

# ***БЕЛКИ***

**«ЖИЗНЬ, ЕСТЬ СПОСОБ СУЩЕСТВОВАНИЯ  
БЕЛКОВЫХ ТЕЛ...»**

**Ф. ЭНГЕЛЬС**



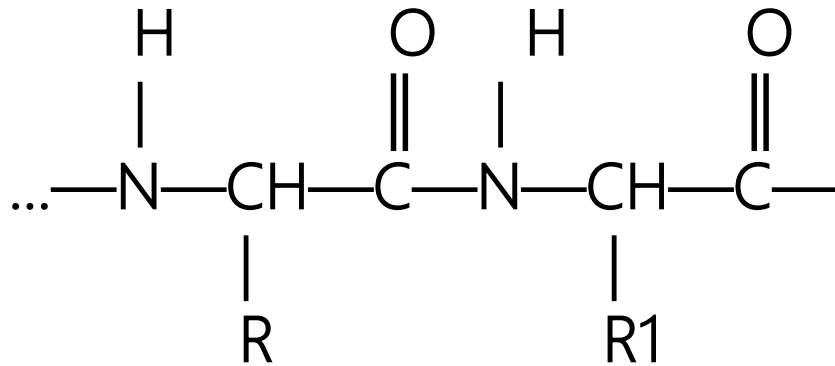
**ФИШЕР Эмиль**  
**1852 г. – 1919 г.**

**Нобелевская премия**  
**по химии - 1902 г.**

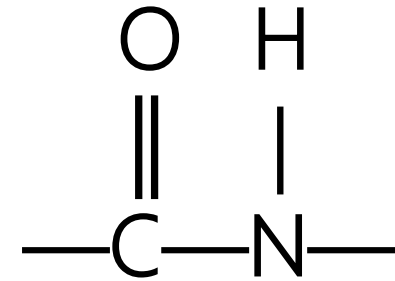
в 1901 г. предположил и затем экспериментально обосновал положение о том, что белковые молекулы построены из аминокислот, остатки которых соединены пептидными связями.

**Первым синтезировал белок**  
**из 18 аминокислот**

# Полипептидная теория строения белков



Полипептид



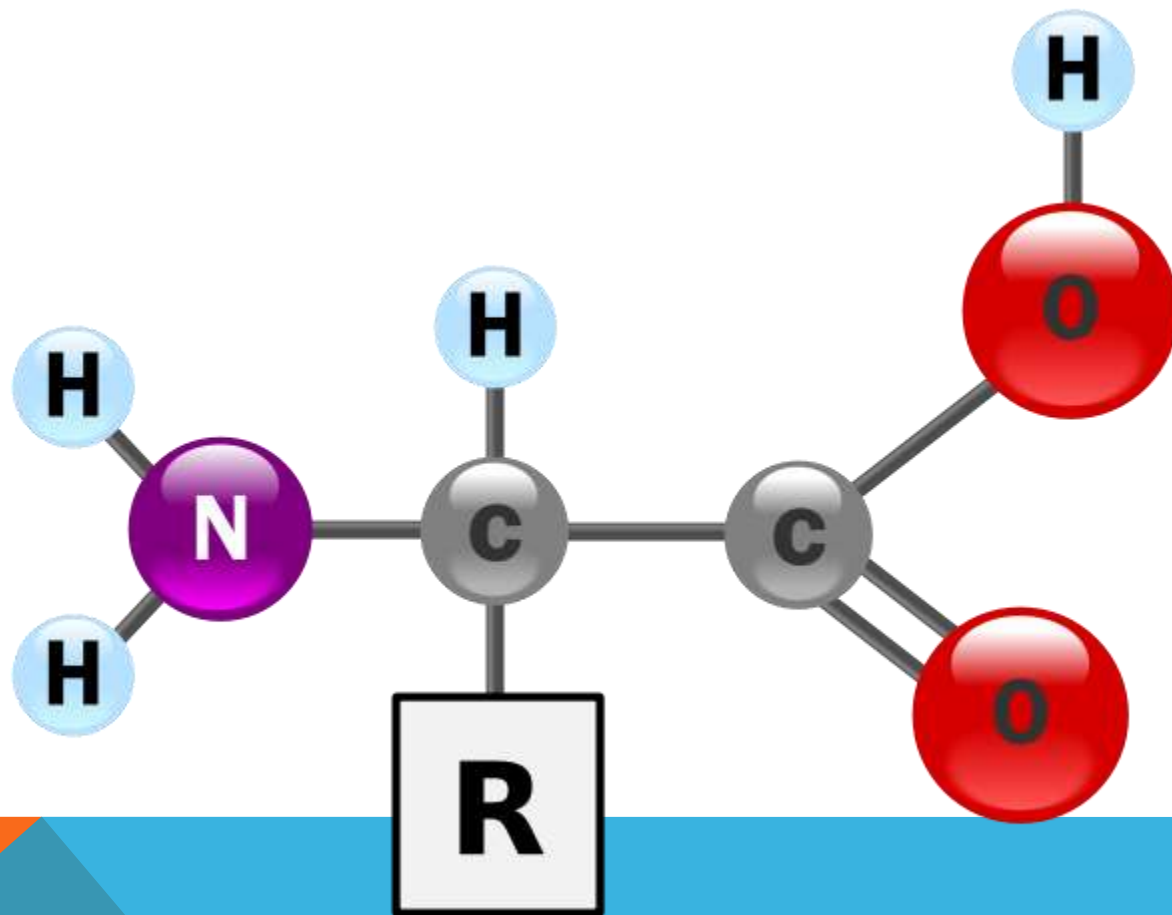
Амидная (пептидная) связь

# СОСТАВ И СТРОЕНИЕ БЕЛКОВ

Белки (протеины, полипептиды) — высокомолекулярные органические вещества, состоящие из соединённых в цепочку пептидной связью  $\alpha$ - аминокислот. В живых организмах аминокислотный состав белков определяется генетическим кодом.

**20 аминокислот основные**  
**8 из них незаменимые**





<u>Аланин</u>	Ala
<u>Аргинин</u>	Arg
<u>Аспарагиновая кислота</u>	Asp
<u>Аспарагин</u>	Asn
<u>Валин</u>	Val
<u>Гистидин</u>	His
<u>Глицин</u>	Gly
<u>Лейцин</u>	Leu
<u>Лизин</u>	Lys
<u>Метионин</u>	Met
<u>Пролин</u>	Pro
<u>Серин</u>	Ser
<u>Тирозин</u>	Tyr
<u>Треонин</u>	Thr
<u>Триптофан</u>	Trp
<u>Фенилаланин</u>	Phe
<u>Цистеин</u>	Cys

# ***Белки***

```
graph TD; A[Белки] --> B[Глобулярные]; A --> C[Фибриллярные];
```

## ***Глобулярные***

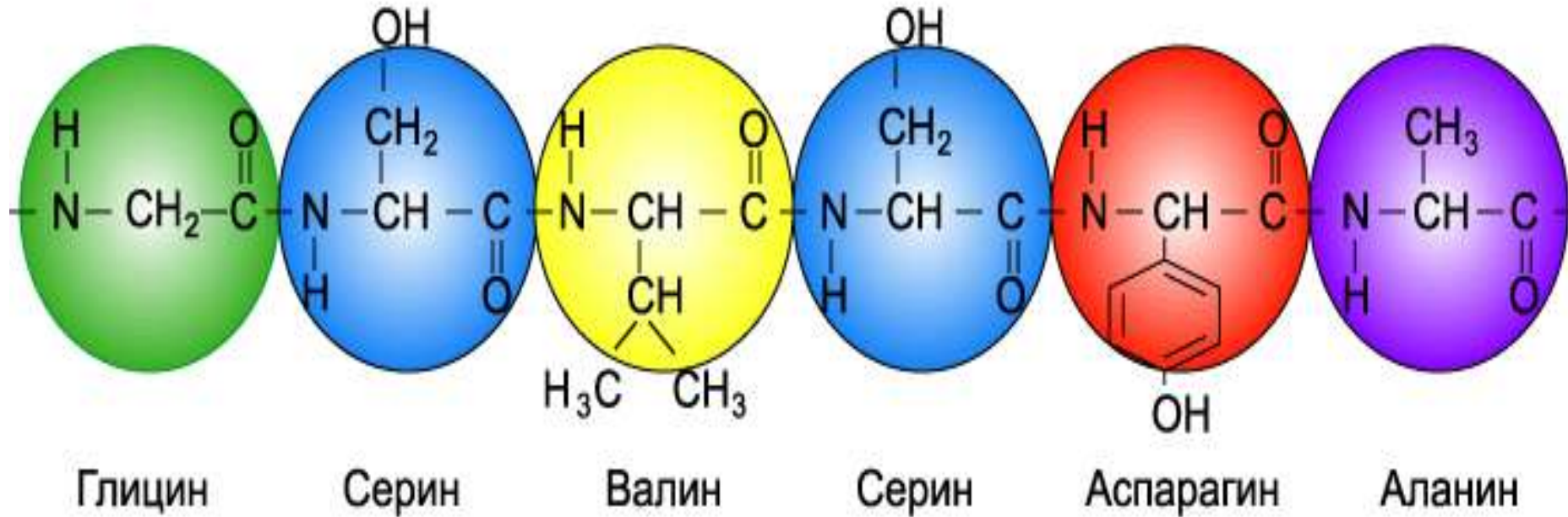
Имеют компактную сферическую структуру, растворимы в воде.

(*Лизоцим* -белок слезной жидкости, слюны)

## ***Фибриллярные***

Имеют вытянутые нитевидные структуры, нерастворимы в воде.  
(*Миозины* -мышечная ткань, *кератины* волос, перьев; *эластины* – ткани лёгких, связок, артерий)

## ПЕРВИЧНАЯ СТРУКТУРА БЕЛКА - ...



**Первичная структура белка** — линейная.

Это определённая последовательность соединения остатков аминокислот в полипептидной цепи.



# ВТОРИЧНАЯ СТРУКТУРА -

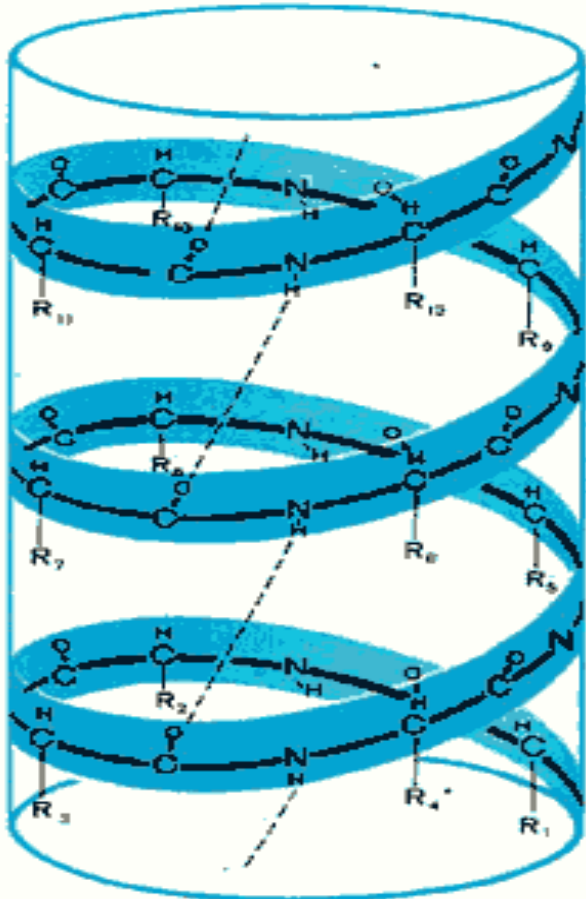
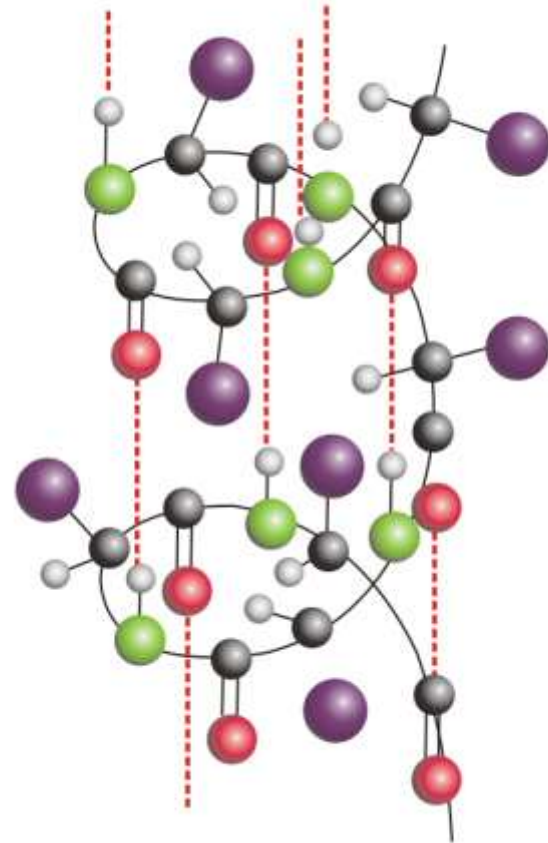
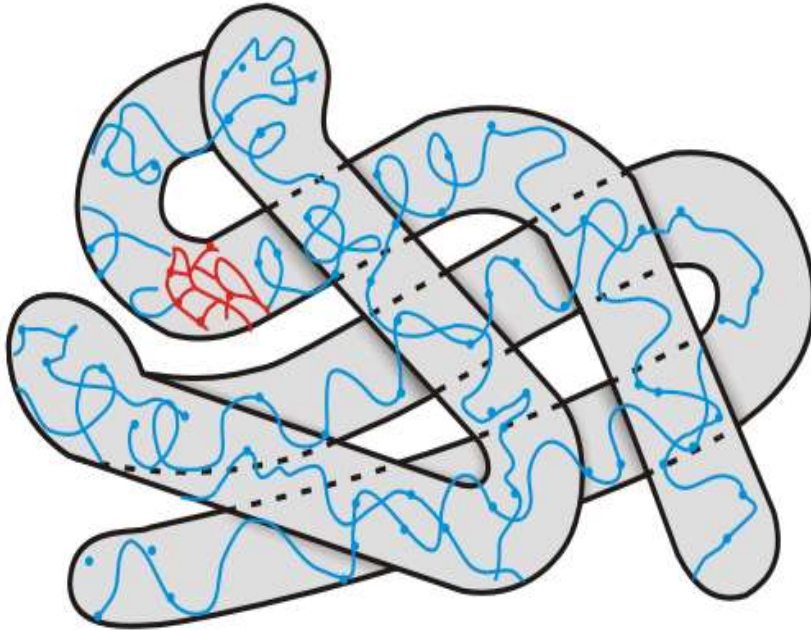


Рис.3.5. Вторичная структура белка



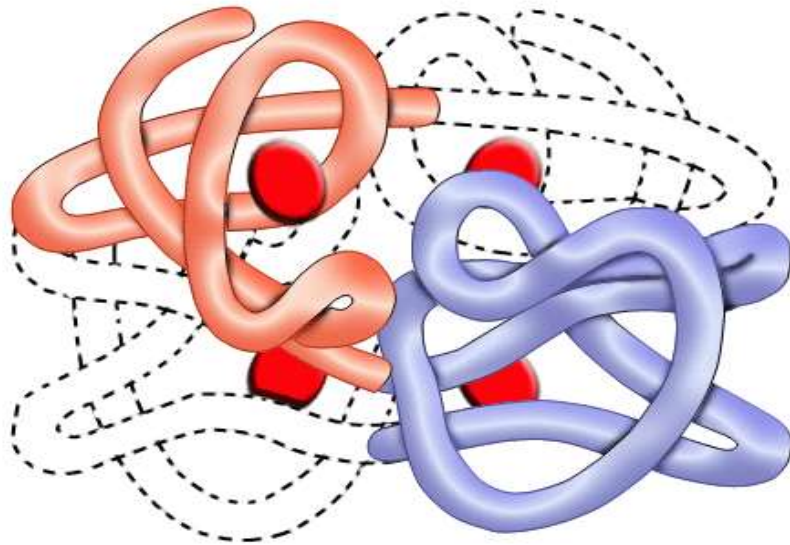
Вторичная структура белка — представляет собой закрученную полипептидную линейную цепь в спираль

# ТРЕТИЧНАЯ СТРУКТУРА



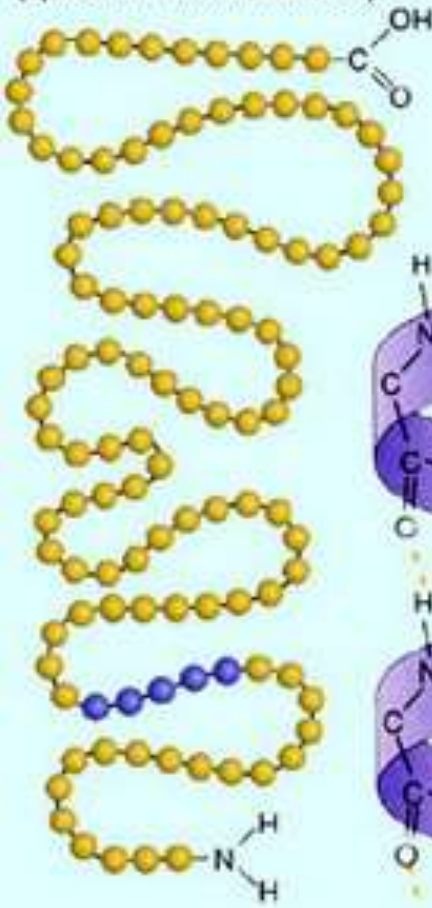
**Третичная структура белка** образуется при закручивании в пространстве вторичной структуры, при этом образуется клубок

## ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СТРУКТУРА -

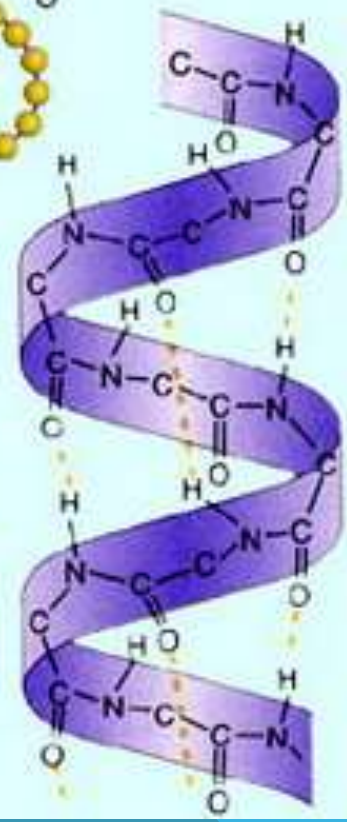


Четвертичная структура — ещё более усложнённая в пространстве третичная, когда отдельные **субъединицы белка** образуют сложные ансамбли, которые поддерживаются как водородными связями, так и электростатическим взаимодействием.

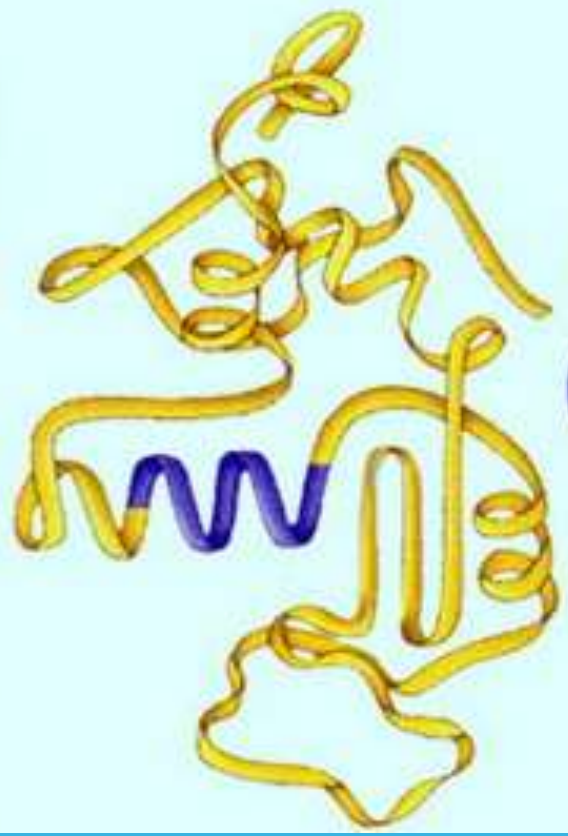
Первичная структура  
(цепочка аминокислот)



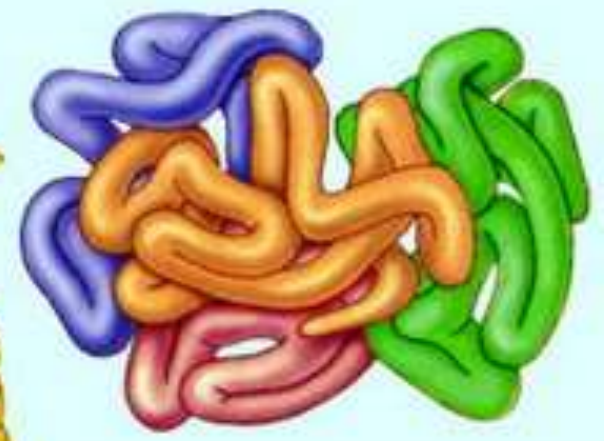
Вторичная структура  
( $\alpha$ -спираль)



Третичная структура



Четвертичная структура  
(клубок белков)

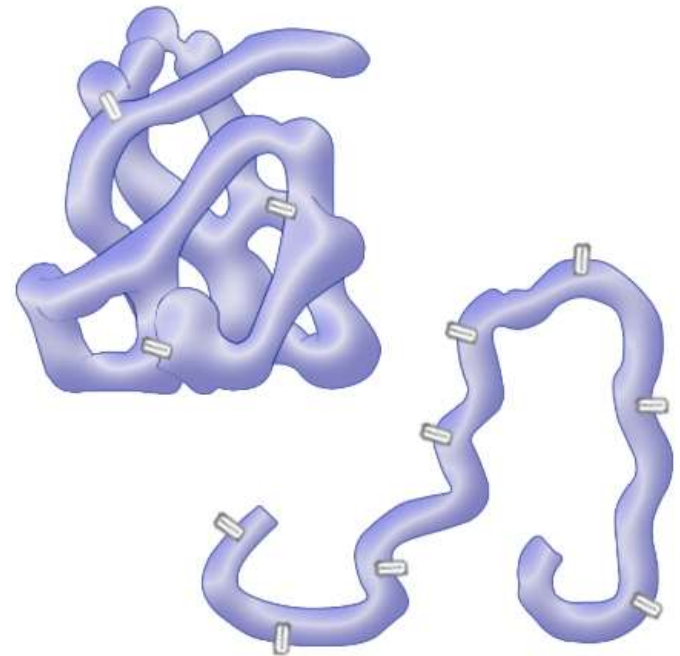


# СВОЙСТВА БЕЛКОВ

## 1. ДЕНАТУРАЦИЯ БЕЛКА

- Обратимая
- Необратимая

- нагревание
- излучение
- сильные кислоты, щелочи
- концентрированные растворы солей
- тяжелые металлы
- органические растворители



# Химические свойства



Денатурация белка — разрушение вторичной, третичной, четвертичной структур белка под действием внешних факторов.

Первичная структура и химический состав белка не меняются. Биологические функции теряются.

# Химические свойства

Изменение физических  
свойств

Снижение  
растворимости

Снижение  
способности  
к гидратации

Потеря биологической  
активности

Денатурация белка — разрушение вторичной, третичной, четвертичной структур белка под действием внешних факторов.

Первичная структура и химический состав белка не меняются.

# Химические свойства



Молекула белка

Меняется форма  
белковой макромолекулы,  
происходит  
агрегирование.



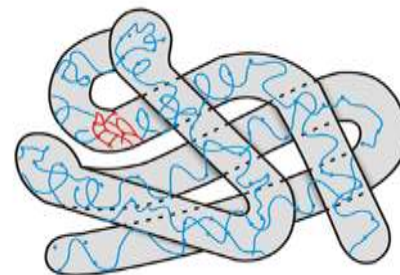
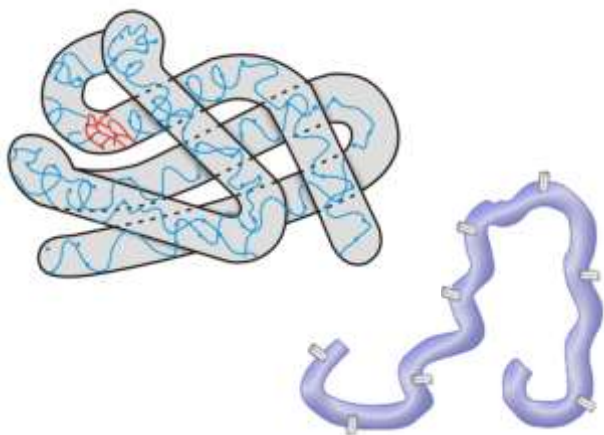
# Химические свойства



Третичная структура белка

Разрушение третичной структуры белка — обратимый процесс. При этом возможна **ренатурация** — восстановление структуры.

# ДЕНАТУРАЦИЯ - РЕНАТУРАЦИЯ



## 2. ГИДРОЛИЗ

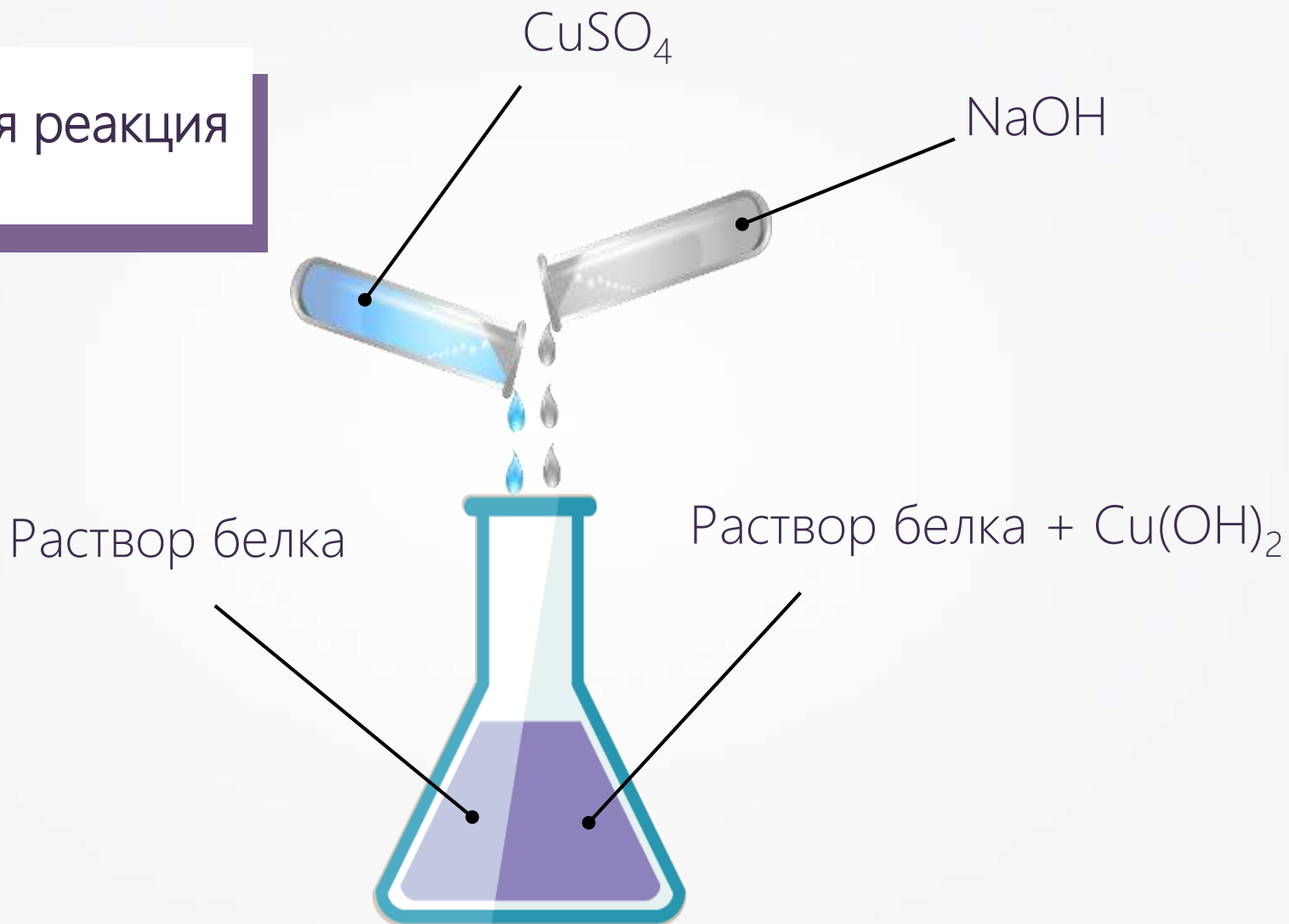
**БЕЛОК + H<sub>2</sub>O → СМЕСЬ АМИНОКИСЛОТ**

## 3. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ

- БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ
- КСАНТОПРОТЕИНОВАЯ РЕАКЦИЯ
- ЦИСТЕИНОВАЯ РЕАКЦИЯ

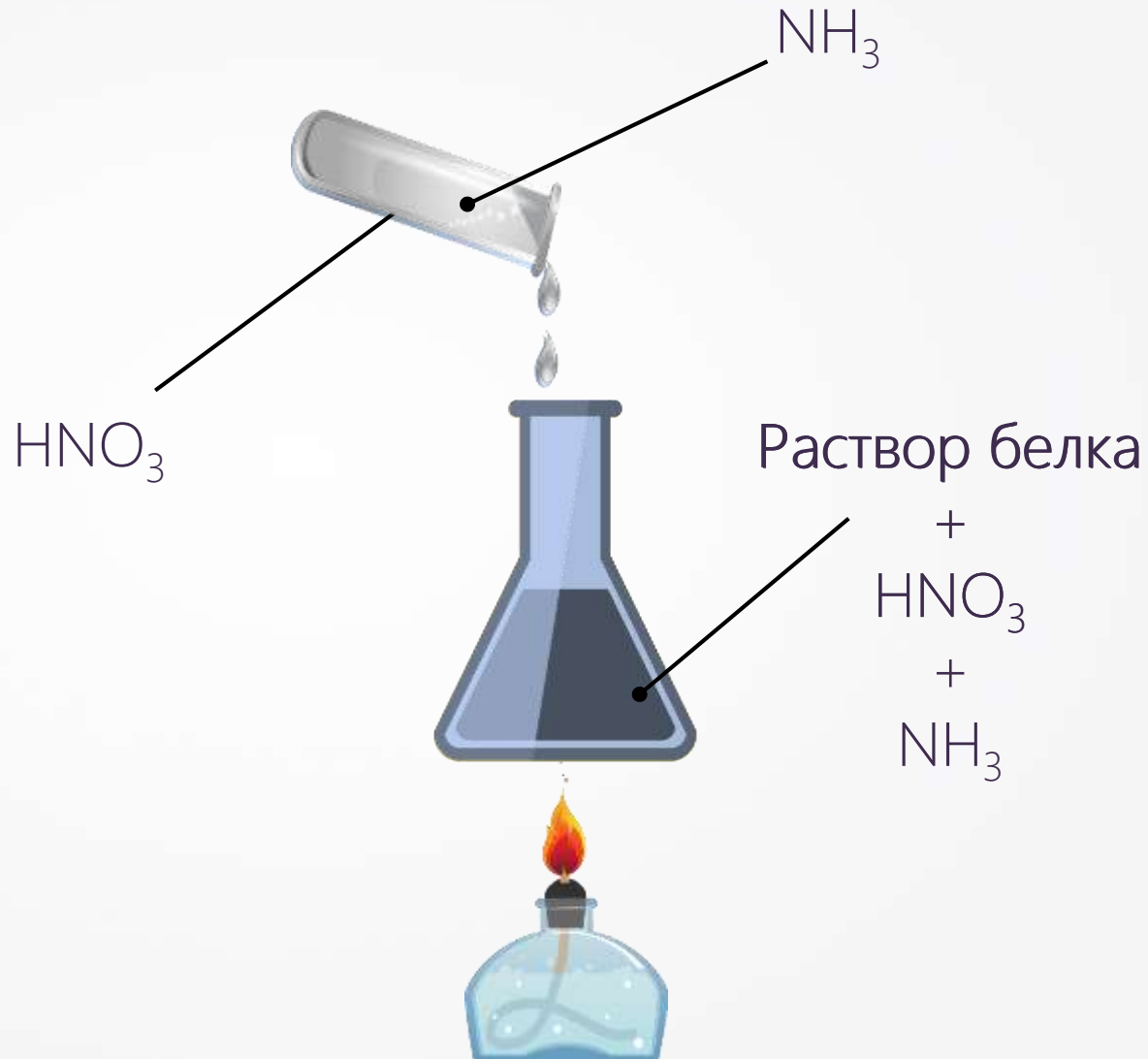
# Качественные реакции на белки

## Биуретовая реакция



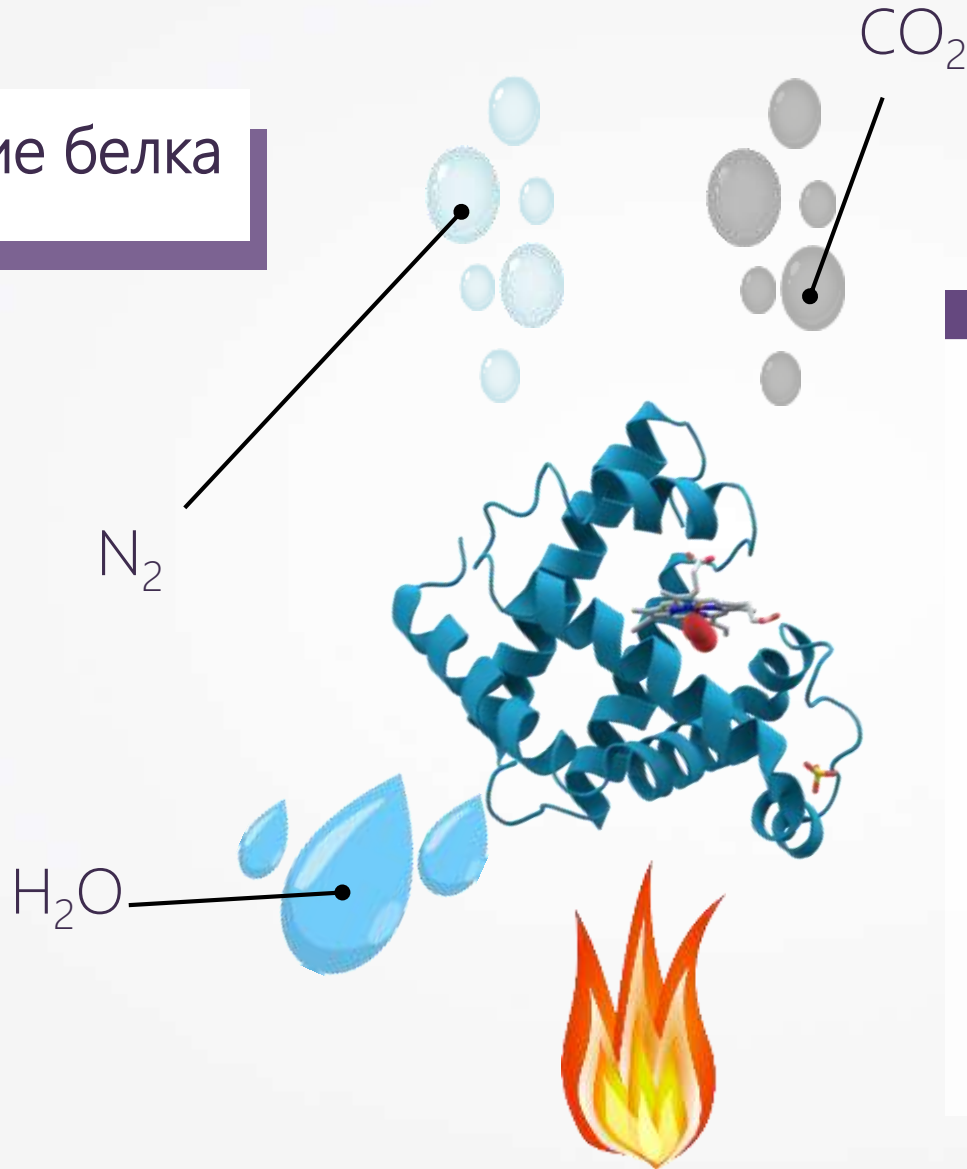
# Качественные реакции на белки

Ксантопротеиновая  
реакция



# Качественные реакции на белки

## Горение белка



**Белки**, в составе которых есть сера, горят со специфическим запахом — «запах жжёного пера», из-за выделения сернистого газа, который мы ощущаем при горении спички.

# Роль белков

```
graph TD; A[Роль белков] --> B[Обмен веществ]; A --> C[Способствуют переносу кислорода по всему организму]; A --> D[Играют важную роль в функционировании нервной системы]; A --> E[Участвуют в передаче генетической информации]; A --> F[Механическая основа мышечного сокращения];
```

Обмен веществ

Способствуют  
переносу кислорода  
по всему организму

Играют важную роль  
в функционировании  
нервной системы

Участвуют в передаче  
генетической  
информации

Механическая  
основа **мышечного**  
сокращения





## Функции белков

### - ферментативная

2000 ферментов в организме человека, свойства: *активность, селективность* (фермент катализирует одну реакцию или один тип превращений)



### - транспортная

гемоглобин – кислород

### -структурная

строительный материал



- **защитная**

антитела, антитоксины (нейтрализуют яды)

- **сигнальная**

белки – рецепторы

- **запасающая, или энергетическая**

Белки  $\longrightarrow$  жиры, углеводы

Белки – единственный источник незаменимых аминокислот



**Получение – реакция поликонденсации**