



Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
Кемеровский государственный медицинский университет  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра фармацевтической и общей химии

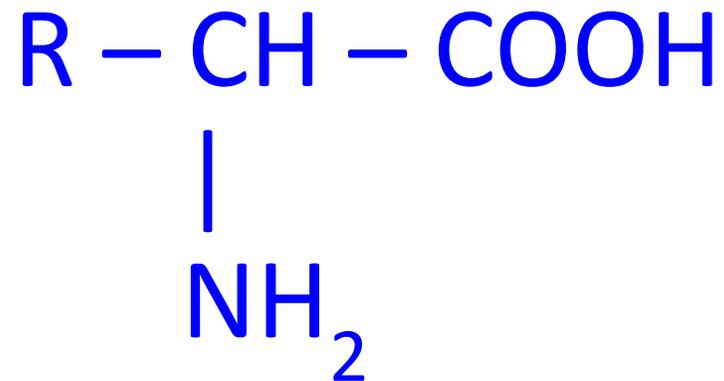
# АМИНОКИСЛОТЫ. ПЕПТИДЫ. БЕЛКИ

# ПЛАН ЛЕКЦИИ:

1. Аминокислоты (строение, классификация).
2. Химические свойства (амфотерность, образование внутренних солей, реакция поликонденсации – образование пептидной связи). Изоэлектрическая точка.
3. Биологически важные реакции аминокислот. Декарбоксилирование. Дезаминирование. Трансаминирование (переаминирование).
4. Пептиды, белки (строение, классификация)

# **1. Аминокислоты (строение, классификация)**

**Аминокислоты** – большой класс органических соединений, характерным признаком которых является наличие в составе молекулы двух функциональных групп – карбоксильной и аминогруппы:



# Аминокислоты (АМК) делят

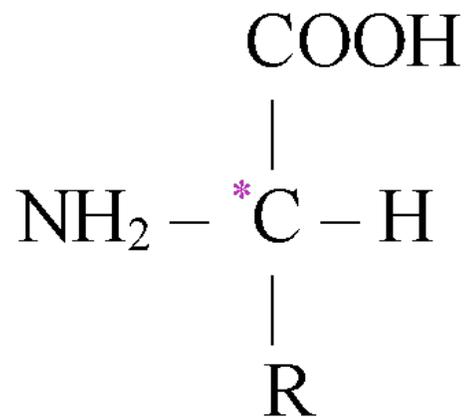
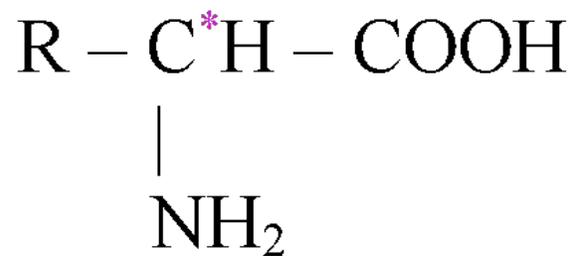
на:

- природные;
- синтетические.

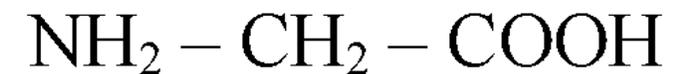
## **АМК условно делятся на:**

- 1. АМК, которые участвуют в образовании пептидов и белков. Для них характерно только  $\alpha$ -строение и все принадлежат к L-стереоряду.**
- 2. АМК, которые обладают биологической активностью, но не являются мономерами природных полимеров белков и пептидов.**

# Особенности строения и стереохимия

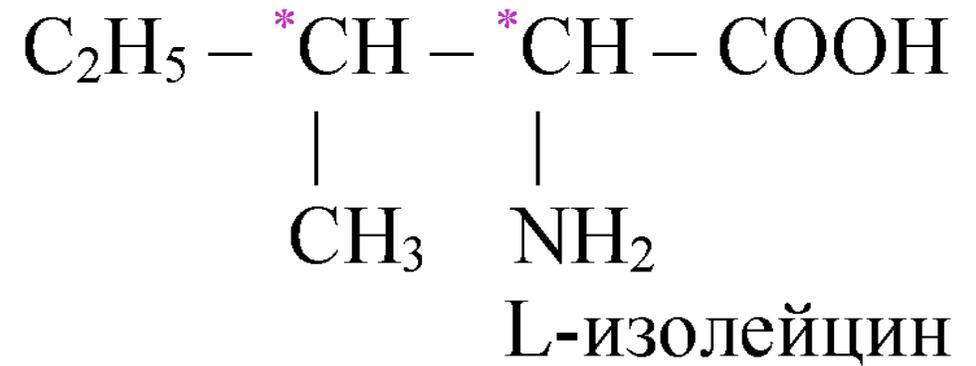
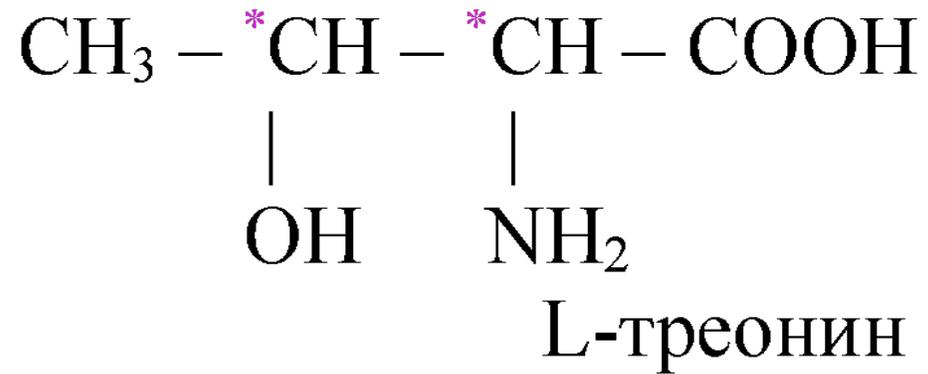


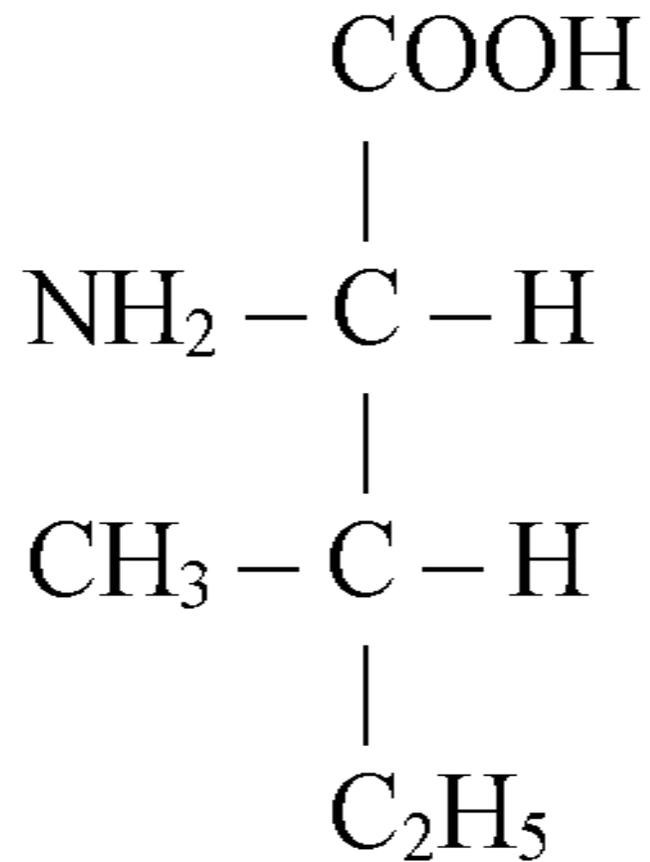
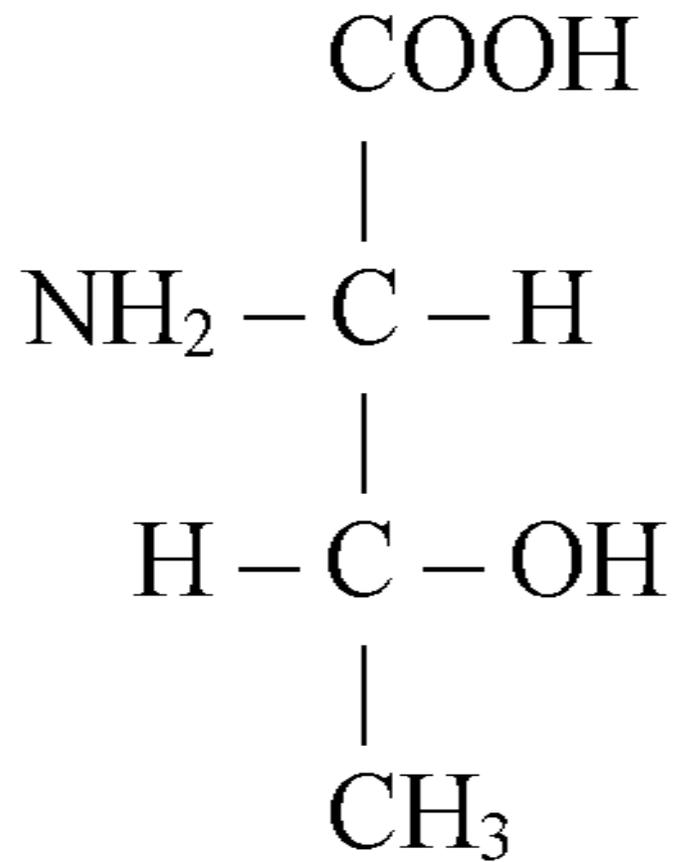
L-стереоряд



ГЛИЦИН

# Истинные абсолютные конфигурации некоторых аминокислот





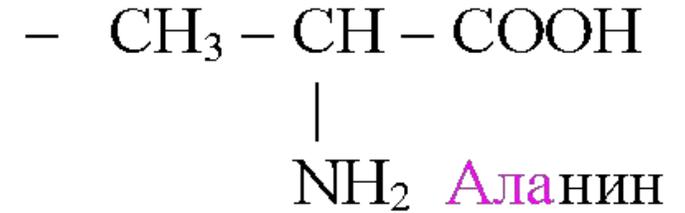
# Классификация аминокислот по:

- *значению изоэлектрической точки* – нейтральные, основные, кислые;
- *числу аминогрупп* – моноамино-, диаминокарбоновые кислоты;
- *количеству карбоксильных групп* – одно-, двухкарбоновые;
- *взаимному расположению функциональных групп* –  
 $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ -аминокислоты;
- *строению углеводородного радикала* – алифатические, ароматические, гетероциклические.

# Классификация в зависимости от числа карбоксильных и аминогрупп:

– *нейтральные* (моноамино-, монокарбоновые)

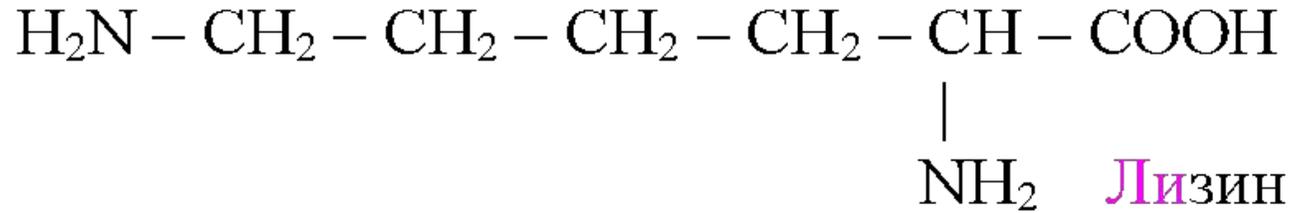
одна NH<sub>2</sub> и одна COOH группы



– *основные* (диамино-,

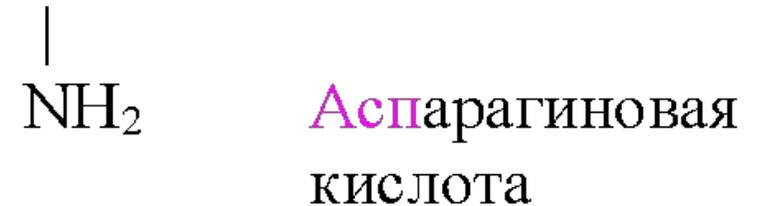
монокарбоновые) – две NH<sub>2</sub> и одна

COOH группы



– *кислые* (моноамино-, дикарбоновые) –

одна NH<sub>2</sub> и две COOH группы

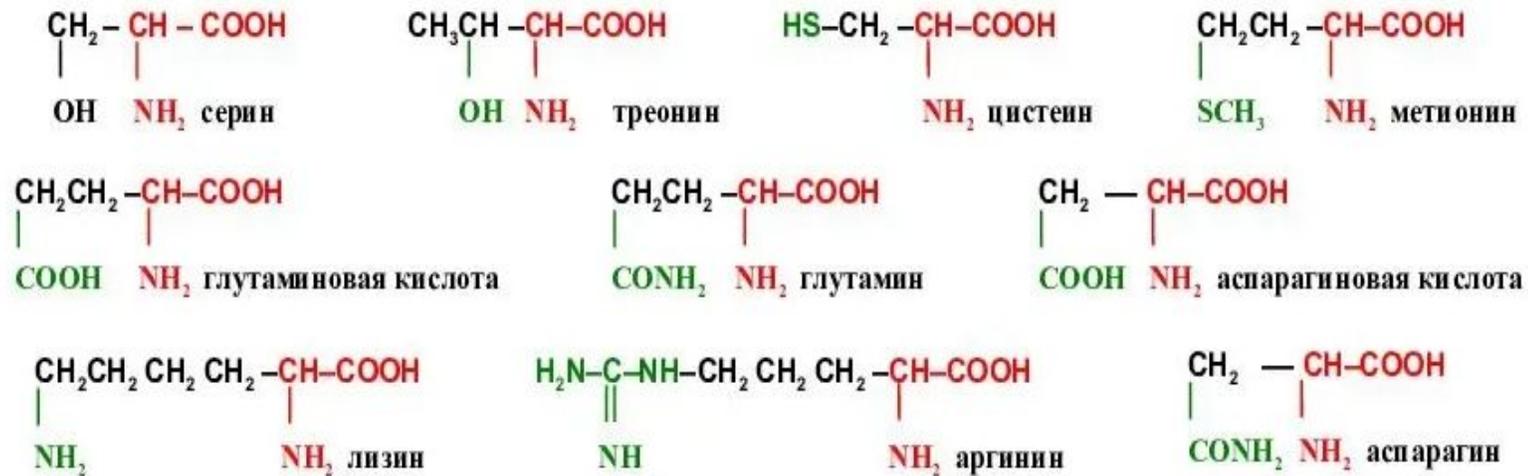


# Классификация по строению углеводородного радикала:

## Алифатический неполярный радикал



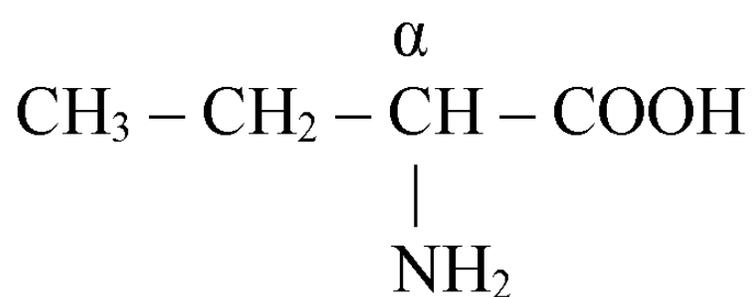
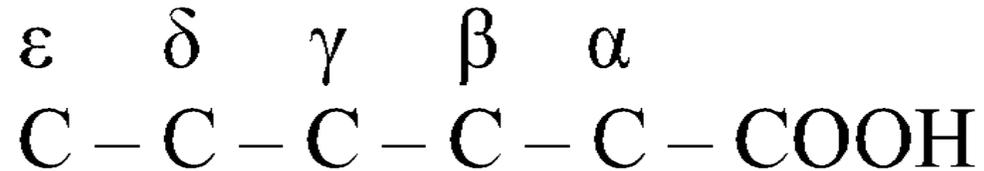
## Алифатический полярный радикал



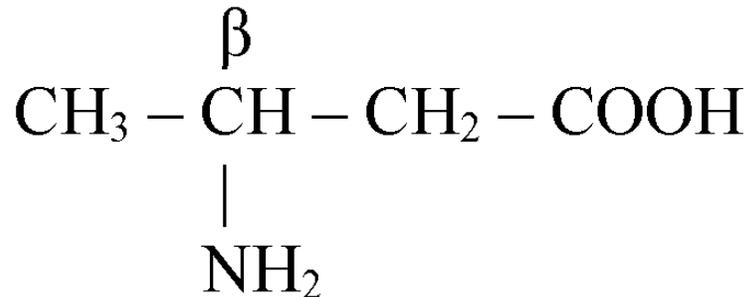
- Ароматические и гетероциклические радикалы



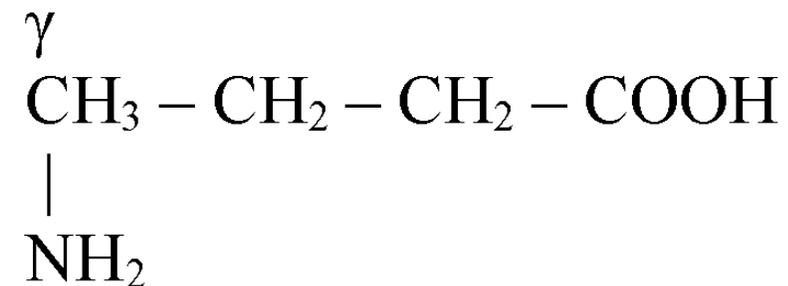
# Классификация по взаимному расположению функциональных групп:



$\alpha$ -аминомасляная кислота



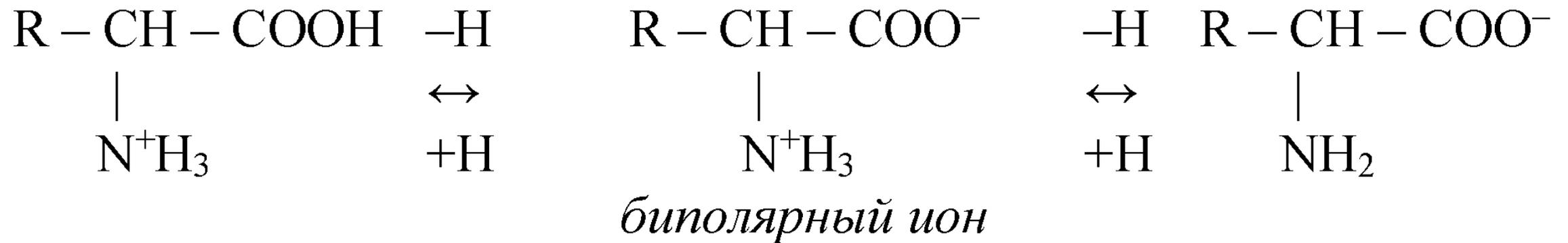
$\beta$ -аминомасляная кислота

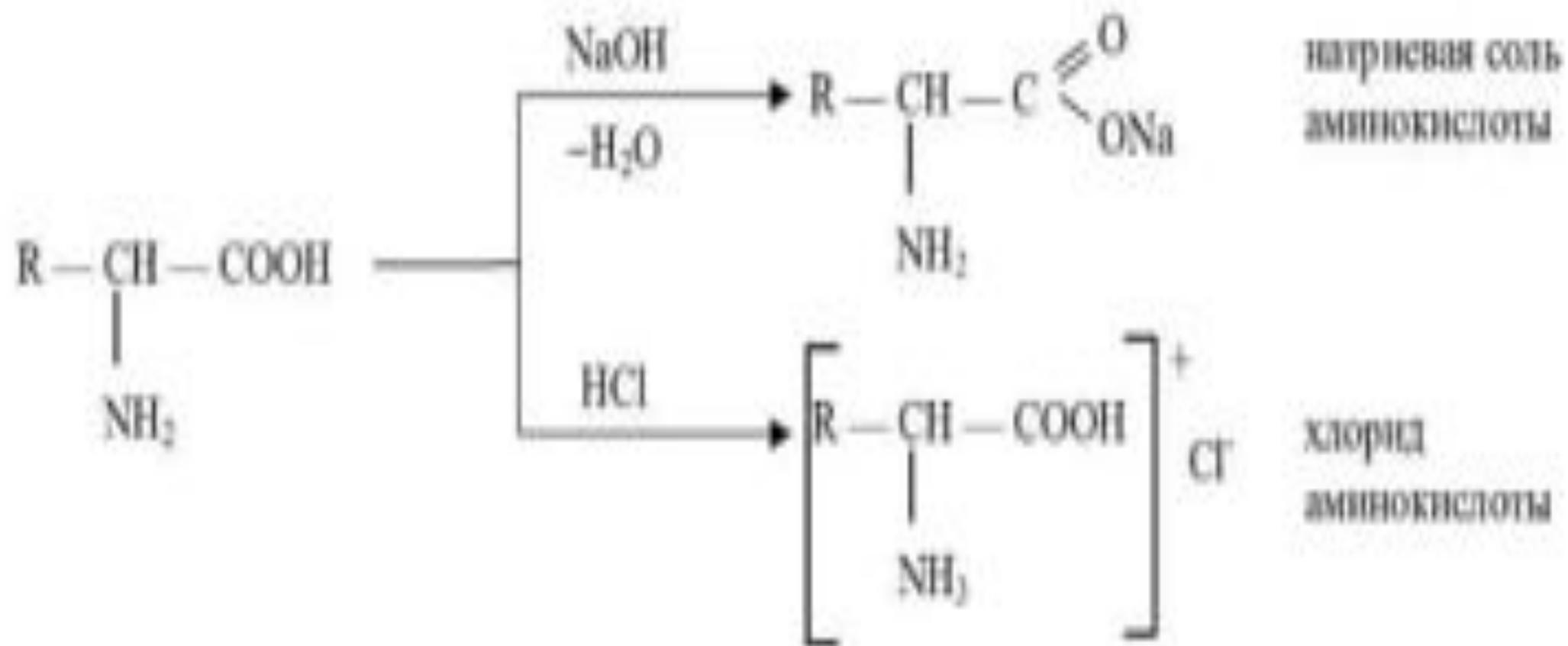


$\gamma$ -аминомасляная кислота

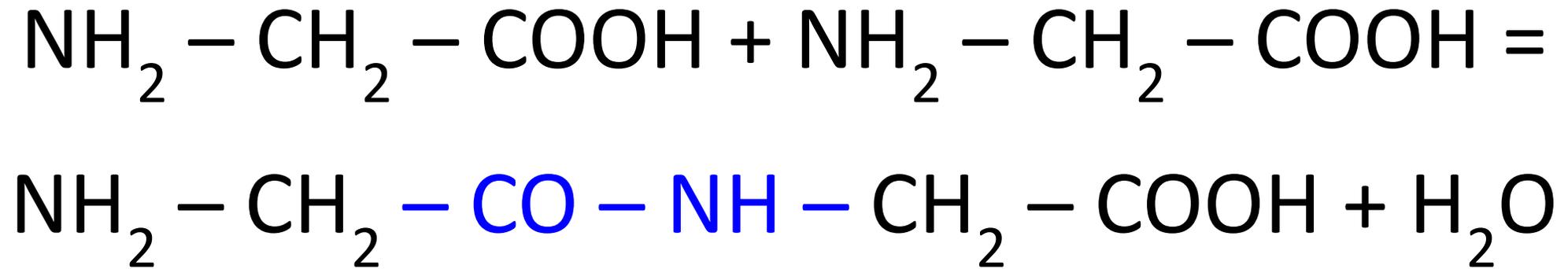
**2. Химические свойства  
(амфотерность, образование  
внутренних солей, реакция  
поликонденсации – образование  
пептидной связи).  
Изоэлектрическая точка**

Аминокислоты – амфотерные вещества, в твердом состоянии они всегда существуют в виде биполярного, двухзарядного иона – «цвиттер-иона».



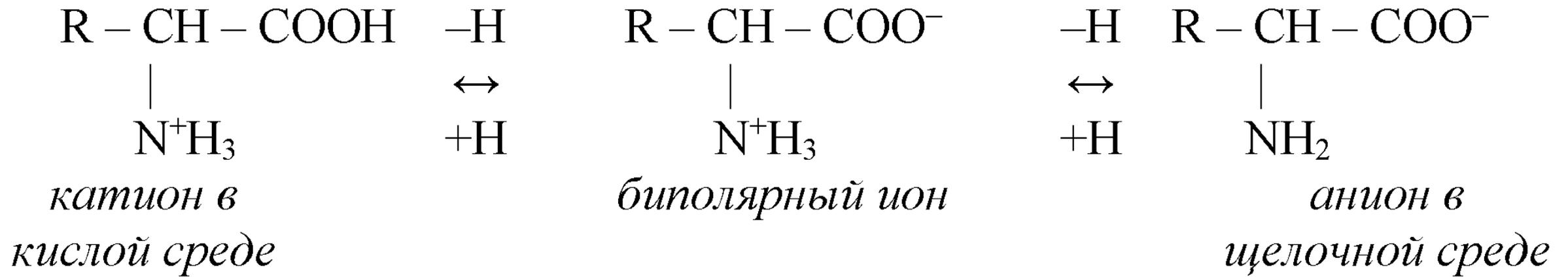


## Образование пептидной связи



– CO – NH – пептидная (амидная)  
связь

# Изоэлектрическая точка белка



***Изоэлектрическая точка (pI) –***  
значение рН, при котором  
аминокислота находится в виде  
биполярного иона.

*Водные растворы аминокислот обладают буферными свойствами. При добавлении кислоты или щелочи аминокислоты приобретают тот или иной заряд: если рН раствора больше, чем  $pI$ , преобладают анионы кислоты, если меньше, чем  $pI$ , то преобладают катионы кислоты.*

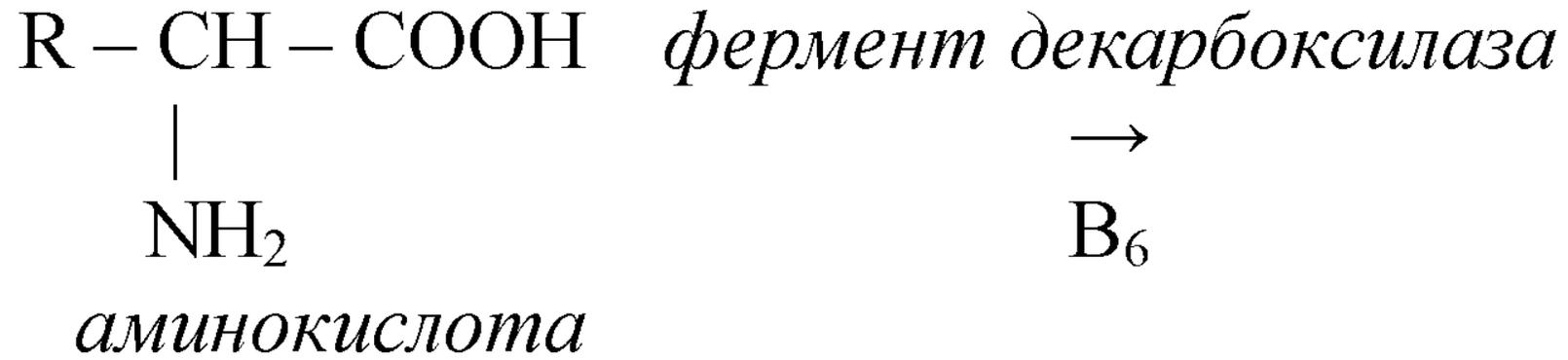
### **3. Биологически важные реакции аминокислот.**

**Декарбоксилирование.**

**Дезаминирование.**

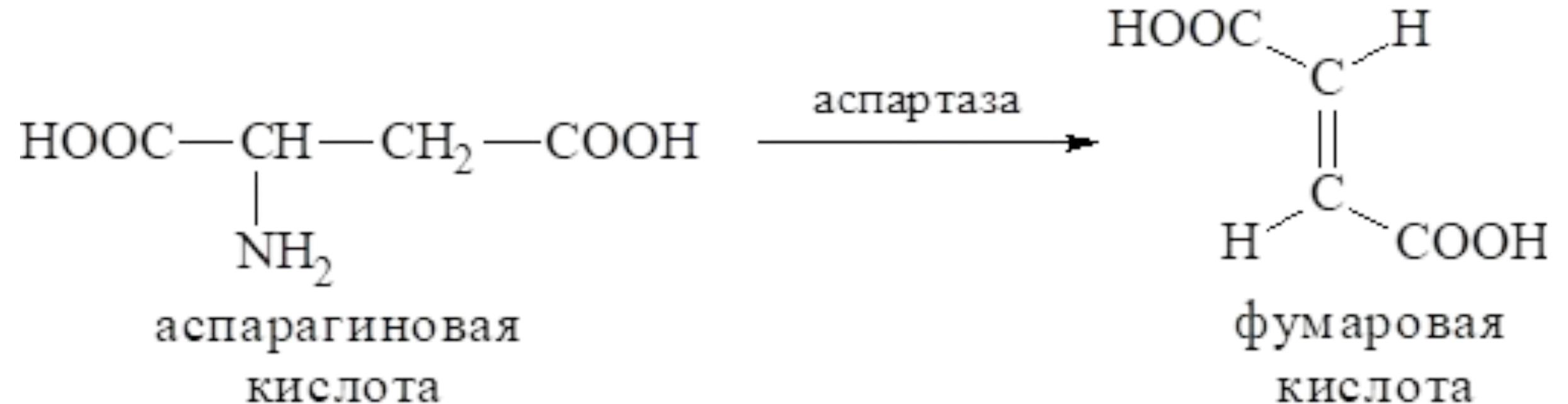
**Трансаминирование  
(переаминирование)**

**Декарбоксилирование – это путь образования биогенных аминов. В организме эта реакция катализируется ферментами – декарбоксилазами.**

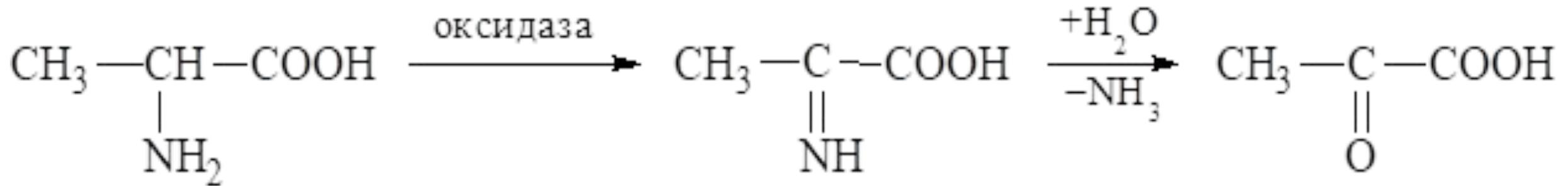


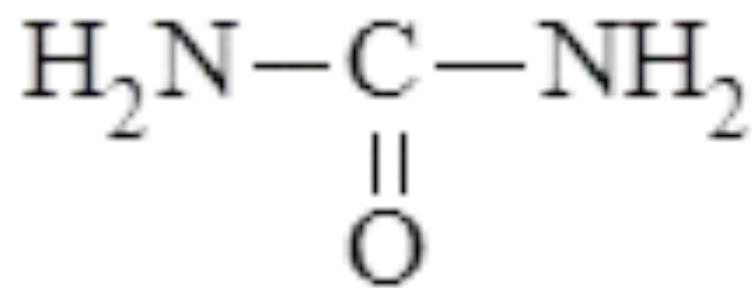
**В организме дезаминирование  
осуществляется неокислительным и  
окислительным путями.**

# Неокислительное дезаминирование

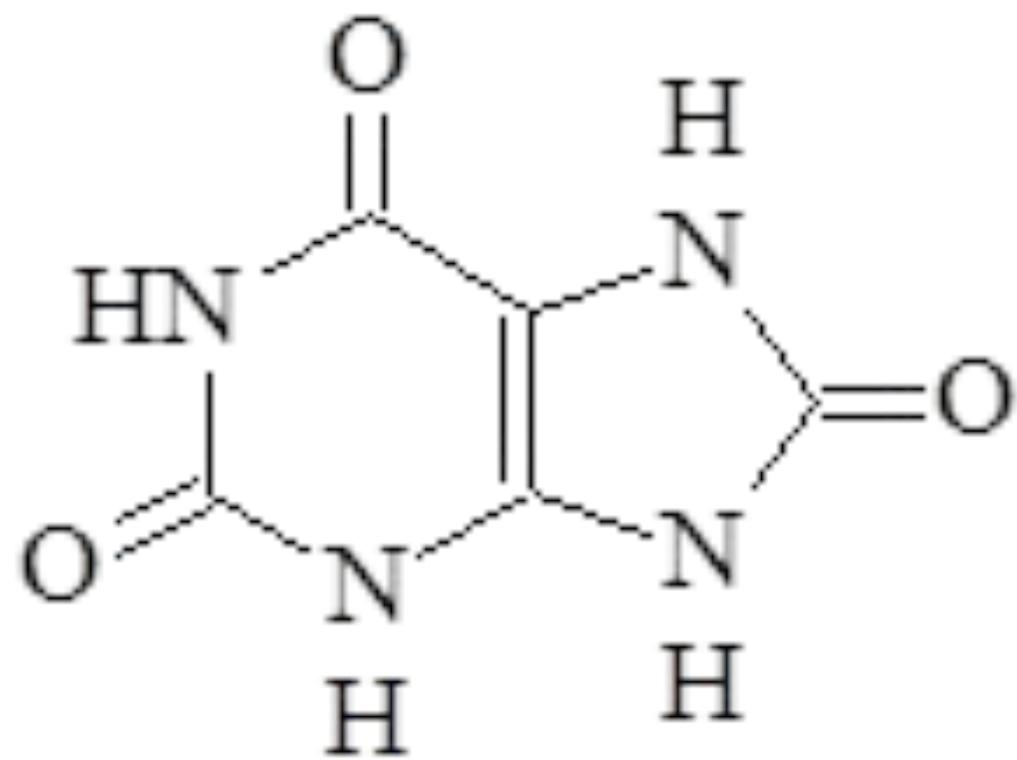


# Окислительное дезаминирование



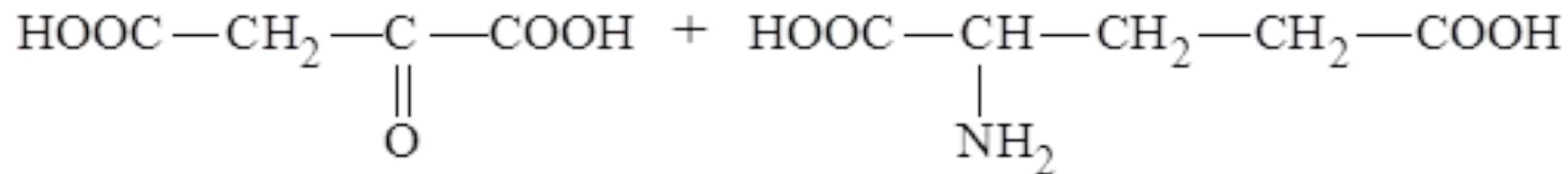
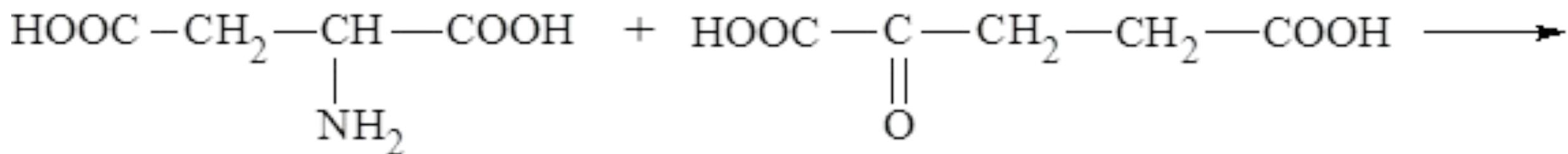


мочевина



мочевая кислота

***Трансаминирование***  
***(перееаминирование)*** служит не только для разрушения аминокислот, но и для их биосинтеза. Реакция сводится к взаимопревращению аминогруппы и карбонильной группы под действием ферментов трансаминаз.



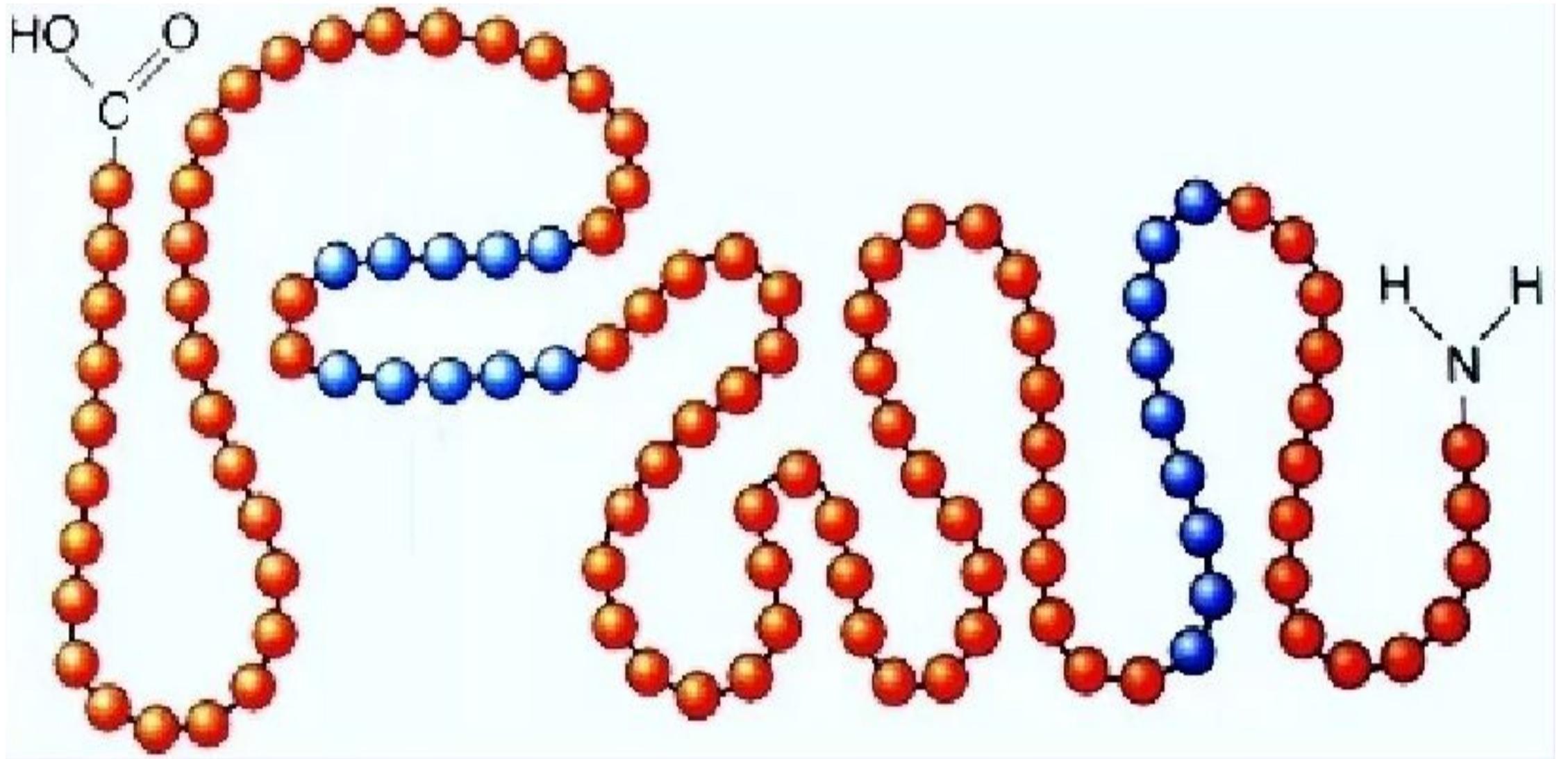
# **4. Пептиды, белки (строение, классификация)**

**Пептиды, белки, или  
протеины** –  
высокомолекулярные,  
азотсодержащие органические  
полимеры, построенные из  
остатков  $\alpha$ -аминокислот.

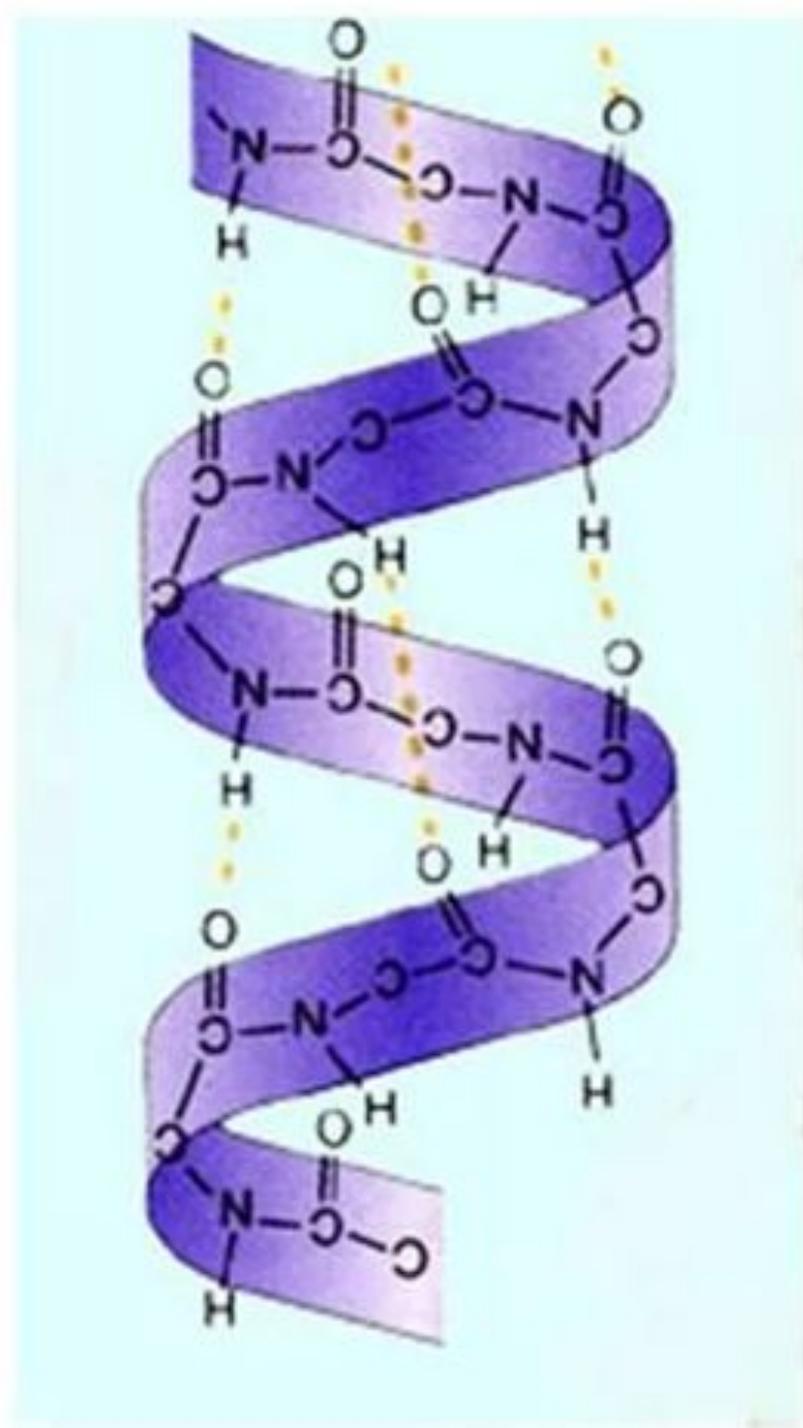
**Структура белков:**  
первичная,  
вторичная,  
третичная,  
четвертичная

**Первичная структура**  
определяется факторами:

- 1) природой АмК, входящих в состав белков;**
- 2) количеством АмК;**
- 3) последовательностью АмК.**



**Вторичная структура белка – полипептидная цепь, скрученная в спираль, которая удерживается посредством образования слабых, но многочисленных водородных связей между остатками карбоксильной ( $C = O$ ) и аминогруппами ( $NH_2$ ) различных АМК.**

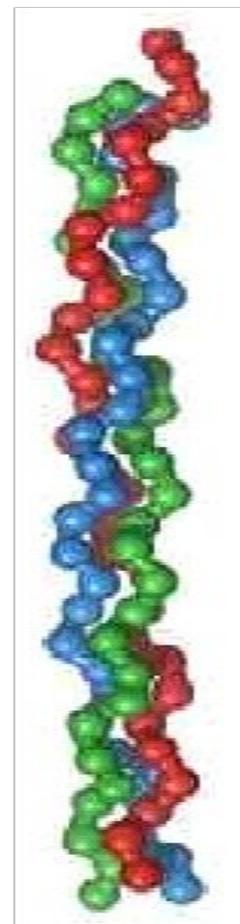


**Третичная структура белка –  
еще более компактная  
молекула. Нить АмК далее  
свертывается, образуя клубок  
или фибриллу, для каждого  
белка специфичную.**

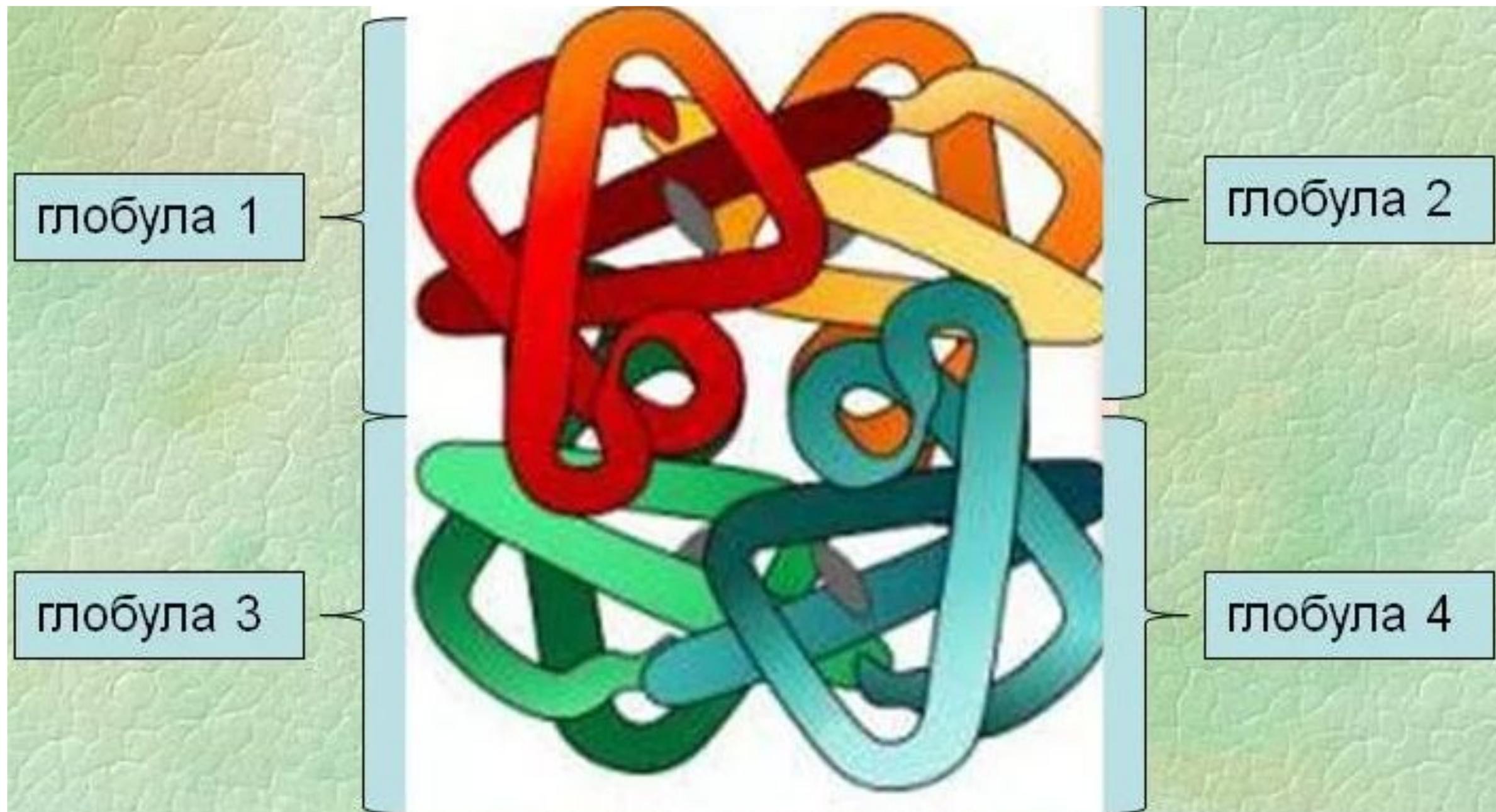
глобула



фибрилла



**Четвертичная структура белка характерна не для всех белков. Она возникает в результате соединения нескольких глобул в сложный комплекс. Например, гемоглобин человека**



**По функциям белки классифицируют:**

1. Ферменты.
2. Регуляторные (инсулин, ДНК-связывающие белки).
3. Транспортные (гемоглобин).
4. Структурные (коллаген, эластин).
5. Защитные (иммуноглобулины, фибронектин).
6. Сократительные (актин, миозин).
7. Рецепторные и др.

**По составу** белки различают:

1. Протеины, состоящие только из аминокислот.
2. Протеиды – содержащие небелковую часть.
3. Простые белки – состоят из аминокислот.
4. Сложные белки – могут включать углеводы (гликопротеиды), жиры (липопротеиды), нуклеиновые кислоты (нуклеопротеиды).
5. Полноценные – содержат весь набор аминокислот.
6. Неполноценные – какие-то аминокислоты в них отсутствуют.

**По числу аминокислотных остатков в пептиде различают:**

- олигопептиды – меньше 10;**
- полипептиды – до 50;**
- белки – больше 50.**

# Простые белки (протеины):

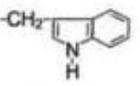
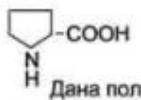
- 1) Альбумины.
- 2) Глобулины.
- 3) Гистоны.
- 4) Протамины.
- 5) Проламины.
- 6) Кератины.
- 7) Коллагены.
- 8) Эластины.

## Сложные белки (протеиды)

Это системы, состоящие из простого белка и небелкового соединения (*простетическая группа*). Функцию этой группы выполняют углеводы, липиды, витамины, гормоны. В настоящее время группу сложных белков принято разделять на две большие подгруппы:

- ***стабильные*** – с прочными химическими связями между белком и простетической группой;
- ***лабильные*** – имеющие непрочные связи белка с простетической группой (например, водородные связи).

- 1) Фосфопротеиды.
- 2) Гликопротеиды.
- 3) Хромопротеиды.
- 4) Нуклеопротеиды.
- 5) Липопротеиды.

Тривиальные названия аминокислот	Сокращённые названия		Строение радикалов
	русские	латинские	
<b>I. Аминокислоты с алифатическими радикалами</b>			
1. Глицин	Гли	Gly G	-H
2. Аланин	Ала	Ala A	-CH <sub>3</sub>
3. Валин	Вал	Val V	-CH $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$
4. Лейцин	Лей	Leu L	-CH <sub>2</sub> -CH $\begin{matrix} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$
5. Изолейцин	Иле	Ile I	-CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>   CH <sub>3</sub>
<b>II. Аминокислоты, содержащие в алифатическом радикале дополнительную функциональную группу</b>			
Гидроксильную группу			
6. Серин	Сер	Ser S	-CH <sub>2</sub> -OH
7. Треонин	Тре	Thr T	-CHOH-CH <sub>3</sub>
Карбоксильную группу			
8. Аспарагиновая кислота	Асп	Asp D	-CH <sub>2</sub> -COOH
9. Глутаминовая кислота	Глу	Glu E	-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH
Амидную группу			
10. Аспарагин	Асп	Asn N	-CH <sub>2</sub> -CO-NH <sub>2</sub>
11. Глутамин	Глу	Gln Q	-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CO-NH <sub>2</sub>
Аминогруппу			
12. Лизин	Лиз	Lys K	-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -NH <sub>2</sub>
Гуанидиновую группу			
13. Аргинин	Арг	Arg R	-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -NH-C-NH <sub>2</sub>   NH
Серу			
14. Цистеин	Цис	Cys C	-CH <sub>2</sub> -SH
15. Метионин	Мет	Met M	-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -S-CH <sub>3</sub>
<b>III. Аминокислоты, содержащие ароматический радикал</b>			
16. Фенилаланин	Фен	Phe F	-CH <sub>2</sub> - 
17. Тирозин	Тир	Tyr Y	-CH <sub>2</sub> - 
<b>IV. Аминокислоты с гетероциклическими радикалами</b>			
18. Триптофан	Три	Trp W	-CH <sub>2</sub> - 
19. Гистидин	Гис	His H	-CH <sub>2</sub> - 
<b>V. Иминокислота</b>			
20. Пролин	Про	Pro P	 Дана полная формула

# БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

