

Уральский государственный
аграрный университет

Л-8

д.х.н., проф. Хонина Татьяна Григорьевна

Органическая химия

Амины. Аминокислоты. Белки

Екатеринбург, 2019-2020

План

- 1. Амины: классификация, номенклатура, методы получения, физические и химические свойства.**
- 2. Аминокислоты: классификация, номенклатура, методы получения, физические и химические свойства.**
- 3. Белки. Общая характеристика, классификация, химические свойства, функции и биологическое значение.**

П.1. Амины: классификация, номенклатура, методы получения, физические и химические свойства.

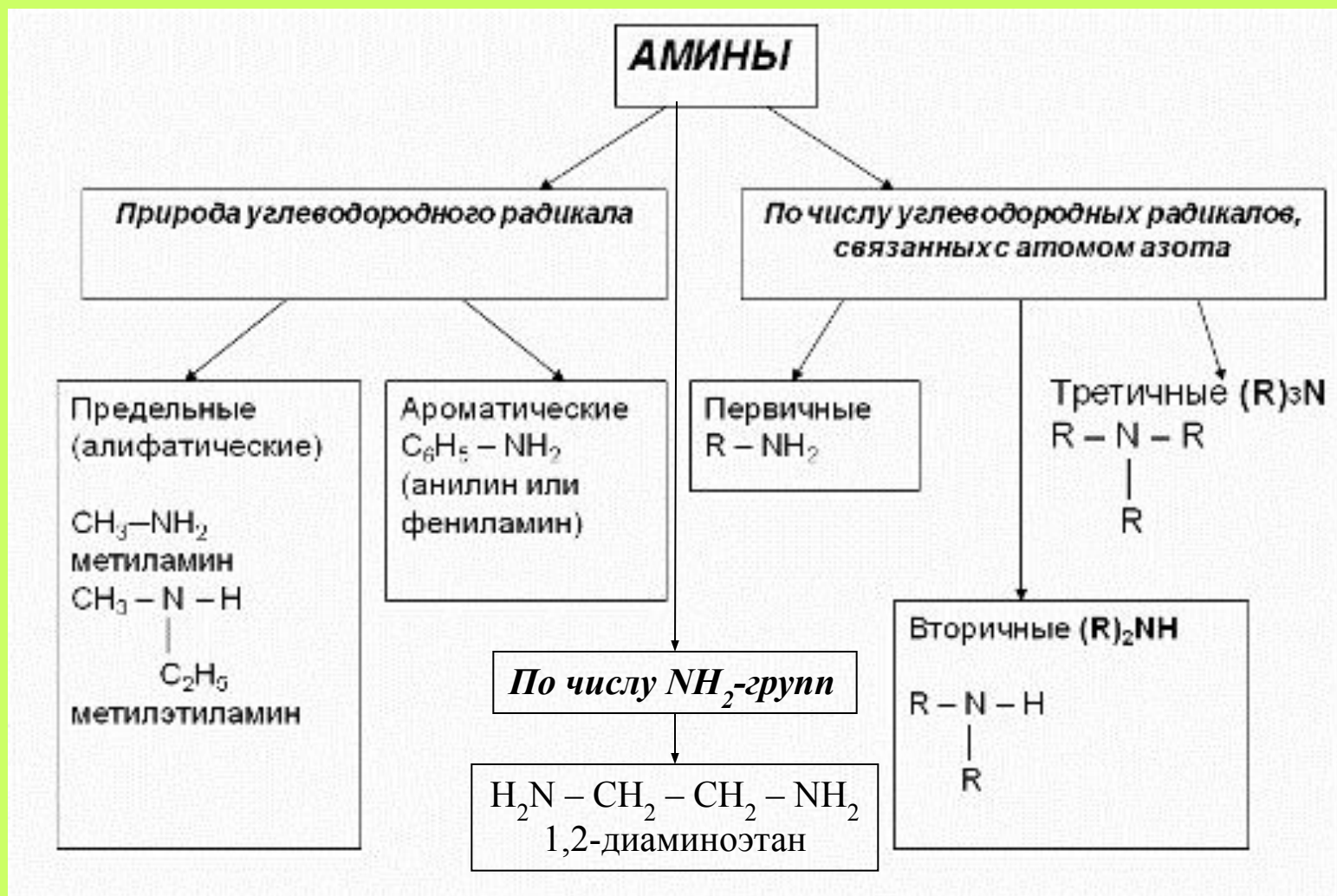
АМИНЫ

Амины – производные аммиака (NH_3), в которых один или несколько атомов водорода замещены на углеводородные радикалы.

Классификация:

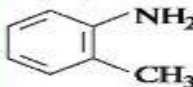

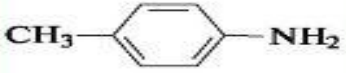
- По характеру углеводородного радикала (предельные, непредельные, ароматические)
- По числу углеводородных радикалов (первичные, вторичные, третичные)
- По числу амино-групп (моноамины, диамины, триамины)

Классификация (продолжение)



Номенклатура

(рациональная – по названию радикалов и систематическая -как производные углеводородов)

Отдельные представители		Физические свойства	
название	формула	т. пл., °C	т. кип., °C
Алифатические			
Метиламин	CH_3NH_2	-93	-6
Этиламин	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	-81	17
Бензиламин	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NH}_2$		184
Диметиламин	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	-92	7
Диэтиламин	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	-48	56
Триметиламин	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	-117	3
Триэтиламин	$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$	-115	89
Гидроксид тетраметиламмония	$(\text{CH}_3)_4\text{N}^+\text{OH}^-$	135	разл.
Ароматические			
Анилин	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	-6	184
2-Метиланилин (<i>o</i> -толуидин)		-24	200
3-Метиланилин (<i>m</i> -толуидин)		-32	203
4-Метиланилин (<i>p</i> -толуидин)		45	200
Дифениламин	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$	54	302
Трифениламин	$(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{N}$	127	365
Смешанные			
<i>N</i> -Метиланилин	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NHCH}_3$	-57	195
<i>N,N</i> -Диметиланилин	$\text{C}_6\text{H}_5\text{N}(\text{CH}_3)_2$	3	194

Получение аминов

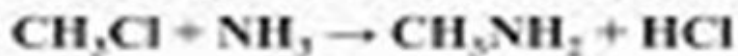
1. Восстановление нитроалканов.



(кат Ni, t = 40 - 50°C, P)

Реакция Зиннига — удобный способ получения ароматических аминов при восстановлении ароматических нитросоединений.

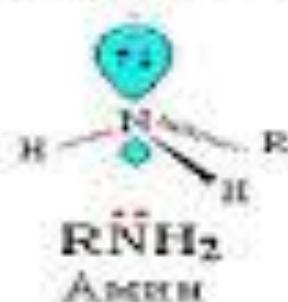
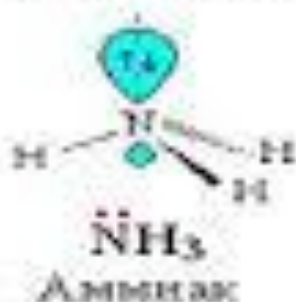
2. Аминирование галогеналканов в спиртовом растворе при нагревании под давлением:



(t, P, спиртовой раствор).

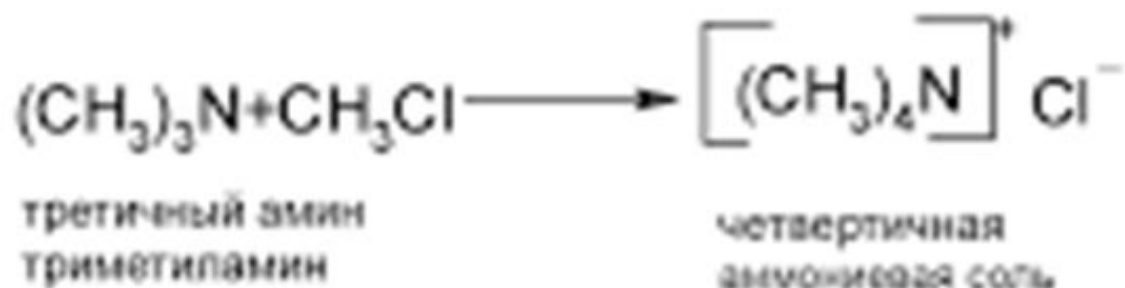
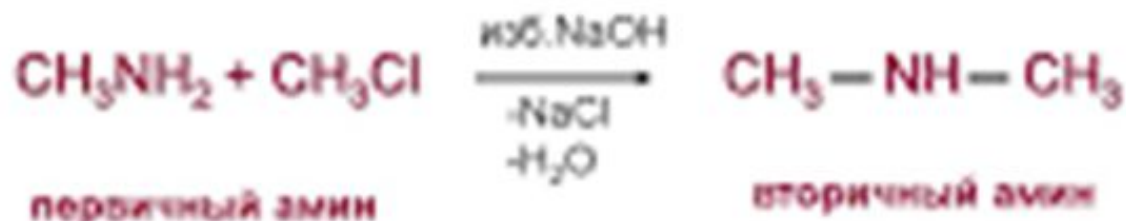
Строение аминов

- Атом азота в молекуле аминов находится в состоянии SP^3 гибридизации и имеет тетраэдрическую ориентацию орбиталей.
- Наличие неподелённой пары электронов, способной к присоединению катионов водорода, подобно молекуле аммиака, обуславливает свойства аминов как органических оснований.



II. Алкилирование аминов

реагент – R-Cl, условие – избыток основания



Алкилированием можно получать **первичные** (из аммиака), **вторичные**, **третичные амины** и **четвертичные аммониевые соли**.

П.2. Аминокислоты: классификация, номенклатура, методы получения, физические и химические свойства.

АМИНОКИСЛОТЫ

Классификация аминокислот

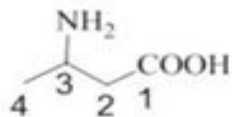
Аминокислоты (аминокарбоновые кислоты) — органические соединения, в молекуле которых одновременно содержатся карбоксильная и аминогруппа группы

1. Структурная классификация

1.1. Взаимное расположение групп COO- и NH₂-



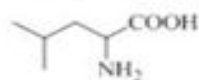
2-аминоэтановая кислота
α-аминоуксусная кислота
глицин



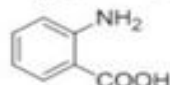
3-аминобутановая кислота
β-аминомасляная кислота



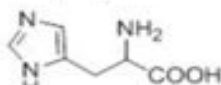
1.2. Природа радикала (R): алифатические, ароматические, гетероциклические



лейцин



антраниловая кислота

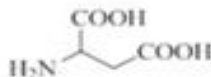


гистидин

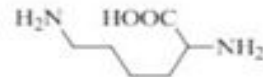
1.3. Количество групп COO- и NH₂- : моноаминокарбоновые, моноаминодикарбоновые, диаминокарбоновые



глицин



аспарагиновая кислота



лизин

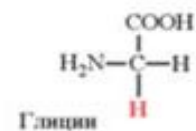
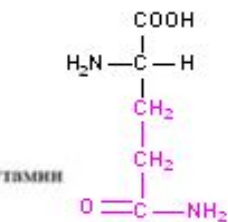
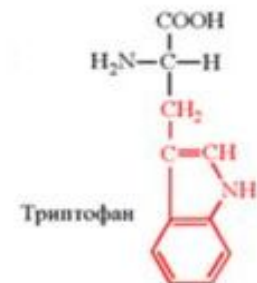
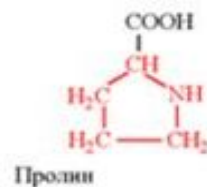
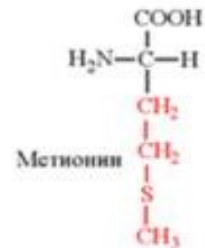
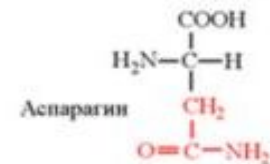
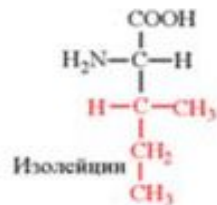
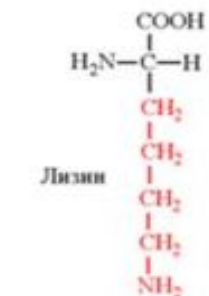
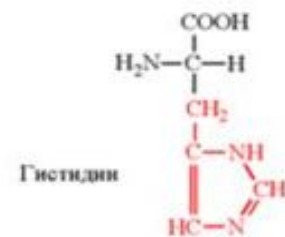
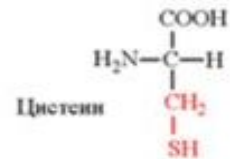
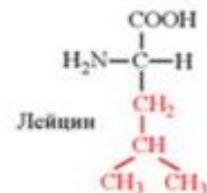
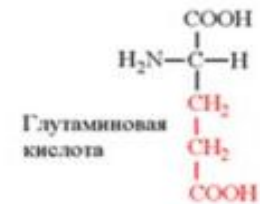
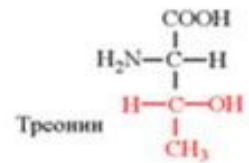
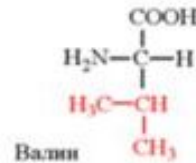
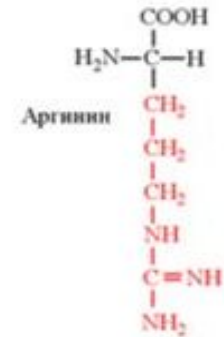
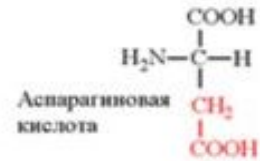
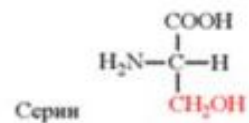
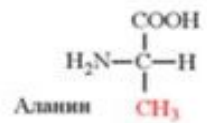
АМИНОКИСЛОТЫ

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

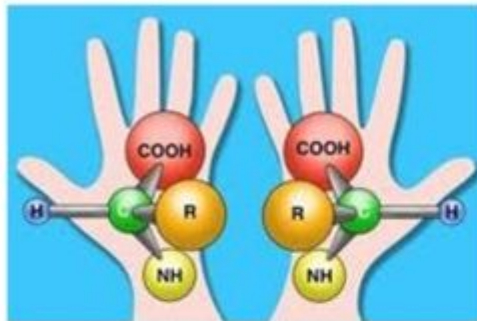
Незаменимые аминокислоты

- | | | | | | |
|---|--|-----------------|----|--|-------------------|
| 1 | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$ | Аланин (Ala) | 6 | $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{NH}_2\text{CH}_2\text{C}-\text{CH}_2 \end{array}$ | Лизин (Lys) |
| 2 | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{COOH} \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{NH}_2 \end{array}$ | Валин (Val) | 7 | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{NH}_2 \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{HO} \end{array}$ | Треонин (Tre) |
| 3 | $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \\ \text{H}_2\text{C} \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ | Лейцин (Leu) | 8 | $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \end{array}$ | (Метионин (Met)) |
| 4 | $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \\ \text{HC}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | Изолейцин (Ile) | 9 | $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ | Фенилаланин (Phe) |
| 5 | $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{HN} \\ \\ \text{C}-\text{NH}_2 \\ \\ \text{H}_2\text{N} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2\text{C}-\text{CH}_2 \end{array}$ | Аргинин (Arg) | 10 | $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{C}_8\text{H}_6\text{N}_2 \end{array}$ | Триптофан (Try) |
| | | | 11 | $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{C}_4\text{H}_3\text{N}_2 \end{array}$ | Гистидин (His) |

20 аминокислот, входящих в состав белка

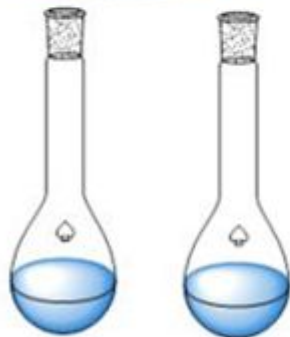
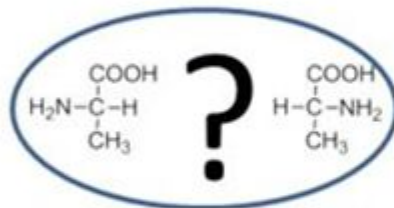


Конфигурация протеиногенных аминокислот



Конфигурация – расположение атомов, характеризующее определенный стереоизомер

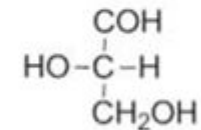
R,S – номенклатура
L,D – номенклатура



(+) –Аланин (-) –Аланин



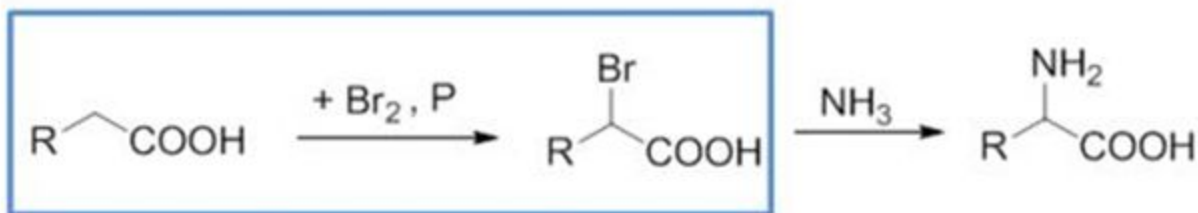
L-аминокислота



L-глицериновый альдегид

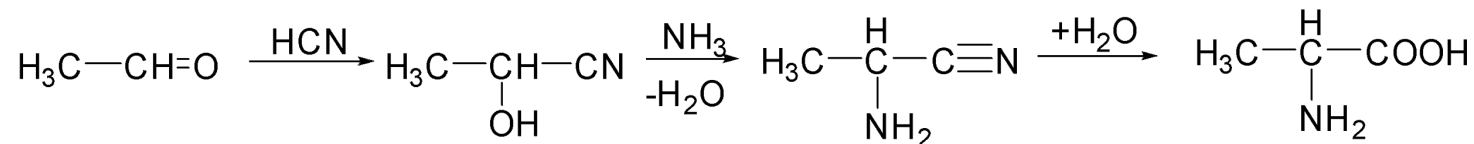
Синтез аминокислот

1. Аминирование α-галогенкислот

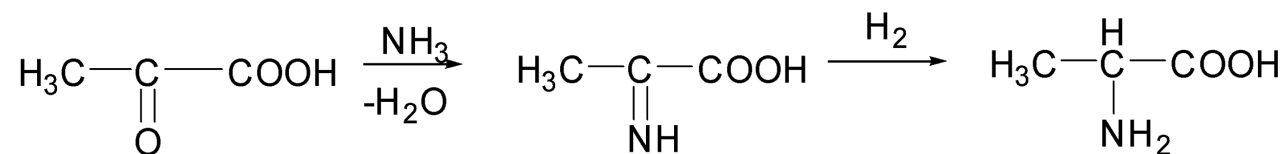


Р. Геля-Фольгарда-Зелинского

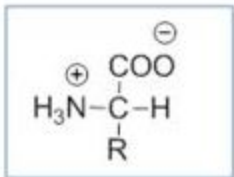
2. Действие NH_3 на оксинитрилы



3. Из оксо-кислоты – действие NH_3 и H_2 (кат)



Кислотно-основные свойства аминокислот

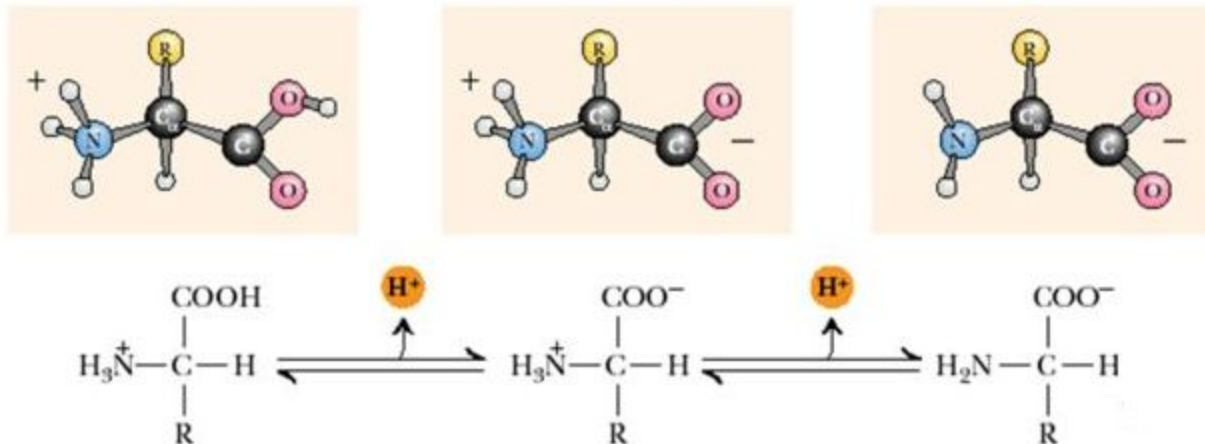


Высокие Тпл. (200-350°C);
растворимы в воде;
нерастворимы в неполярных
органических растворителях.

Биполярные ионы, цвиттер-ионы

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

Аминокислоты – амфотерные соединения



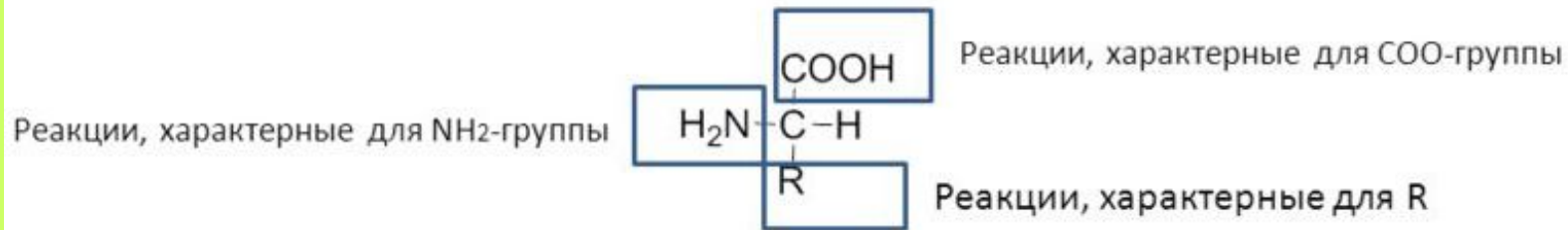
(см. лабораторную
работу)

Химические свойства аминокислот

- **Реакция карбоксильной группы:**
 1. Образование солей с основаниями
 2. Этерификация
- **Реакции аминогруппы:**
 1. Образование солей с минеральными кислотами
 2. Взаимодействие с азотистой кислотой
- **Специфические реакции:**
 1. Образование окрашенных комплексов с катионами меди
 2. Декарбоксилирование под действием ферментов
 3. Превращения при нагревании
 4. Конденсация с образованием пептидов

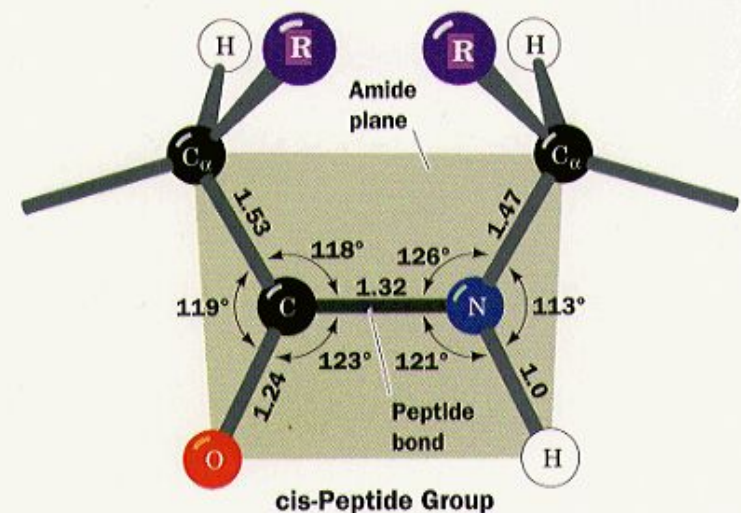
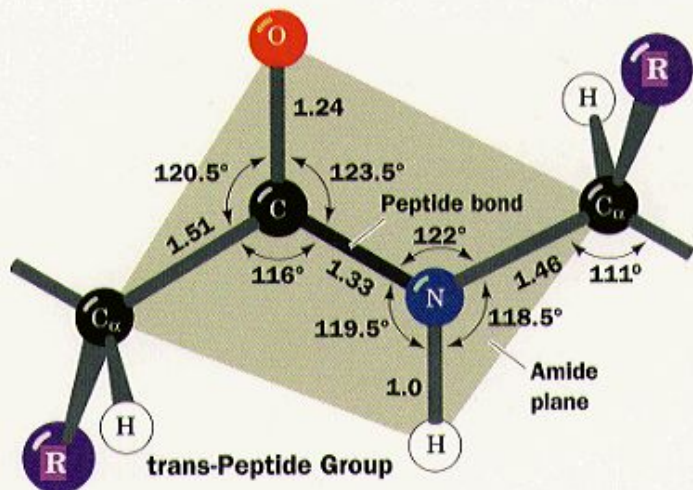
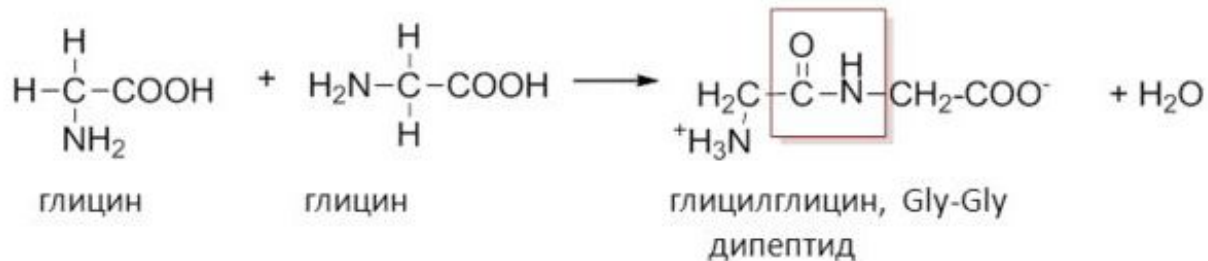
(реакции – на доске; также см. лабораторную работу)

Реакции аминокислот



Синтез пептидов

Пептидная связь



П.3. Белки: общая характеристика, классификация, химические свойства, функции и биологическое значение.

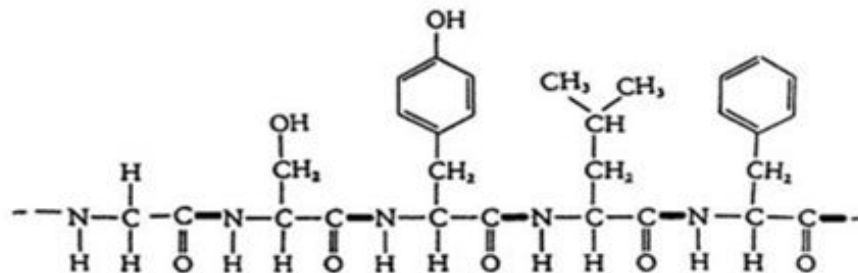
Белки



Белки (протеины, полипептиды) — высокомолекулярные органические вещества, состоящие из соединённых в цепочку пептидной связью α-аминокислот

(*proteios*, греч. - первый)

Глицин Серин Тирозин Лейцин Фенилаланин



В живых организмах аминокислотный состав белков определяется генетическим кодом.

α-Аминокислоты – мономеры для синтеза белков

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

Классификация белков

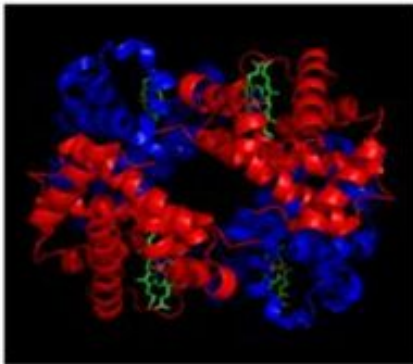
По химическому составу белки делятся на 2 класса:

протеины – простые белки, состоящие только из остатков α -аминокислот (*глобулярные и фибриллярные*)

протеиды – сложные белки, в состав которых, наряду с остатками аминокислот, входят фрагменты соединений иных классов органических и неорганических веществ, называемые простетическими (*фосфопротеиды, хромопротеиды, металлопротеиды, липопротеиды, гликопротеиды, нуклеопротеиды*)

Протеины – простые белки

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

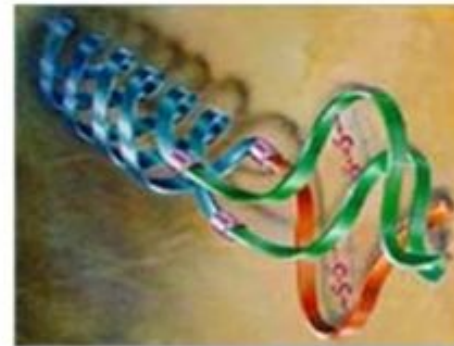


Трёхмерная структура молекулы гемоглобина

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



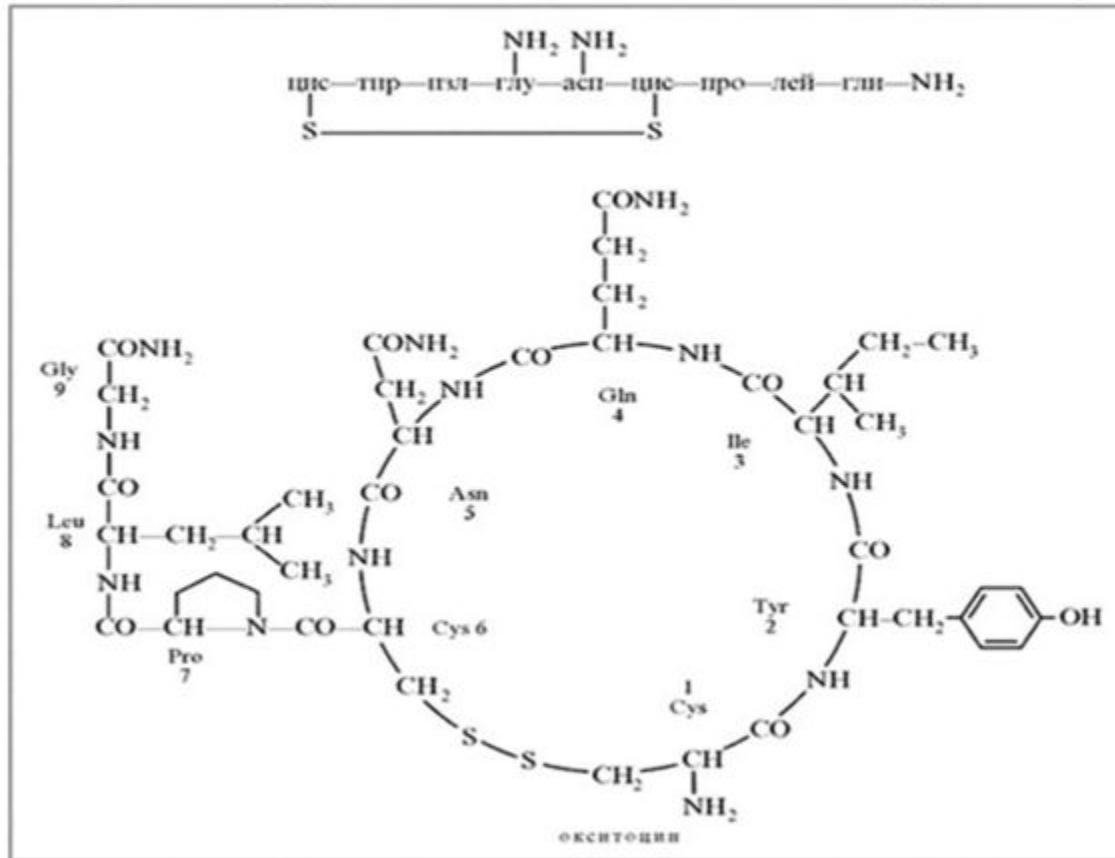
Не растворимы в воде.

К фибриллярным белкам относятся α -кератины, коллаген, фиброин.

Синтез белков. Окситоцин – полипептидный гормон

Нобелевская премия 1955г.

за впервые осуществленный синтез полипептидного гормона

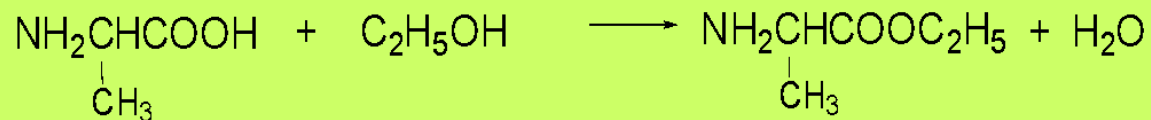


Винсент Дю Виньо

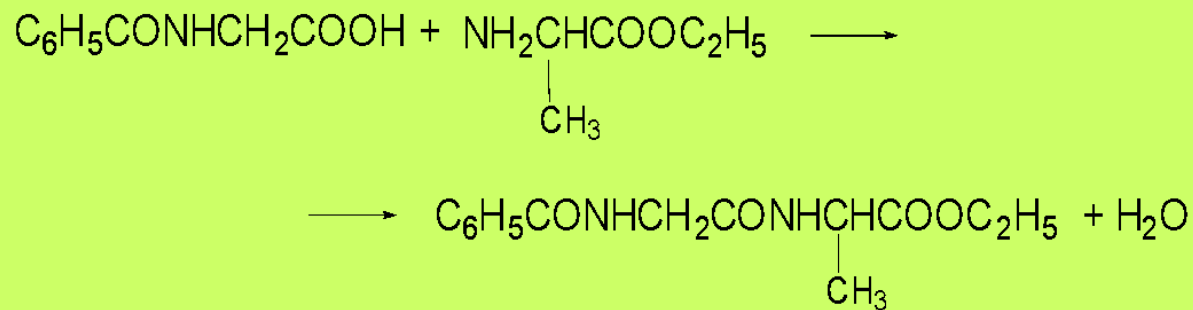
Общая схема синтеза пептидов



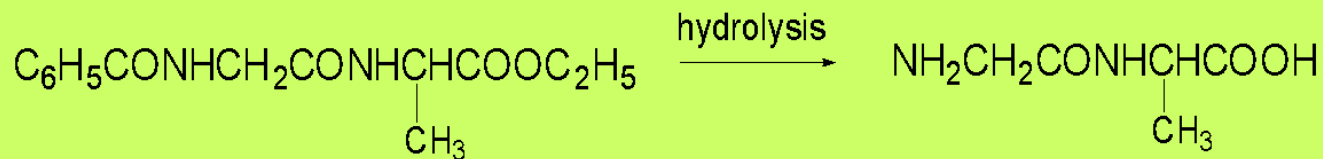
Защита амино-
группы



Защита COOH-
группы

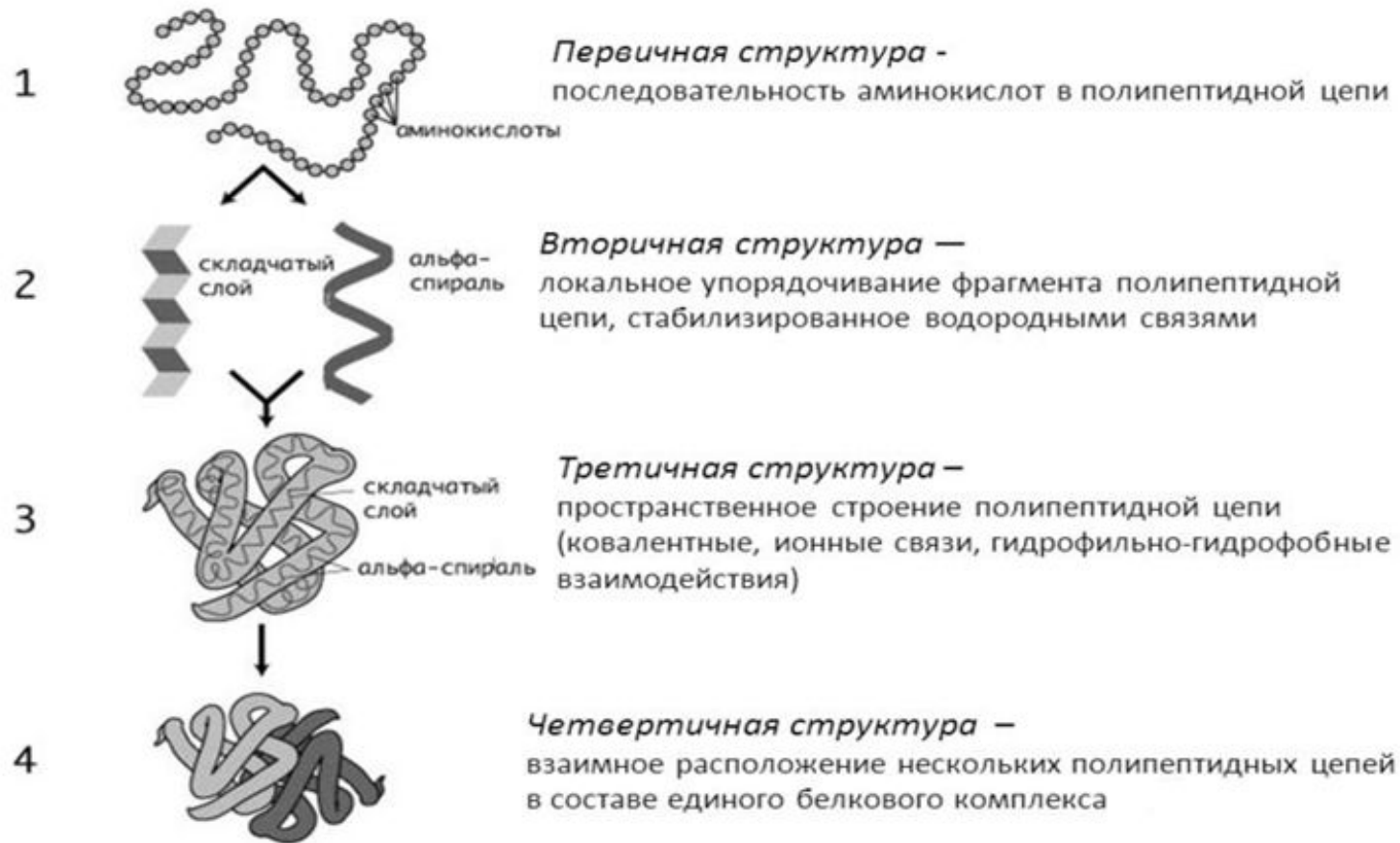


Образование
пептидной связи



Снятие защиты

Уровни структурной организации белков



Химические свойства белков

- Денатурация
- Гидролиз
- Качественные реакции:
 - биуретовая реакция
 - ксантопротеиновая реакция
 - реакция Милона
 - нингидринная реакция

(реакции на доске, также см. лабораторную работу)

Функции и биологическое значение белков

- Каталитическая
- Структурная
- Защитная (физическая, химическая, иммунная защита)
- Сигнальная
- Транспортная
- Запасная (резервная)
- Моторная (двигательная)