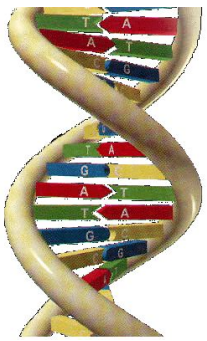


# Аминокислоты и белки

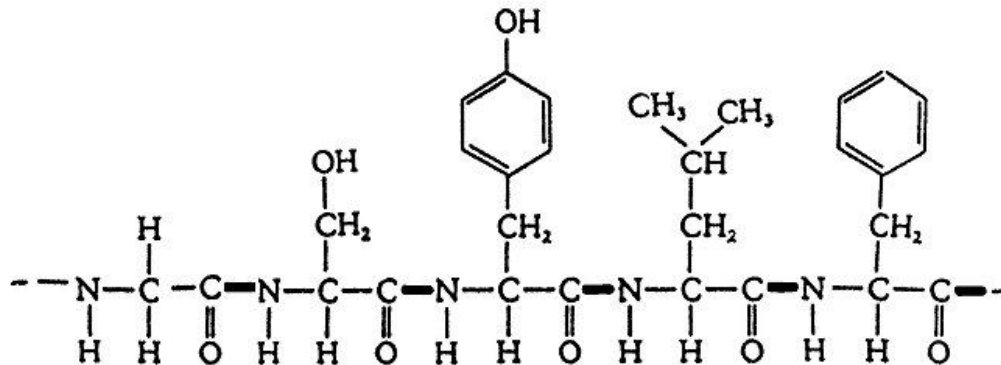




**Белки (протеины, полипептиды)** — высокомолекулярные органические вещества, состоящие из соединённых в цепочку пептидной связью  $\alpha$ -аминокислот

(*proteios*, греч. - первый)

Глицин    Серин    Тирозин    Лейцин    Фенилаланин



В живых организмах аминокислотный состав белков определяется генетическим кодом.

**$\alpha$ -Аминокислоты – мономеры для синтеза белков**

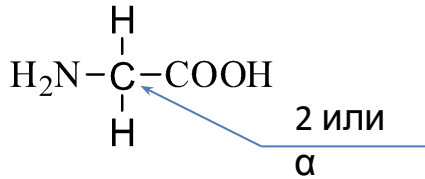
В природе обнаружено более **300** аминокислот, однако в составе белков встречается только **20** ( $\alpha$ -аминокислоты)

# Классификация

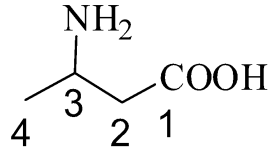
**Аминокислоты** (аминокарбоновые кислоты) — органические соединения, в молекуле которых одновременно содержатся карбоксильная и аминогруппа группы

## 1. Структурная классификация

1.1. Взаимное расположение групп COO- и NH2-

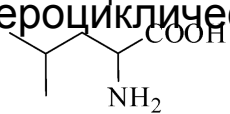


2-аминоэтановая кислота  
α-аминоуксусная кислота

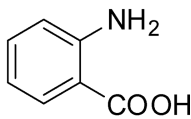


3-аминобутановая кислота  
β-аминомасляная кислота

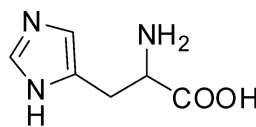
1.2. Природа радикала (R): алифатические, ароматические, гетероциклические



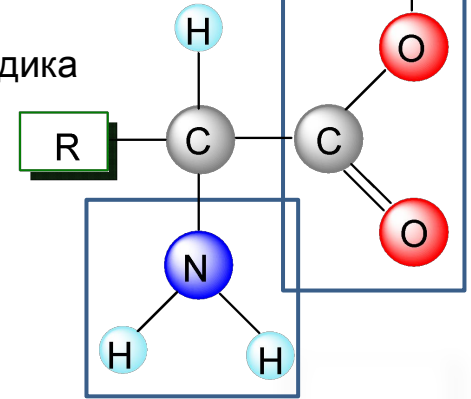
лейцин  
гистидин



антраниловая кислота

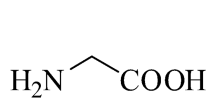


Радикал

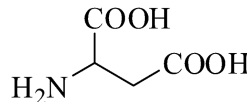


Аминогруппа

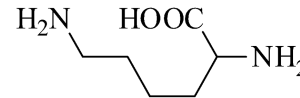
1.3. Количество групп COO- и NH2- : моноаминокарбоновые, моноаминодикарбоновые, диаминокарбоновые



глицин  
лизин



аспарагиновая кислота

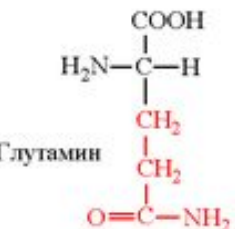
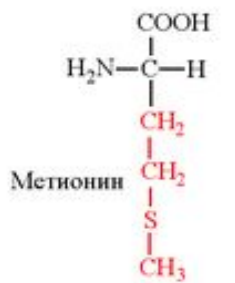
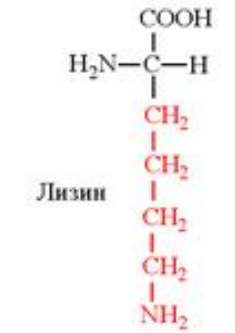
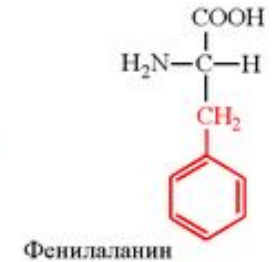
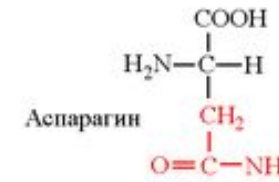
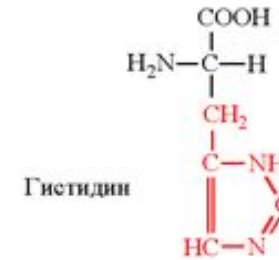
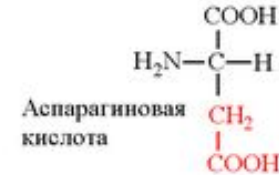
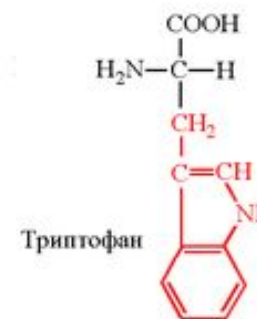
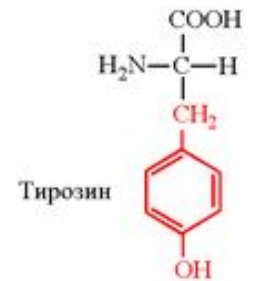
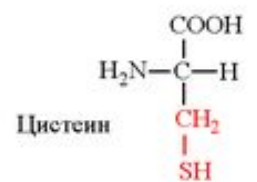
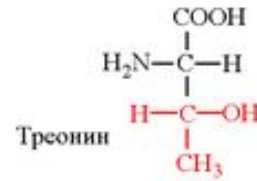
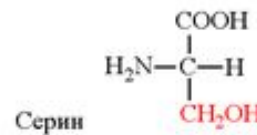
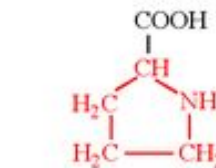
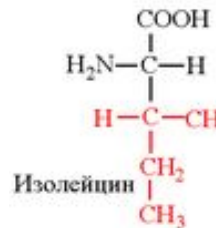
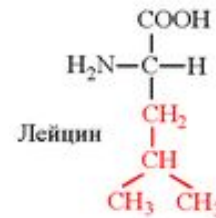
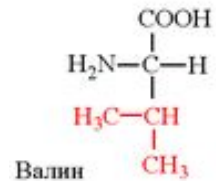
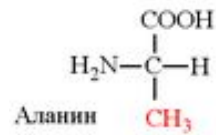


# Протеиногенные аминокислоты («рождающие протеины») - природные аминокислоты, участвующие в построении молекул пептидов и белков

## Незаменимые аминокислоты

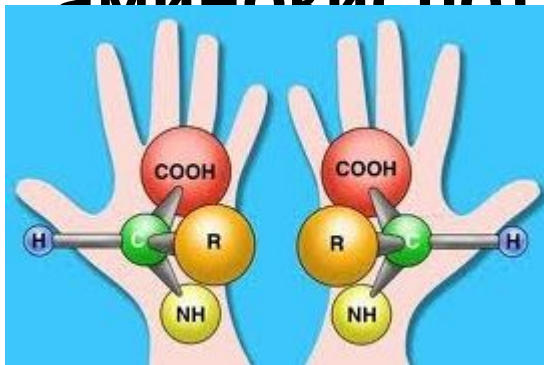
- |   |                                      |                 |    |  |                   |
|---|--------------------------------------|-----------------|----|--|-------------------|
| 1 | <br><chem>CC(N)C(=O)O</chem>         | Аланин (Ala)    | 6  | <br><chem>CC(N)CCNC</chem>                       | Лизин (Lys)       |
| 2 | <br><chem>CC(C)C(N)C(=O)O</chem>     | Валин (Val)     | 7  | <br><chem>CC(O)C(N)C(=O)O</chem>                 | Треонин (Tre)     |
| 3 | <br><chem>CC(C)CC(N)C(=O)O</chem>    | Лейцин (Leu)    | 8  | <br><chem>CSCC(N)C(=O)O</chem>                   | (Метионин (Met))  |
| 4 | <br><chem>CC(C)C(C)C(N)C(=O)O</chem> | Изолейцин (Ile) | 9  | <br><chem>C1=CC=C(C=C1)C(N)C(=O)O</chem>         | Фенилаланин (Phe) |
| 5 | <br><chem>CC(N)CNC(=N)N</chem>       | Аргинин (Arg)   | 10 | <br><chem>C1=CC=C2C(=C1)C(=CN2)C(N)C(=O)O</chem> | Триптофан (Try)   |
|   |                                      |                 | 11 | <br><chem>C1=CN=C(N1)C(N)C(=O)O</chem>           | Гистидин (His)    |

- 1) Глицин,
- 2) аланин,
- 3) аспарагиновая кислота,
- 4) аспарагин,
- 5) глутаминовая кислота,
- 6) глутамин,
- 7) оксипролин,
- 8) серин,
- 9) цистин,
- 10) тирозин,
- 11) 3,5-дибромтирозин,
- 12) 3,5-диодтирозин
- 13) пролин,
- 14) оксипролин,
- 15) тироксин



# Конфигурация протеиногенных

## аминокислот



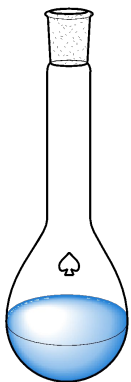
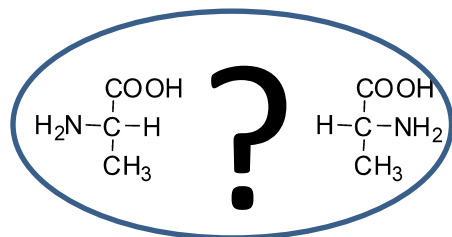
**Конфигурация** – расположение атомов, характеризующее определенный стереоизомер

R,S –  
номенклатура

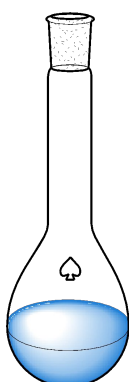
L,D – номенклатура

L,D – номенклатура используется для аминокислот и углеводов

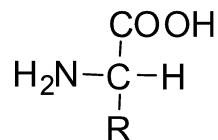
R,S – номенклатура (см. Р. Моррисон, Р. Бойд. Органическая химия, с. 87)



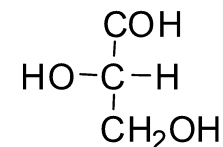
(+) –Аланин  
Аланин



(-) -

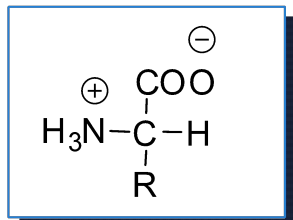


L-аминокислота  
альдегид



L-глицериновый

# Кислотно-основные свойства аминокислот

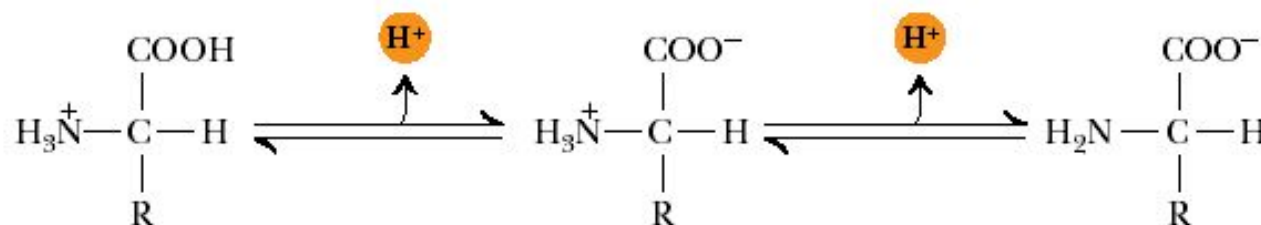
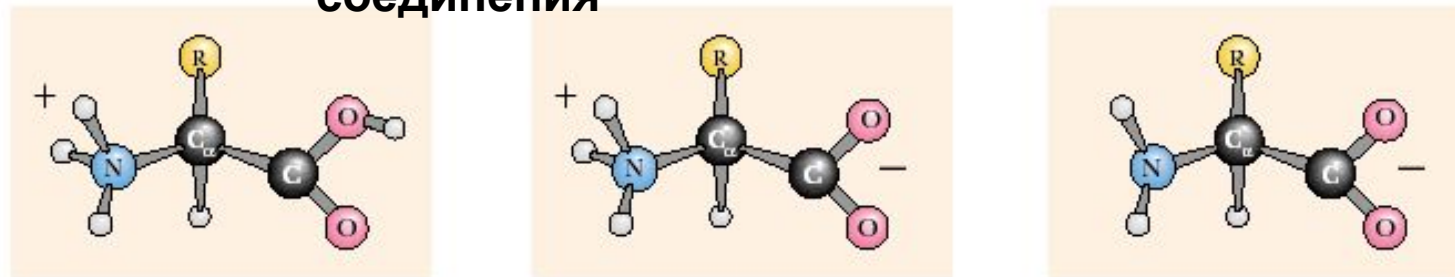


Высокие Тпл. (200-350°C);  
 растворимы в воде;  
 нерастворимы в неполярных  
 органических растворителях.

Биполярные ионы, цвиттер-ионы

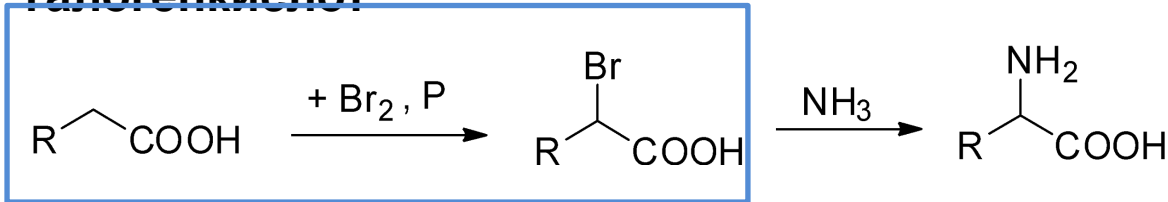
**Изоэлектрическая точка** - значение рН среды, при котором аминокислота существует преимущественно в виде цвиттер-иона

## Аминокислоты – амфотерные соединения



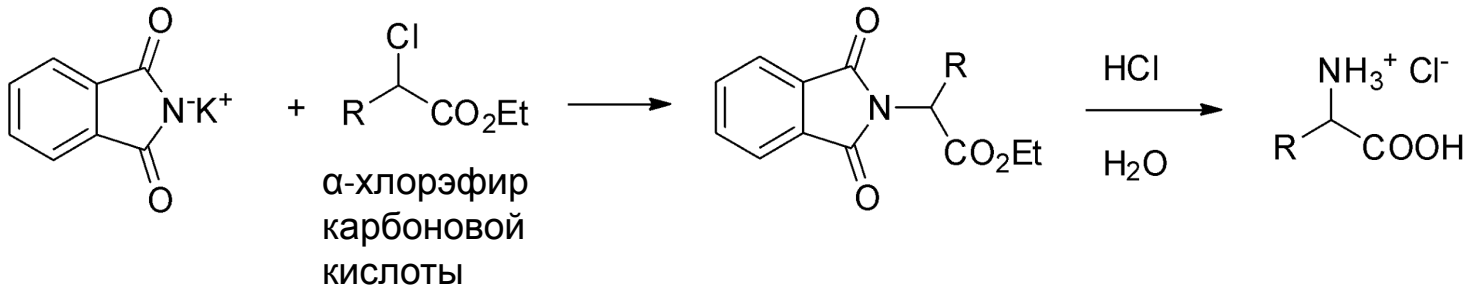
# Синтез

## 1. Аминирование $\alpha$ -аминокислот галогенкислот



Р. Геля-Фольгарда-  
Зелинского

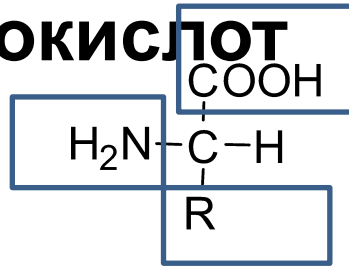
## 2. Фталимидный синтез по Габриэлю





# Реакции

## аминокислот

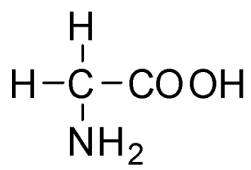


Реакции, характерные для COO-группы

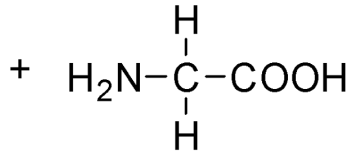
Реакции, характерные для R

Реакции, характерные для NH<sub>2</sub>-группы

## Синтез пептидов

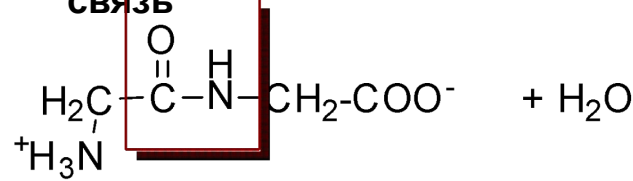


глицин  
Gly-Gly



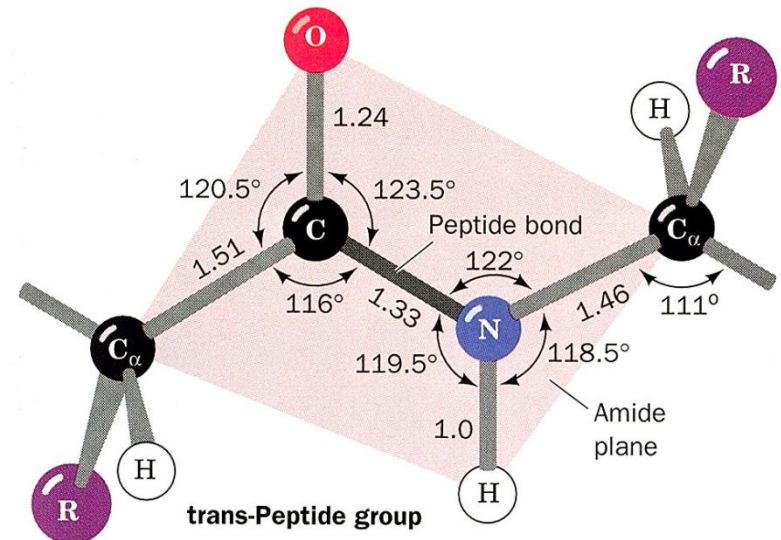
глицин

Пептидная  
связь

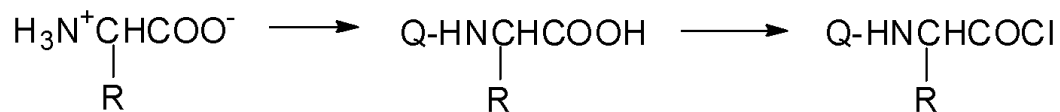


глицилглицин,

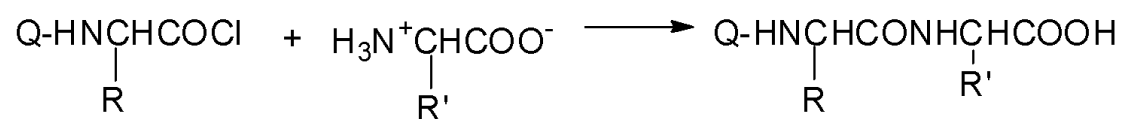
дипептид



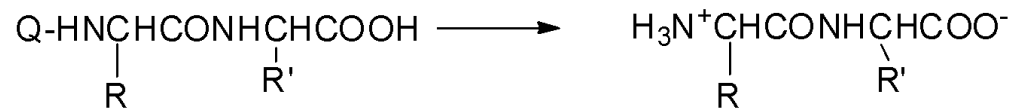
# Общая схема синтеза пептида



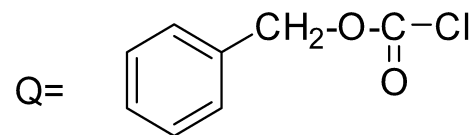
**Защита аминогруппы**



**Образование пептидной связи**



**Снятие «защиты»**

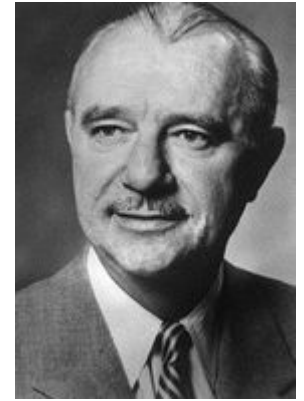
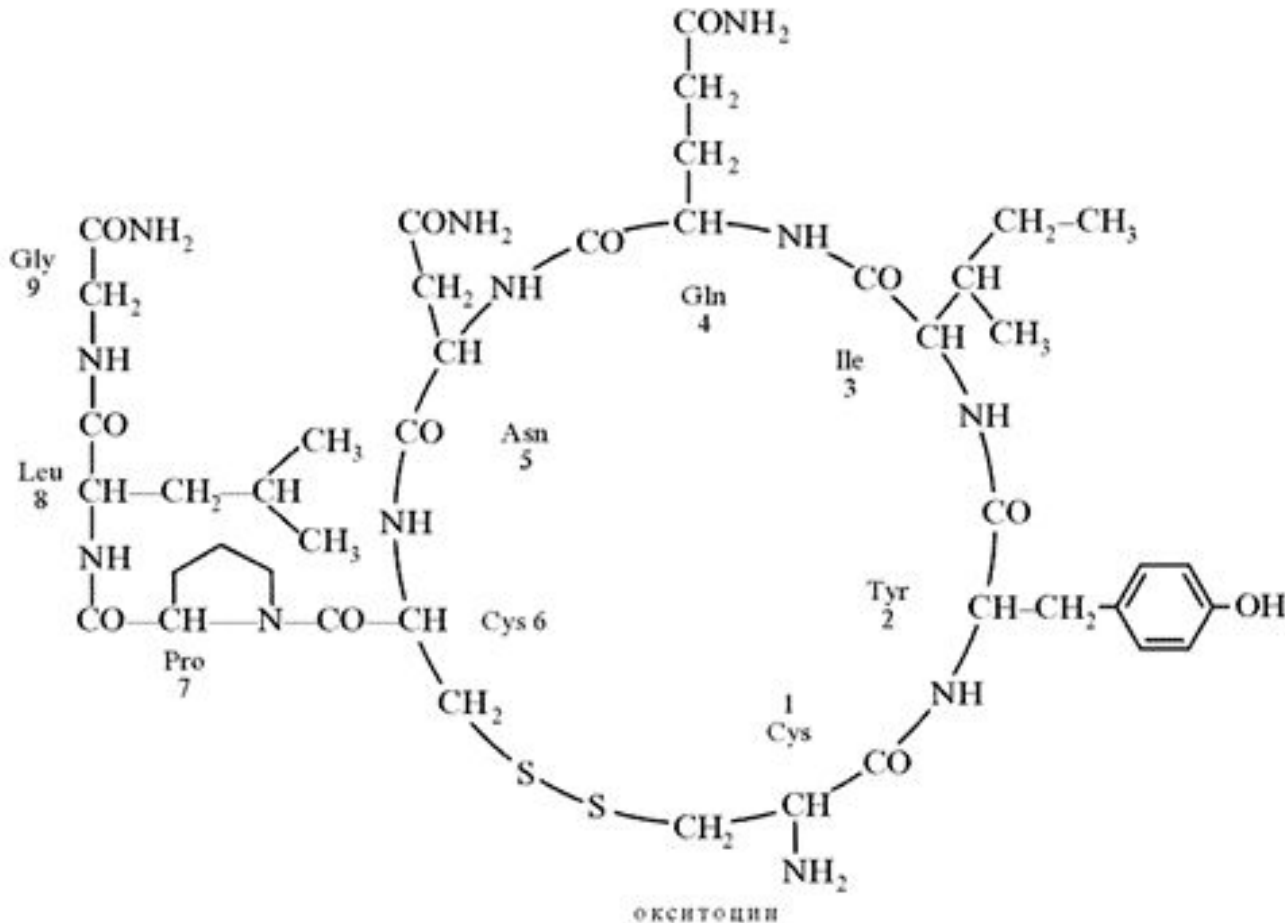
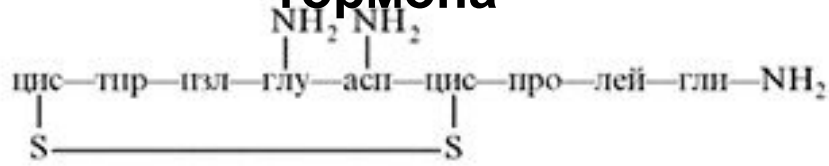


Карбобензоксихлори  
Д,  
бензилхлоркарбонат

# Нобелевская премия 1955г.

за впервые осуществленный синтез полипептидного

гормона



Винсент Дю  
Виньо

# Белк

**И**

*Первичная структура* -

последовательность аминокислот в полипептидной цепи

1



*Вторичная структура* —

локальное упорядочивание фрагмента полипептидной цепи, стабилизированное водородными связями

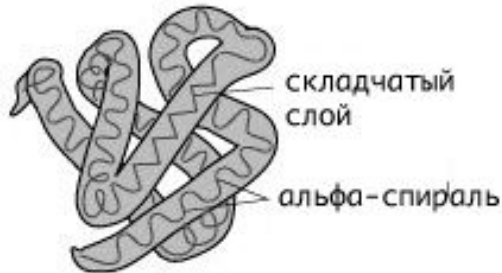
2



*Третичная структура* —

пространственное строение полипептидной цепи (ковалентные, ионные связи, гидрофильно-гидрофобные взаимодействия)

3



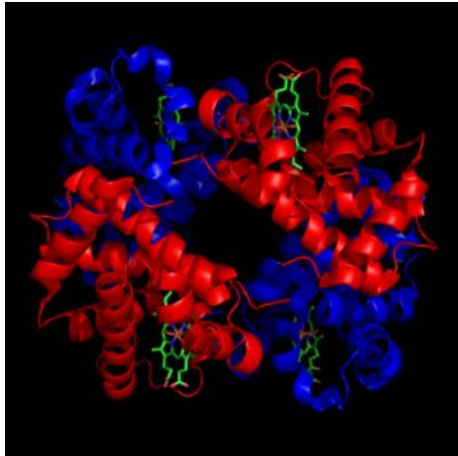
*Четвертичная структура* —

взаимное расположение нескольких полипептидных цепей в составе единого белкового комплекса

4



*Глобулярные белки* -  
полипептидные цепи  
плотно свёрнуты в  
компактные  
шарообразные  
структуры (глобулы)

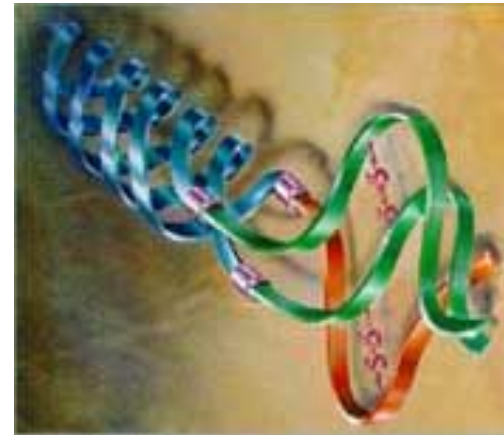


Трёхмерная  
структура  
молекулы  
гемоглобина

Растворимы в воде или водных  
растворах кислот, оснований,  
солей.

К глобулярным белкам относятся  
ферменты, иммуноглобулины,  
транспортные и регуляторные  
гормоны, антитела, альбумин яиц,  
гемоглобин, фибриноген, фибрин

*Фибриллярные белки* -  
полипептидные цепи,  
имеющие вытянутую  
нитевидную структуру



Не растворимы в воде.

К фибриллярным белкам  
относятся  
 $\alpha$ -кератины, коллаген, фиброин.