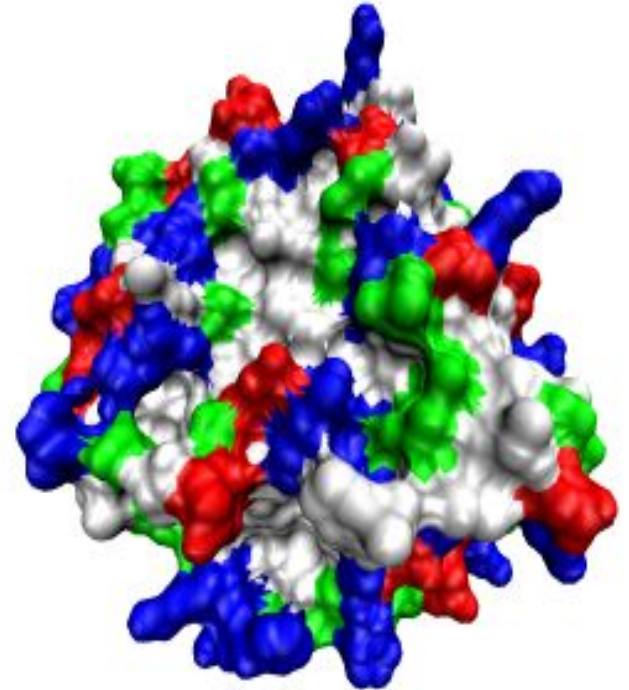
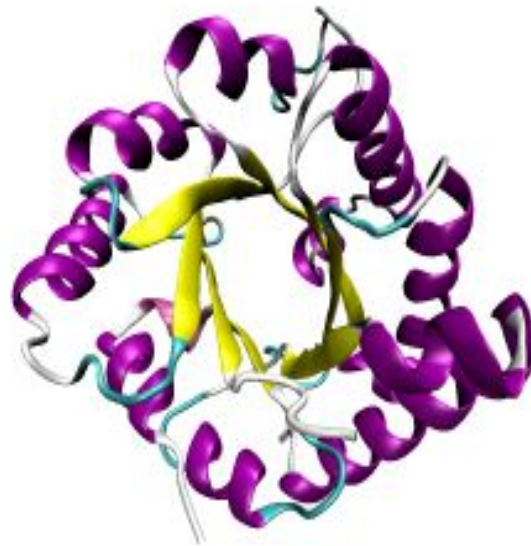
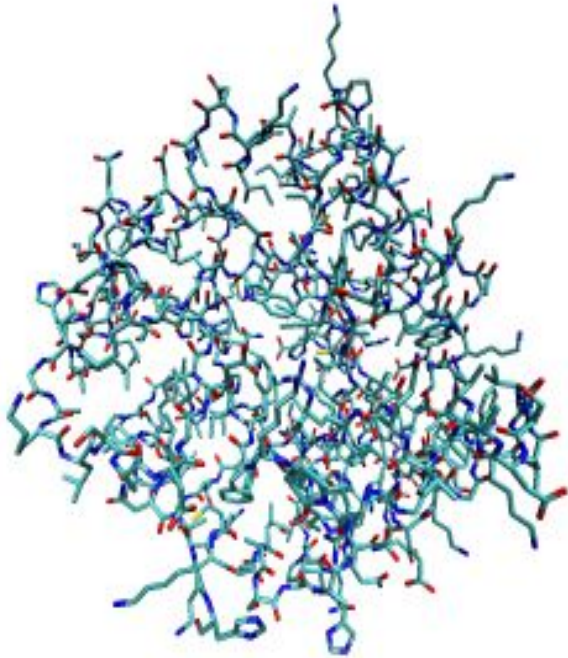


# Строение и свойства белков



Повсюду, где мы встречаем жизнь, мы находим, что она связана с каким-либо белковым телом.

Ф.Энгельс

# Что такое белки?

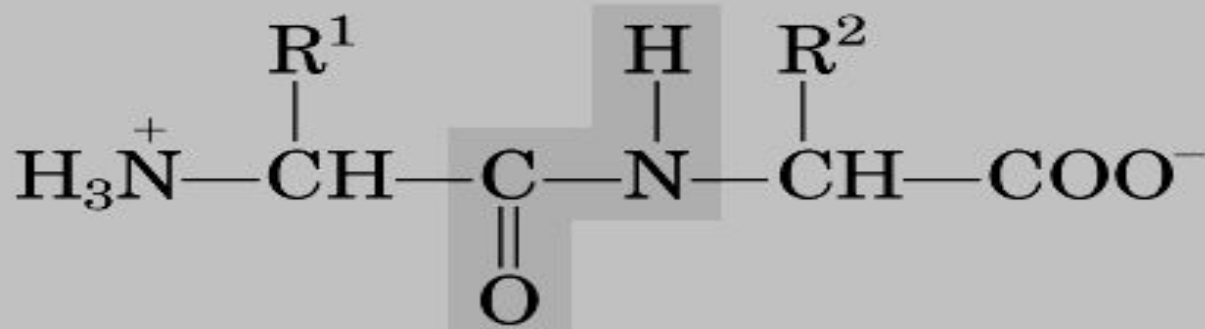
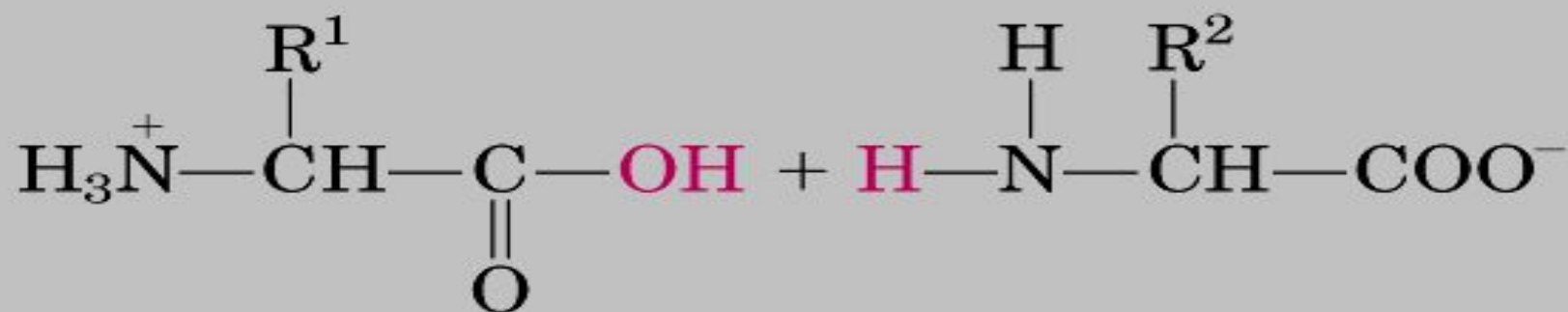
Белки, или протеины (от греч. «протос» — «первый»), — это природные органические соединения, которые обеспечивают все жизненные процессы любого организма.



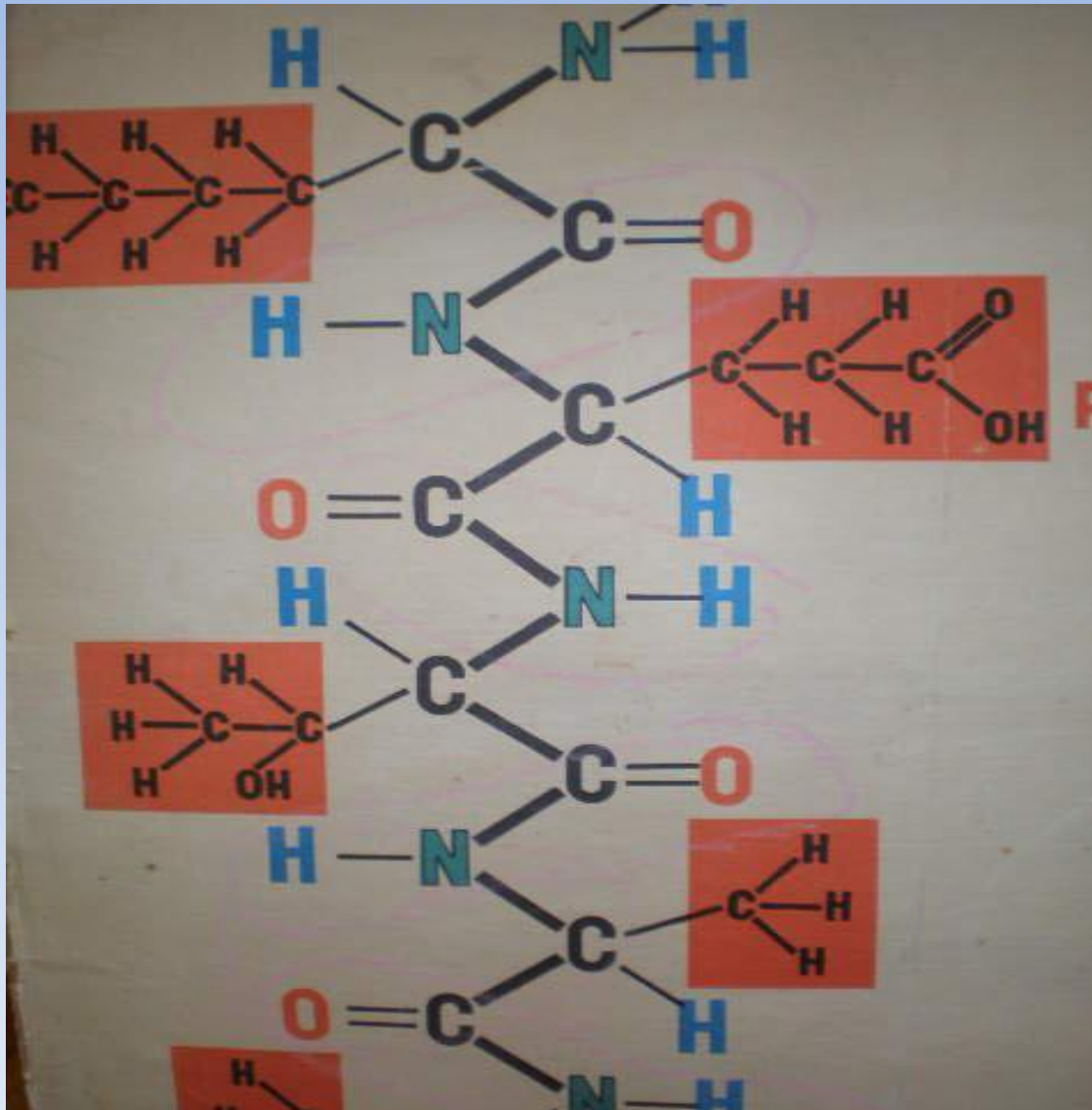
# Строение белков

- **Белки** — высокомолекулярные органические соединения, состоящие из остатков  $\alpha$ -аминокислот.
- В **состав белков** входят углерод, водород, азот, кислород, сера. Часть белков образует комплексы с другими молекулами, содержащими фосфор, железо, цинк и медь.
- Белки обладают большой молекулярной массой: яичный альбумин — 36 000, гемоглобин — 152 000, миозин — 500 000. Для сравнения: молекулярная масса спирта — 46, уксусной кислоты — 60, бензола — 78.
- Белки имеют четыре структуры: первичную, вторичную, третичную и четвертичную.

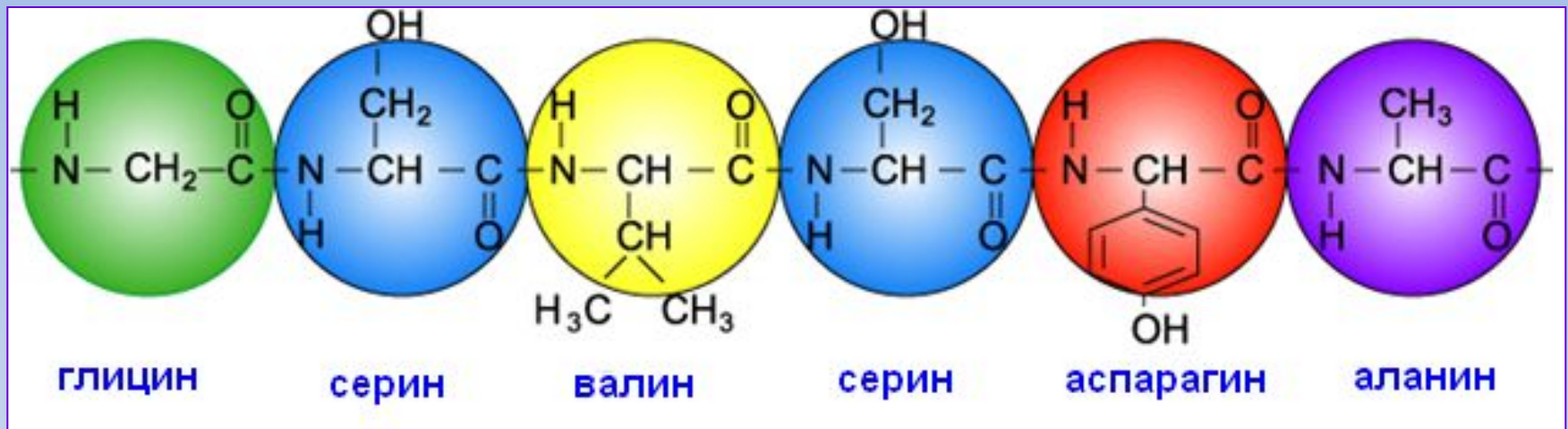
Как возникают дипептиды, трипептиды и т.д.?



# Пептидная связь



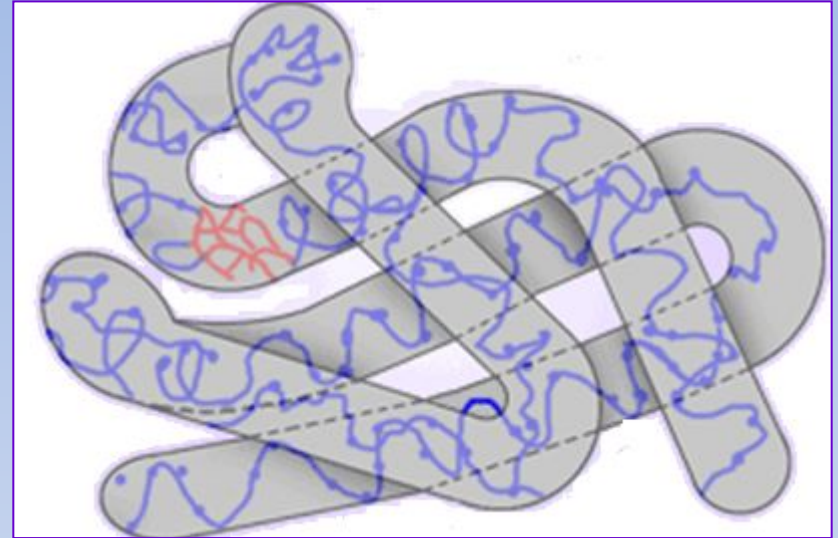
# Как устроен белок?



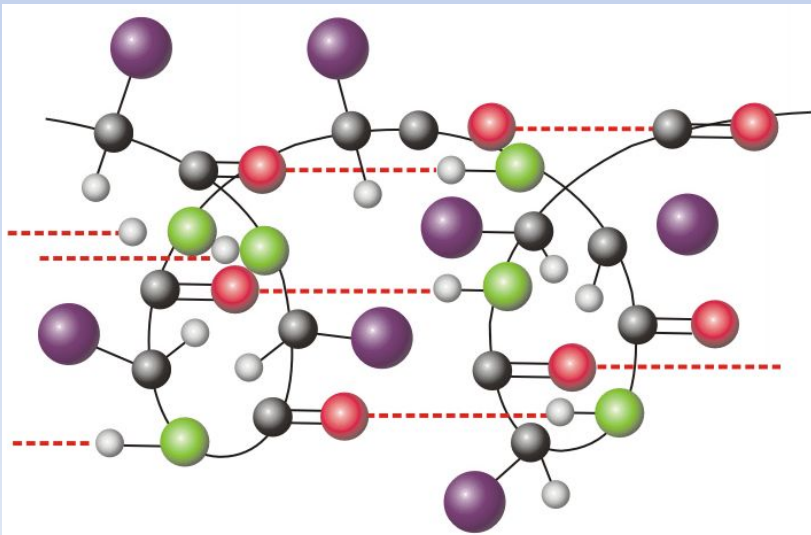
- **Первичная структура** - прямая цепочка из аминокислот, удерживается пептидными связями. Именно первичная структура белковой молекулы определяет свойства молекул белка и ее пространственную конфигурацию.

# Как устроен белок?

**Вторичная структура** — упорядоченное свертывание полипептидной цепи в спираль. Витки спирали укрепляются водородными связями, возникающими между карбоксильными группами и аминогруппами



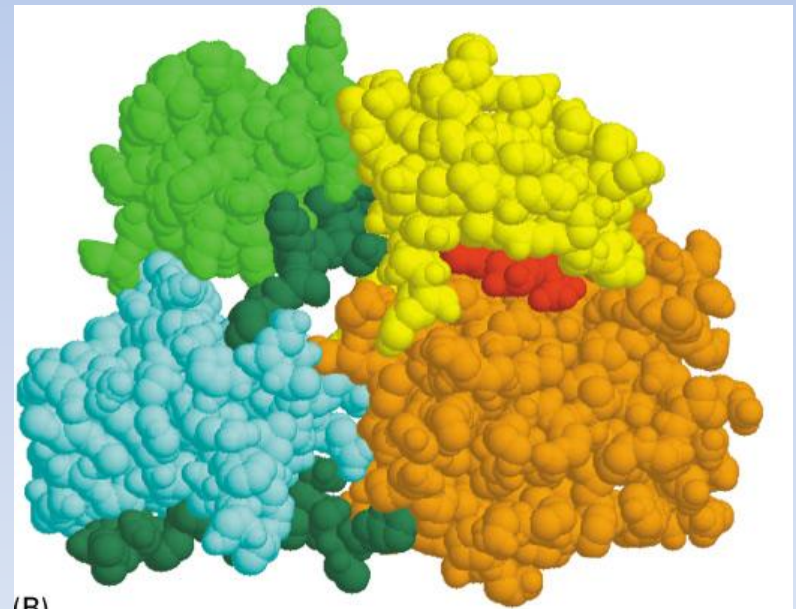
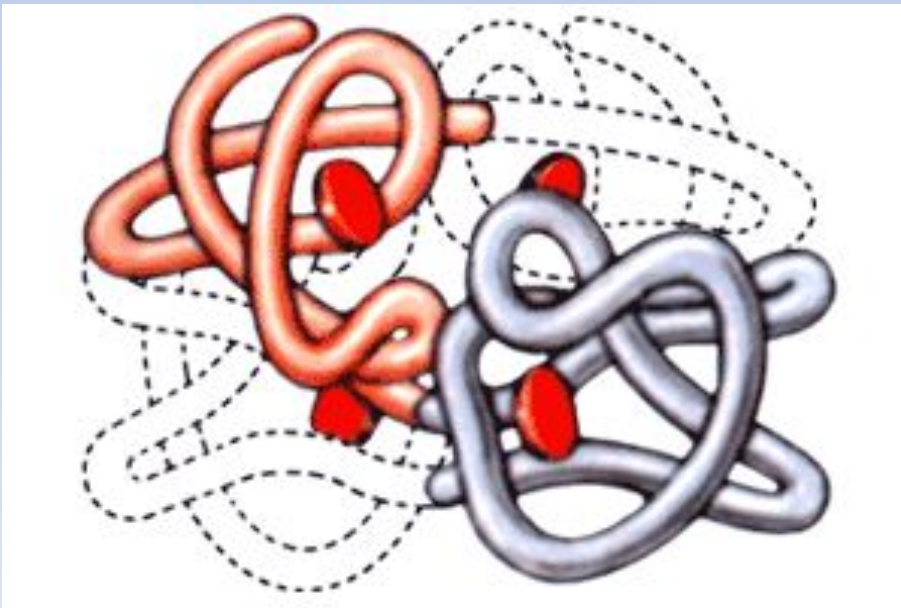
**Третичная структура** — укладка полипептидных цепей в глобулы, возникающая в результате возникновения химических связей (водородных, ионных, дисульфидных)



# Как устроен белок?

- **Четвертичная структура** характерна для сложных белков, молекулы которых образованы двумя и более глобулами.

Субъединицы удерживаются в молекуле благодаря ионным, гидрофобным и электростатическим взаимодействиям.

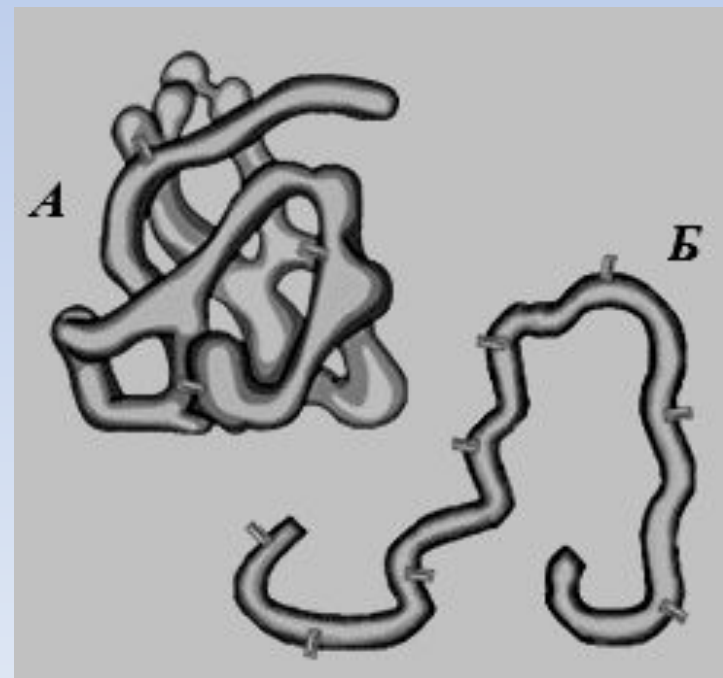


(R)



# Химические свойства белков

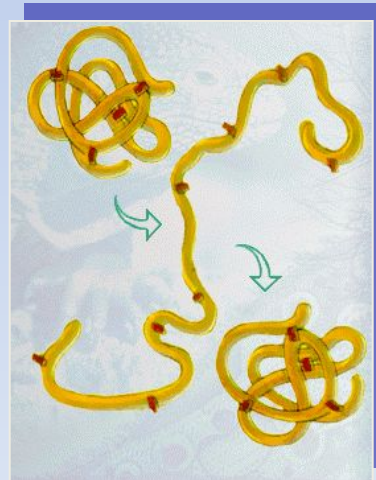
- Гидролиз белков сводится к расщеплению полипептидных связей
- Денатурация – нарушение природной структуры белка под действием нагревания и химических реагентов



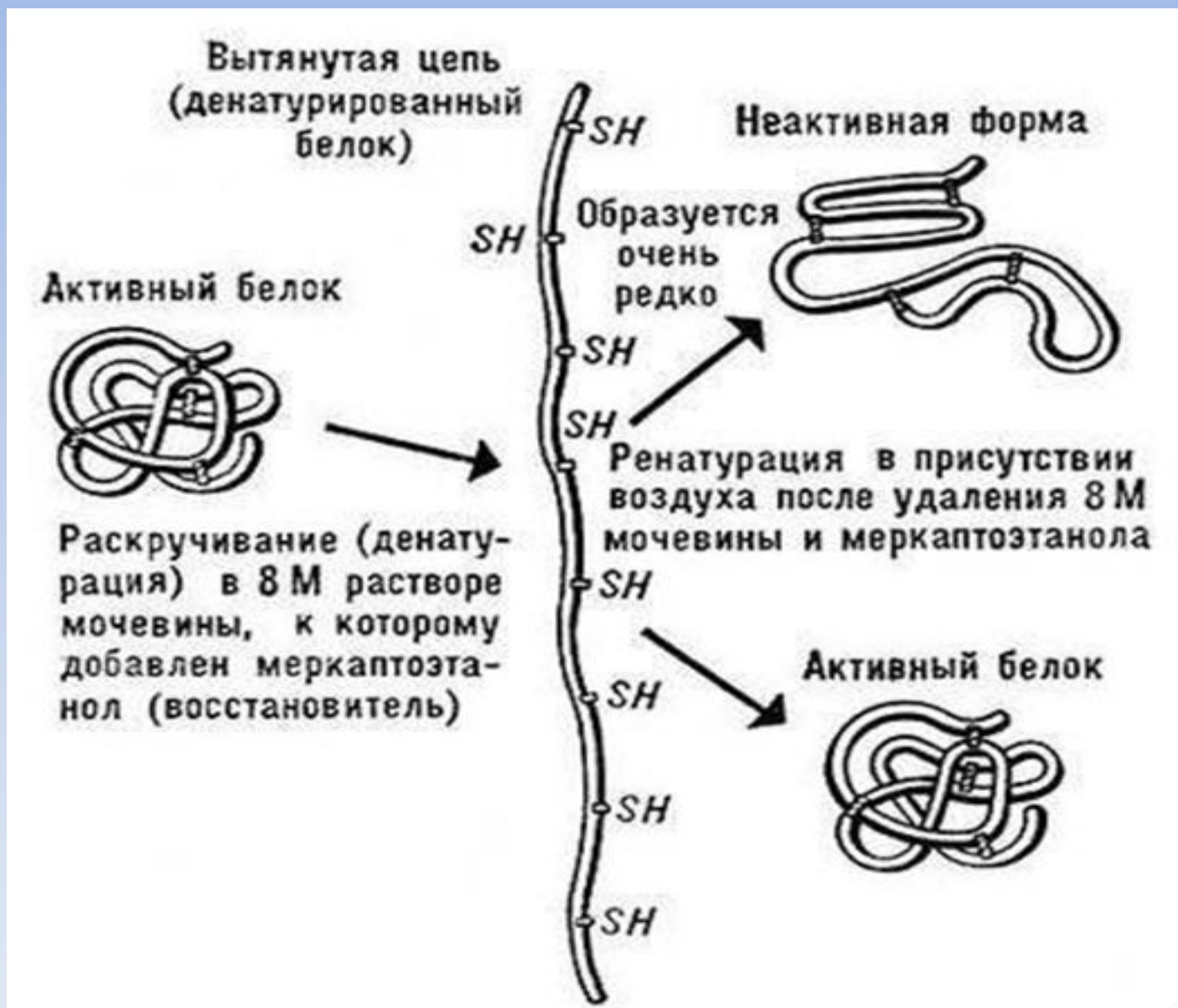
# Химические свойства белков

При денатурации происходит как полное разрушение структур белка, так и частичное.

Если первичная структура не разрушена, то этот процесс называется ренатурация



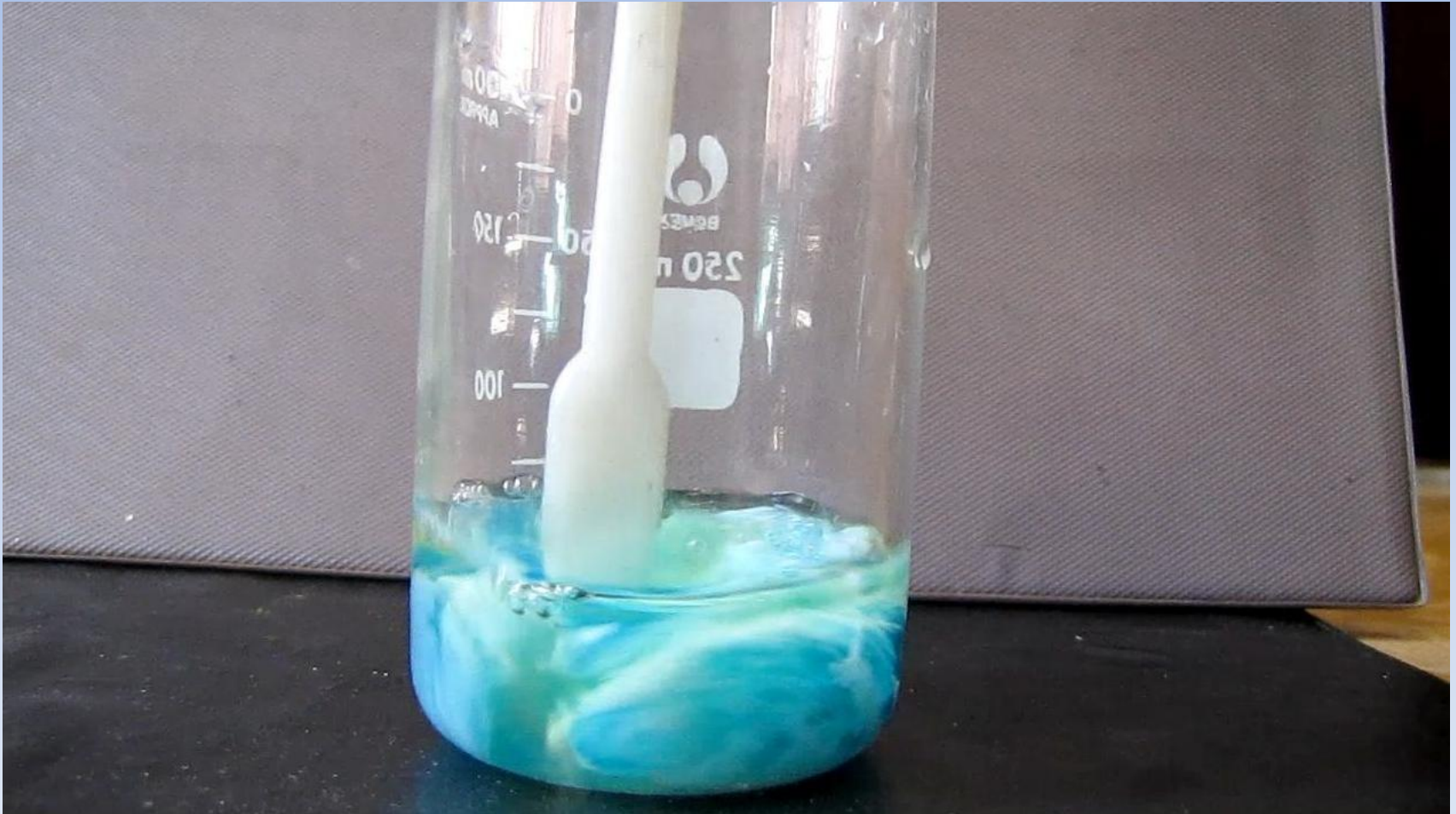
# Механизм денатурации белка.



Разрушение белка- денатурация.  
Действие серной кислоты на  
белок.



# Денатурация белка сульфатом меди.





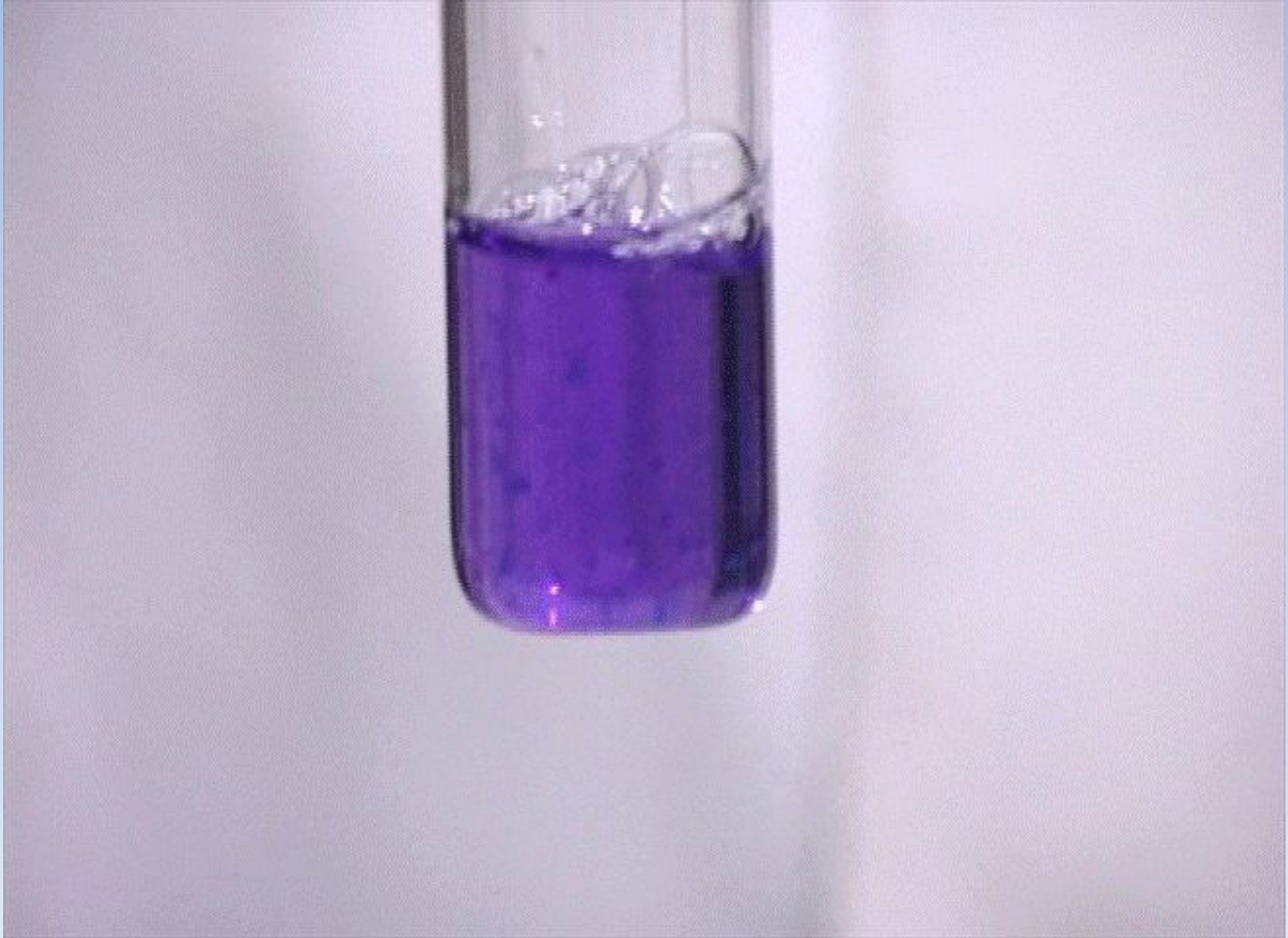
# ЦВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ НА БЕЛКИ



- Характерной реакцией на белок является биуретовая реакция. При действии водного раствора медного купороса и едкой щелочи на белок наблюдается его окрашивание в фиолетовый цвет.
- Белки состоят из отдельных аминокислот. Под влиянием ферментов протеаз белка распадаются на составляющие их аминокислоты.



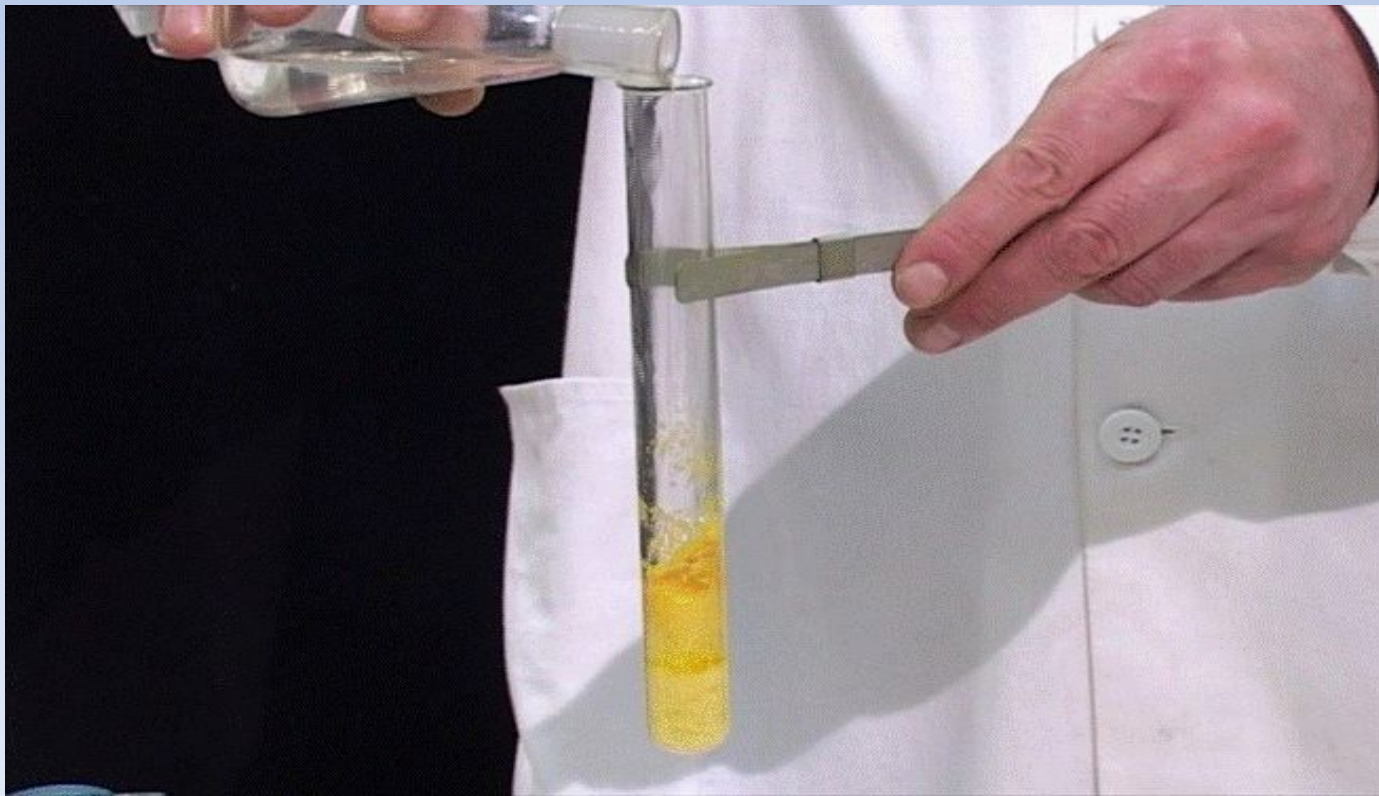
# Биуретовая реакция на белки





# Ксантопротеиновая реакция

- Если к раствору белка прилить концентрированную азотную кислоту и нагреть, то образуется характерная желтая окраска раствора.



# БЕЛКИ

```
graph TD; B[БЕЛКИ] --- F[ферменты]; B --- G[гормоны]; B --- Z[защитные]; B --- D[двигательные]; B --- S[структурные]; B --- R[регуляторные]; B --- T[токсины]; B --- AB[антибиотики]; B --- TR[транспортные]; B --- ZP[запасные];
```

гормоны

ферменты

защитные

рецепторные

двигательные

запасные

структурные

транспортные

регуляторные

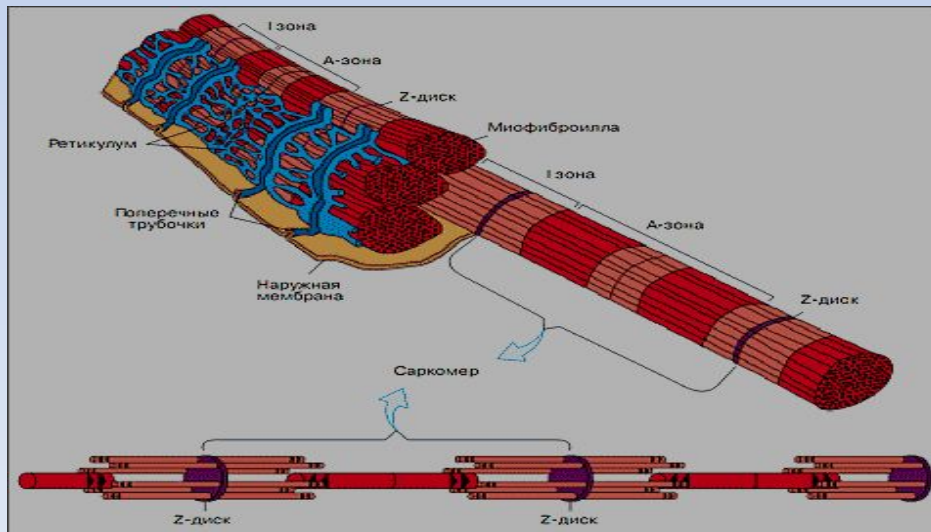
анти-  
биотики

токсины

# Функции белков

- **Структурная**

Участвуют в образовании клеточных и внеклеточных структур: входят в состав клеточных мембран (липопротеины, гликопротеины), волос, рога, шерсть (кератин), сухожилий, кожа (коллаген) и т.д.

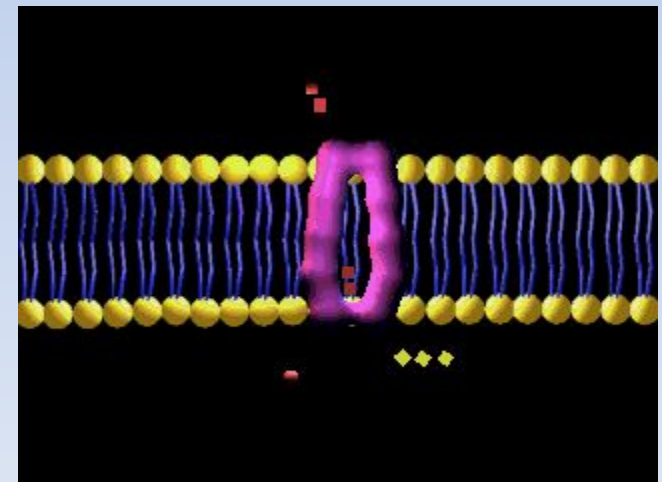
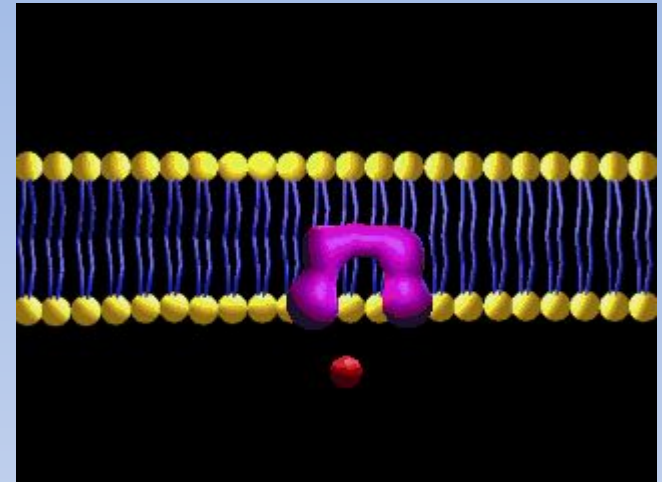
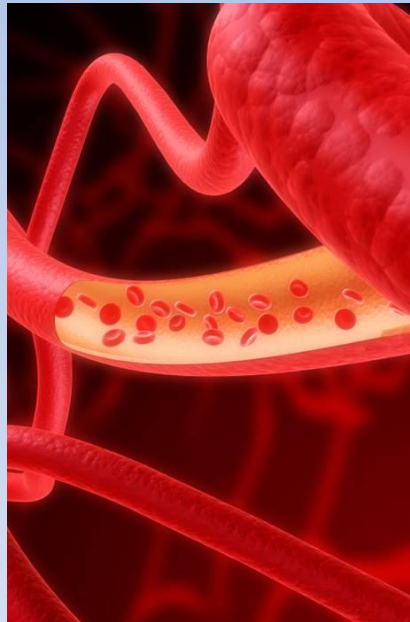


- **Двигательная**  
Сократительные белки актин и миозин обеспечивают сокращение мышц у многоклеточных животных: МИОЗИН - МЫШЦЫ

# Функции белков

- **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.



# Функции белков

- **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.

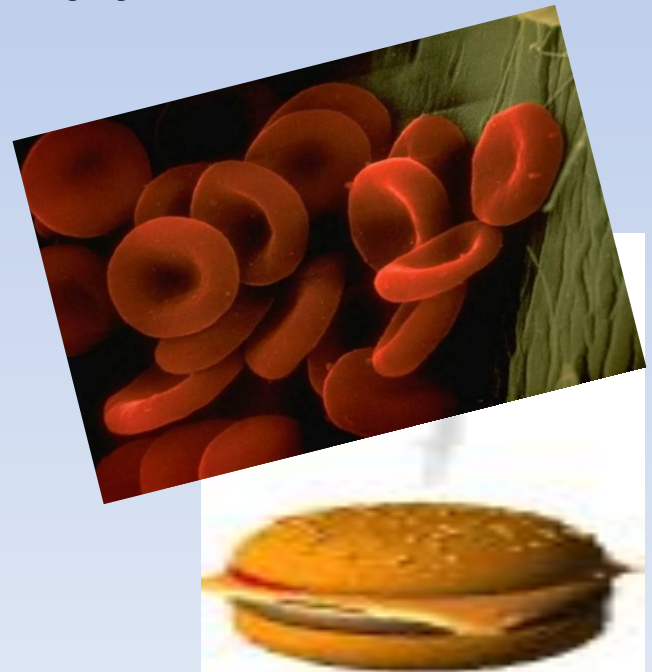
## Энергетическая

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.

- **Запасающая**

В растениях белки запасаются в виде алейроновых зёрен, в организме животных не запасаются, исключение: альбумин яиц, казеин молока.

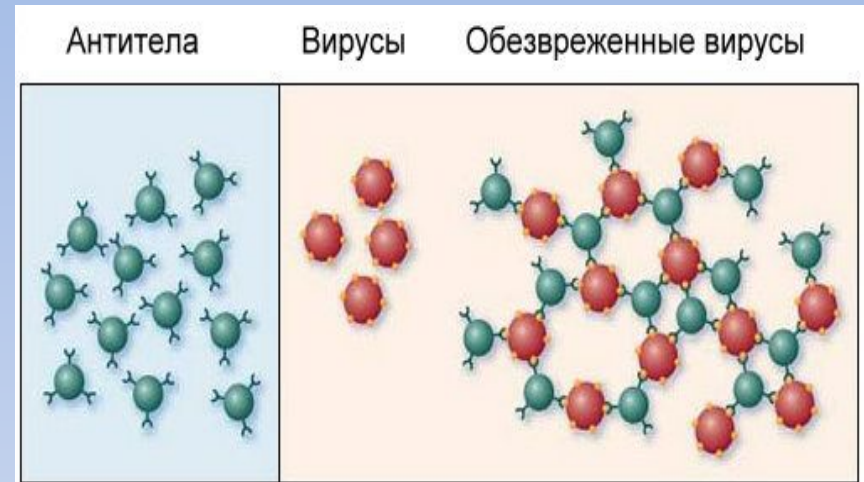
Но при распаде гемоглобина железо не выводится из организма, а сохраняется, образуя комплекс с белком ферритином.



# Функции белков

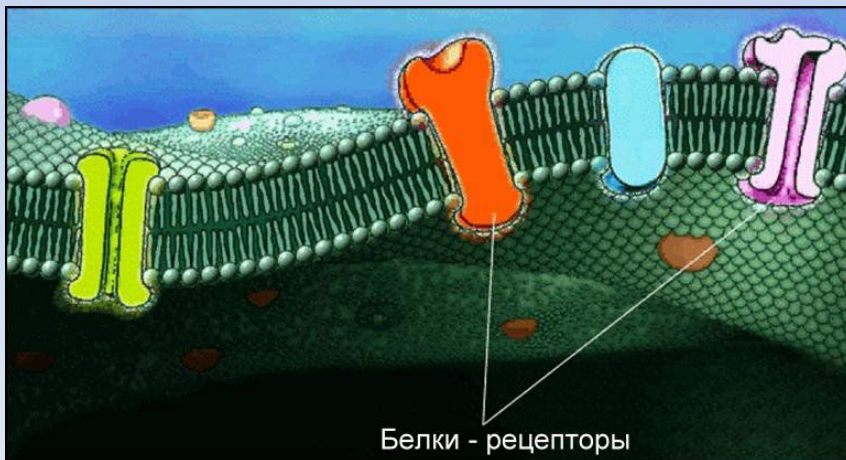
- **Защитная**

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.



- **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: родопсин - зрительный пурпур



# Функции белков

- **Каталитическая**

Одна из важнейших функций белков. Обеспечивается белками — ферментами, которые ускоряют биохимические реакции, происходящие в клетках.

Например:

рибулезобифосфаткарбоксилаза катализирует фиксацию  $\text{CO}_2$  при фотосинтезе; пепсин - желудочный сок, трипсин - поджелудочный сок — переваривание пищи

- **За 1 мин**
- фермент каталаза **расщепляет 5 млн** молекул пероксида водорода (без катализатора требуется несколько недель);
- фермент **уреаза** **расщепляет 1,5 млн** молекул мочевины (без катализатора — 3 млн. лет).

# Немного истории

- 1820г. Браконно открыл аминокислоты
- 1838г. Жерар Мюльдер открыл протеины
- 1888г. Данилевский А.Я. предположил, что белки полимеры
- 1903г. Фишер Э.Г. открыл, что белки полипептиды



# Проверьте свои знания!

- 1. Что такое белки?
- 2. Какое строение имеют белки?
- 3. Что такое структуры белка?
- 4. С помощью каких связей соединены структуры белка?
- 5. Как определить белок в растворе?
- 6. Что такое денатурация белка?
- 7. Какие виды денатурации существуют?