

Курский государственный медицинский университет
Кафедра биоорганической химии

*Аминокислоты.
Пептиды и белки*

Цель:

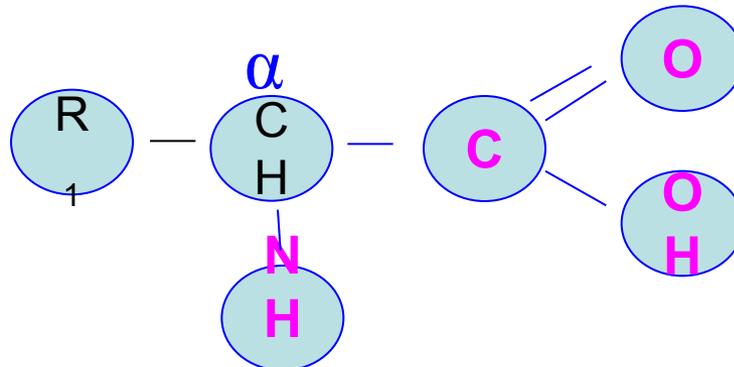
Получить представление о
взаимосвязи химического строения и
биологической роли аминокислот,
пептидов и белков

План лекции

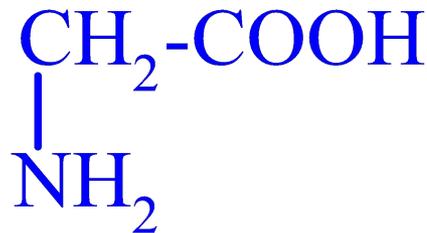
1. Медико-биологическое значение аминокислот, пептидов и белков;
2. Строение, классификация аминокислот
3. Стереои́зомерия α -аминокислот
4. Способы получения аминокислот
5. Общие и специфические химические свойства аминокислот
6. Химические свойства α -аминокислот *in vitro*;
7. Реакции α -аминокислот *in vivo*;
8. Первичная структура пептидов и белков;
9. Пространственное строение молекул белков.

Аминокислоты

- это органические гетерофункциональные соединения, молекулы которых содержат одновременно карбоксильную группу $-COOH$ и аминогруппу $-NH_2$

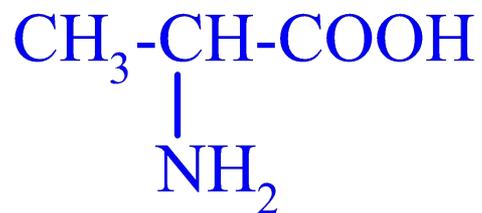


Например, глицин:



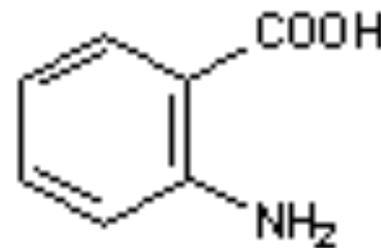
Классификация аминокислот в зависимости от местоположения функциональных групп в УВ-скелете молекулы

алифатические



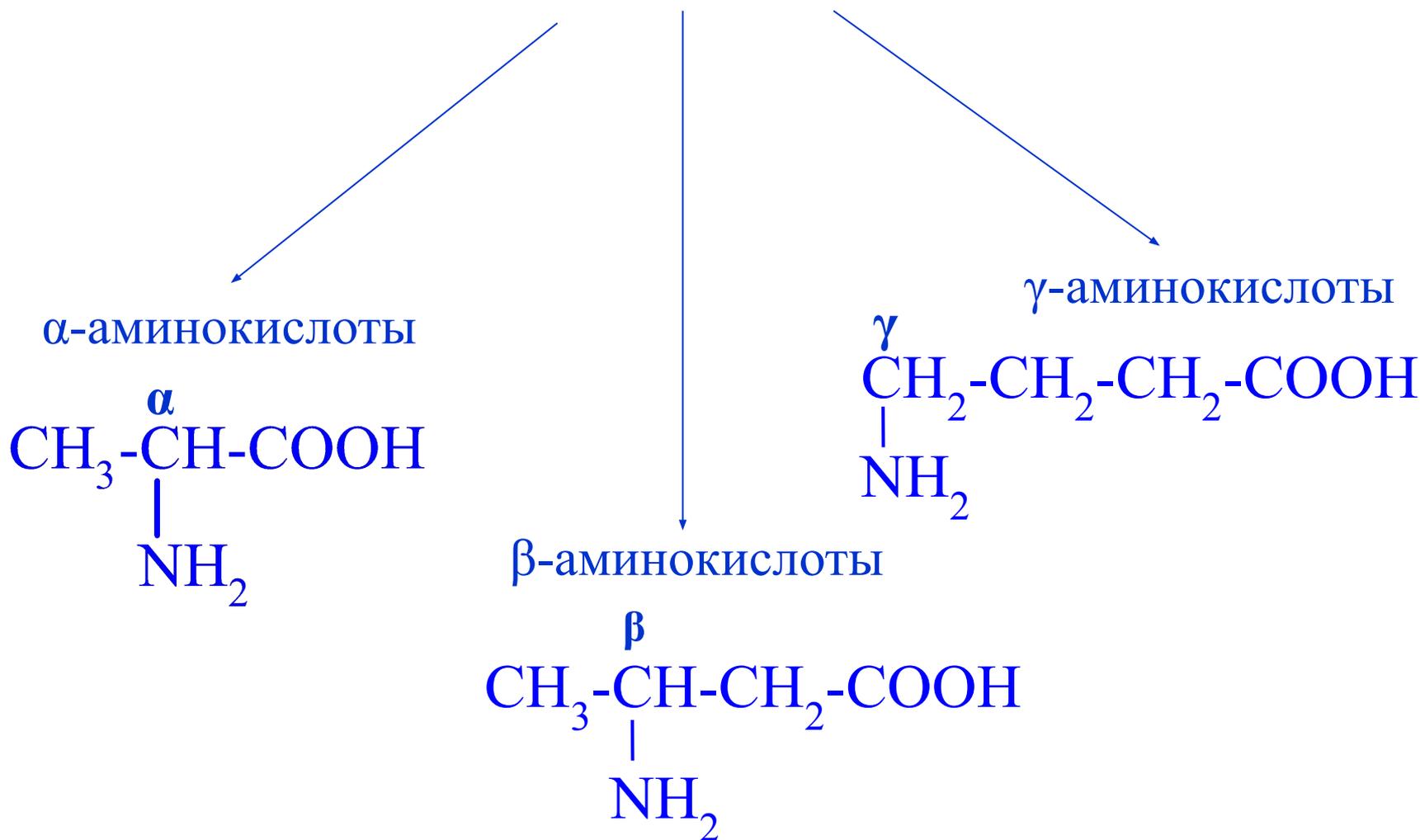
2-аминопропановая кислота
 $\alpha(2)$ -аминопропионовая кислота
аланин

ароматические



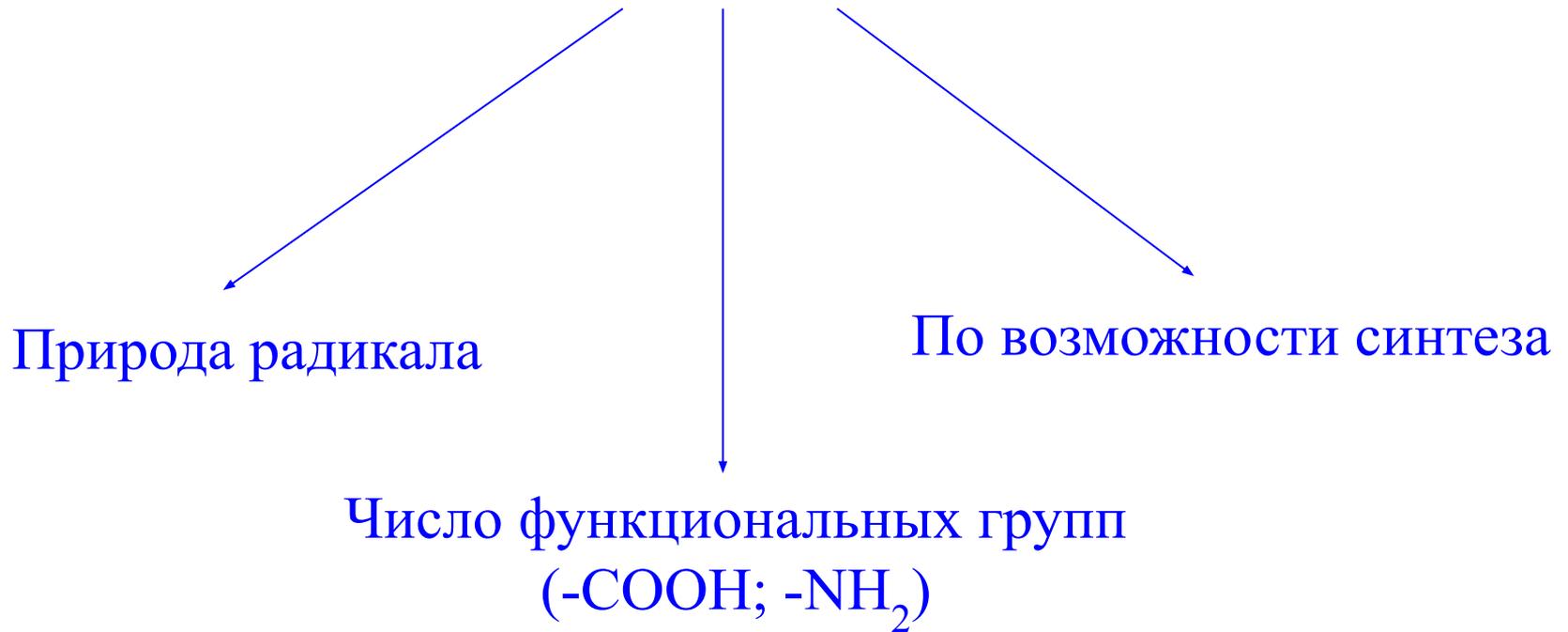
о-аминобензойная кислота
антрониловая кислота

Классификация аминокислот в зависимости от взаимного местоположения функциональных групп



Принципы классификации

α -аминокислот



Классификация

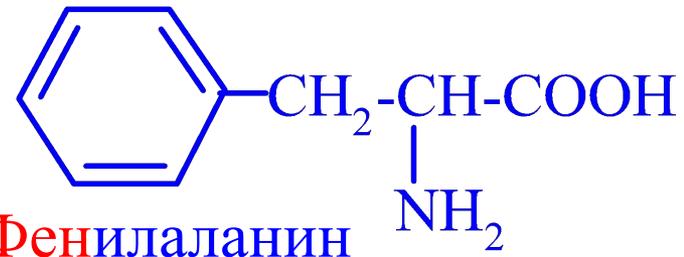
в зависимости от природы радикала R:



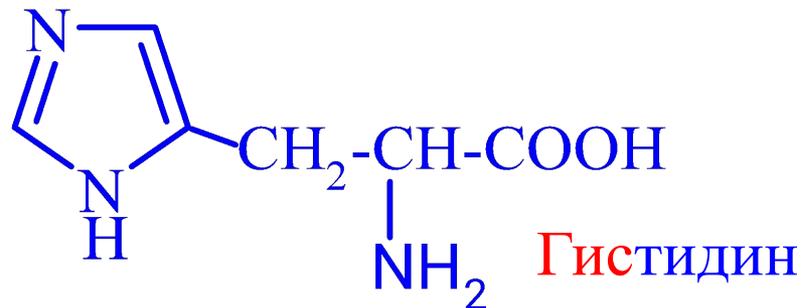
1 алифатические $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH}$



2 ароматические



3 гетероциклические



Классификация

алифатических α -аминокислот

по содержанию «дополнительных» функциональных групп



Содержащие –ОН группу

-серин (HO–CH₂–)

-треонин (CH₃–CH–)
|
OH

Серосодержащие

-цистеин (HS–CH₂–)

-метионин
(CH₃–S–CH₂–CH₂–)

Классификация

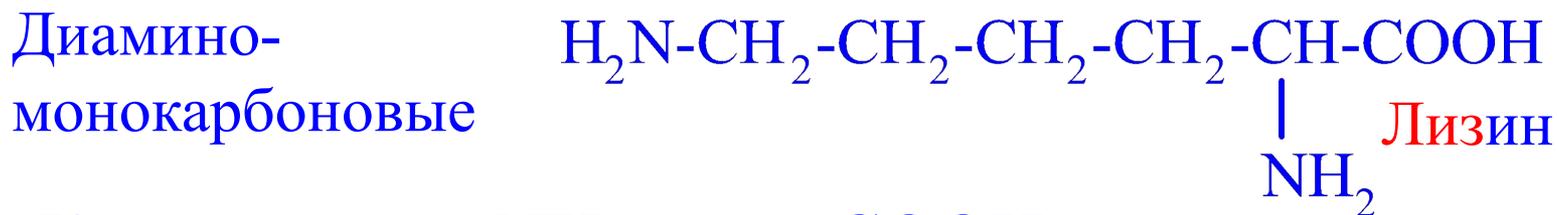
в зависимости от

числа карбоксильных и аминогрупп

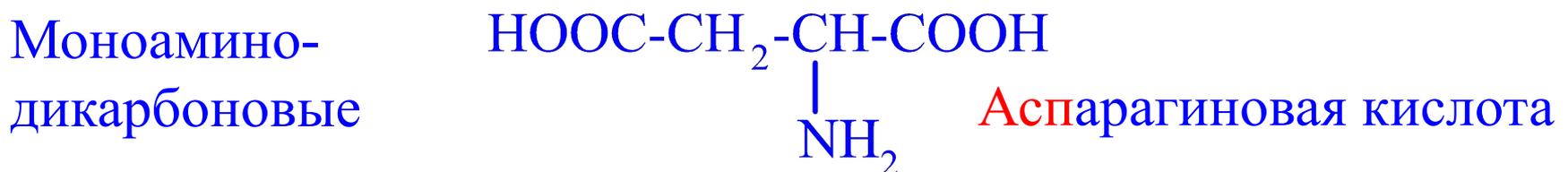
- *Нейтральные* – одна NH_2 и одна COOH группы



- *Основные* – две NH_2 и одна COOH группы



- *Кислые* - одна NH_2 и две COOH группы



Классификация α -аминокислот по возможности синтеза

Заменимые
синтезируются в
организме

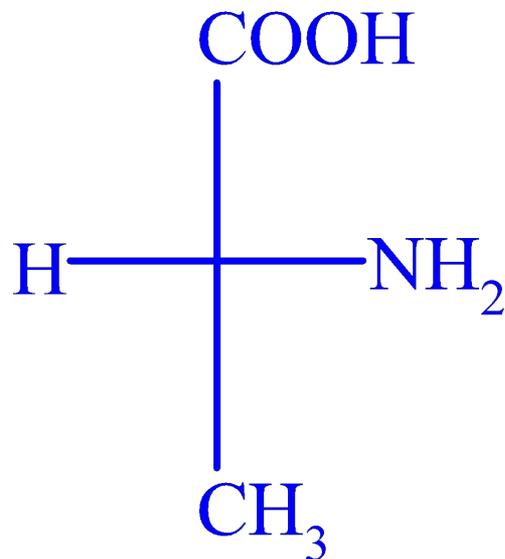
Незаменимые
не синтезируются в
организме

- валин
- лейцин
- изолейцин
- лизин
- треонин
- метионин
- фенилаланин
- триптофан

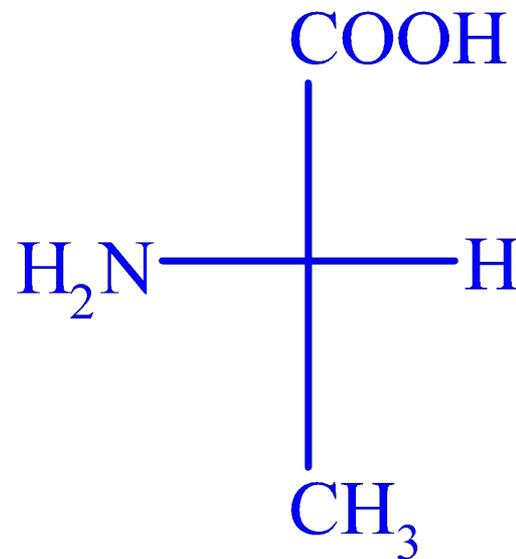
Стереизомерия α-аминокислот



аланин



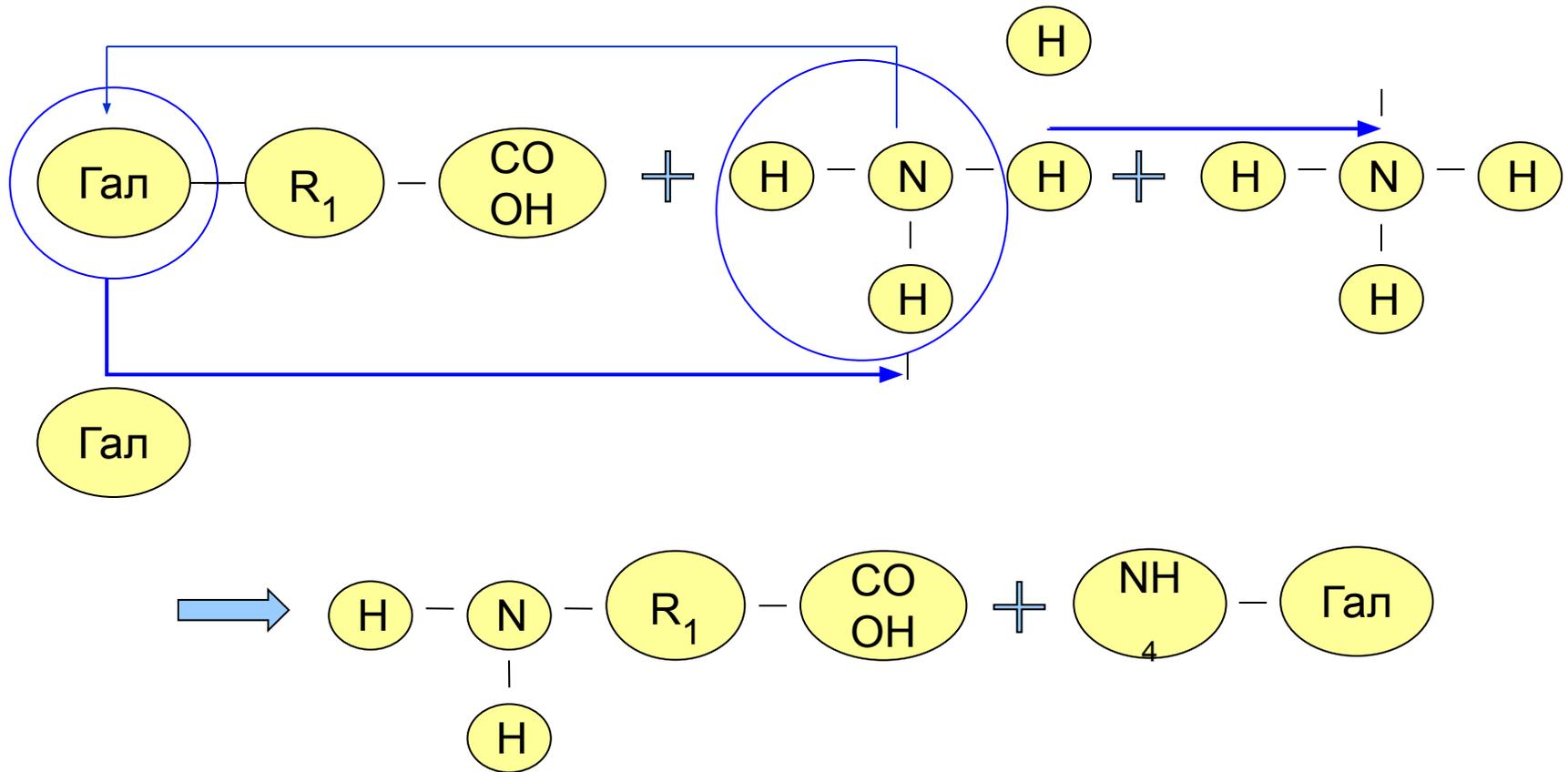
D-аланин



L-аланин

Получение аминокислот

из галогенопроизводных карбоновых кислот под действием аммиака:



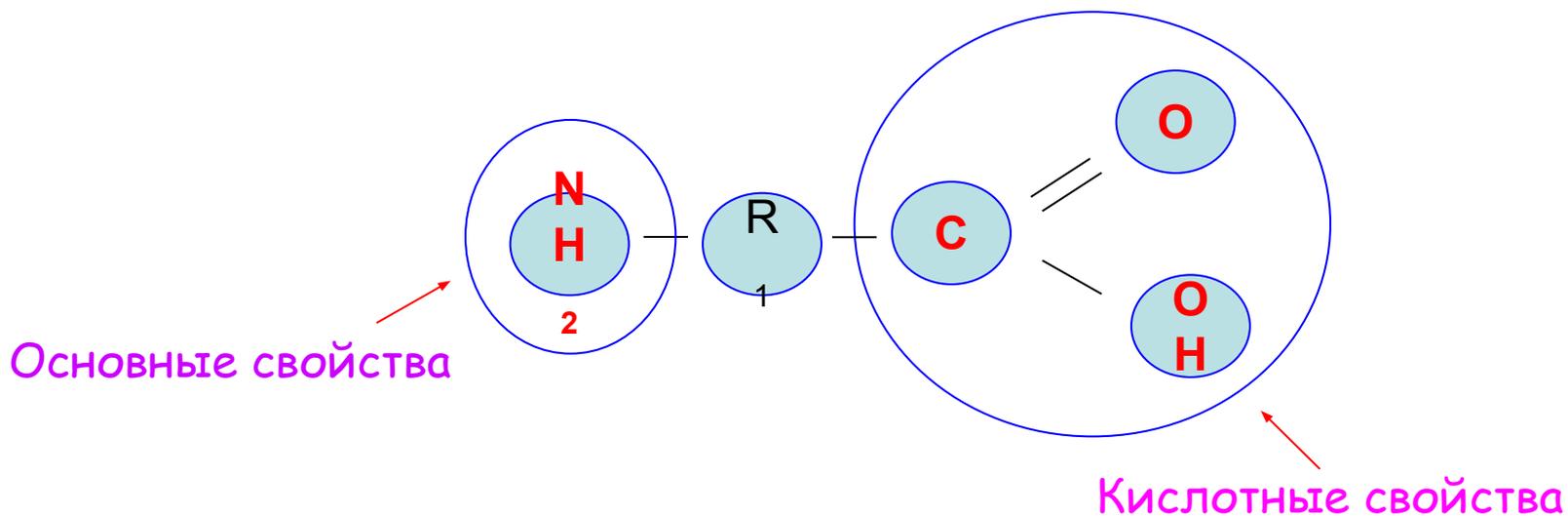
Физические свойства

Аминокислоты:

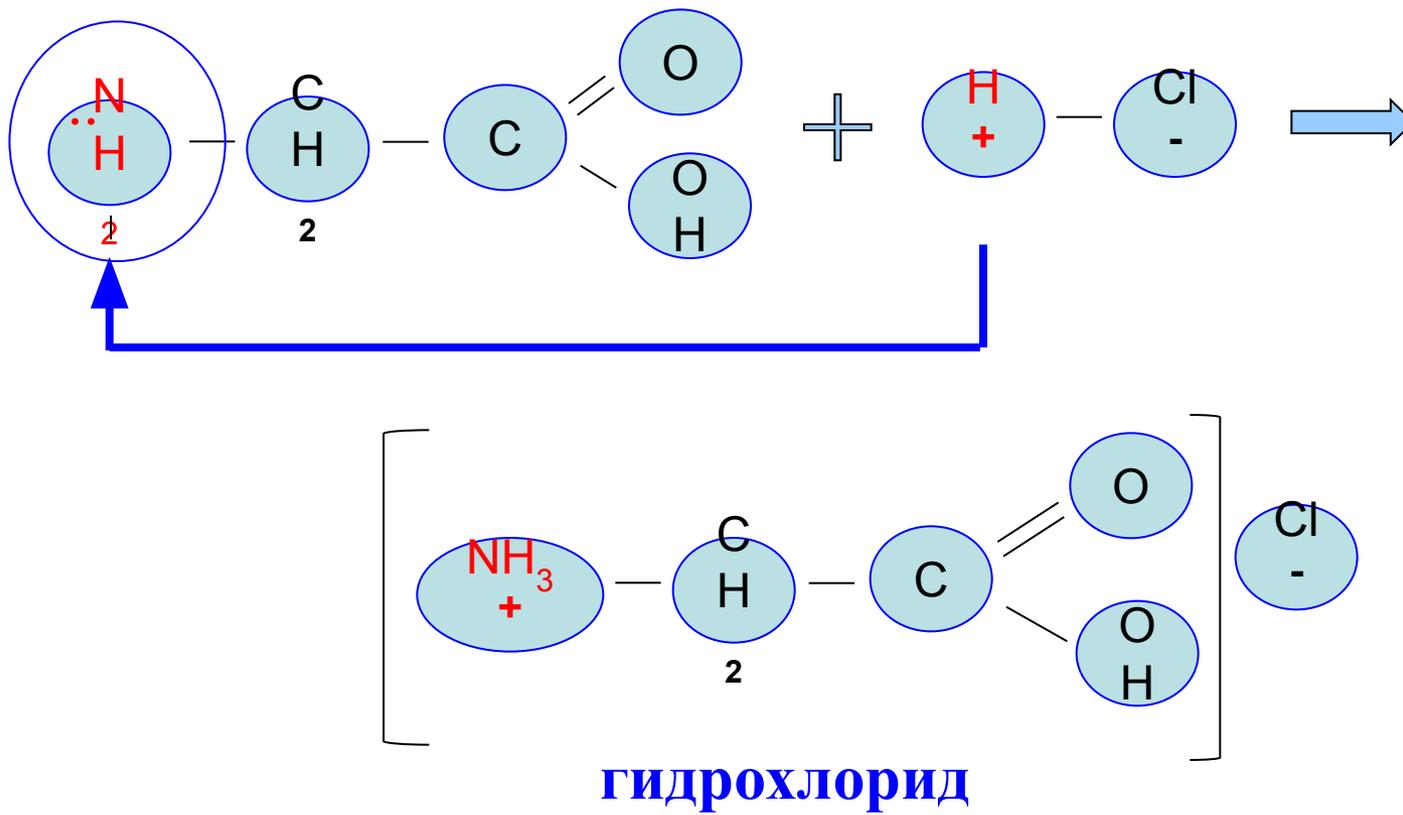
- ☑ бесцветные кристаллические вещества
- ☑ сладкие на вкус
- ☑ хорошо растворяются в воде
- ☑ имеют температуру плавления 220° - 315° С.

Химические свойства

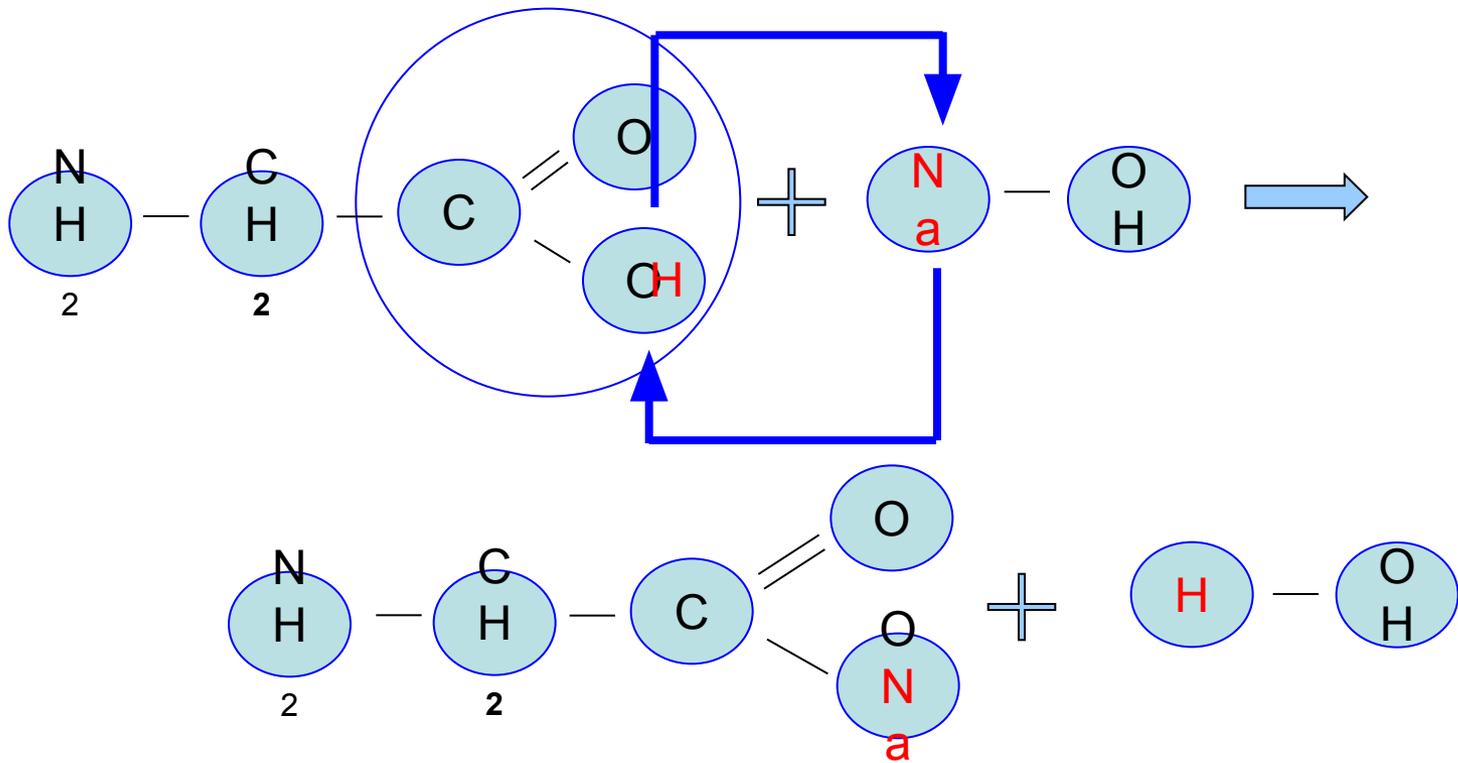
Аминокислоты, являясь амфотерными соединениями, могут проявлять как основные, так и кислотные свойства, вступая в соответствующие реакции:



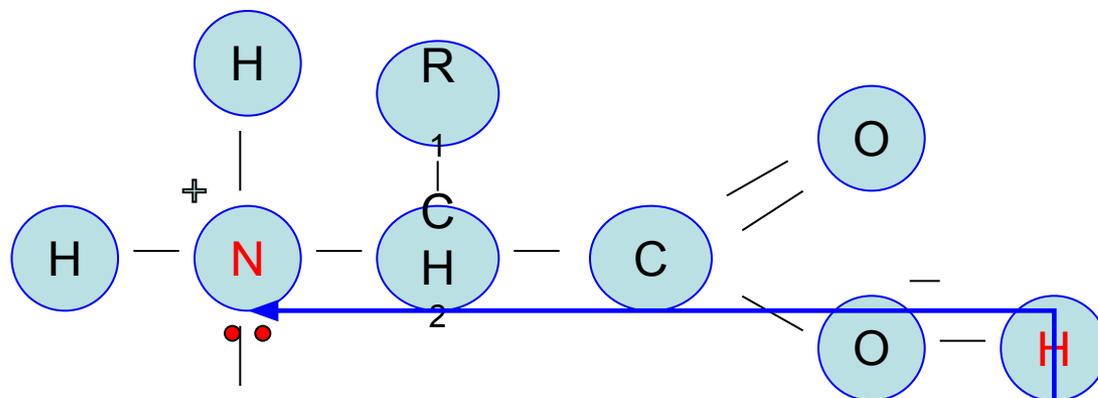
Основные свойства



Кислотные свойства



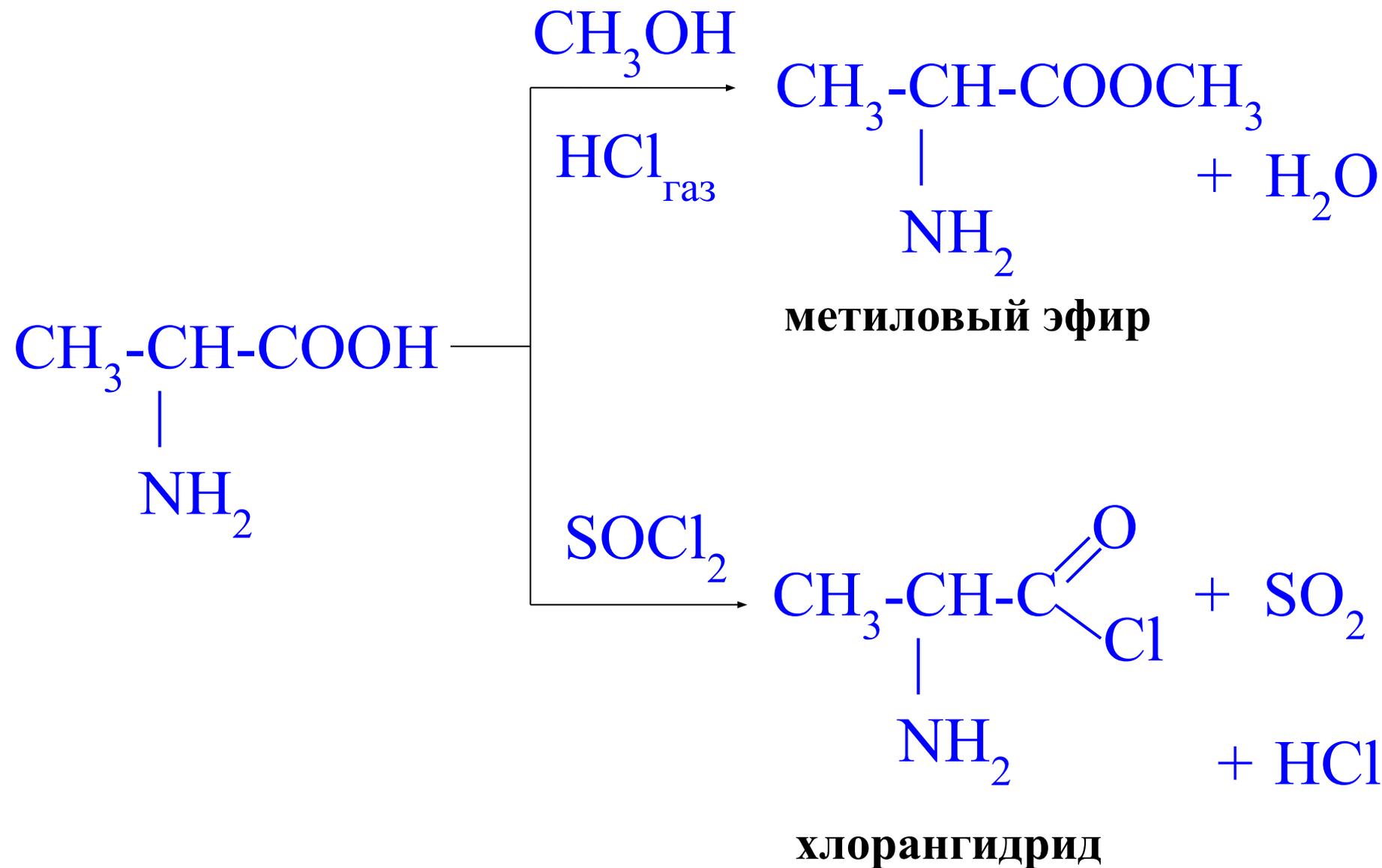
В твердом состоянии α -аминокислоты существуют в виде биполярных (цвиттер) ионов



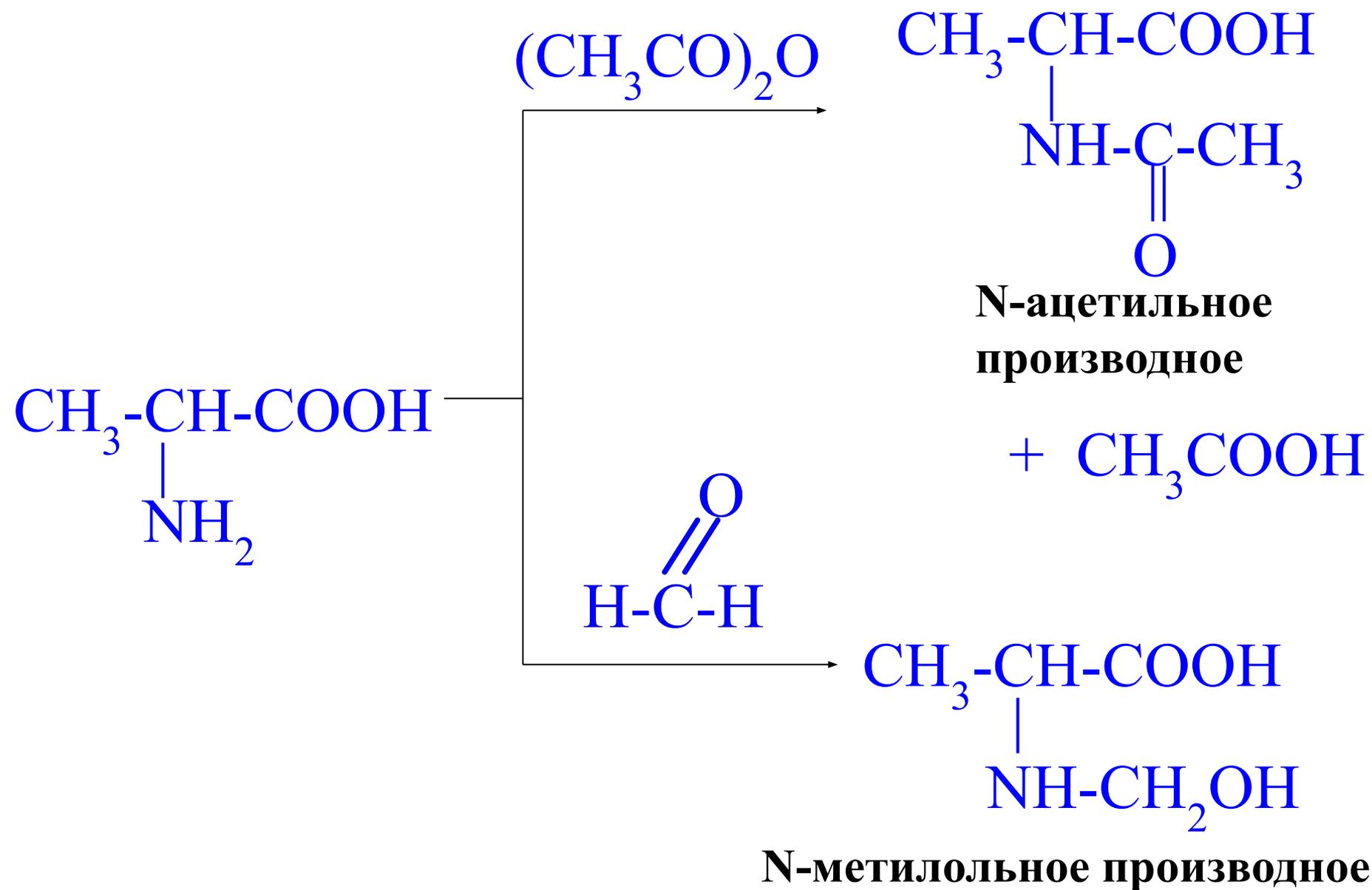
биполярный ион

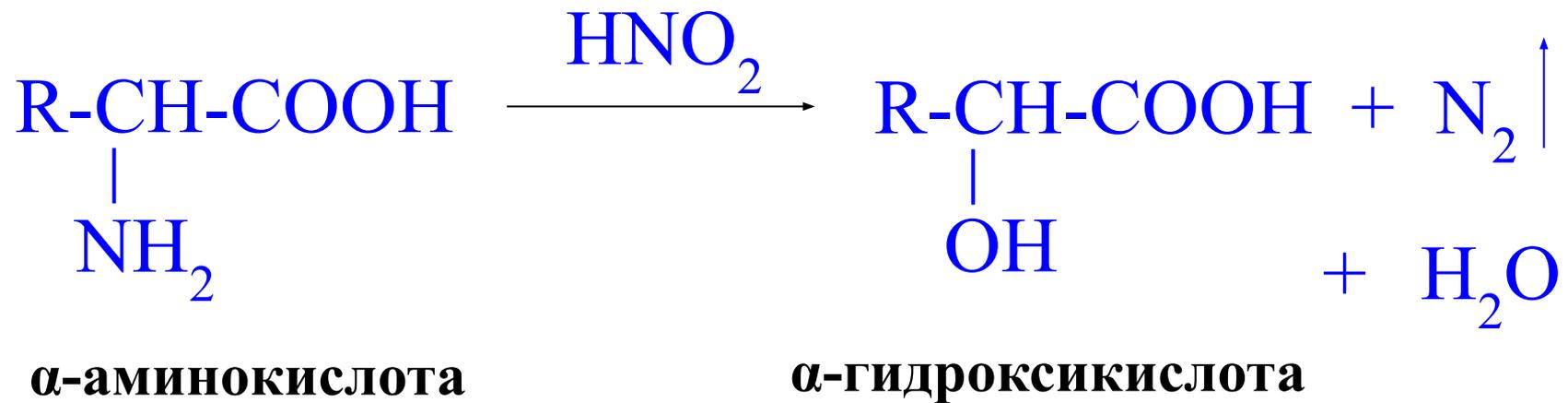
Изоэлектрическая точка α -аминокислоты – это то значение pH раствора, при котором большинство молекул существуют в виде биполярных ионов, а концентрации катионной и анионной форм минимальны и равны.

Свойства карбоксильной (-COOH) группы



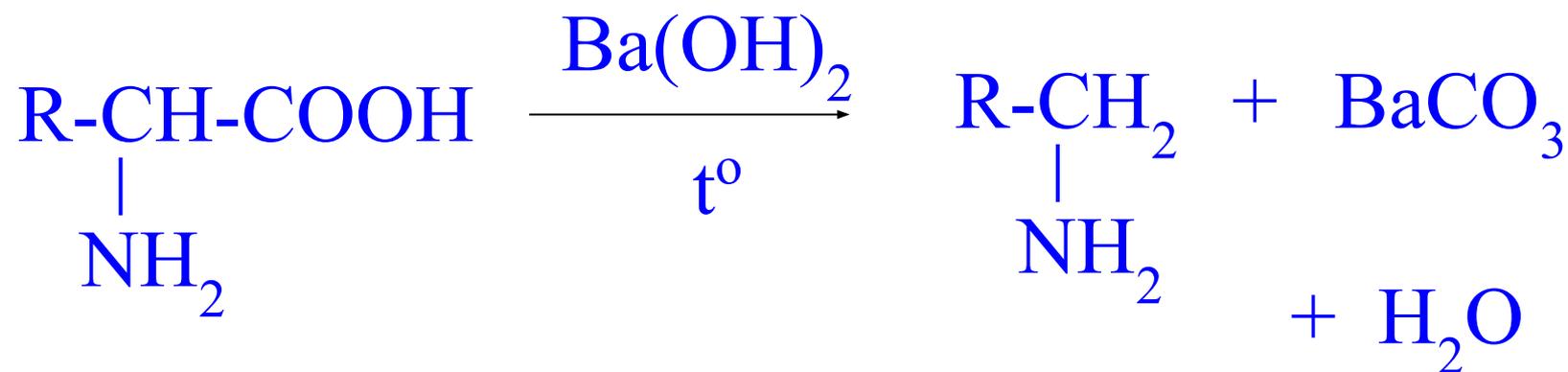
Свойства амино- (-NH₂) группы



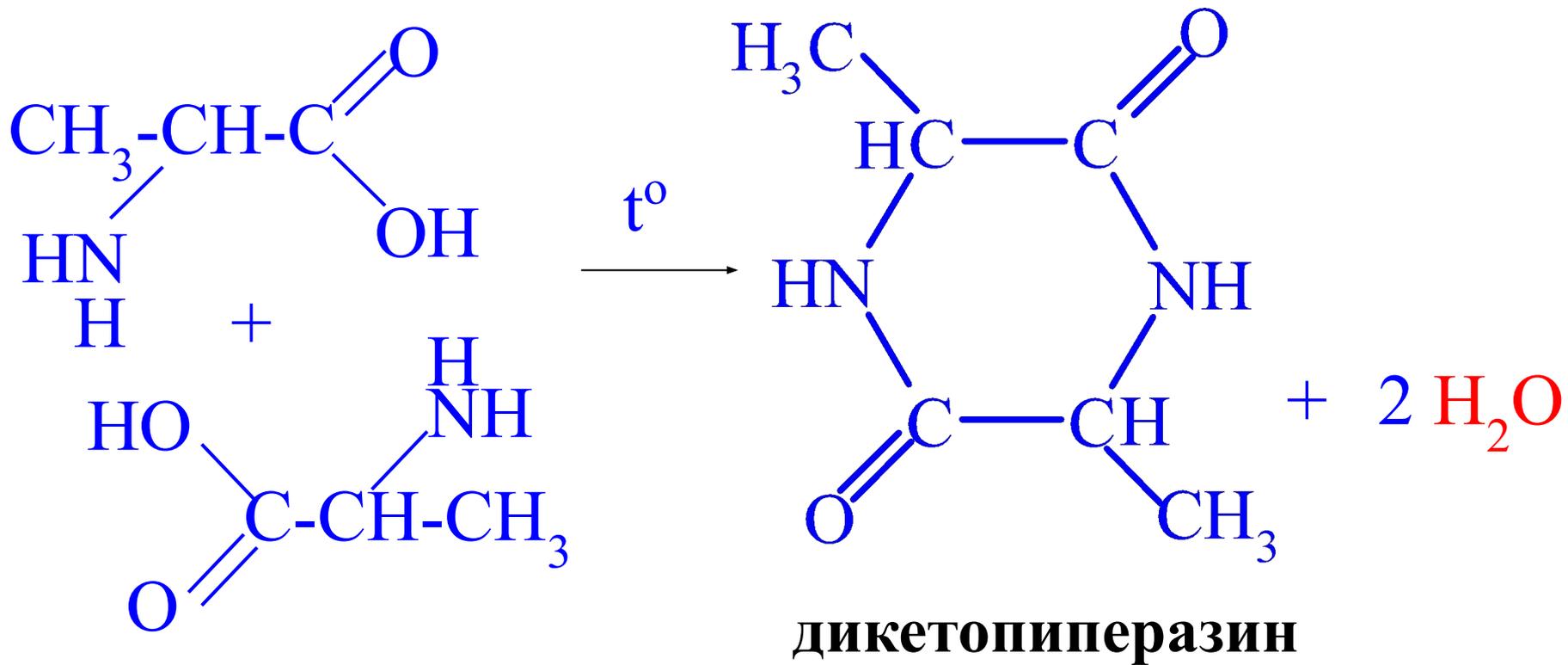


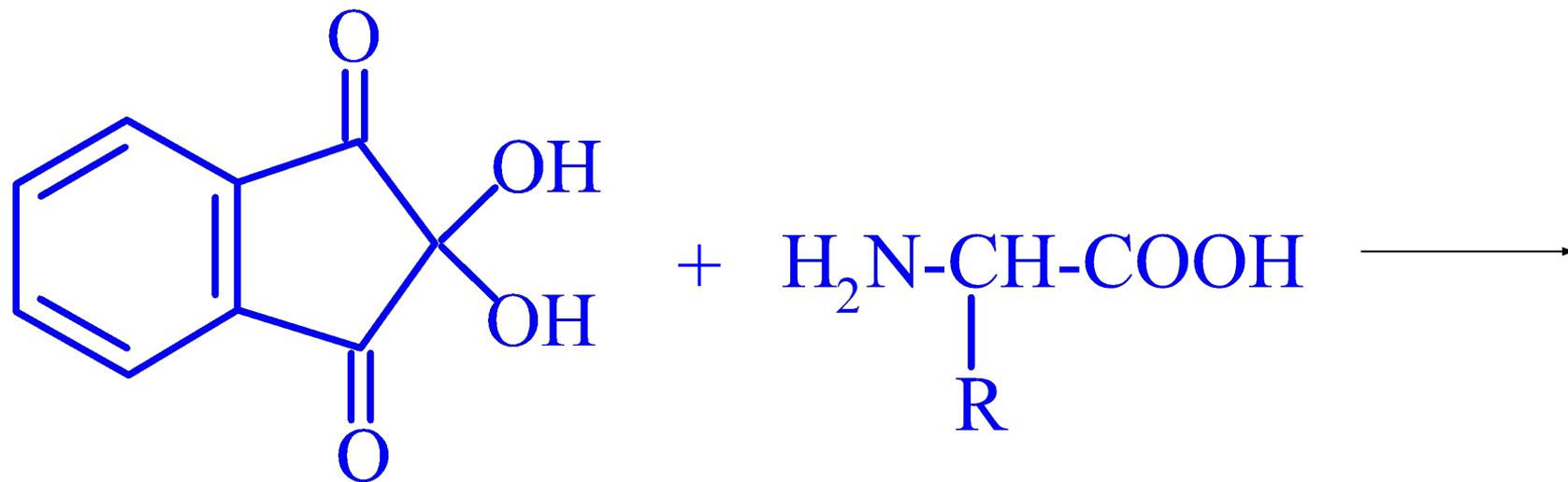
Дезаминирование *in vitro*

*Специфические свойства
декарбоксилирование
in vitro*

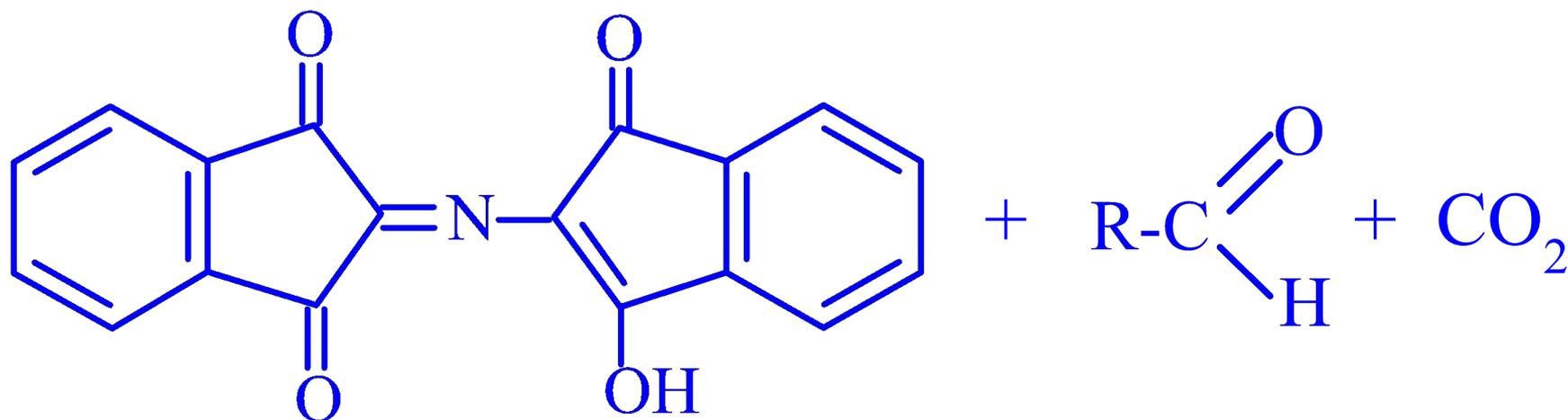


Специфические свойства *α*-аминокислот



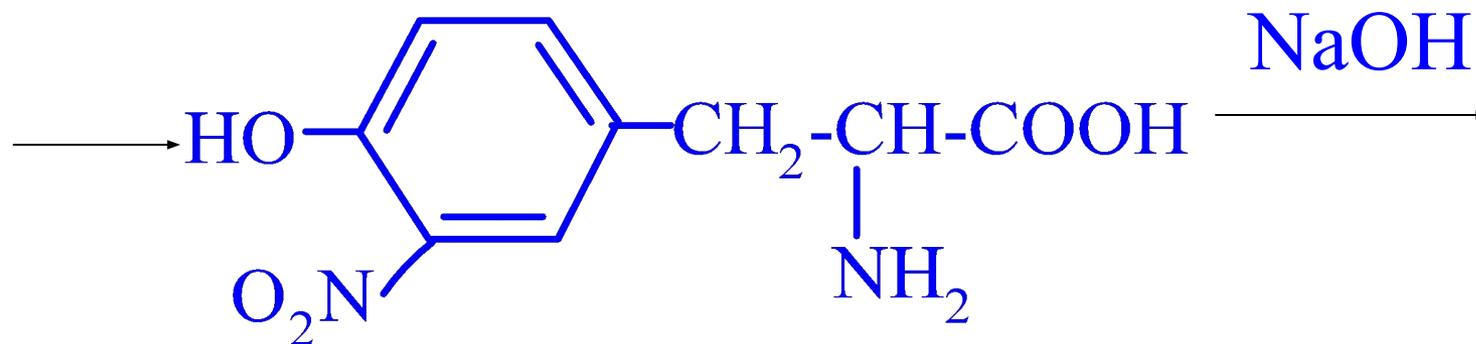
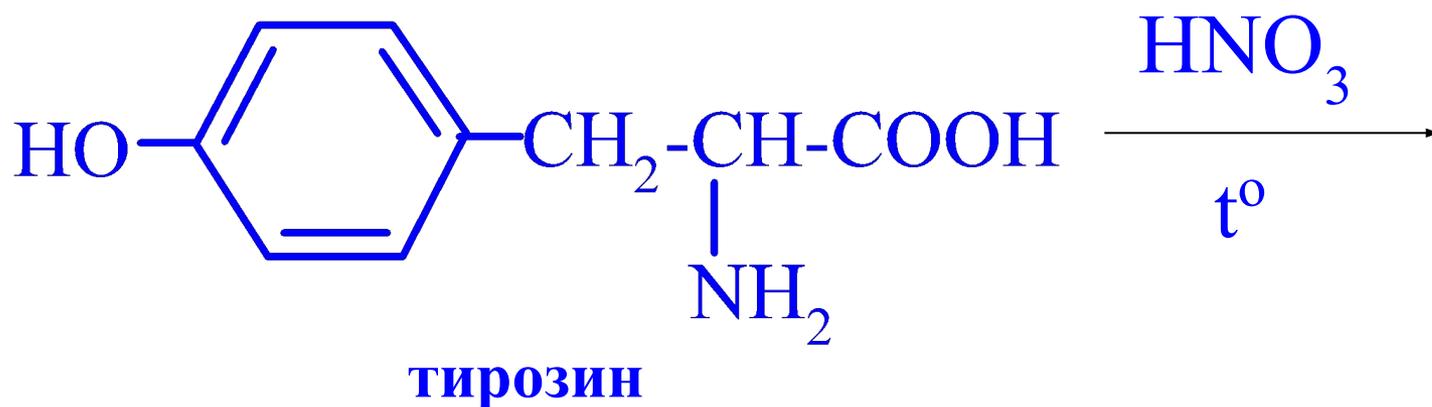


нингидрин



продукт сине-фиолетового цвета

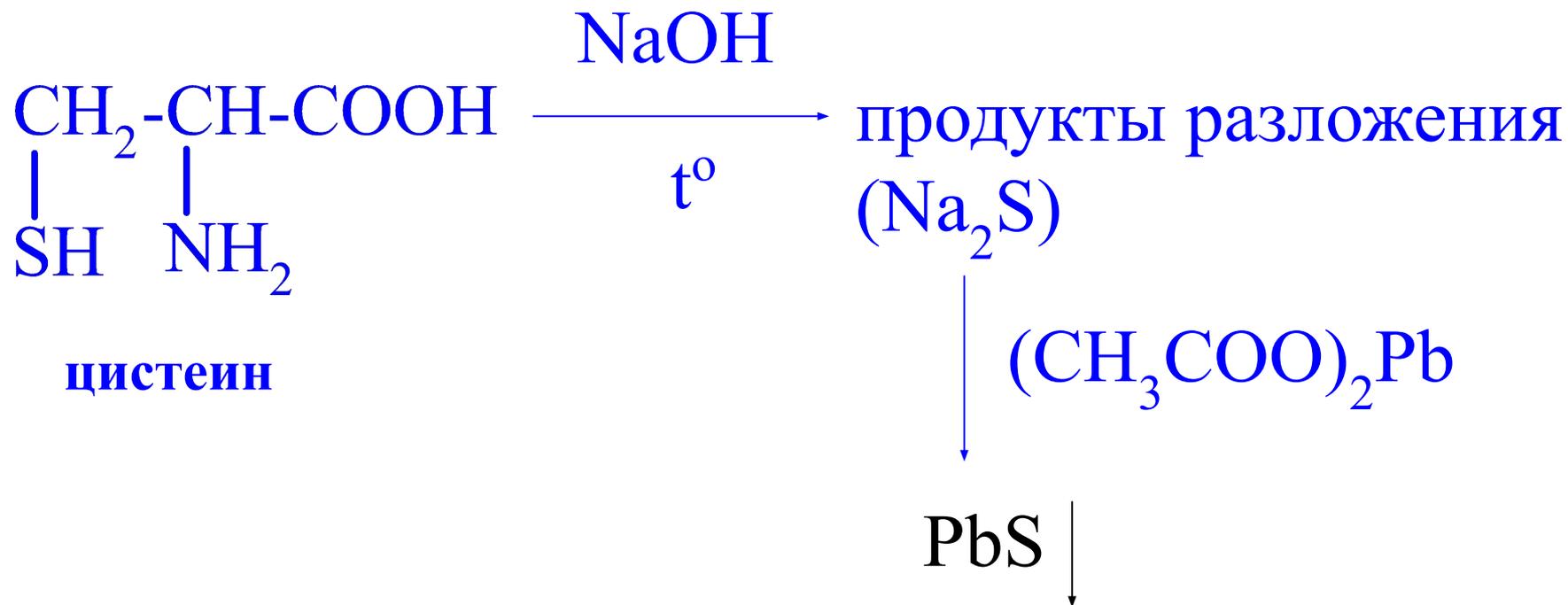
Качественная реакция на ароматические α-аминокислоты (ксантопротеиновая)



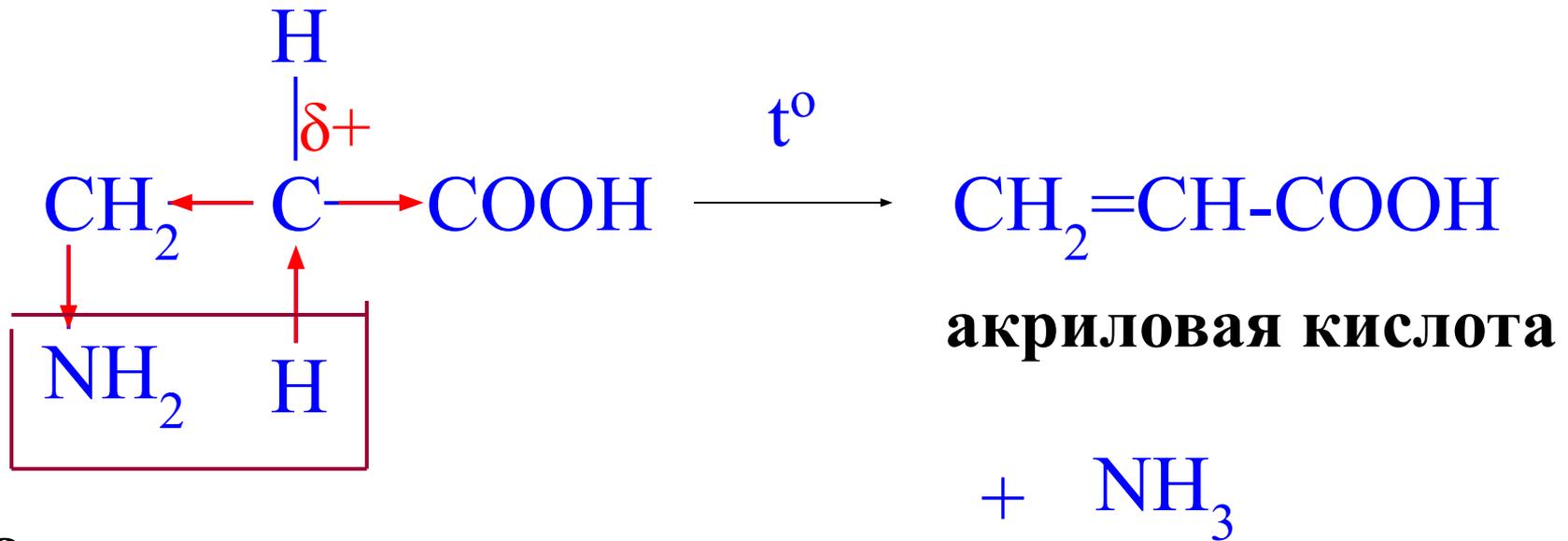
продукт нитрования

**продукт
оранжевого
цвета**

Качественная реакция на серосодержащие α-аминокислоты



Специфические свойства β -аминокислот

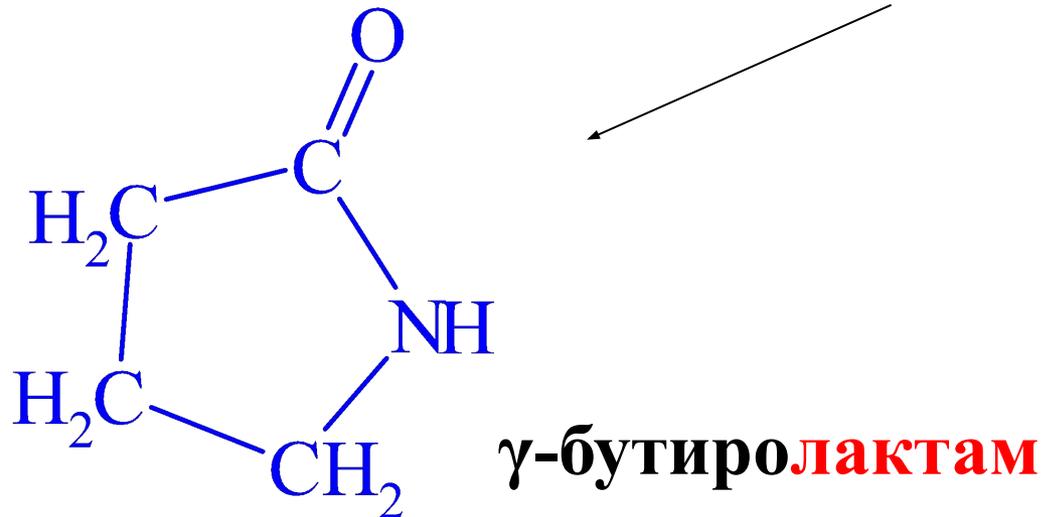
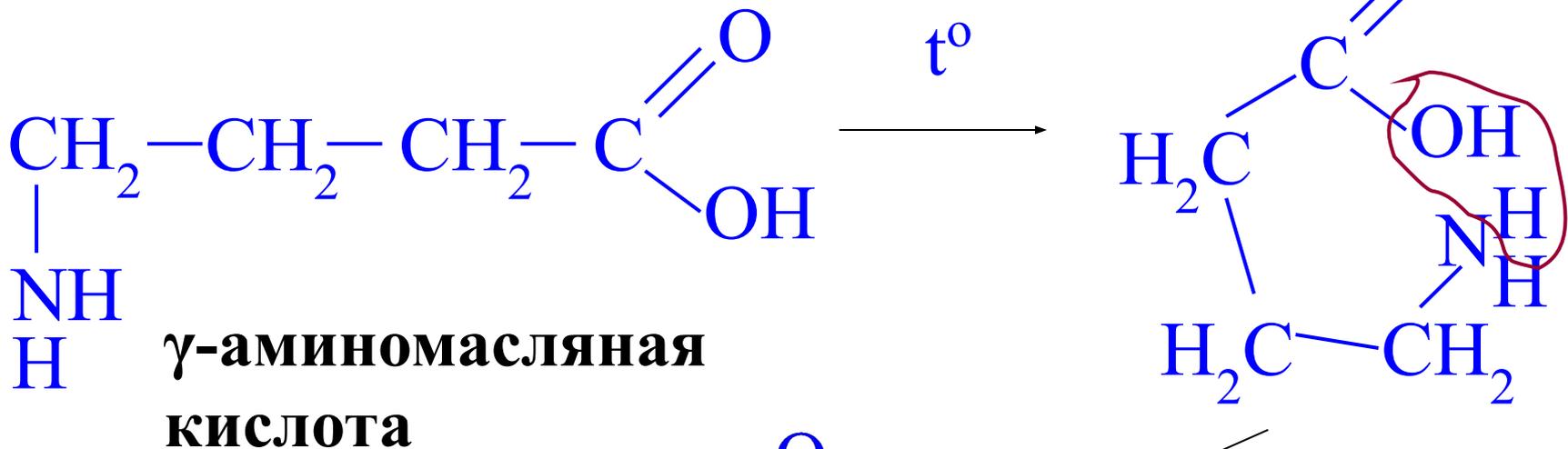


**β -аминопропионовая
кислота**

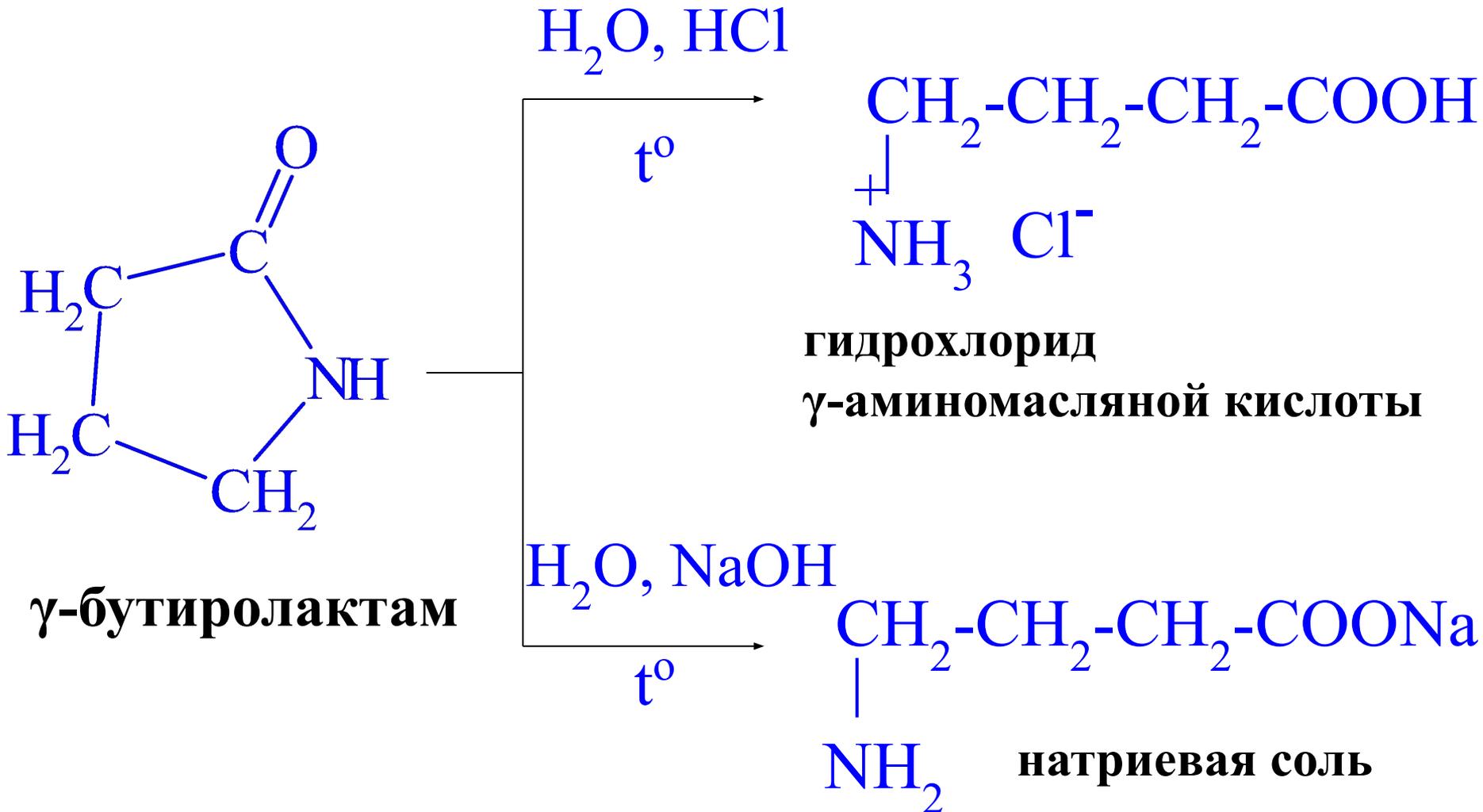
акриловая кислота

+ NH₃

Специфические свойства γ -аминокислот



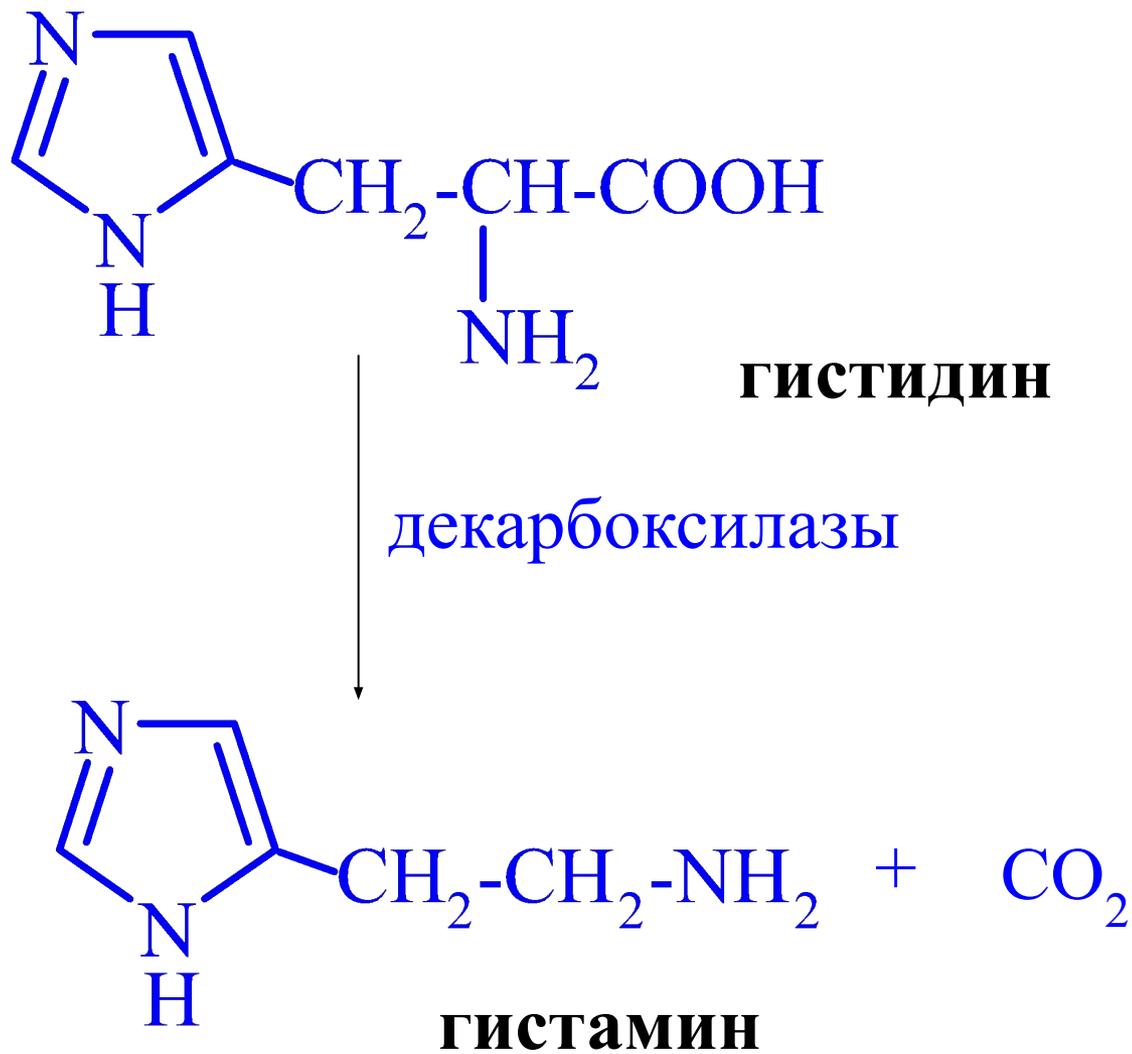
Гидролиз лактамов



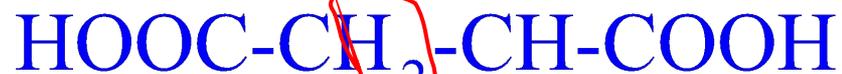
*Реакции α -аминокислот *in vivo**

- декарбоксилирование
- дезаминирование
 - окислительное;
 - неокислительное
- переаминирование
- образование пептидной связи

Декарбоксилирование α -аминокислот



Неокислительное дезаминирование



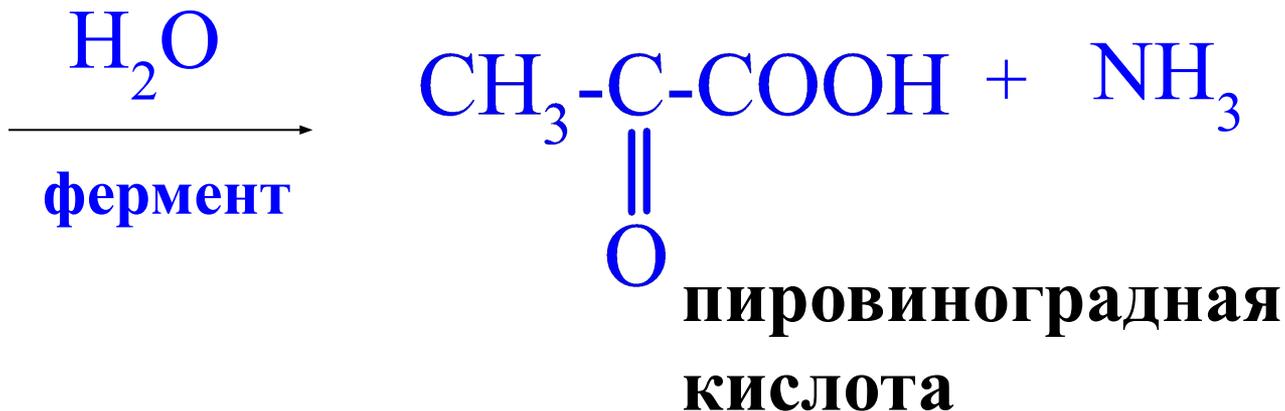
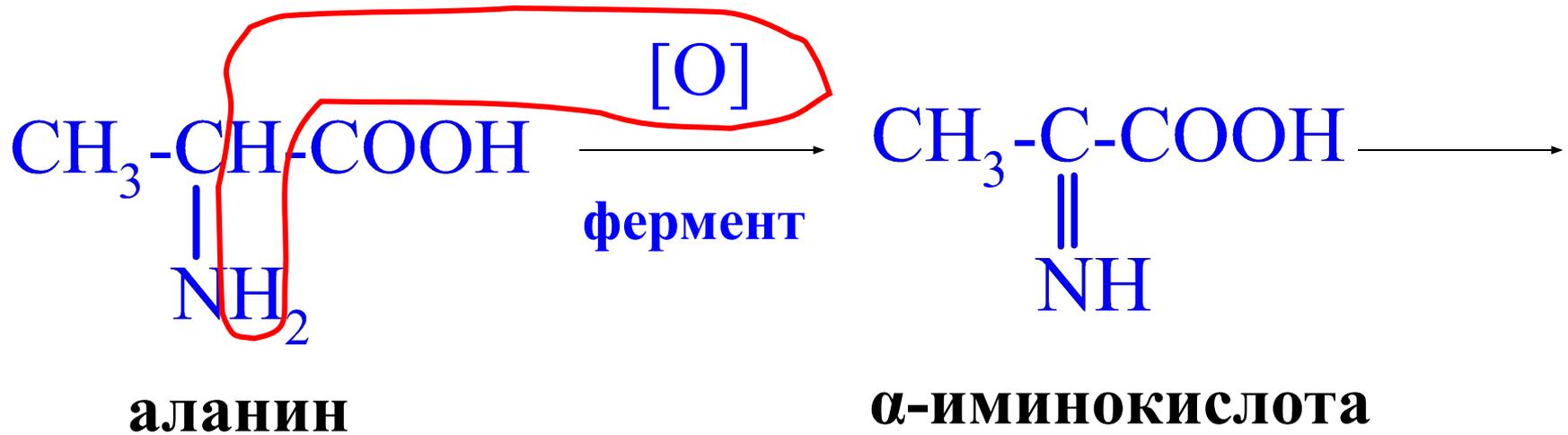
аспарагиновая кислота

аспартаза

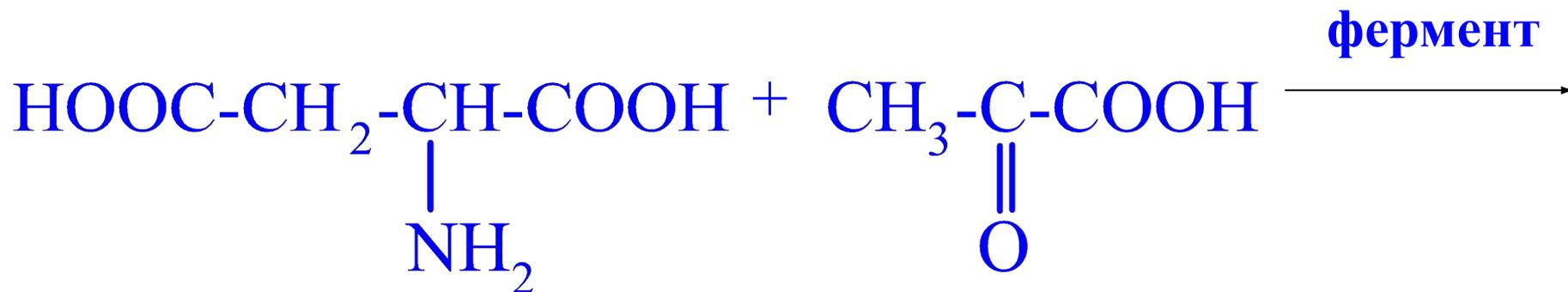


фумаровая кислота

Окислительное дезаминирование

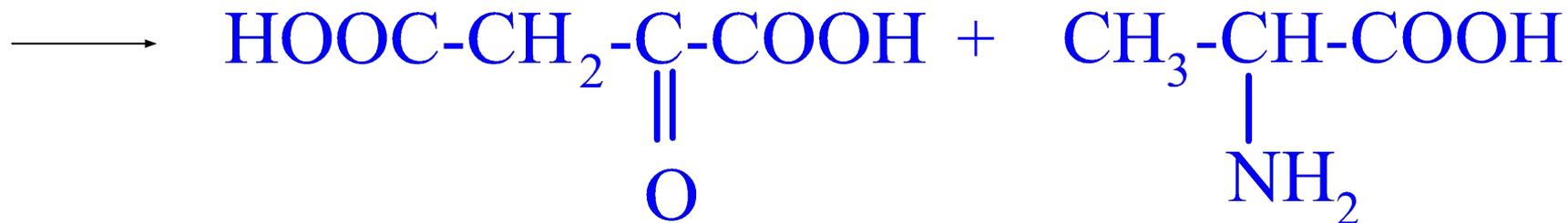


Реакция переаминирования



**аспарагиновая
кислота**

**пировиноградная
кислота**



**щавелевоуксусная
кислота**

аланин

Методы количественного определения α -аминокислот

- метод формольного титрования;
- метод Фишера;
- метод Ван-Слайка;
- электрофорез

Пептиды и белки

Медико-биологическое значение пептидов и белков

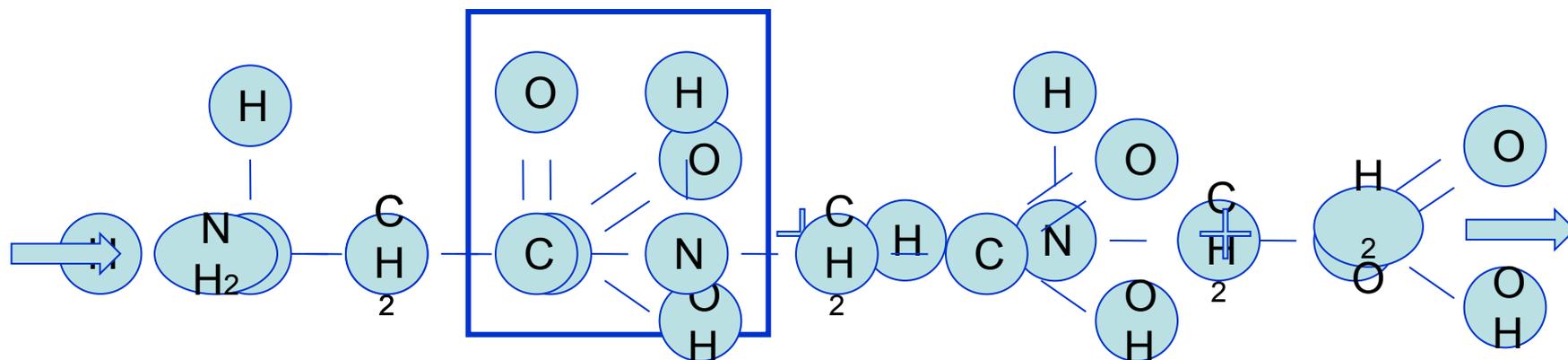
*Регуляторная функция
(ферменты)*

*Защитная функция
(иммуноглобулины)*

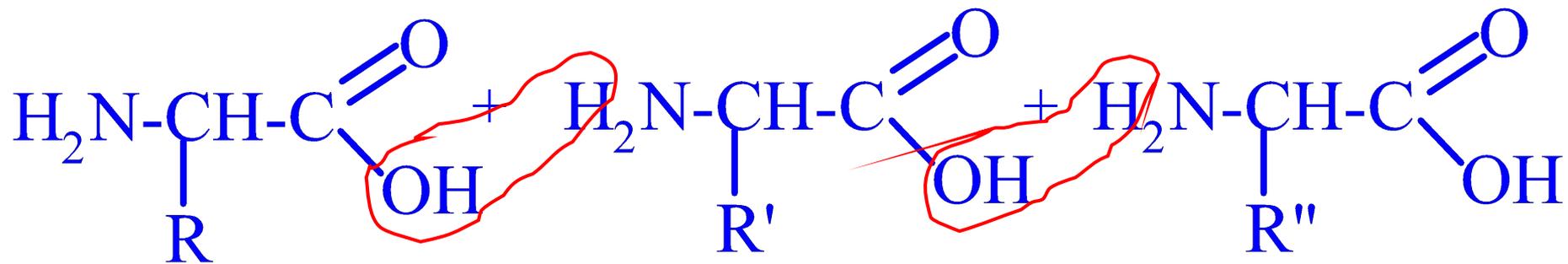
*Транспортная функция
(гемоглобин)*

*Структурная функция
(коллаген)*

Аминокислоты реагируют друг с другом, образуя дипептиды, трипептиды или полипептиды:



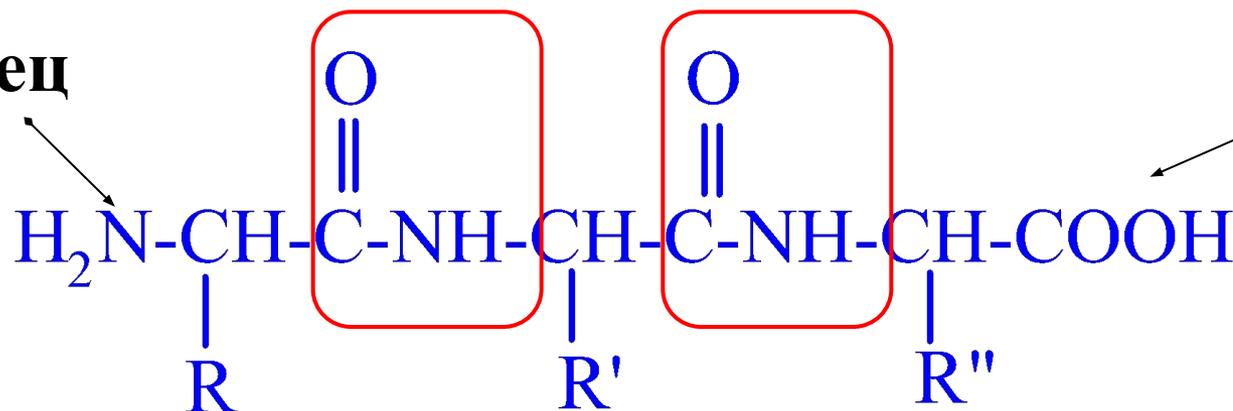
**пептидная или амидная
группа**



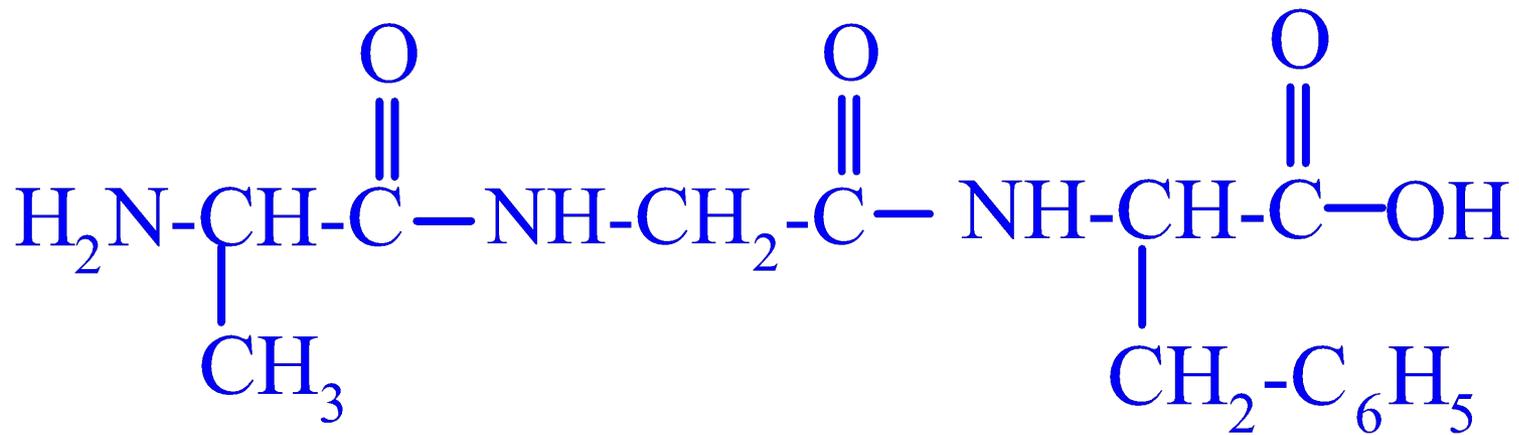
пептидная связь

N-конец

C-конец



трипептид



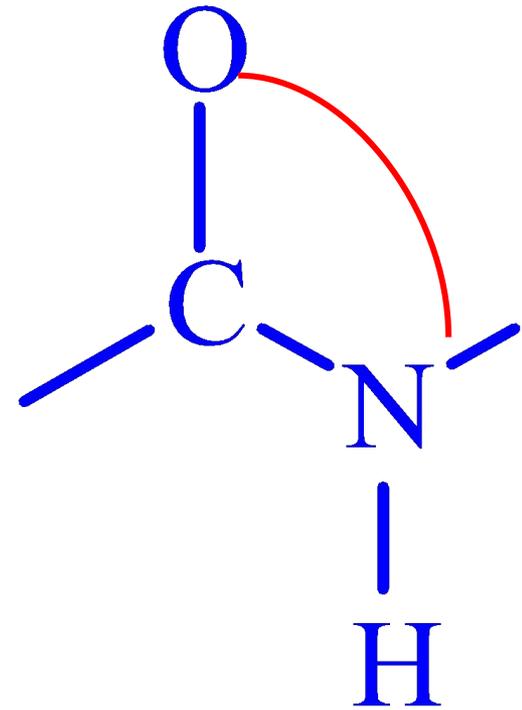
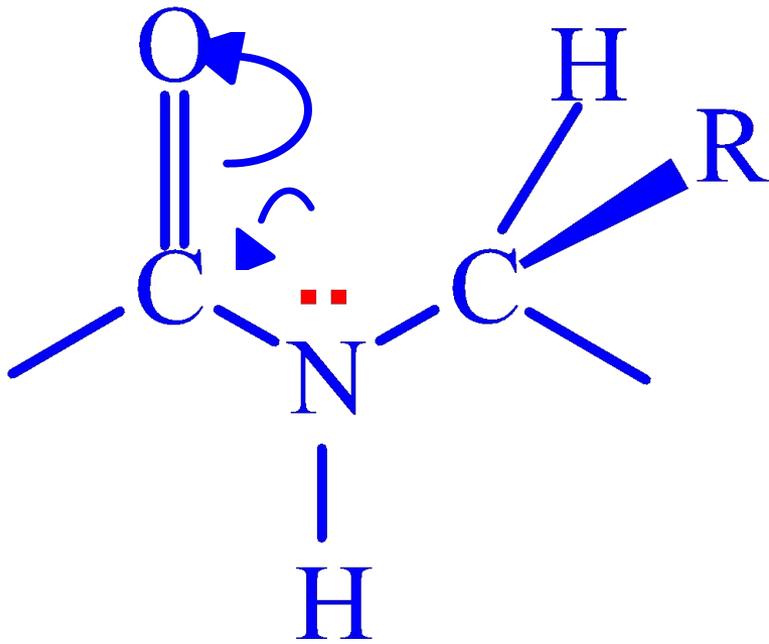
Ала

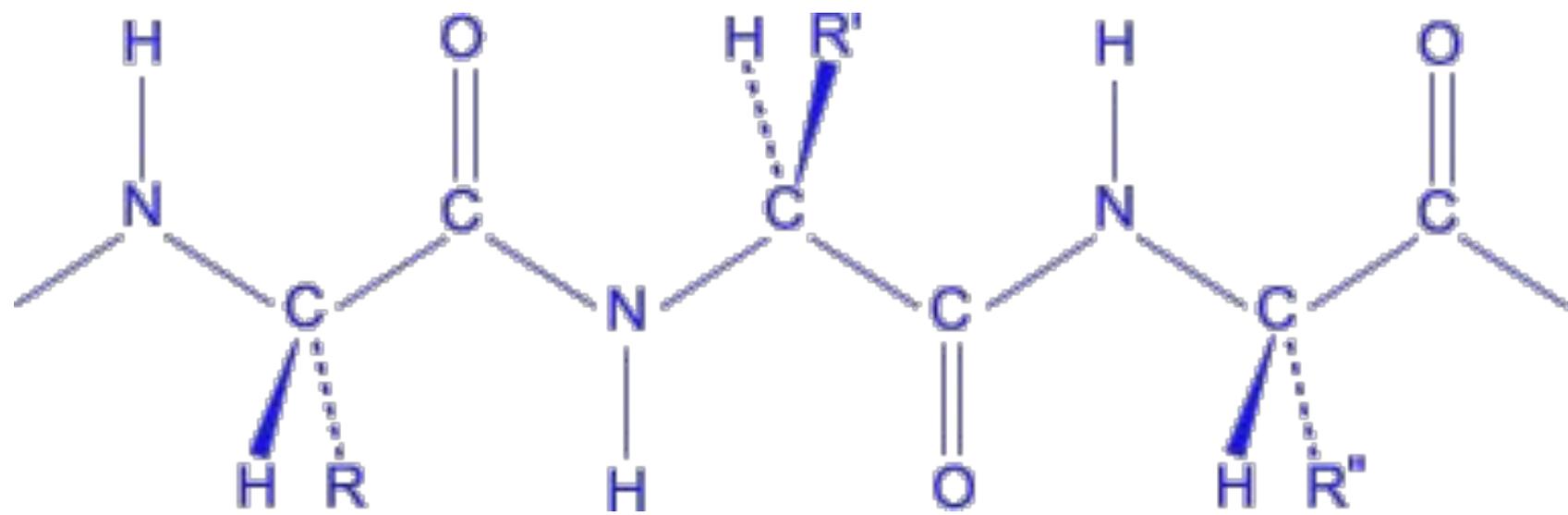
Гли

Фен

аланил глицил фенилаланин

Электронное строение пептидной связи

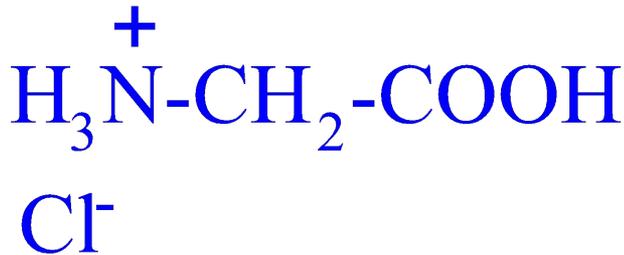




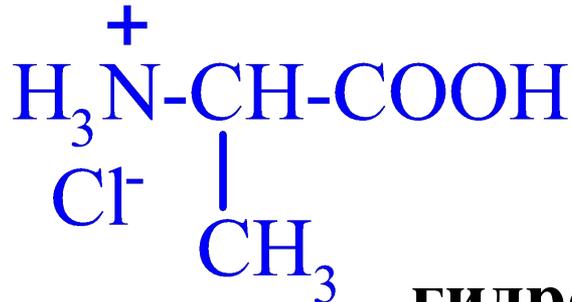
Кислотный гидролиз



глицилаланин



**гидрохлорид
глицина**



**гидрохлорид
аланина**

Щелочной гидролиз



глицилаланин



натриевая соль

глицина

+



натриевая соль

аланина

Ферментативный гидролиз



глицилаланин



H_2O , ферменты



глицин

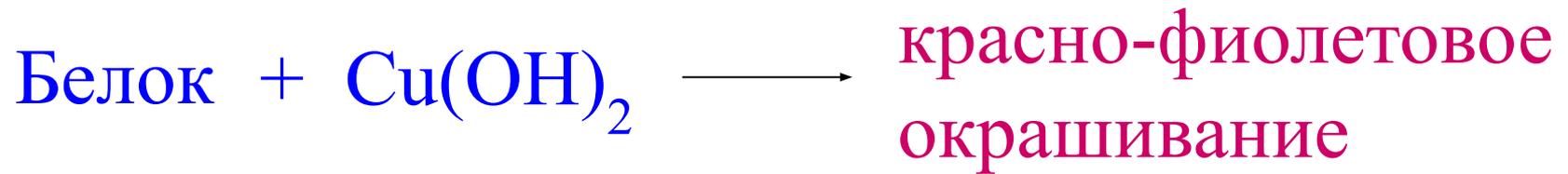
+



аланин

Качественная реакция на пептидные связи

Биуретовая реакция



Уровни организации полипептидной цепи

```
graph TD; A[Уровни организации полипептидной цепи] --> B[Первичный]; A --> C[Вторичный]; A --> D[Третичный]; A --> E[Четвертичный];
```

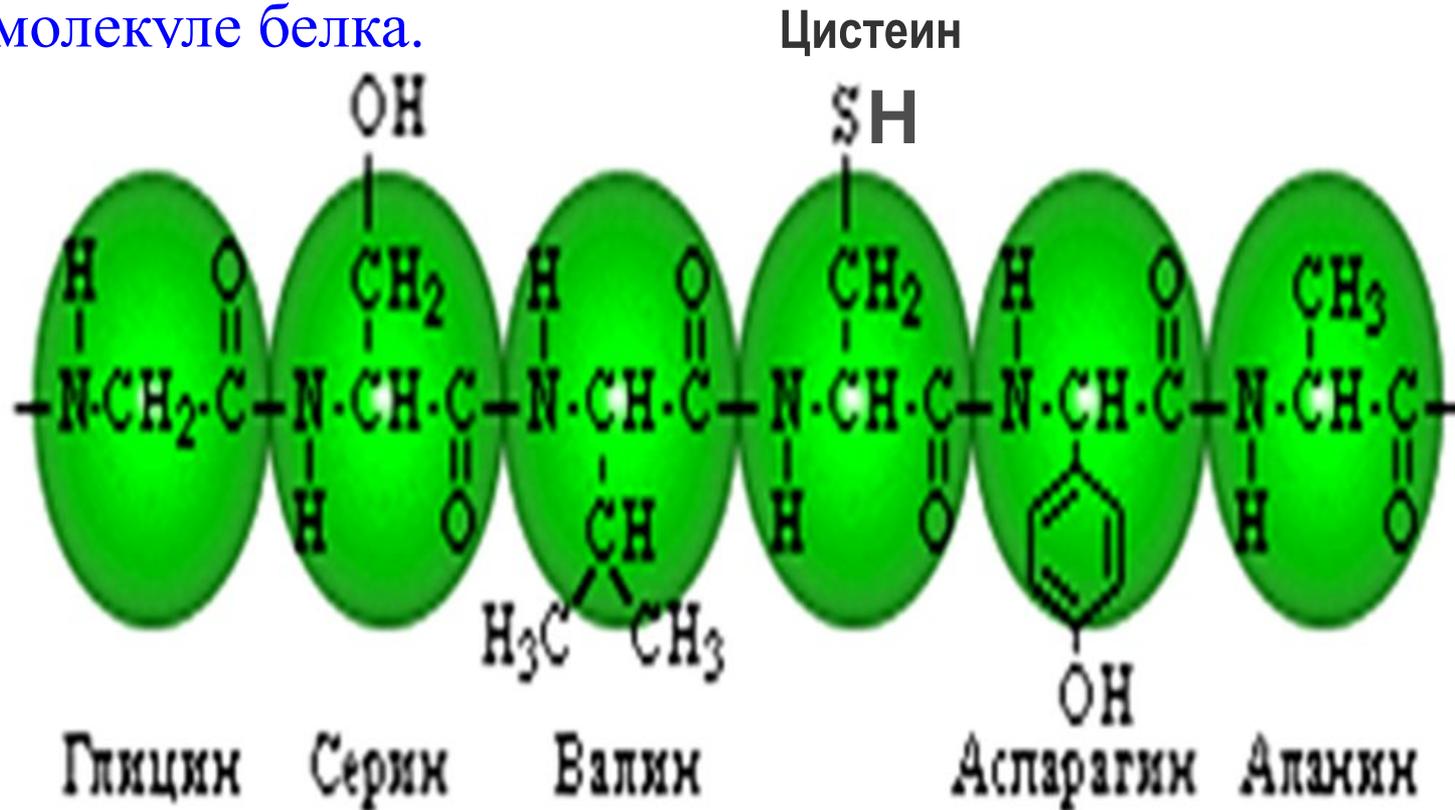
Первичный
пептидная связь

Вторичный
*пептидная,
водородная связи*

Третичный
*пептидная, водородная,
ионная, дисульфидная связи,
гидрофобное взаимодействие*

Четвертичный
*водородная связь,
гидрофобное
взаимодействие*

Первичная структура белка – это определенная аминокислотная последовательность, т.е. порядок чередования аминокислотных остатков в молекуле белка.



Первичная структура характеризуется

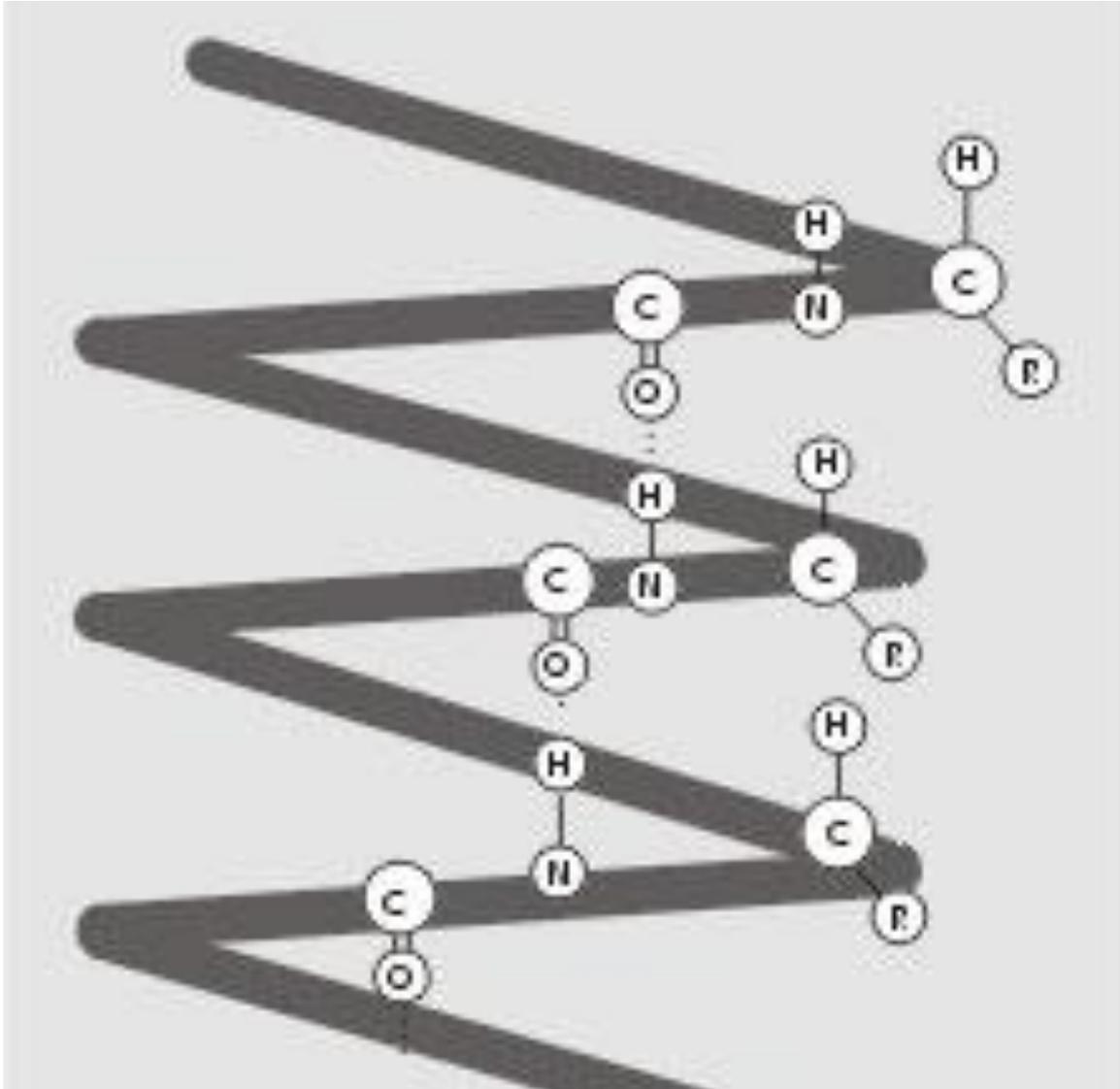
-аминокислотным составом;

-аминокислотной последовательностью

Вторичная структура белка – определенное пространственное расположение полипептидной цепи.

- α -спираль
- β -складчатая структура

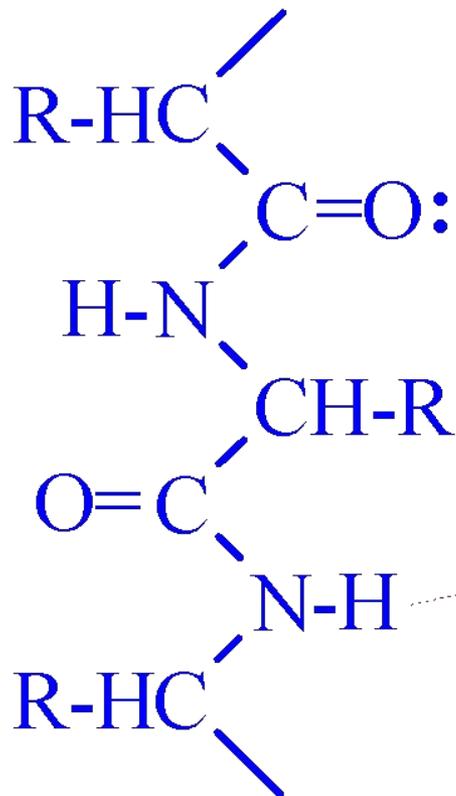
α-спираль



На один виток
спирали – **3,6**
аминокислотных
остатка.

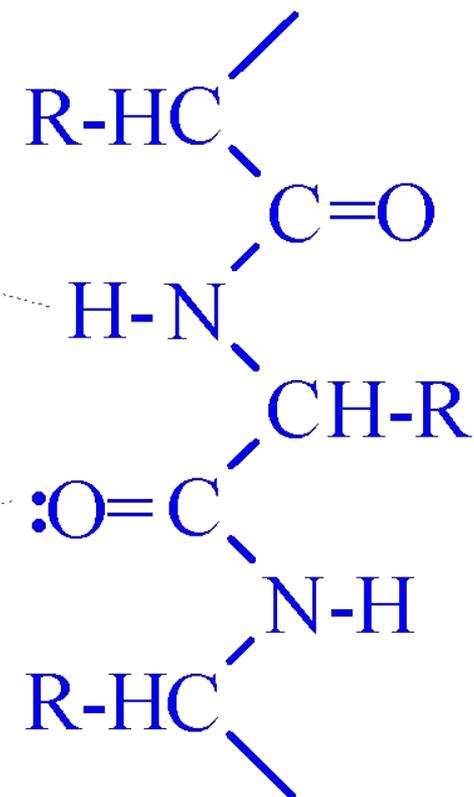
β -складчатая структура (параллельная)

N-конец



C-конец

N-конец

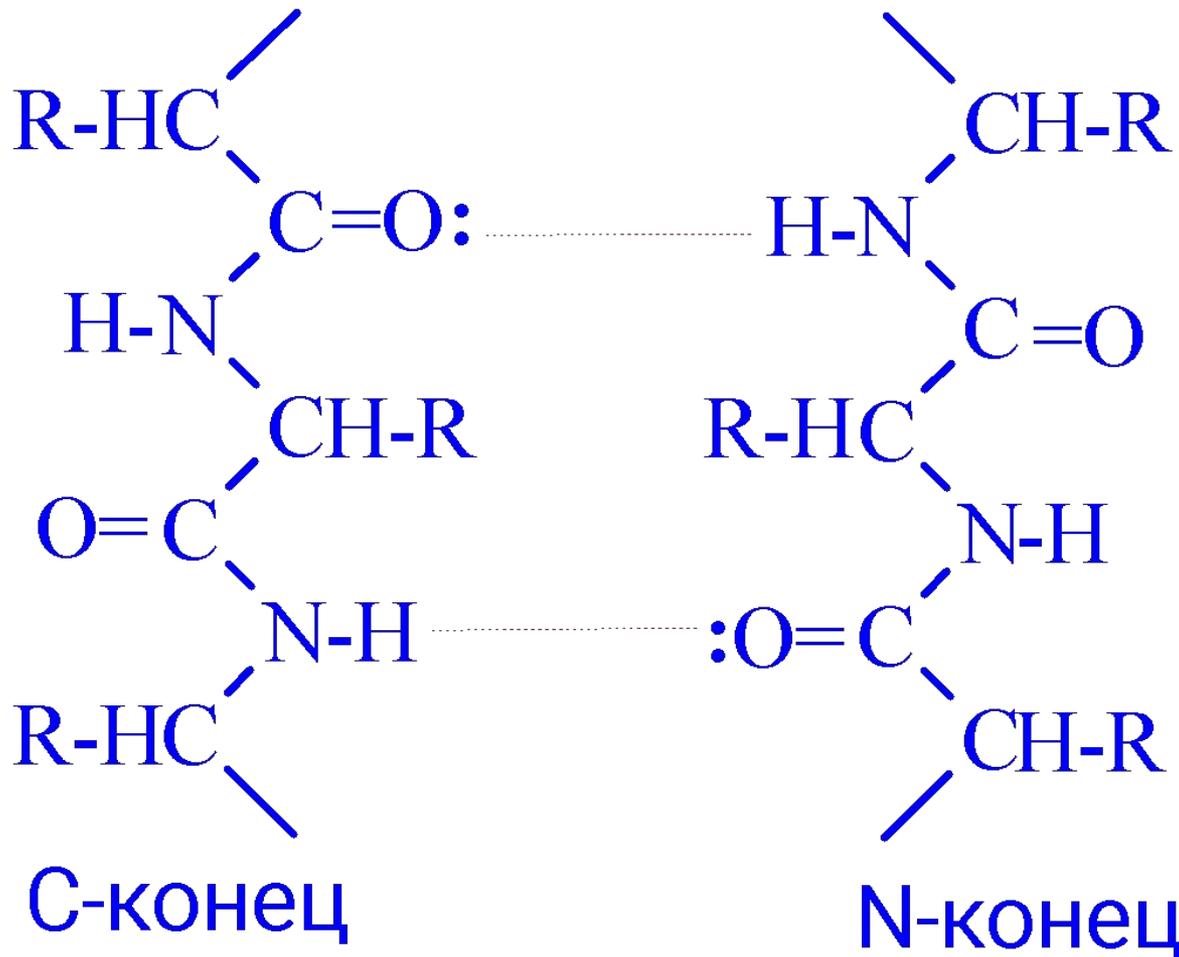


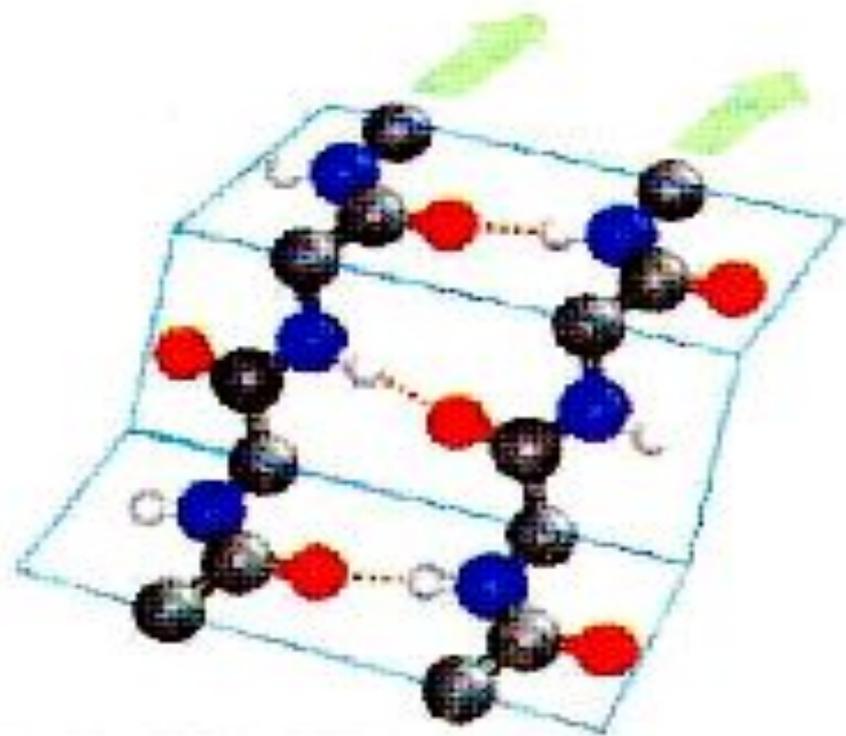
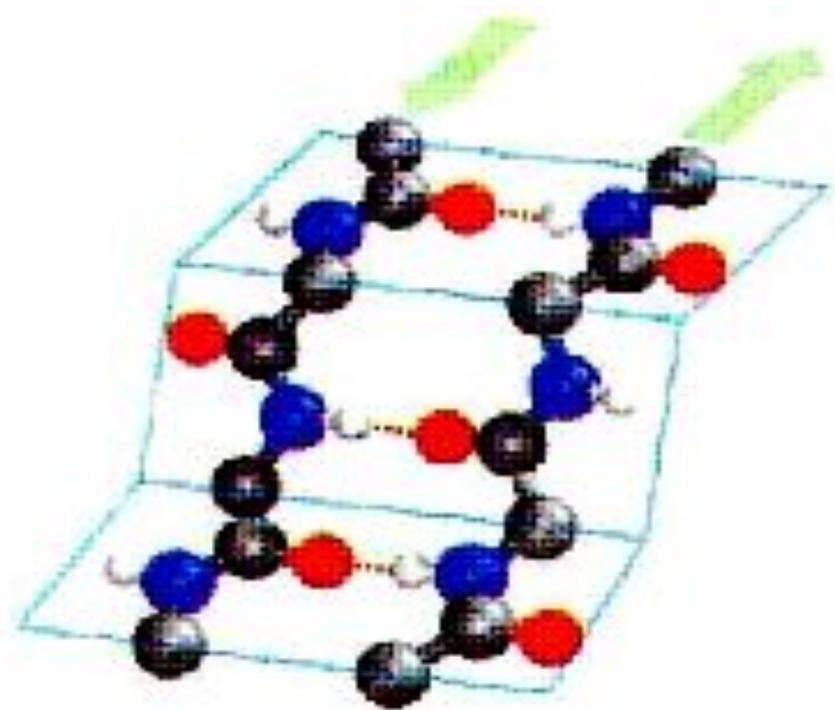
C-конец

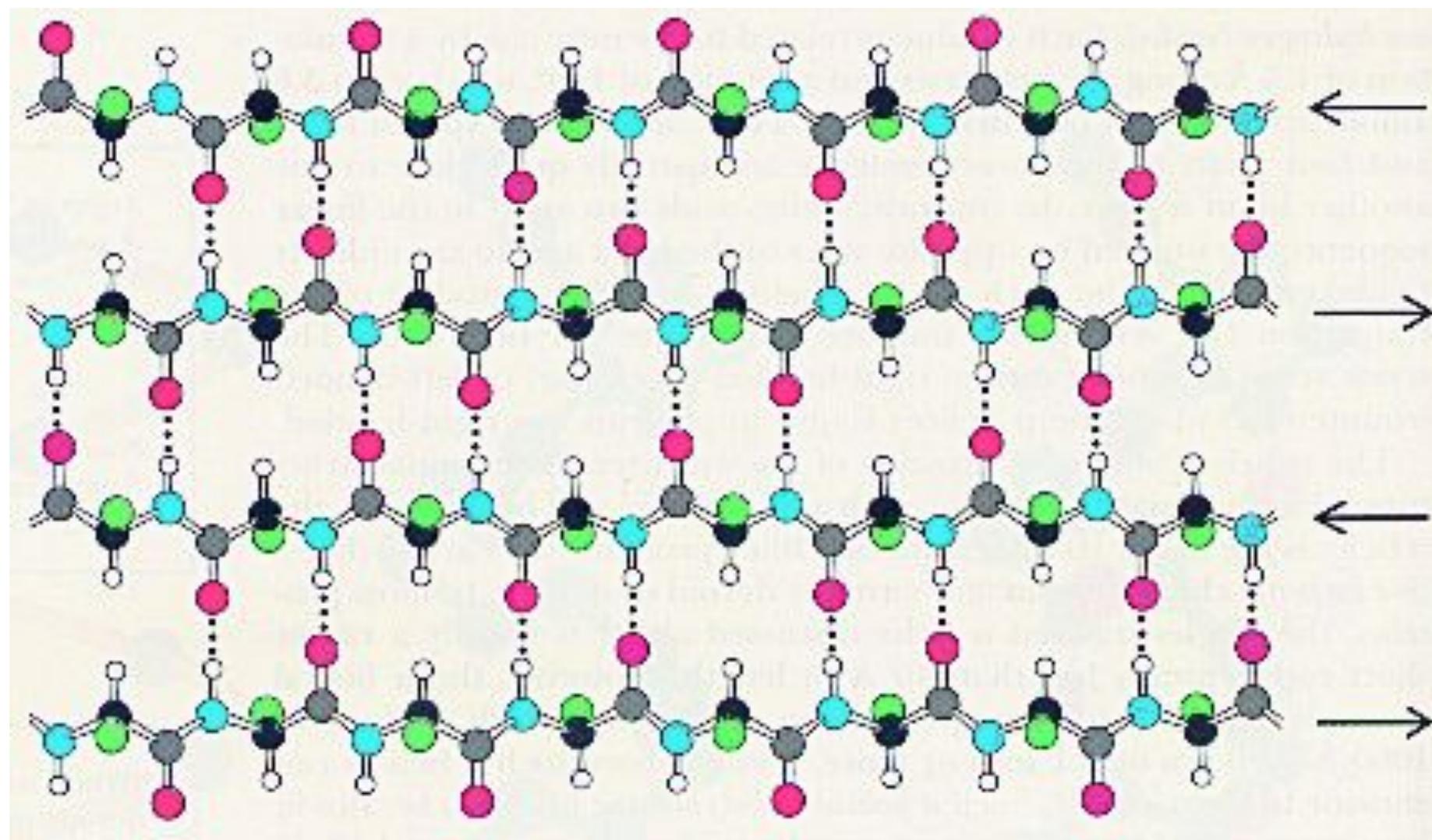
β -складчатая структура (антипараллельная)

N-конец

C-конец







Третичная структура белка

