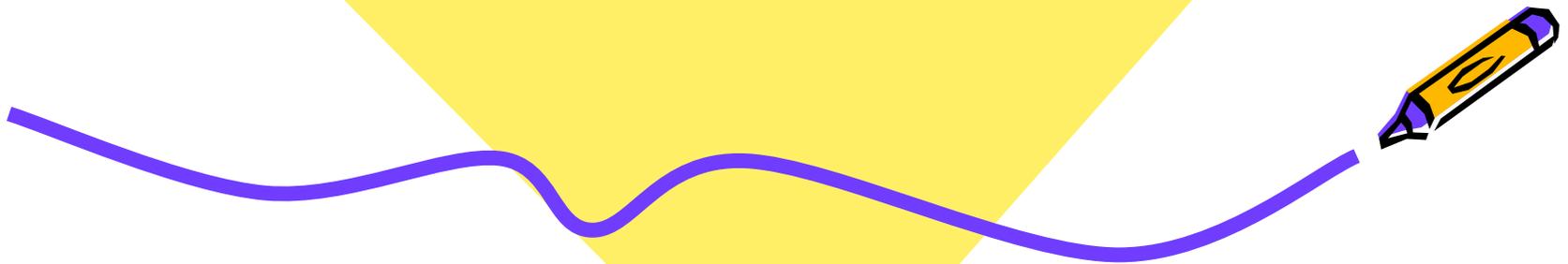


# СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА БЕЛКОВ



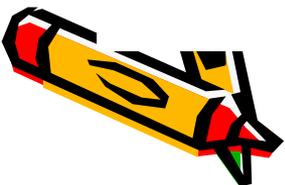
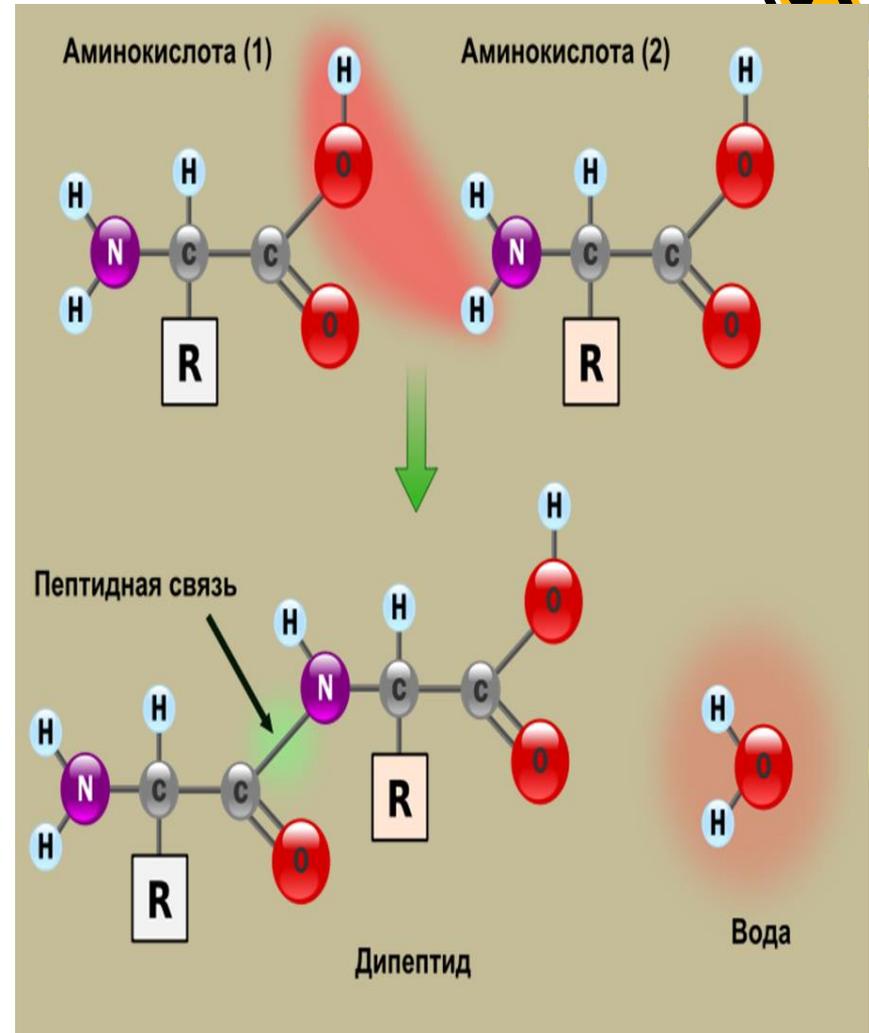
# Что такое белки?

Белки, или протеины (от греч. «протос» — «первый»), — это природные органические соединения, которые обеспечивают все жизненные процессы любого организма.



# Строение белков

- Белки состоят из остатков аминокислот, соединенных пептидными связями, отсюда их второе название- **полипептиды**.
- Белки имеют четыре структуры: первичную, вторичную, третичную и четвертичную.



# Химический состав белков

- В белке следующие химические элементы:

углерод, водород, азот, кислород, сера.

Некоторые белки содержат: фосфор,

железо, цинк и медь.

- Массовая доля элементов:

C - 50 - 55%

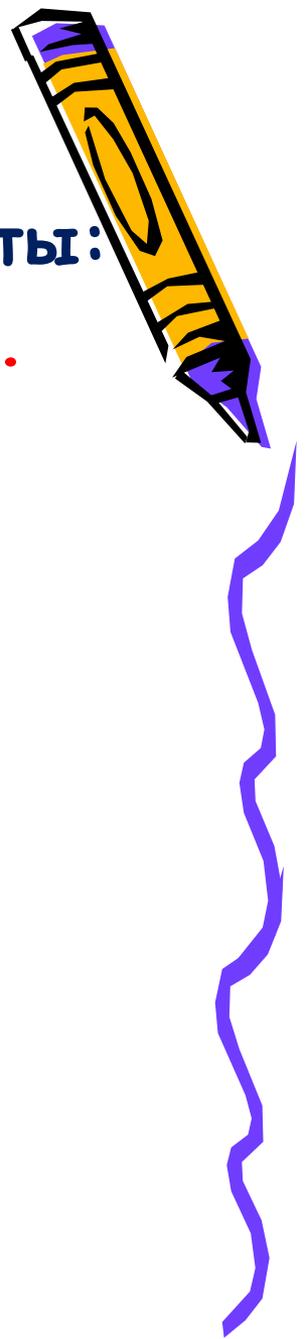
O - 19 - 24%

H - 6,5 - 7,3%

N - 15 - 19%

S - 0,3 - 2,5%

P - 0,1 - 2%



# Классификация белков

По степени сложности

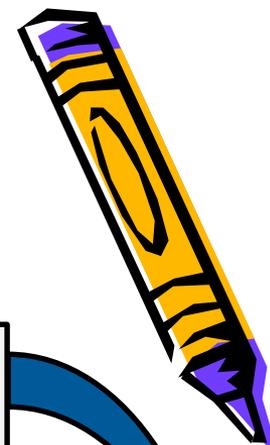
**Протеины (простые)** –  
состоят из остатков  
аминокислот  
(яичный белок, белки  
гороха, пшеницы)

**Протеиды (сложные)** –  
состоят из белковой и  
небелковой  
частей  
(гемоглобин)

По форме

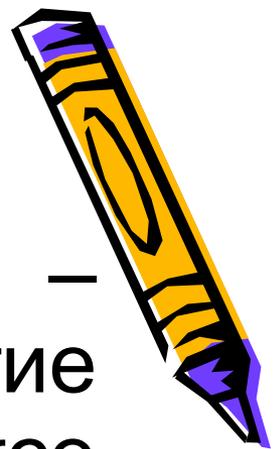
**Глобулярные**  
(большинство белков  
растений, животных,  
микроорганизмов)

**Фибриллярные –  
нитевидные**  
(миозин – мускульная  
ткань,  
кератин – роговая ткань)



# Функции белков

- 1) **Структурная (пластическая)** – белками образованы многие клеточные компоненты, а в комплексе с липидами они входят в состав клеточных мембран
- 2) **Каталитическая** – все биологические катализаторы – ферменты по своей химической природе являются белками



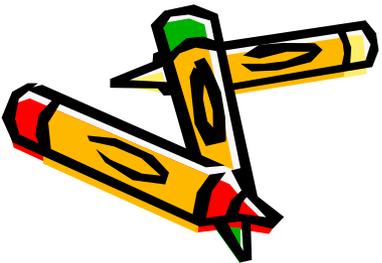
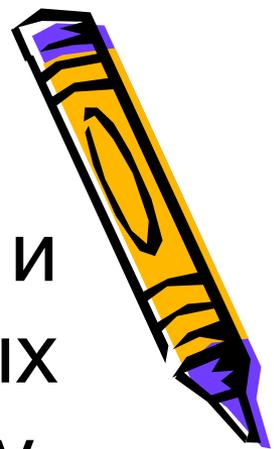
3) **Транспортная** – белок гемоглобин транспортирует кислород, ряд других белков образуя комплекс с липидами транспортируют их по крови и лимфе (пример: миоглобин, сывороточный альбумин)

4) **Механохимическая** – мышечная работа и иные формы движения в организме осуществляются при непосредственном участии сократительных белков с использованием энергии макроэргических связей (пример: актин, миозин)



5) **Регуляторная** – ряд гормонов и других биологически активных веществ имеют белковую природу, например, инсулин

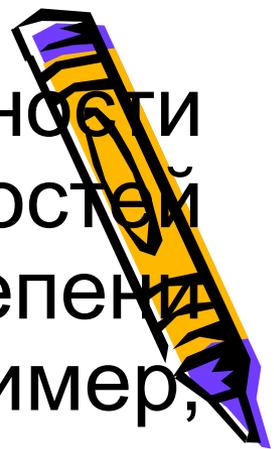
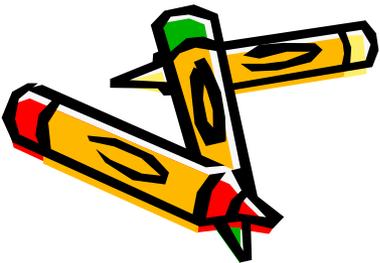
6) **Защитная** – антитела (иммуноглобулины) являются белками, кроме того основу кожи составляет белок коллаген, а волос – кератин.



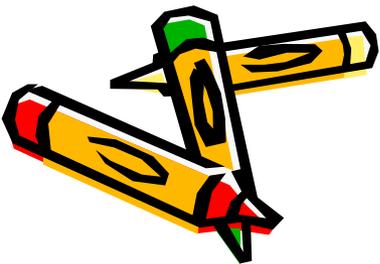
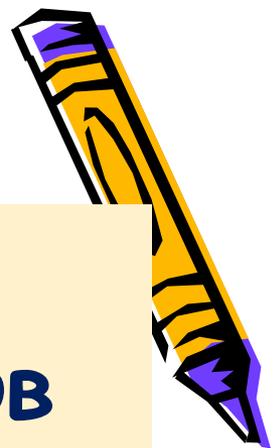
7) **Опорная** – сухожилия, поверхности суставов соединения костей образованы в значительной степени белковыми веществами, например, коллаген, эластин

8) **Энергетическая** – аминокислоты белков могут поступать на путь гликолиза, который обеспечивает клетку энергией

9) **Рецепторная** – многие белки участвуют в процессе избирательного узнавания (рецепторы)

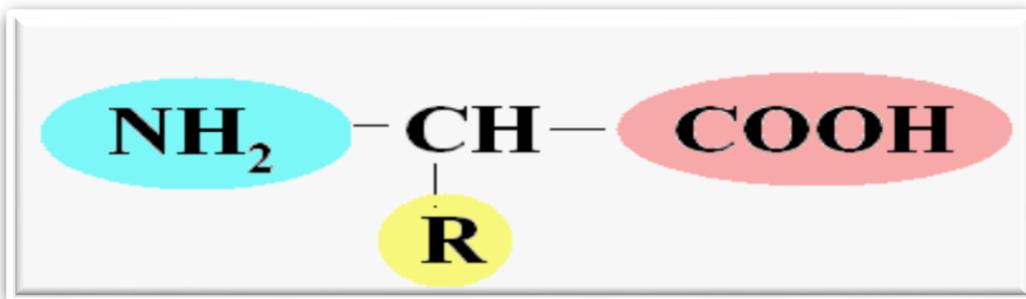


В живых организмах  
аминокислотный состав белков  
определяется генетическим  
кодом, при синтезе в  
большинстве случаев  
используется **20 стандартных**  
**аминокислот**



# Классификация аминокислот

## Общая формула аминокислот



### Аминокислоты

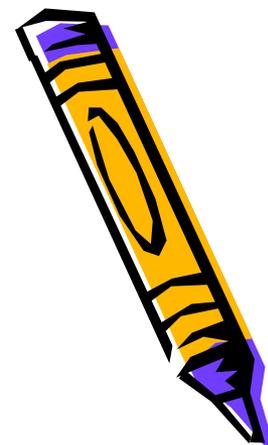
#### Заменимые

Синтезируются в организме  
человека из других

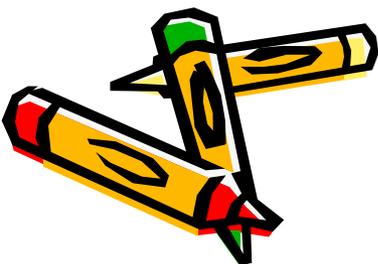
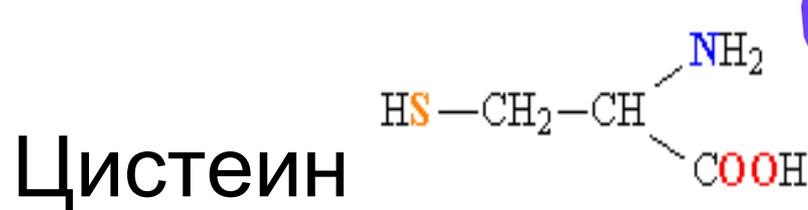
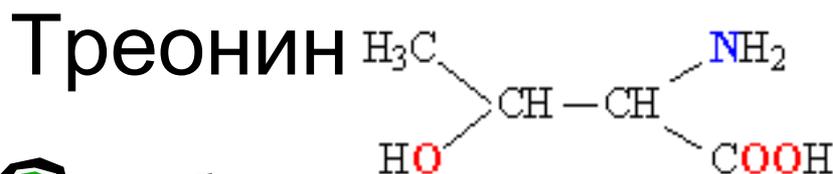
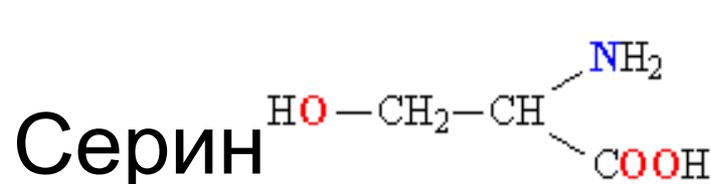
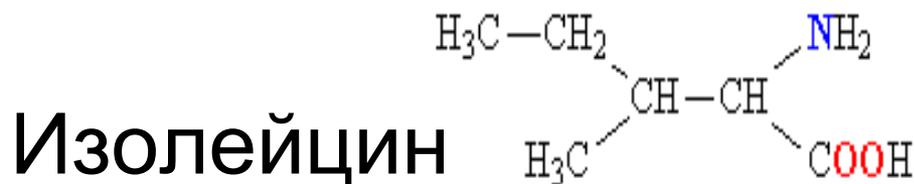
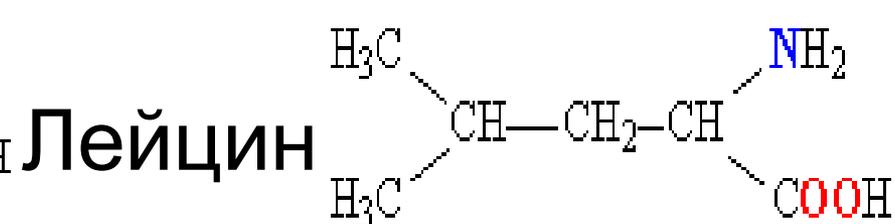
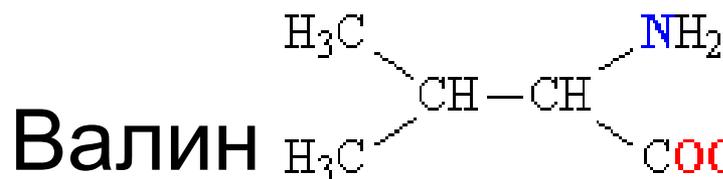
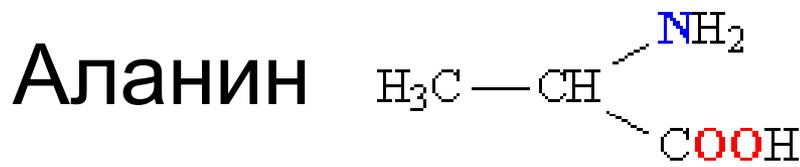
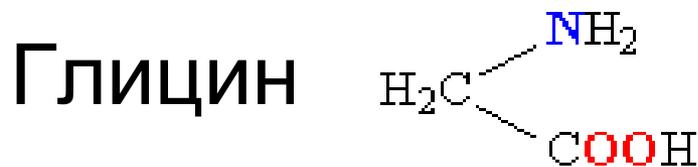
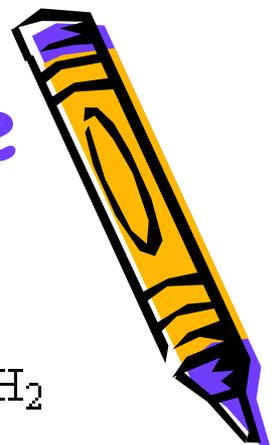
аминокислот

#### Незаменимые

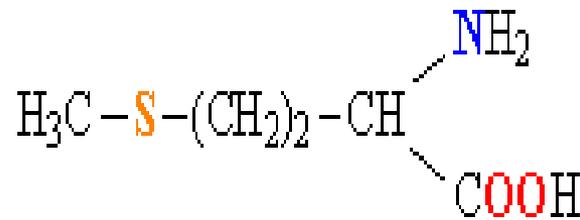
Не синтезируются в  
организме  
их получают с пищей



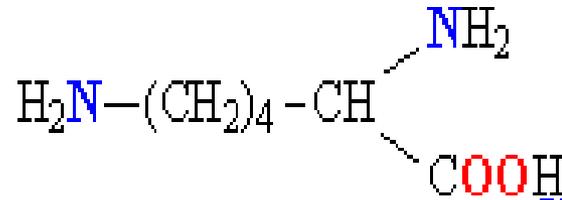
# Аминокислоты, участвующие в создании белков



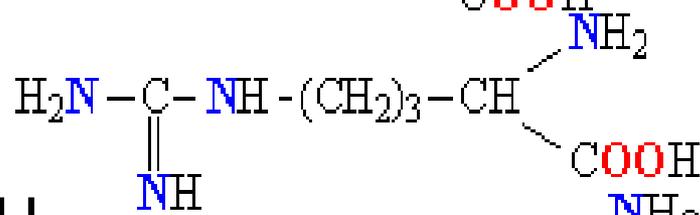
МЕТИОНИН



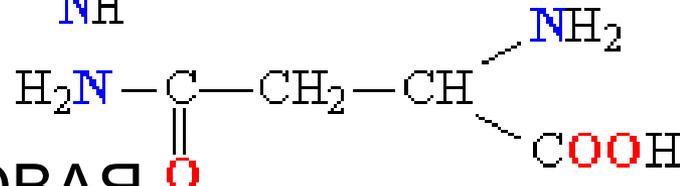
ЛИЗИН



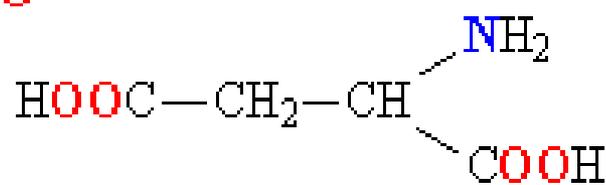
АРГИНИН



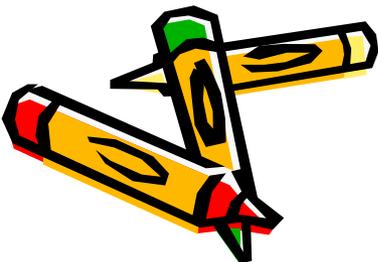
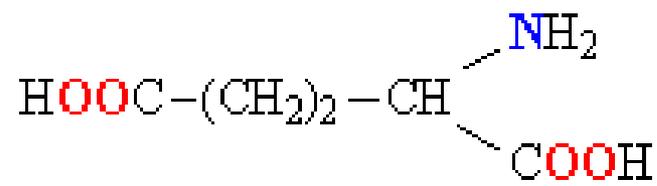
АСПАРАГИН



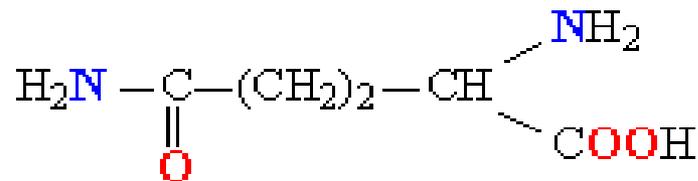
АСПАРАГИНОВАЯ  
КИСЛОТА



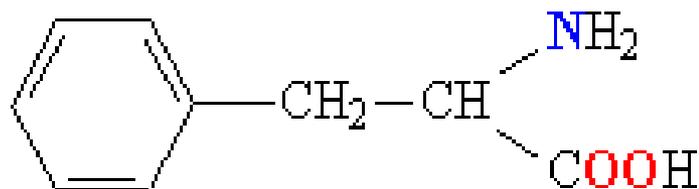
ГЛУТАМИНОВАЯ  
КИСЛОТА



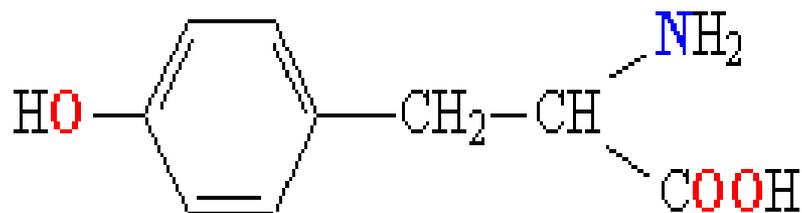
ГЛУТАМИН



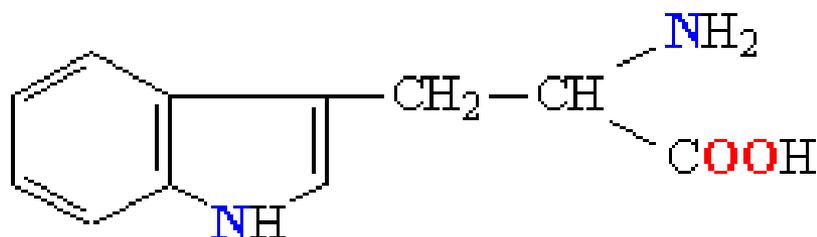
ФЕНИЛАЛАНИН



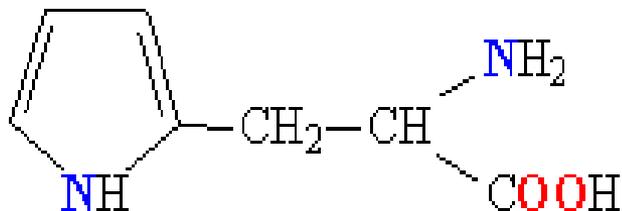
ТИРОЗИН



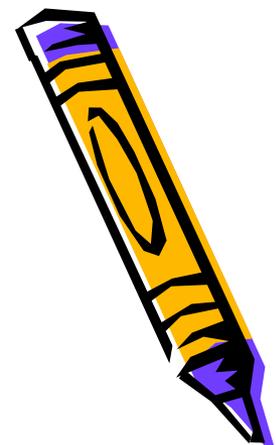
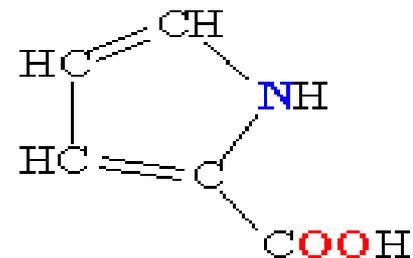
ТРИПТОФАН



ГИСТИДИН

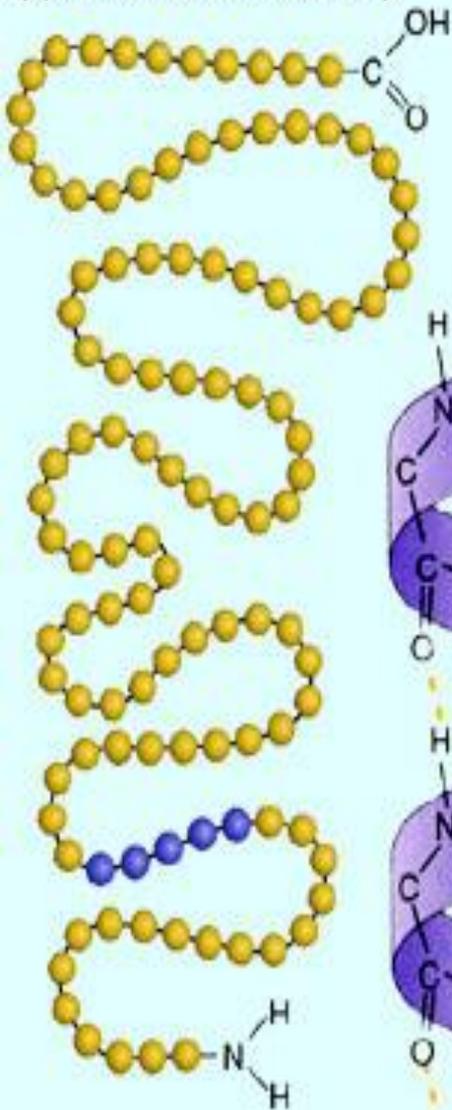


ПРОЛИН

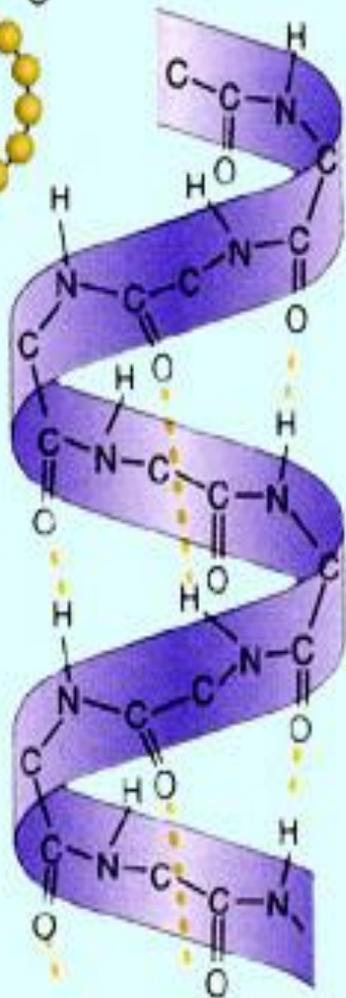


# СТРУКТУРА БЕЛКА

Первичная структура  
(цепочка аминокислот)



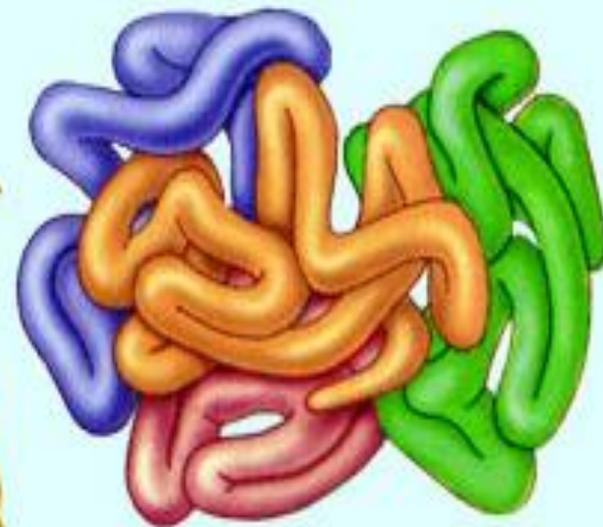
Вторичная структура  
( $\alpha$ -спираль)



Третичная структура

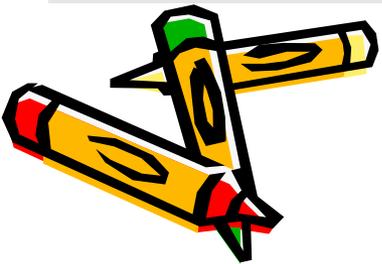
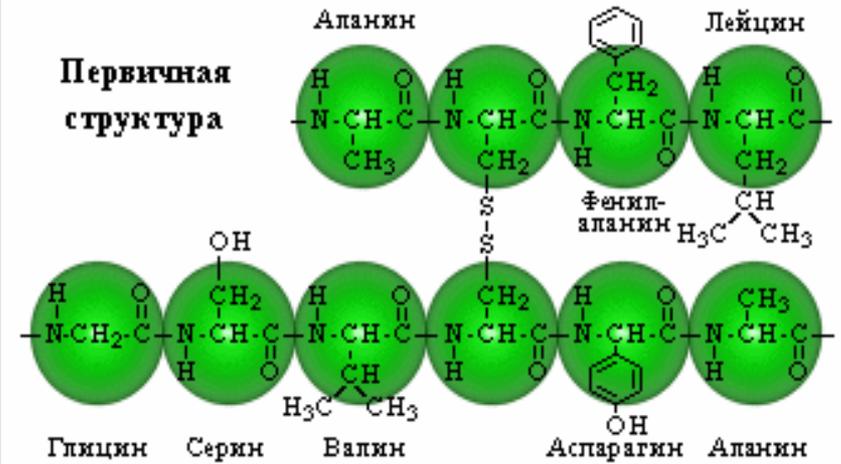
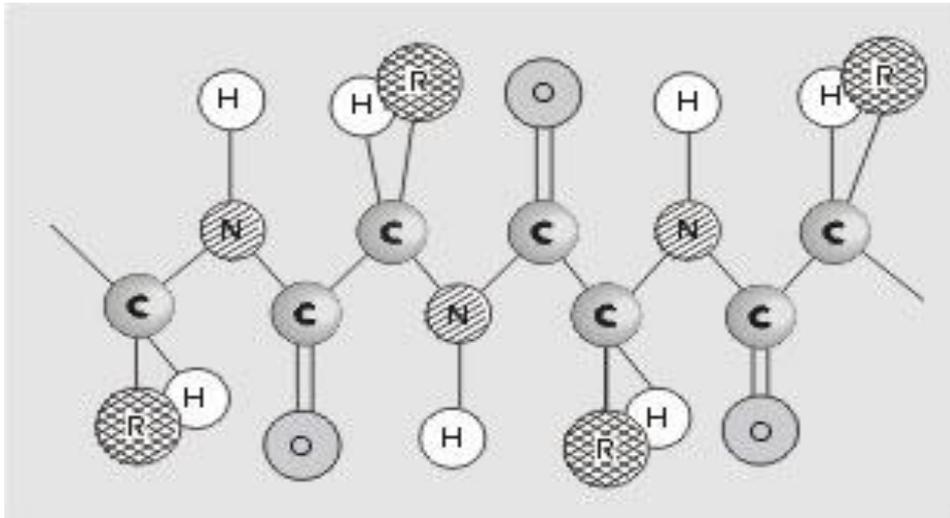


Четвертичная структура  
(клубок белков)



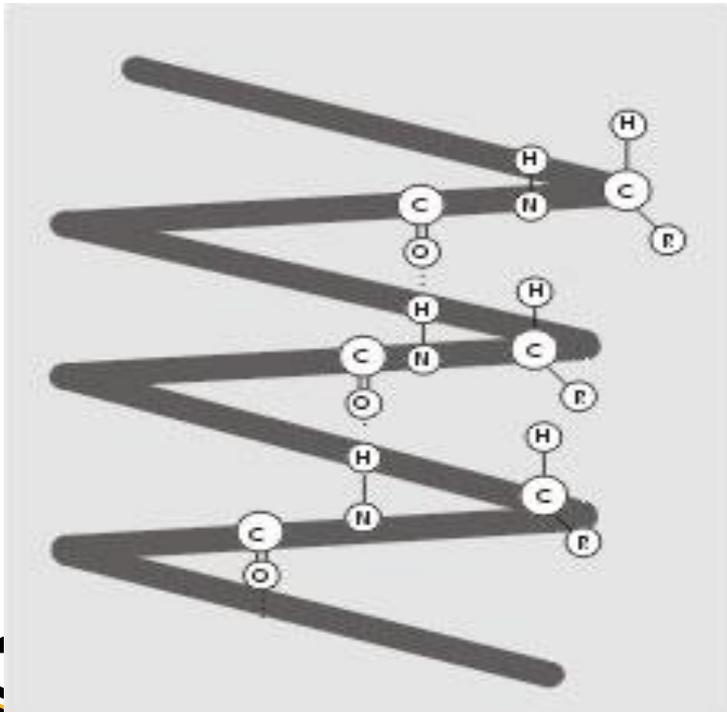
# Структура белка

**Первичная структура белка** - специфическая аминокислотная последовательность, т.е. порядок чередования  $\alpha$ -аминокислотных остатков в полипептидной цепи.

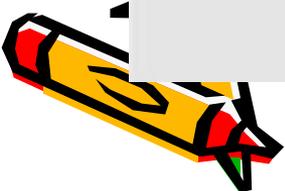
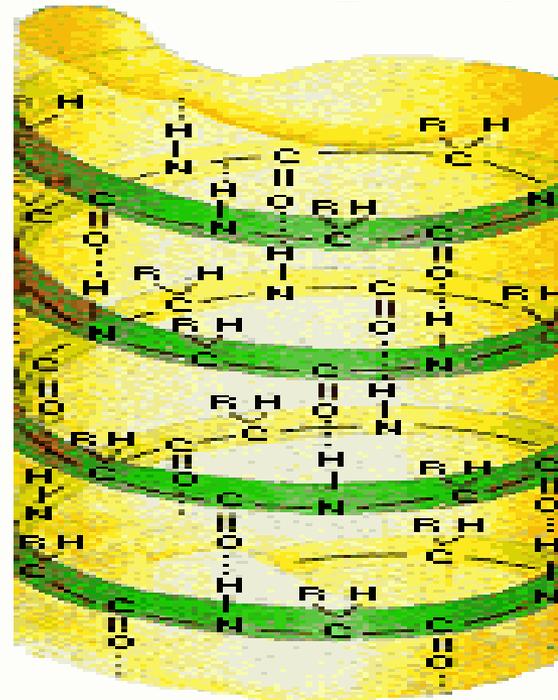


# Вторичная структура белка -

конформация полипептидной цепи, т.е. способ скручивания цепи в пространстве за счет водородных связей между группами NH и CO. Одна из моделей вторичной структуры –  $\alpha$ -спираль.

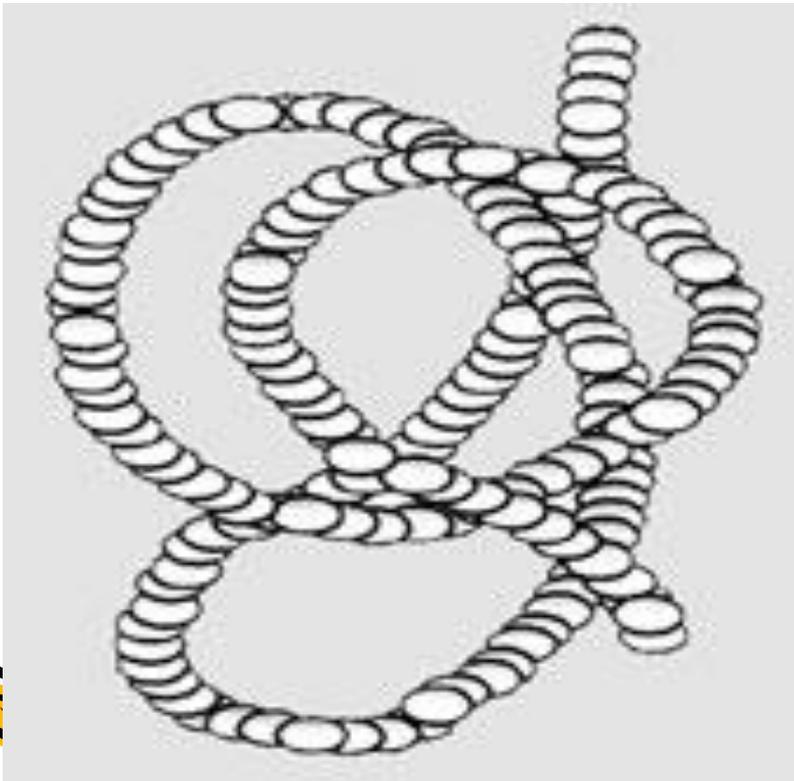


Вторичная структура ( $\alpha$ -спираль)



# Третичная структура белка

**(глобула)** - форма закрученной спирали в пространстве, образованная главным образом за счет дисульфидных мостиков -S-S-, водородных связей, гидрофобных и ионных взаимодействий.

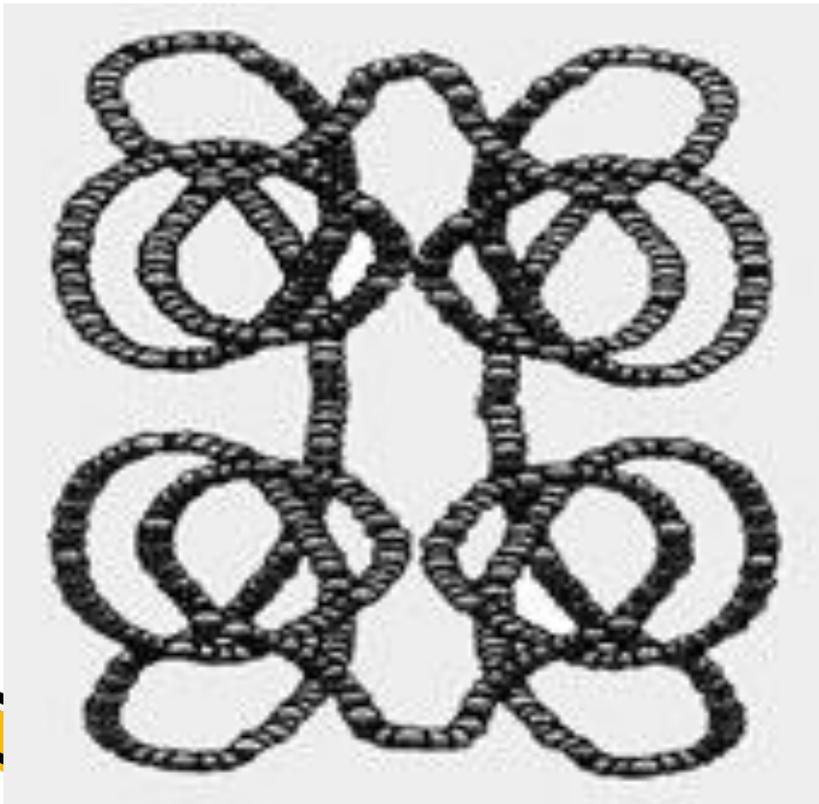
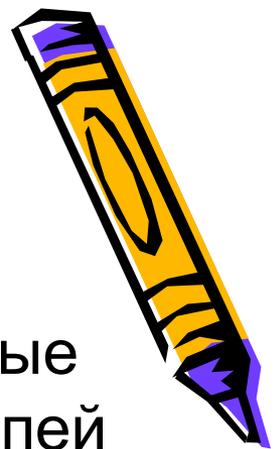


**Третичная структура**



# Четвертичная структура белка

**(глобулы)** – агрегаты нескольких белковых макромолекул (белковые комплексы), образованные за счет взаимодействия разных полипептидных цепей



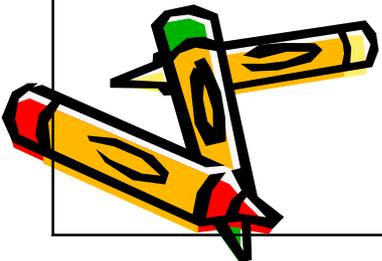
Четвертичная структура



# Структура белка



Структура	Характеристика структуры	Химические связи
Первичная	Линейная (последовательность аминокислот)	Пептидные (-CO - NH -)
Вторичная	Спиралевидная	Водородные (между -CO - и -NH - группами)
Третичная	Глобулярная	Ионные, эфирные, гидрофобные связи, солевые, дисульфидные (S - S) мостики и др.
Четвертичная	Глобулярная (несколько глобул)	Ионные, эфирные, гидрофобные связи, солевые, дисульфидные (S - S) мостики и др. Силы межмолекулярного взаимодействия.



# Физические свойства белков

## Агрегатное состояние

Твёрдые

Жидкие

## Форма молекул

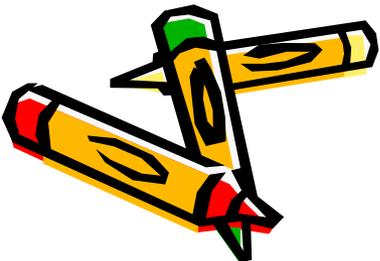
Глобулярные белки

Фибриллярные белки

Молекулы свёрнуты в компактные глобулы сферической или эллипсоидной формы. Растворимы в воде образуют коллоидные растворы.

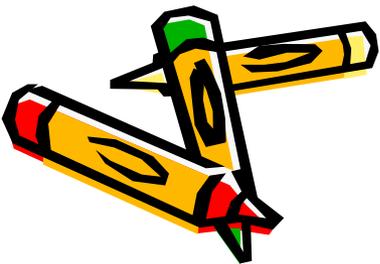
- Антитела;
- Ферменты;
- Гормоны;
- Гемоглобин.

Молекулы образуют длинные волокна (фибриллы), ассиметричны, прочны, способны растягиваться. Не растворимы в воде. Коллаген - в сухожилиях; Кератин - в коже, ногтях; Миозин - в мускулах.

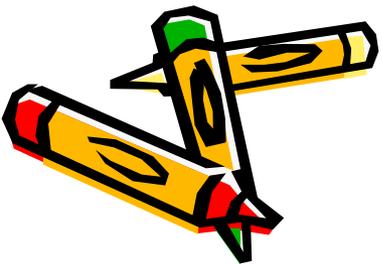


# Химические свойства

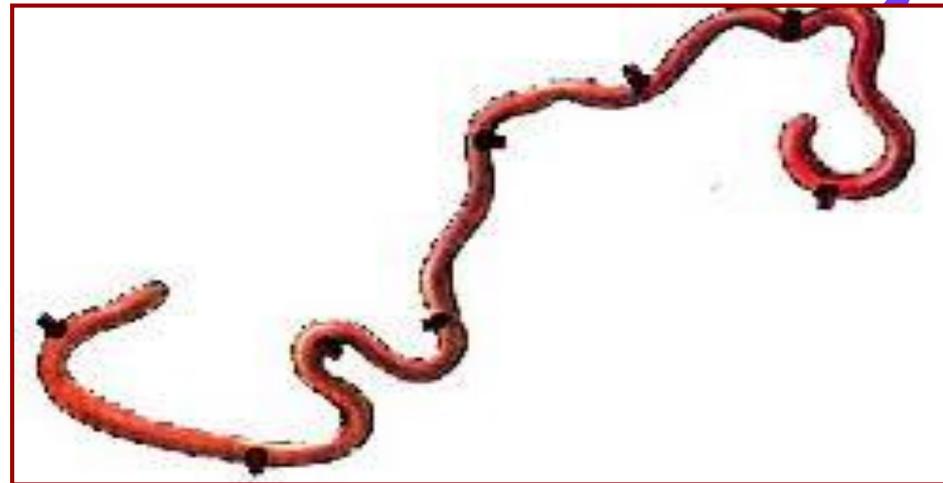
- 1) **Амфотерность, т.е.** способность белков проявлять в зависимости от условий как кислотные, так и основные свойства. Так как белки содержат кислые и основные аминокислоты, то в их составе всегда имеются свободные кислые ( $\text{COO}^-$ ) и основные ( $\text{NH}_3^+$ ) группы.



- Заряд белка зависит от соотношения количества кислых и основных аминокислот. Поэтому, аналогично аминокислотам, белки заряжаются положительно при уменьшении pH, и отрицательно при его увеличении. Если pH раствора соответствует изоэлектрической точке белка, то заряд белка равен 0.



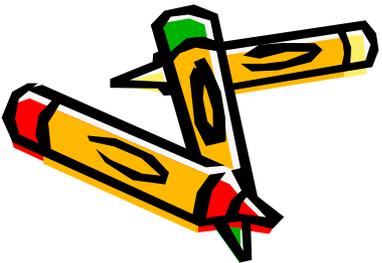
**2) Денатурация** - это разрушение природной структуры белка под влиянием определённых факторов или раскручивание белка.  
С точки зрения структуры белка - это разрушение вторичной и третичной структур белка, обусловленное воздействием кислот, щелочей, нагревания, радиации и т.д. белка.



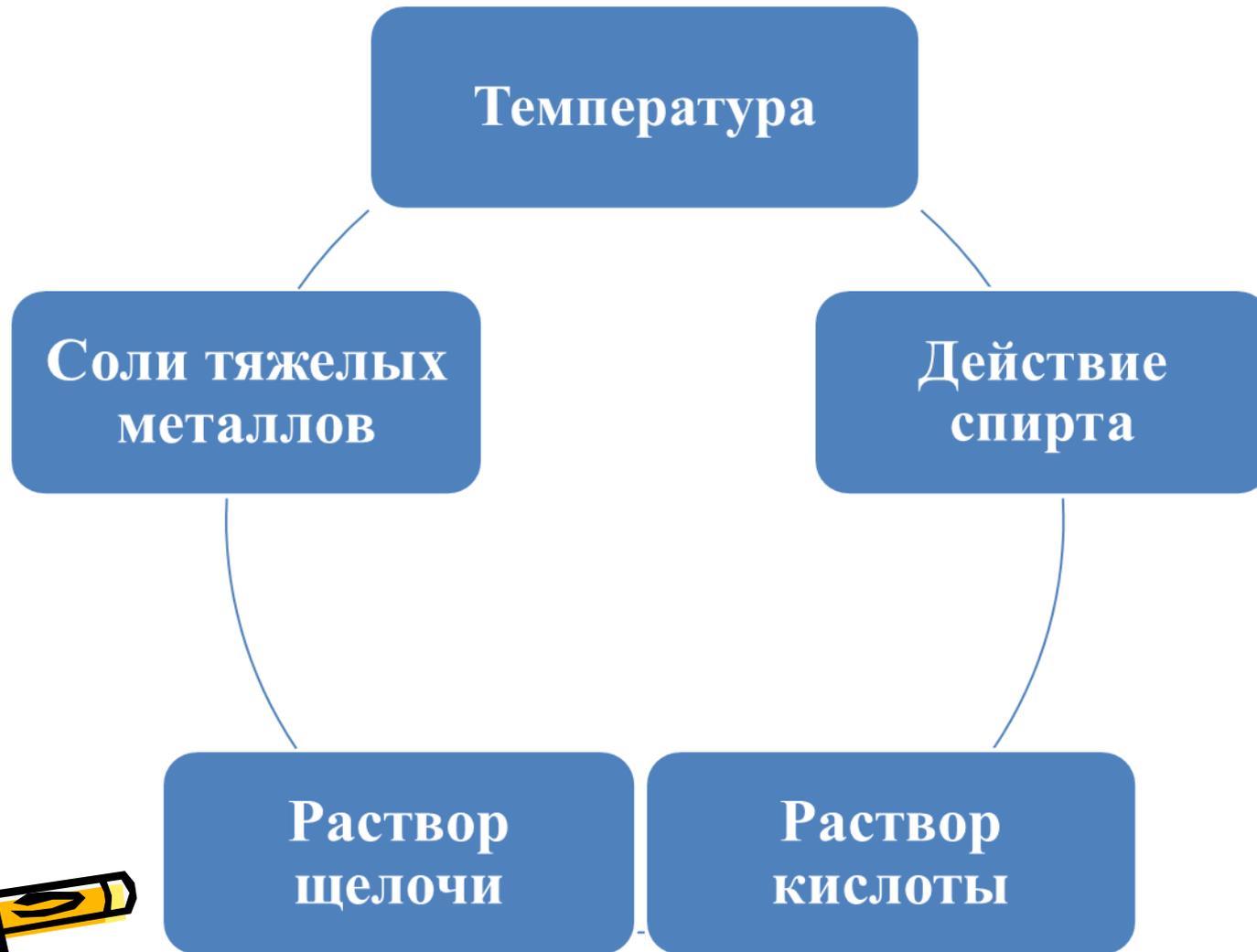
# Первичная структура белка

при денатурации сохраняется.

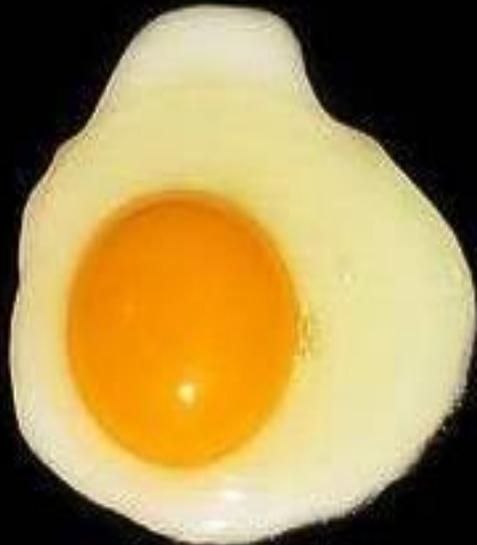
Денатурация может быть **обратимой** (так называемая, **ренатурация**) и **необратимой**. Пример необратимой денатурации при тепловом воздействии - свертывание яичного альбумина при варке яиц.



# Факторы денатурации



# Факторы, вызывающие денатурацию



Необратимая денатурация белка куриного яйца под воздействием высокой температуры

joyreactor.cc

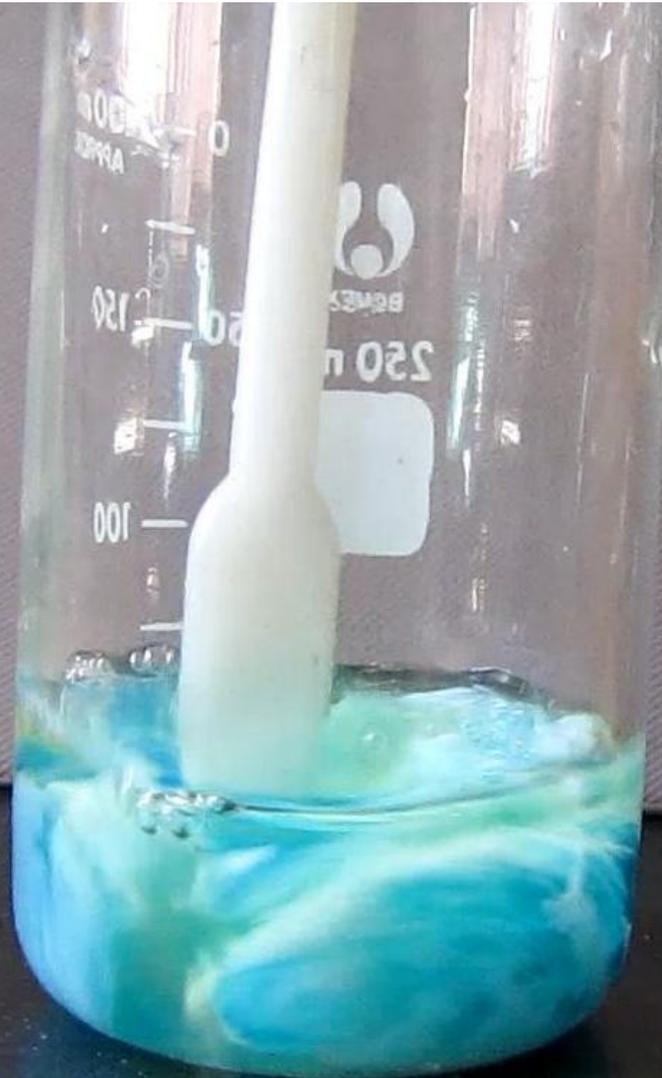


**Высокая температура**

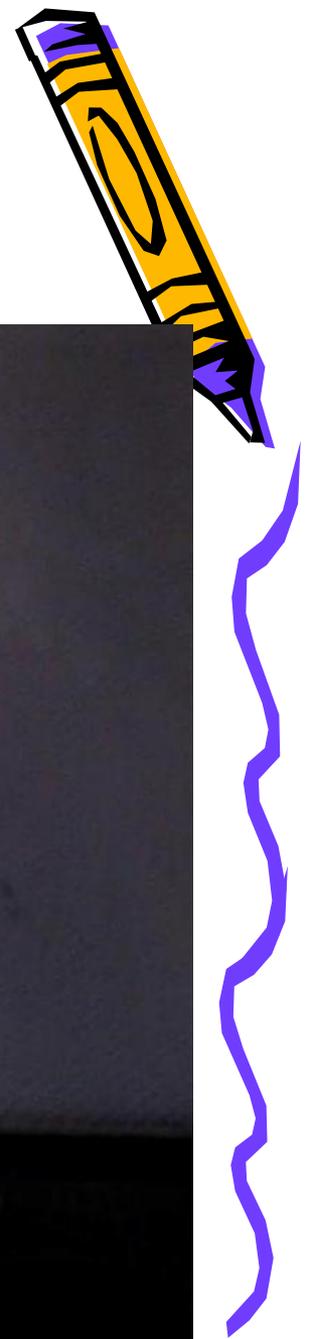
**Соли тяжелых металлов**

**Спирт**

# Денатурация белка сульфатом меди

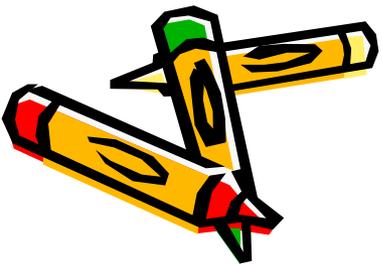


# Действие серной кислоты на белок



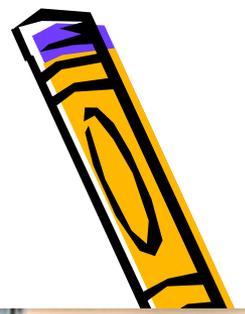
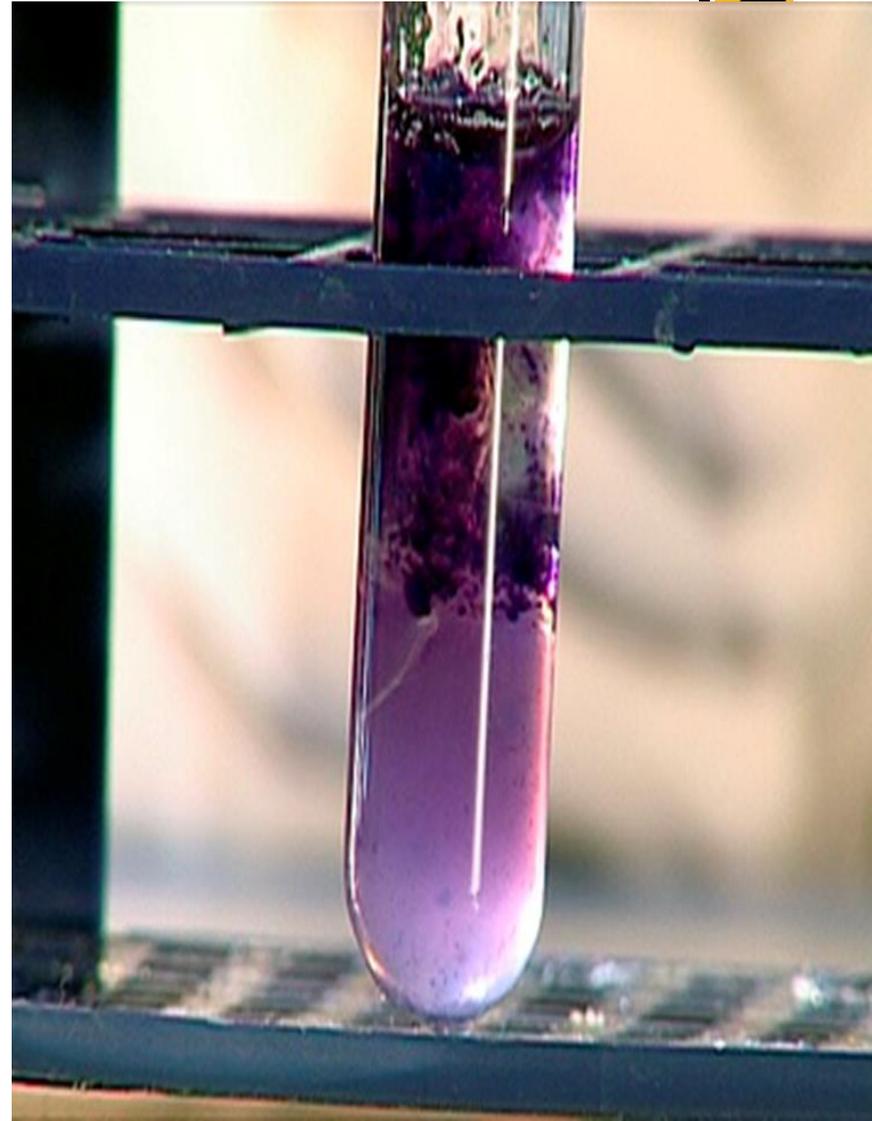
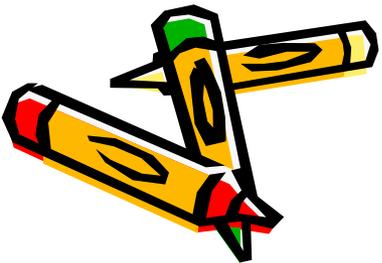
### **3) Гидролиз белков -**

разрушение первичной структуры белка под действием кислот, щелочей или ферментов, приводящее к образованию α-аминокислот, из которых он был составлен.

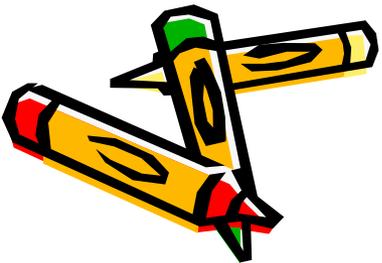


## 4) Качественные реакции на белок:

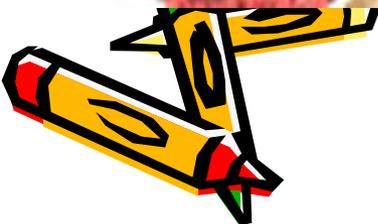
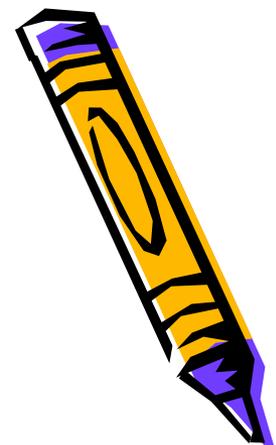
*а) Биуретовая реакция* - фиолетовое окрашивание при действии солей меди (II) в щелочном растворе. Такую реакцию дают все соединения, содержащие пептидную связь.



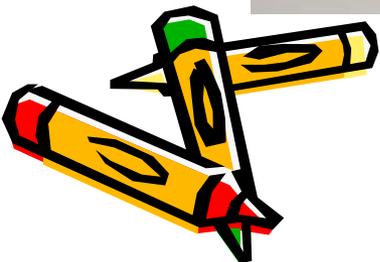
б) *Ксантопротеиновая реакция* - появление желтого окрашивания при действии концентрированной азотной кислоты на белки, содержащие остатки ароматических аминокислот (фенилаланина, тирозина).



**5) Гидратация** - способность белков прочно связывать значительное количество влаги; при этом они набухают, их масса и объём увеличиваются

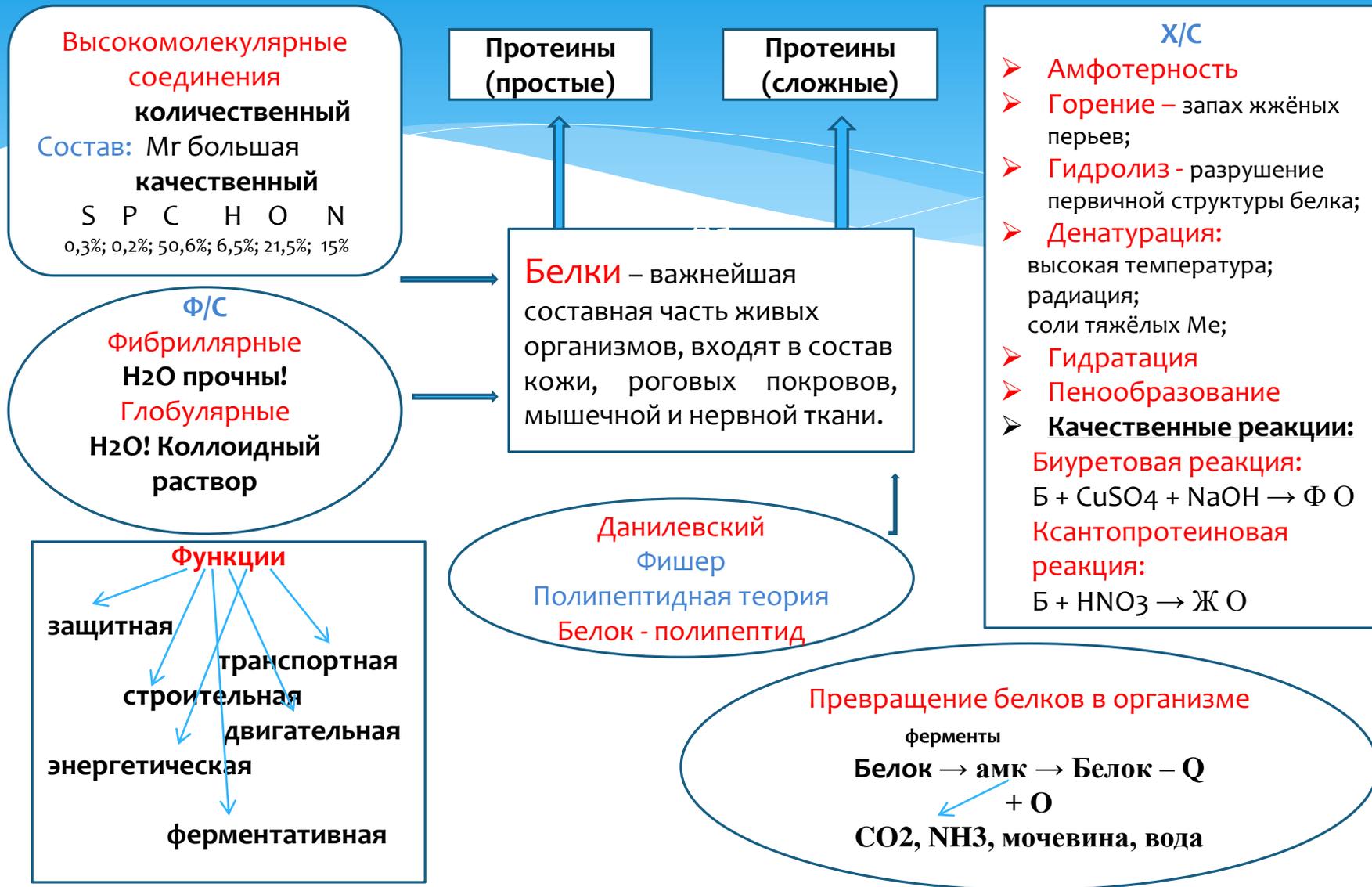


**6) Пенообразование** – способность белков образовывать системы высокой концентрации «жидкость – газ». Их называют пенами.



# «Жизнь есть способ существования белковых тел...»

Ф.Энгельс



# ПРОДУКТЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ЖИВОТНЫЕ БЕЛКИ



# ПРОДУКТЫ, СОДЕРЖАЩИЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ БЕЛКИ



Белки в живом организме постоянно расщепляются на исходные аминокислоты (с неизменным участием ферментов), одни аминокислоты переходят в другие, затем белки вновь синтезируются (также с участием ферментов), т.е. организм постоянно обновляется. Некоторые белки (коллаген кожи, волос) не обновляются, организм непрерывно их теряет и взамен синтезирует новые. Белки как источники питания выполняют две основные функции: они поставляют в организм строительный материал для синтеза новых белковых молекул и, кроме того, снабжают организм энергией (источники калорий).



**Домашнее задание:**  
**пользуясь конспектом, заполнить таблицу:**

Функции белков	Название белков	Значение
1. Транспортная	Гемоглобин	Перенос кислорода по организму
2.		

