных, дисульфидных и установления гидрофильно-гидрофобных взаимодействий.

### Третичная структура белка

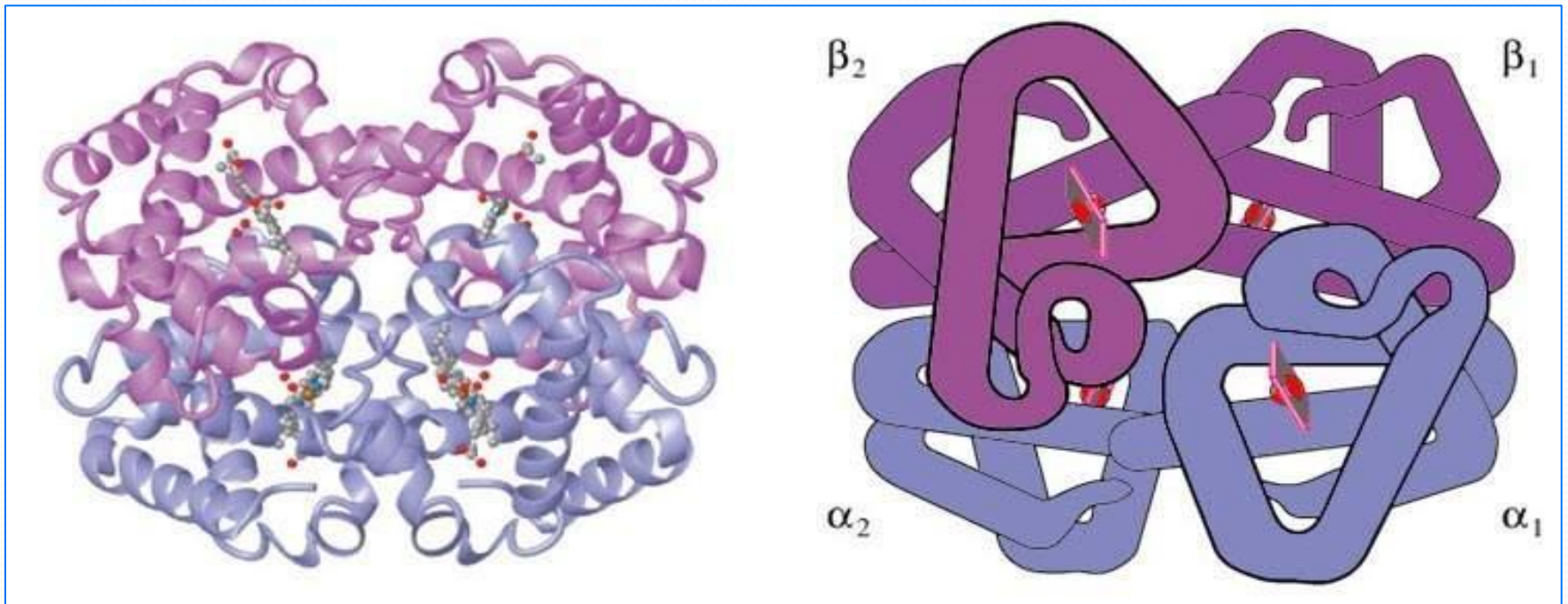




# молекулы

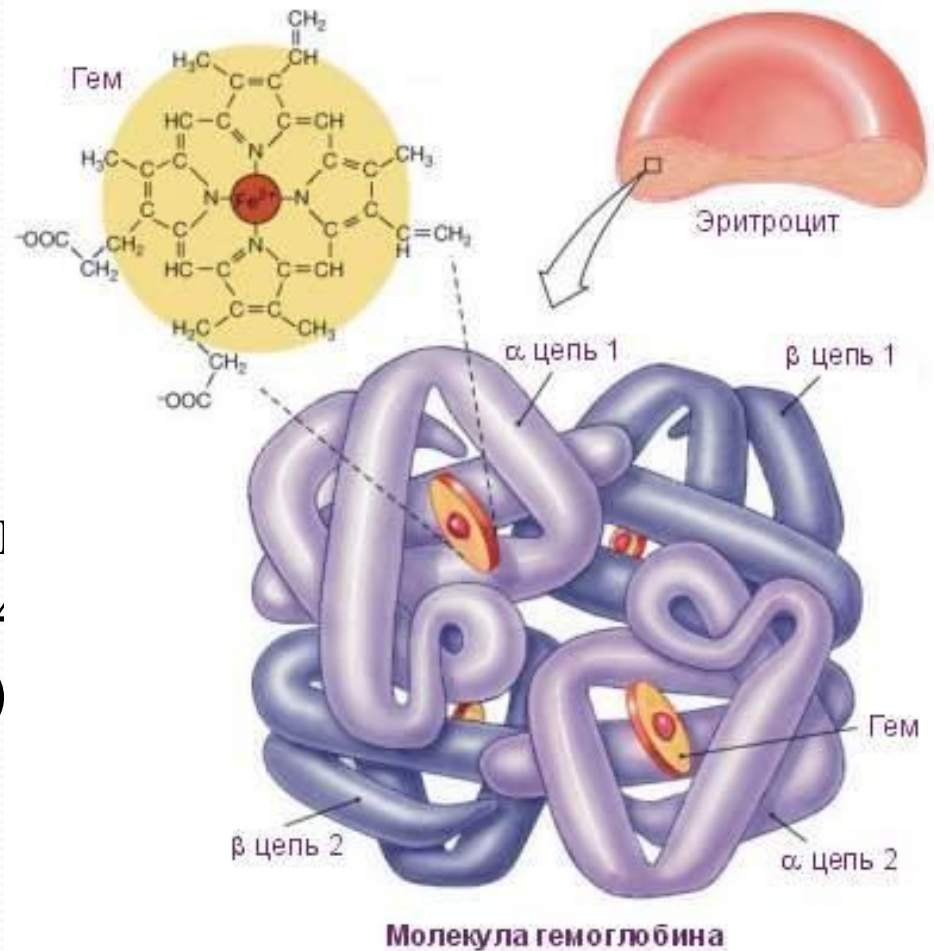
## *Четвертичная структура.*

- Характерна для сложных белков, молекулы которых образованы двумя и более глобулами.
- Глобулы удерживаются вместе благодаря ионным, гидрофильно-гидрофобным и электростатическим взаимодействиям.



# МОЛЕКУЛЫ

- Наиболее изученным белком, имеющим четвертичную структуру, является *гемоглобин*.
- Он образован двумя  $\alpha$ -субъединицами (141 аминокислотный остаток) и двумя  $\beta$ -субъединицами (146 аминокислотных остатков). С каждой субъединицей связана молекула гема, содержащая железо.



# Структуры молекулы белка

Название структуры	Особенности строения	Примеры
1) Первичная структура	линейная структура, аминокислотные остатки соединены пептидными связями.	альбумин- яичный белок
2) Вторичная структура	белковая молекула принимает вид спирали или складчатого слоя, образование водородных связей между остатками карбоксильных и аминогрупп.	альбумин- вареный яичный белок, коллаген, миозин, кератин.
3) Третичная структура	образуется при взаимодействии радикалов аминокислоты цистеина, которые содержат серу. Связи между атомами дисульфидные или S-S. Белковая спираль имеет форму глобулы.	гемоглобин, иммуноглобулин, белки-ферменты- трипсин, гомоны- инсулин, антитела.
4) Четвертичная структура	функциональное объединение нескольких молекул белка, обладающих третичной структурой. Включаются небелковые ферменты.	гемоглобин, инсулин.

# Функции белков

Название белка	Особенности строения	Роль белка
1) Защитные белки (иммуноглобулин, фибриноген, интерферон)	третичная структура	уничтожение чужеродных веществ, выработка своих антител, свертывание крови, предохранение клетки от вирусов.
2) Двигательные (актин, миозин)	актин- неподвижные нити, миозин- подвижные нити миофибриллы.	движение мышц.
3) Регуляторные (гистоны, инсулин)	линейная и третичная структуры, Mr=5000- 27000	регулируют синтез белка, РНК, содержание глюкозы в крови.
4) Белок- фермент (трипсин)	Mr=24000, одна полипептидная цепь, 23 аминокислотных остатка.	способен снижать микрофлору антибиотиков, участие в пищеварении, свертывании крови.
5) Запасающие (миоглобин, альбумин, казеин молока)	содержатся в мышцах	хранение кислорода, резервы энергии.
6) Структурные (коллаген, кератин, эластин)	Коллаген содержится в хрящах, сухожилиях, эластин- в связках.	защитная, опорная функции.
7) Транспортные (гемоглобин, миоглобин)	4 субъединицы, 4 полипептидные цепочки, пептидные связи, Ацепь- 141 аминокислота, Вцепь- 146.	перенос кислорода к тканям, обеспечивают вязкость крови.
8) Рецепторные (родопсин)	мембранные рецепторы.	ответ клетки на раздражение.

# Свойства белков

● Сформулируйте определения понятиям:

● Денатурация –  
это.....

● Ренатурация –  
это.....



# Закрепление и проверка знаний.

**1. Функция углеводов в клетке:**

- А) каталитическая;
- Б) энергетическая;
- В) наследственная;
- Г) регуляторная;

**2. Какие связи обуславливают первичную структуру белка:**

- А) гидрофобные между радикалами;
- Б) ионные между полипептидами;
- В) Пептидные между аминокислотами;
- Г) водородные между NH и CO группами.

**3. Запасным углеводом в животной клетке является:**

- А) крахмал,
- Б) гликоген,
- В) хитин,
- Г) целлюлоза



# Закрепление и проверка знаний.

**4. Полипептидная цепь, свернутая в клубок. – это структура белка**

А) первичная, б) вторичная в) третичная, г) четвертичная.

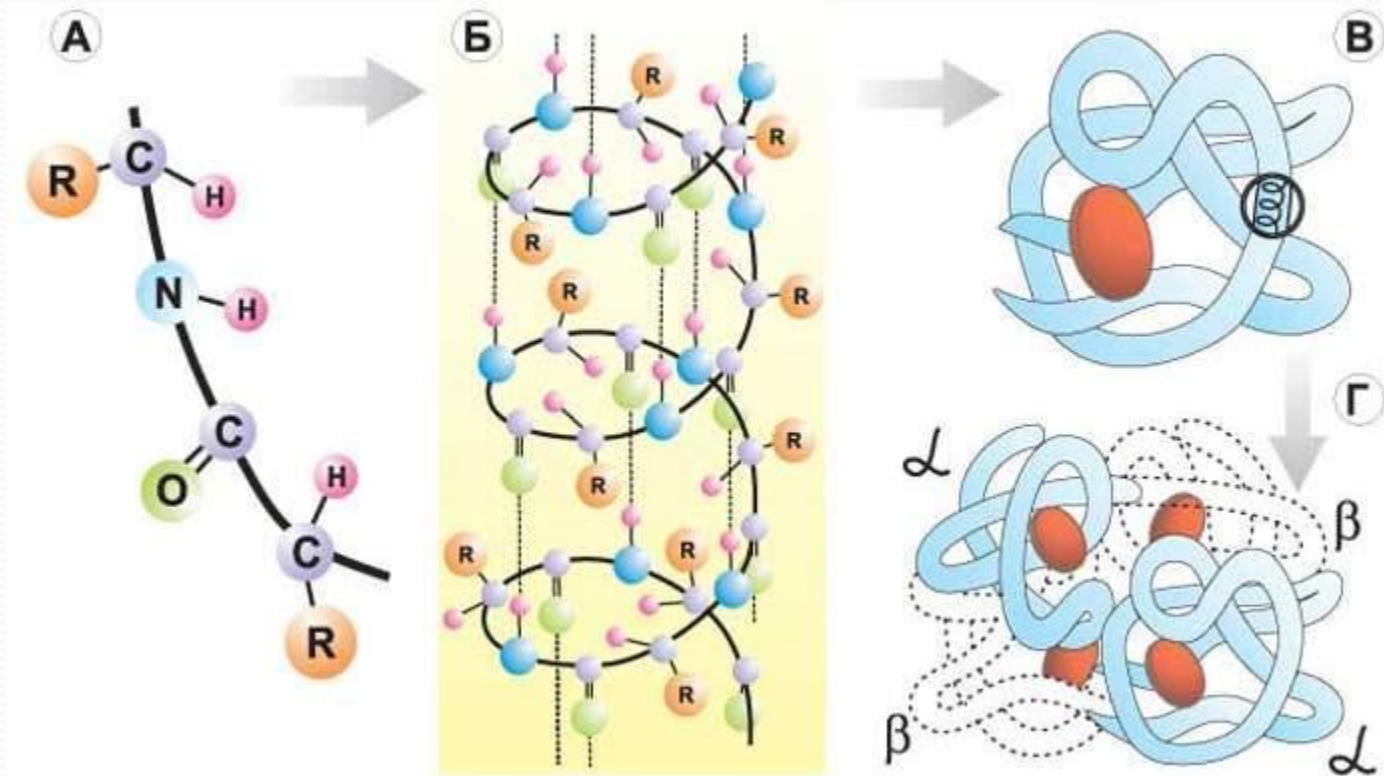
**5. Какую функцию не выполняют в клетке липиды?**

А) энергетическую, Б) запасающую, В) структурную, Г) сигнальную.

**6. Белки, способные ускорять химические реакции, выполняют в клетке функцию:**

А) гормональную, Б) сигнальную, В) ферментативную, Г) информационную

# Рассмотрите рисунок и назовите структуры белковой молекулы.



# Домашнее задание.

- Параграф 2.5 изучить

- с. 47 ответить на вопросы параграфа.

# Вывод

- В состав молекул живого вещества обязательно входят С, Н, О, N, S и Р;
- Вода как полярный растворитель служит средой, где протекают все биохимические превращения;
- Белки выполняют множество функций, среди которых наиболее важны каталитическая и пластическая;
- Углеводы: моносахариды и полисахариды главным образом являются источником энергии для процессов, протекающих в организме;
- Жиры- основа биологических мембран клеток всех живых организмов.

# Рефлексия.

- Что нового вы сегодня узнали?
- Что показалось наиболее сложно?
- Как вы будете преодолевать затруднения?