

Введение в биохимию. Аминокислоты. Пептиды

Лекция 1

Автор Е.А. Кузнецова, 2020
Ред. О.В.Стронин, 2024

Структура курса:

- ▶ Лекции - 32 ч
- ▶ Практика - 16 ч
- ▶ Лабораторные работы - 40 ч

Всего - 216 ч



Рекомендуемая литература:

1. Нельсон Д.Л., Кокс М.М. Основы биохимии Ленинджера. М., Бином, 2011/2014, тт. 1, 2.
2. Ленинджер А. Основы биохимии. тт. 1-3, М., Мир, 1985.
3. Биохимия. Учебник для ВУЗов под ред. Е.С. Северина, М., ГЭОТАР-Медиа, 2005.
4. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. М., Медицина, 1998.
5. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М., МАИК Наука/Интерпериодика, 2002.
6. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. М., Мир, 2000.

План:

1. Биохимия, определение, классификация.
2. Биомолекулы. Определение, функции, классификация.
3. Аминокислоты. Строение, классификация, физико-химические свойства.
4. Пептиды. Особенности образования и строения пептидной связи.

Биологическая химия - это наука о химическом составе живой материи и химических процессах, лежащих в их основе.



Биохимия

Статическая (структурная) биохимия

- Изучает химический состав живых организмов и структуру входящих в них веществ

Метаболическая (динамическая) биохимия

- Изучает обмен веществ и энергии в живых организмах

Функциональная биохимия

- Изучает биохимические реакции, лежащие в основе физиологических функций

Биохимия

Классификация по объекту
исследования:

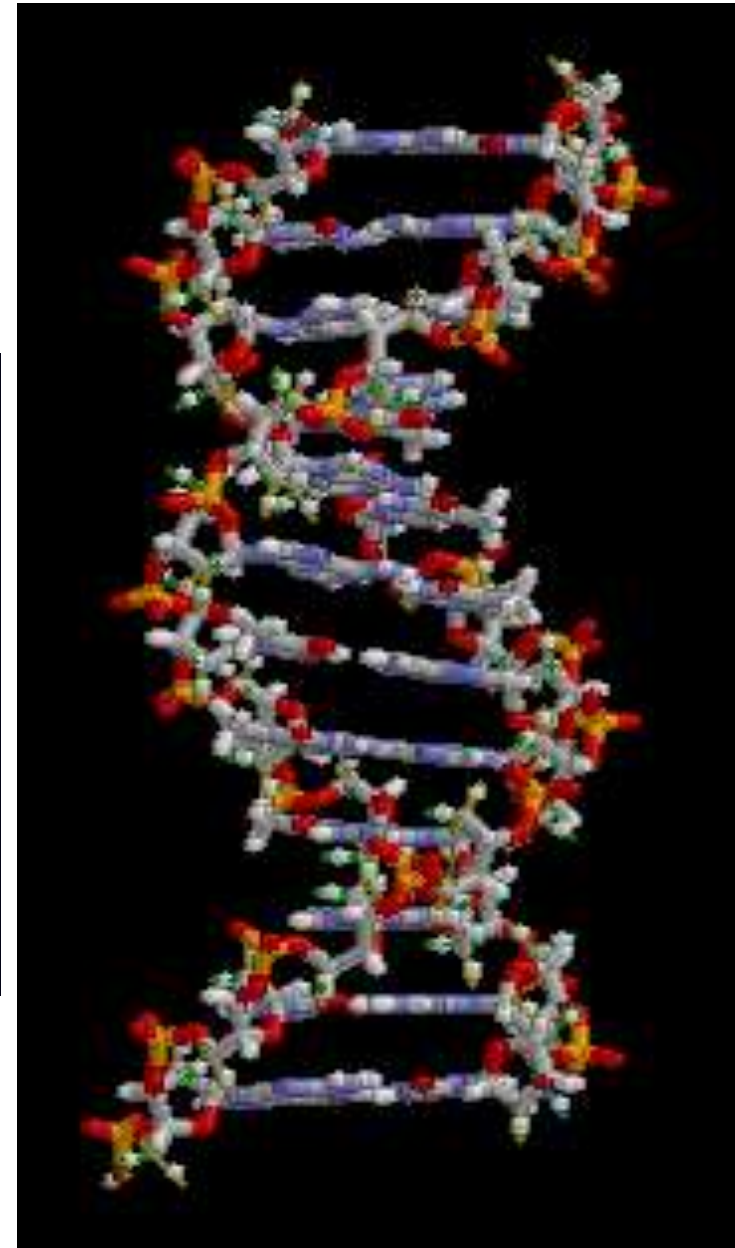
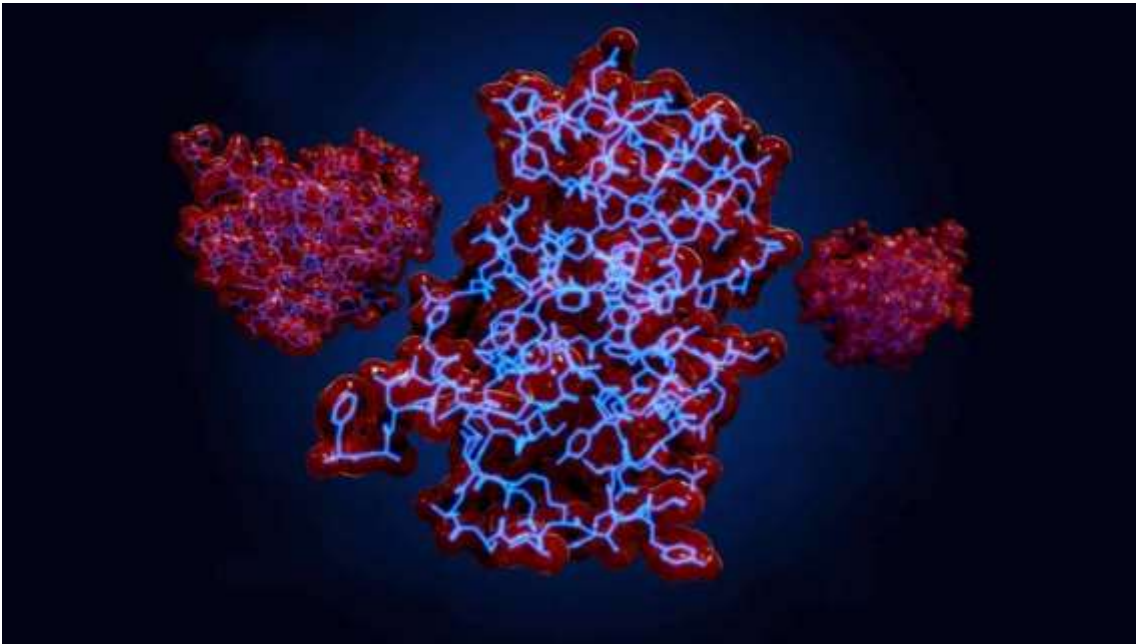
- ❖ Общая биохимия;
- ❖ Биохимия животных организмов;
- ❖ Биохимия растений, и т.д.

Биохимия. Отличия от органической химии.



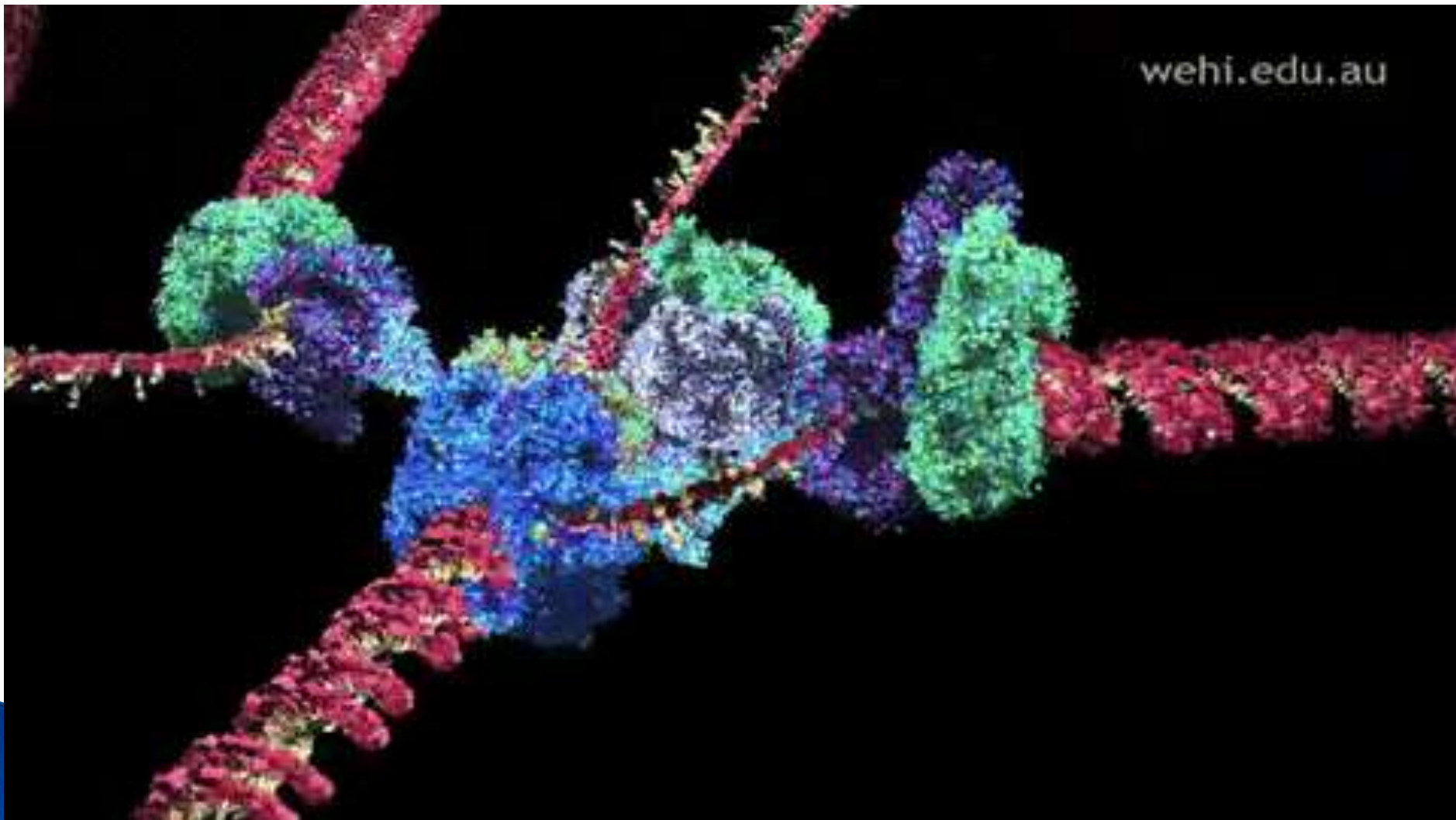
Биохимия. Отличия от органической химии.

Важнейшая роль биополимеров.



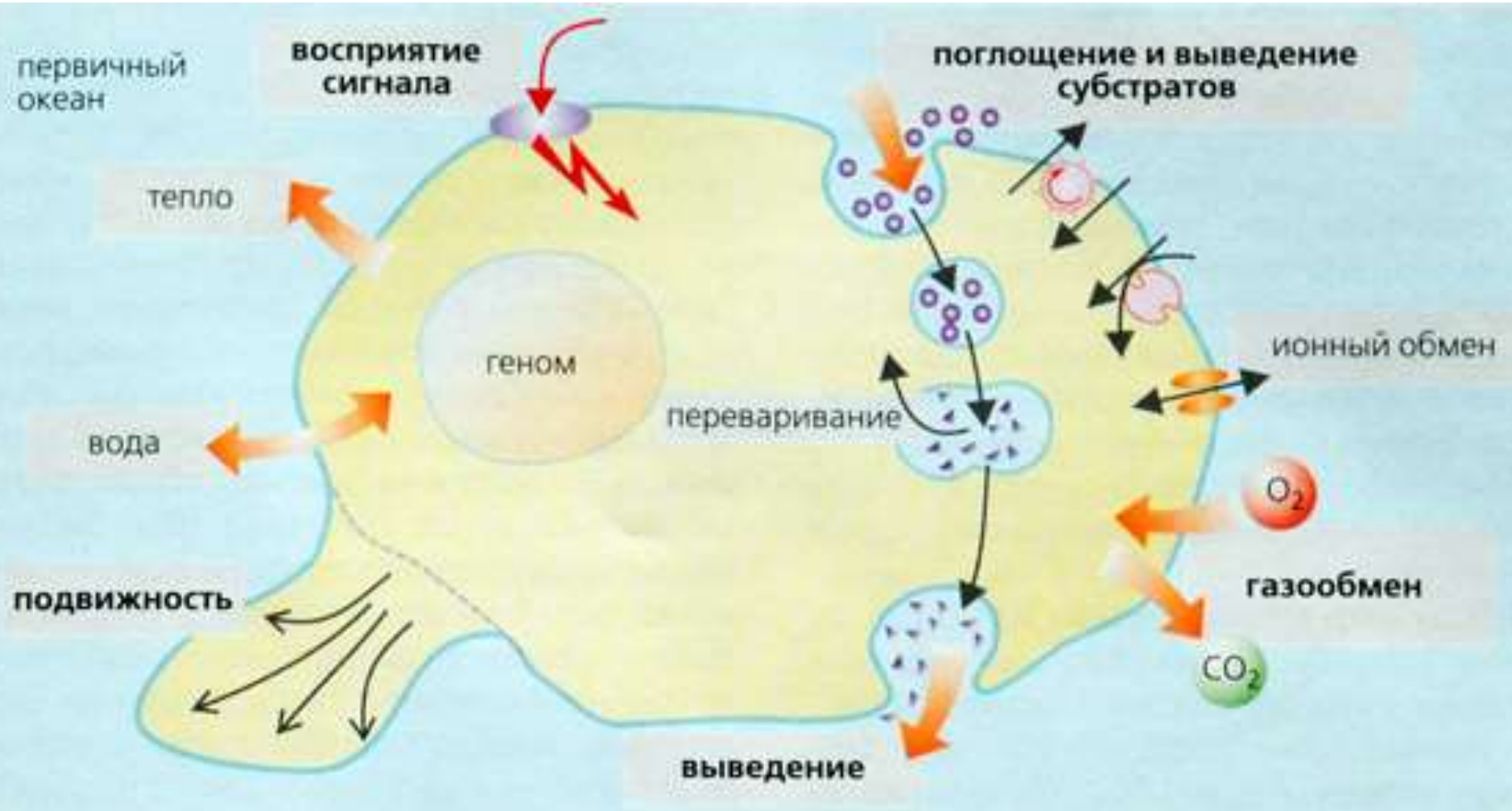
Биохимия. Отличия от органической химии.

Ферментативный катализ.



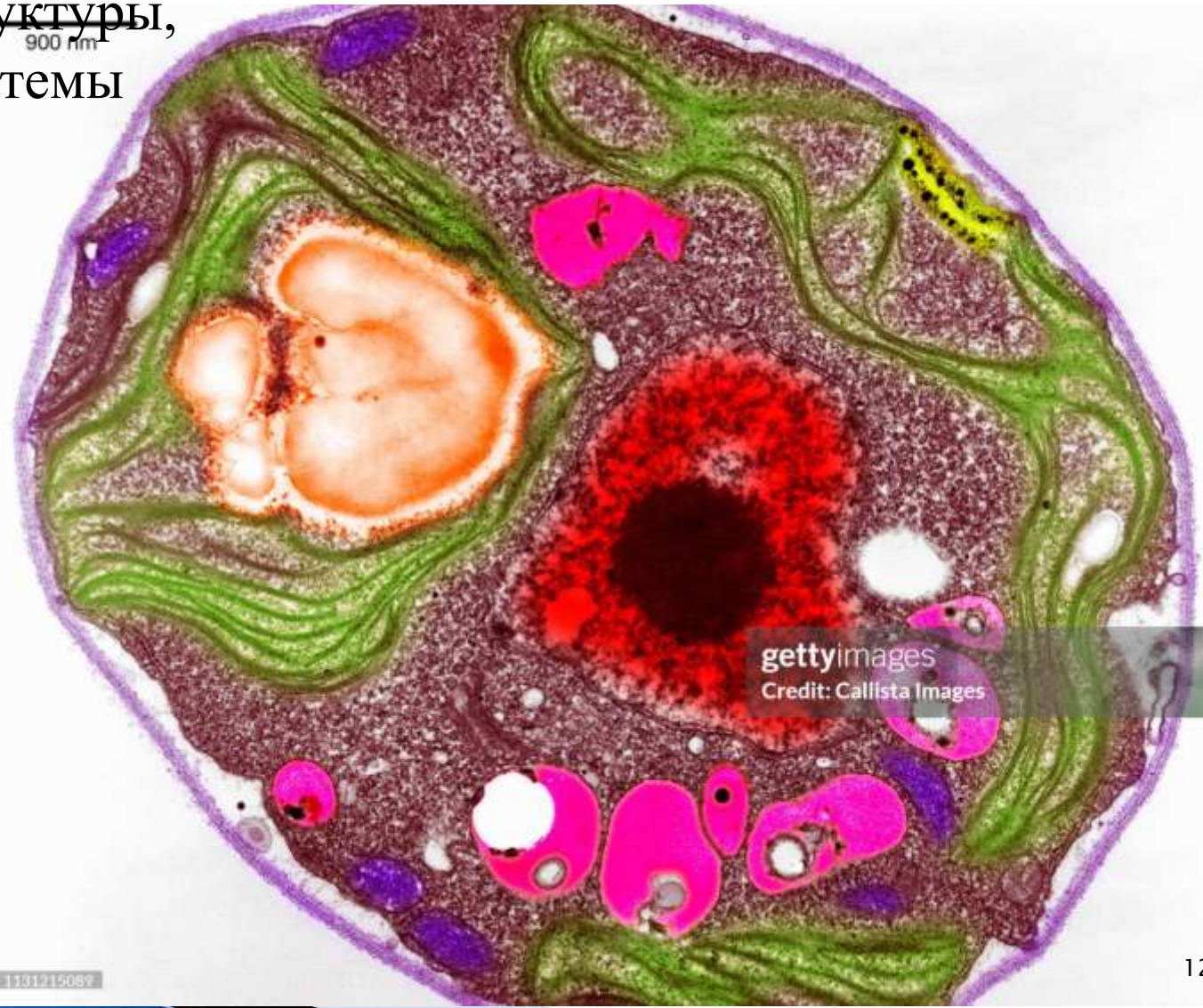
Биохимия. Отличия от органической химии.

Реакции и процессы идут в открытой системе живой клетки.



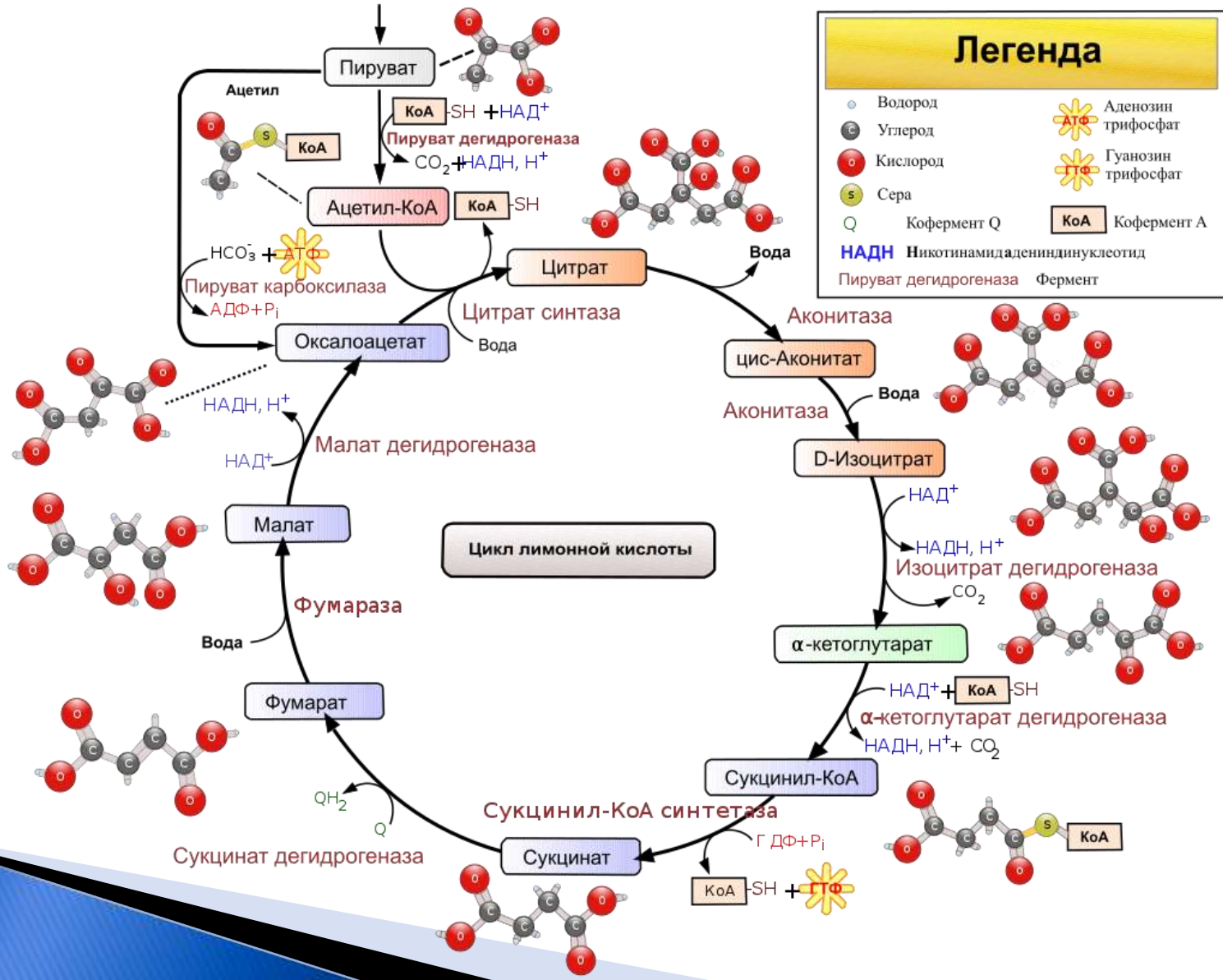
Биохимия. Отличия от органической химии.

Принцип компартментации:
Мембранные структуры,
гетерогенные системы
(гель, золь)



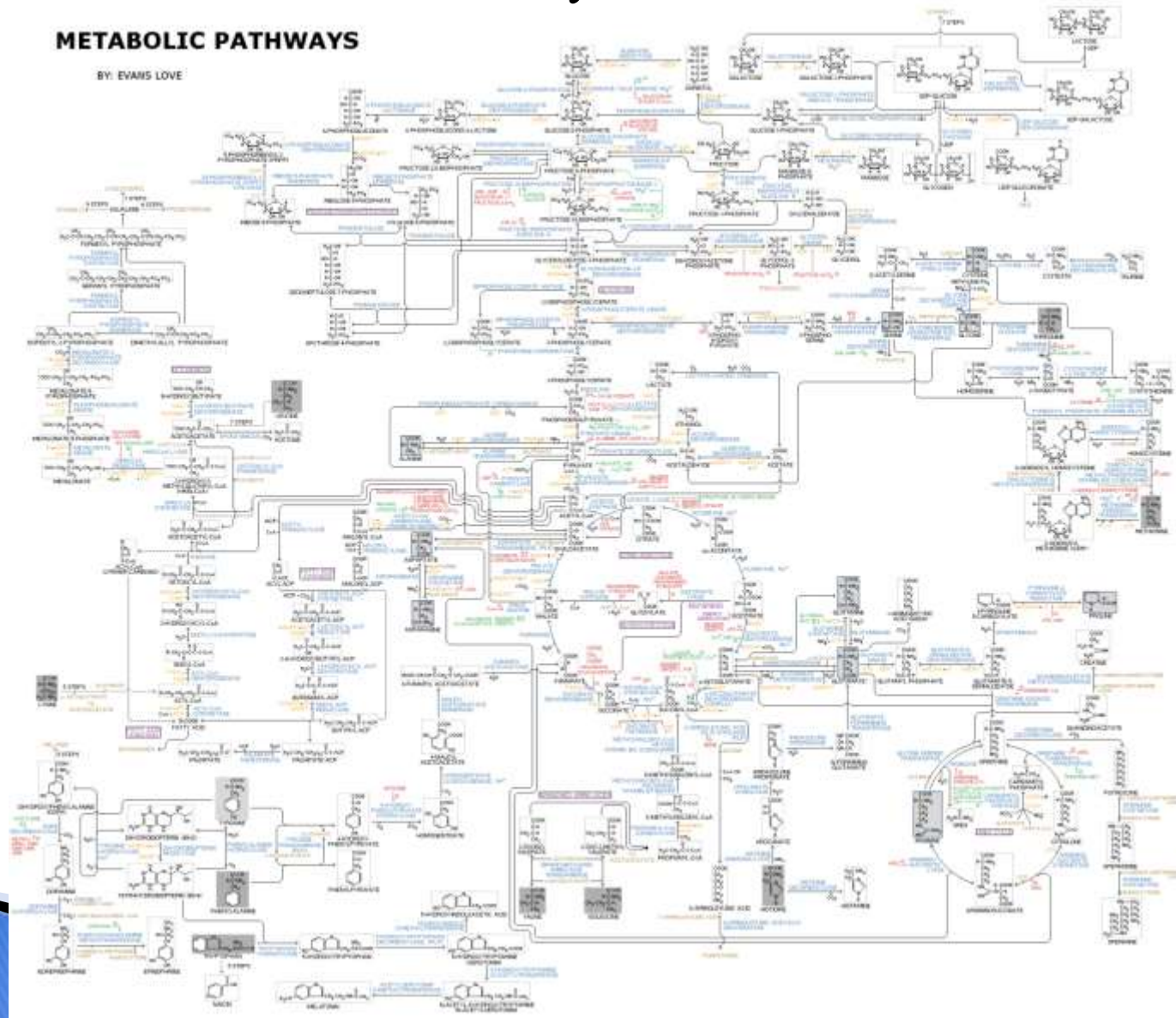
Биохимия. Отличия от органической ХИМИИ.

Сопряженные метаболические пути



Биохимия. Отличия от органической химии.

Сопряженные метаболические пути



Биохимия. Отличия от органической химии.

1. Важнейшая роль биополимеров
2. Ферментативный катализ
3. Реакции и процессы идут в открытой системе живой клетки
4. Принцип компартментации
5. Сопряженные метаболические пути

Биомолекулы

- органические соединения, входящие в состав организмов, образующие клеточные структуры и участвующие в биохимических реакциях обмена веществ.



Биомолекулы

	Углеводы	Белки	Нуклеиновые кислоты	Прочие
Полимеры	Полисахариды	Полипептиды	Полинуклеотиды	
Олигомеры	Дисахариды, олигосахариды	Олигопептиды	Олигонуклеотиды	
Малые молекулы	Моносахариды	Аминокислоты (α ,L-АА)	Нуклеотиды (Пурины, пиримидины)	Липиды, ЖК, орг. кислоты, спирты, гетероцикл. и т.д.

Биомолекулы. Сложные структуры, надмолекулярные комплексы

- ▶ Гликопротеины (гликозилированные белки)
- ▶ Липопротеины
- ▶ Металлопротеины (ферменты, гемоглобин)
- ▶ Гликолипиды, липополисахариды (бакт ЛПС)
- ▶ Нуклеопротеиновые комплексы (рибосома)

Функции Роль биомолекул

Биомолекулы участвуют:

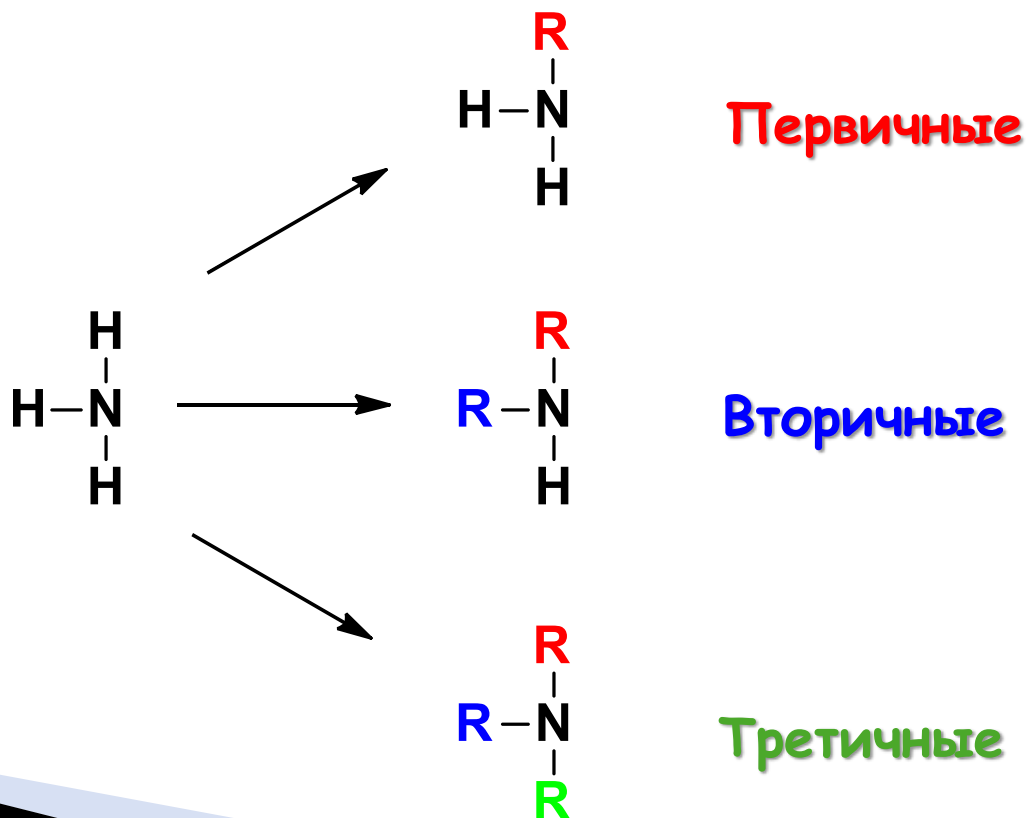
в реакциях обмена веществ
в роли промежуточных
продуктов (метаболитов:
аминокислоты,
моносахариды,
моноглицериды).

в образовании сложных
молекул (белков, нуклеиновых
кислот, липидов,
полисахаридов) или
биологических структур
(мембран, рибосом, ядерного
хроматина и др.).

в регуляции биохимических
процессов и функций
отдельных клеток и
организма в целом
(витамины, гормоны,
циклические нуклеотиды
цАМФ, цГМФ и др.).

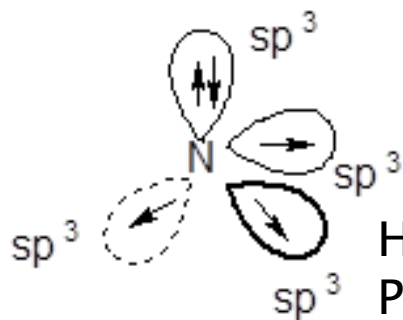
АМИНЫ

класс органических соединений, представляющий собой органические производные аммиака, в котором один, два или три атома водорода замещены органическими радикалами.



Электронное строение аминов

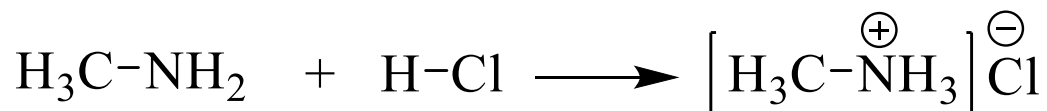
Внешняя электронная оболочка – 3 неспаренных e, гибридные орбитали



Основные свойства аминов

Неподеленная пара e → основание Льюиса

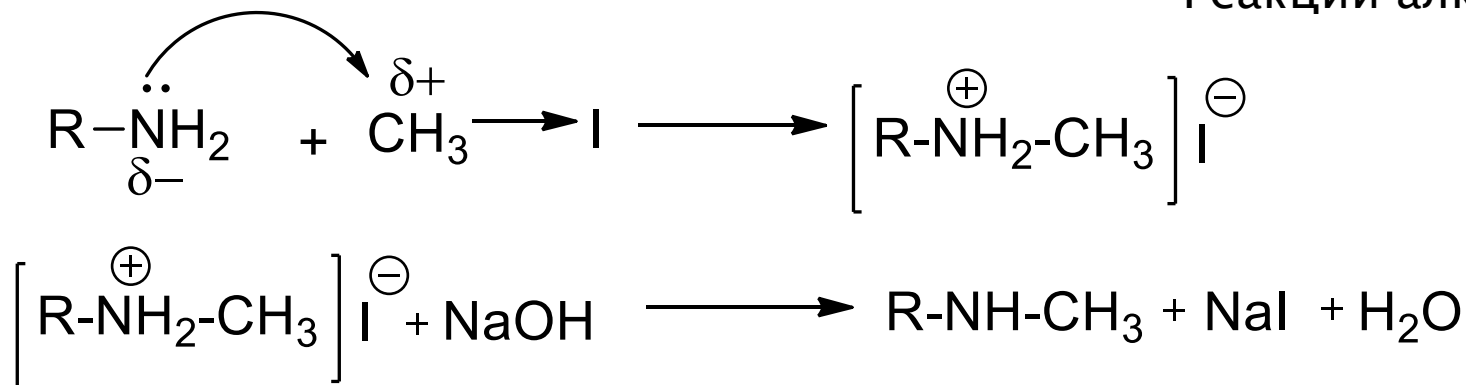
Реакции с кислотами по донорно-акцепторному механизму



хлорид метиламмония

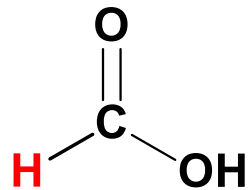
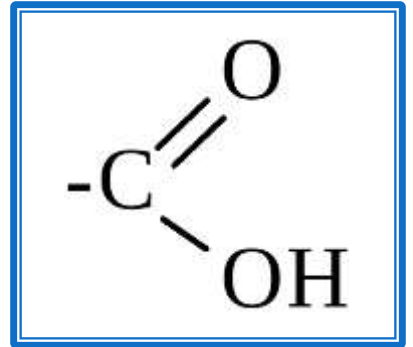
Нуклеофильные свойства аминов

Реакции алкилирования

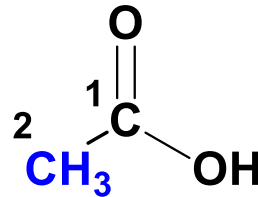


Карбоновые кислоты

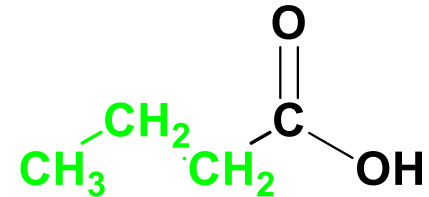
органические соединения, содержащие одну или несколько карбоксильных групп.



муравьиная
(метановая)
кислота

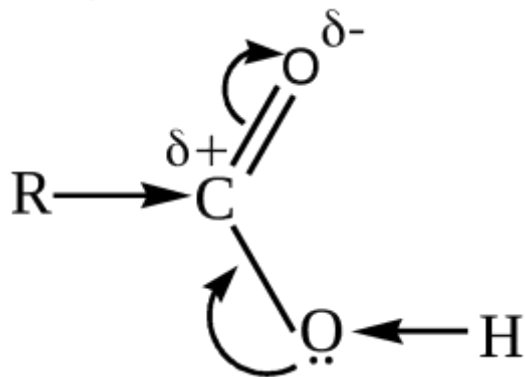


уксусная
(этановая)
кислота

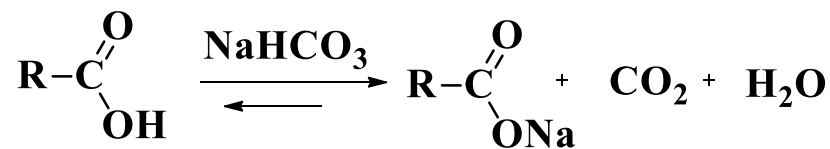
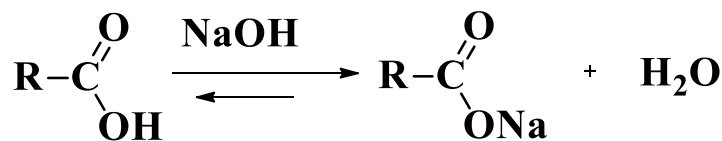


масляная
(бутановая)
кислота

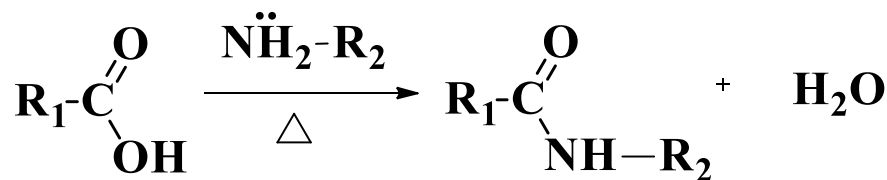
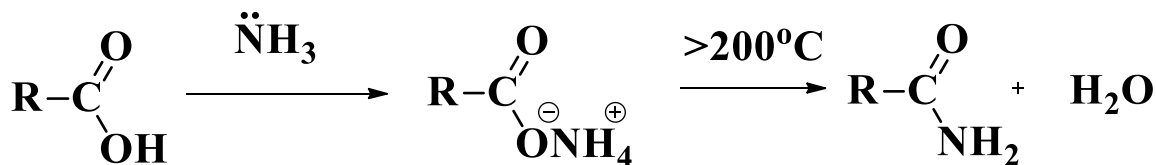
Электронное строение карбоновых кислот



Кислотные свойства карбоновых кислот



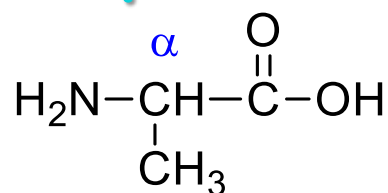
Реакции нуклеофильного замещения гидроксильной группы в карбоновых кислотах



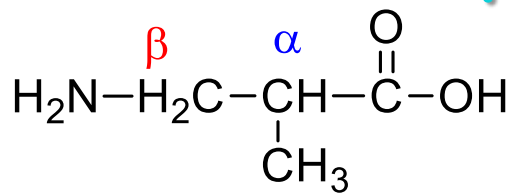
Аминокислоты

гетерофункциональные органические соединения, содержащие амино-(NH₂) и карбоксильную (-COOH) группы.

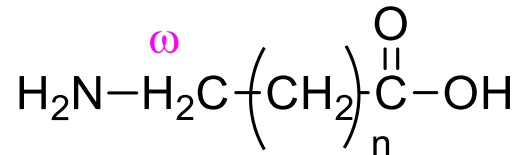
По расположению аминогруппы в цепи:



α-аминокислота



β-аминокислота

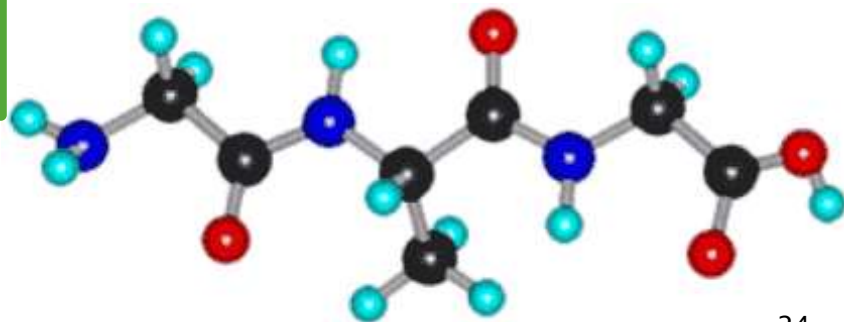


ω-аминокислота

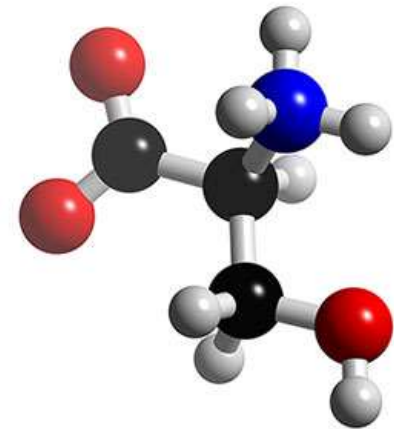
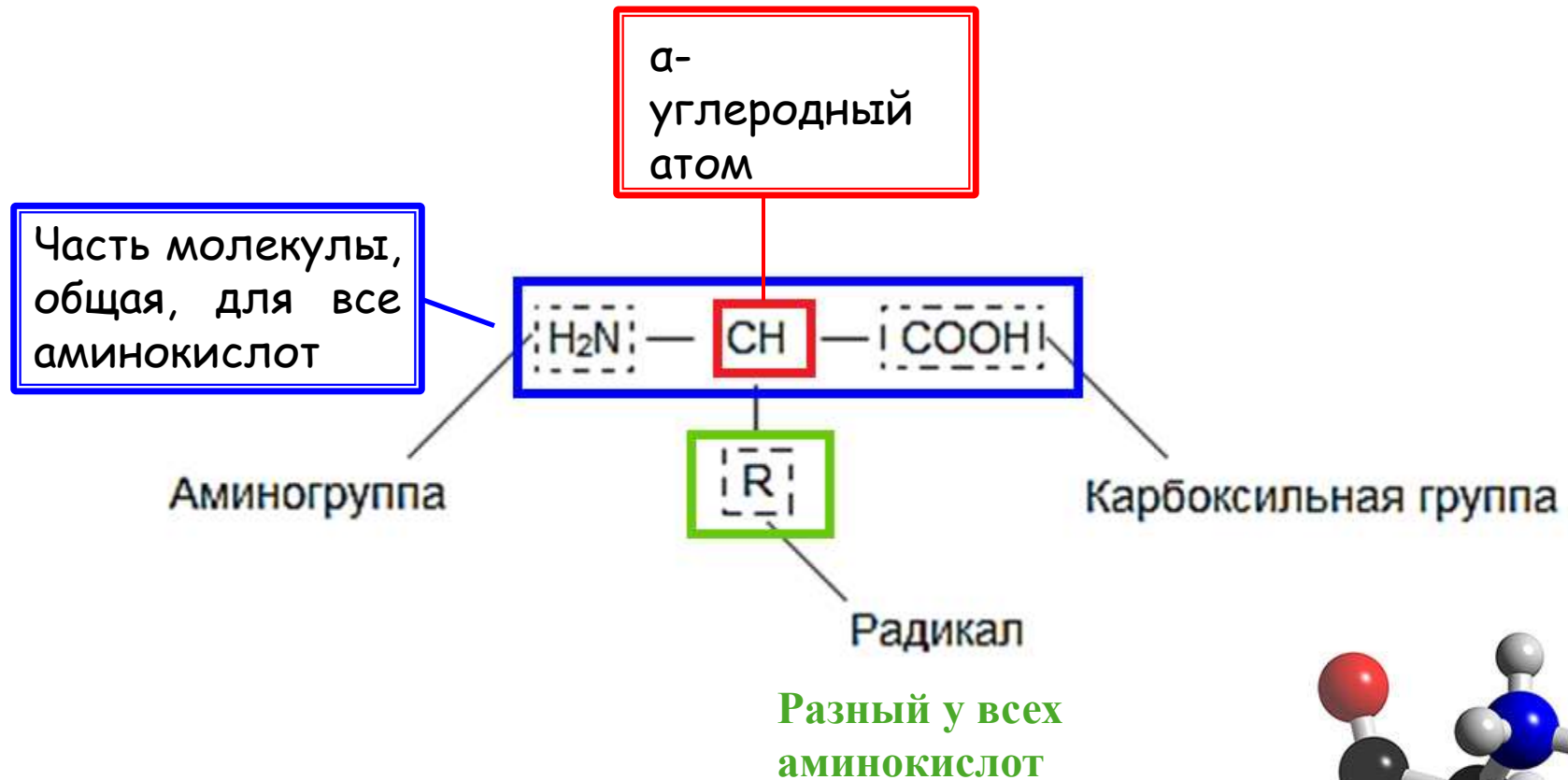
По участию аминокислот в синтезе белка

протеиногенные

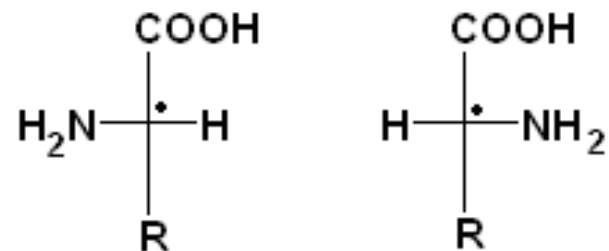
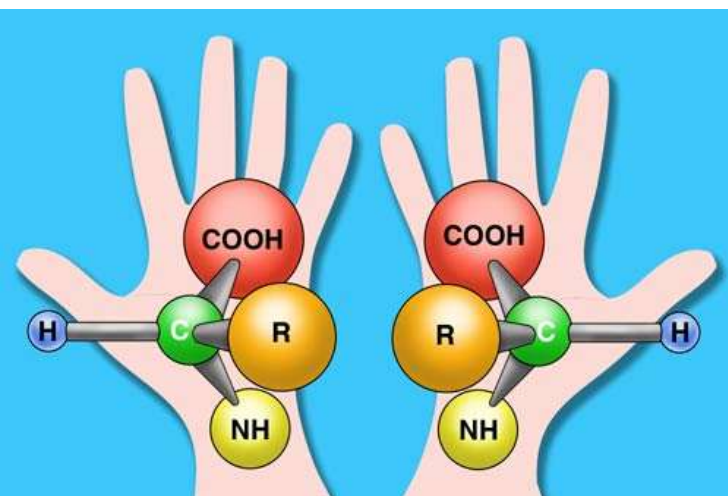
непротеиногенные



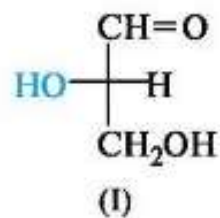
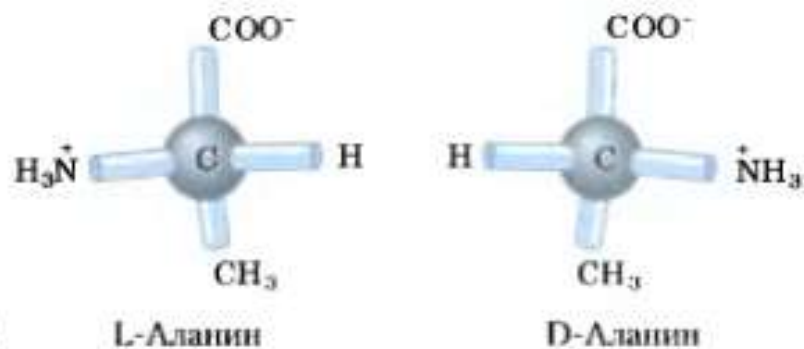
В состав белков входят α -аминокислоты



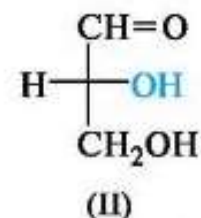
Стереохимия аминокислот



L-аминокислота D-аминокислота



L-(-)-глицериновый альдегид

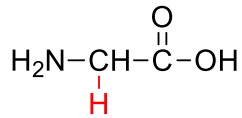


D-(+)-глицериновый альдегид

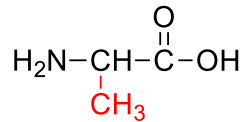
Классификация α-аминокислот по строению радикала

Неполярные

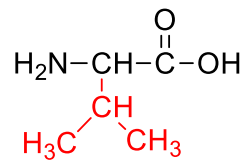
Алифатические R-группы



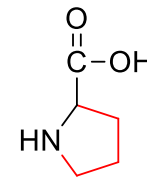
Глицин (Гли, Gly)



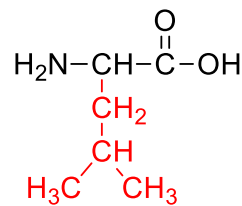
Аланин (Ала, Ala)



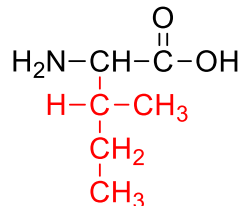
Валин (Вал, Val)



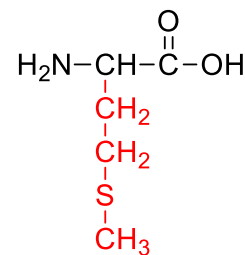
Пролин (Про, Pro)



Лейцин (Лей, Leu)



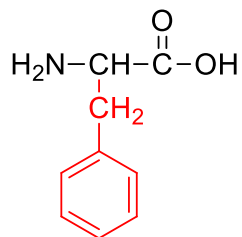
Изолейцин (Иле, Ile)



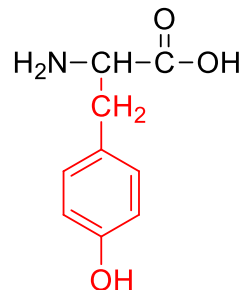
Метионин (Мет, Met)

Неполярные

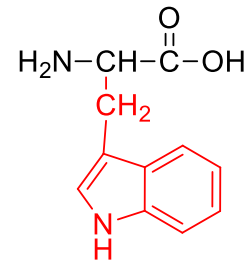
Ароматические R-группы



Фенилаланин (Фен, Phe)

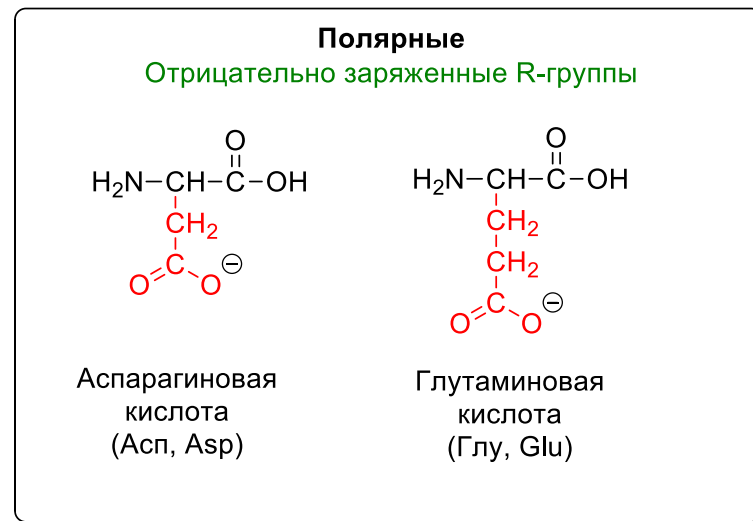
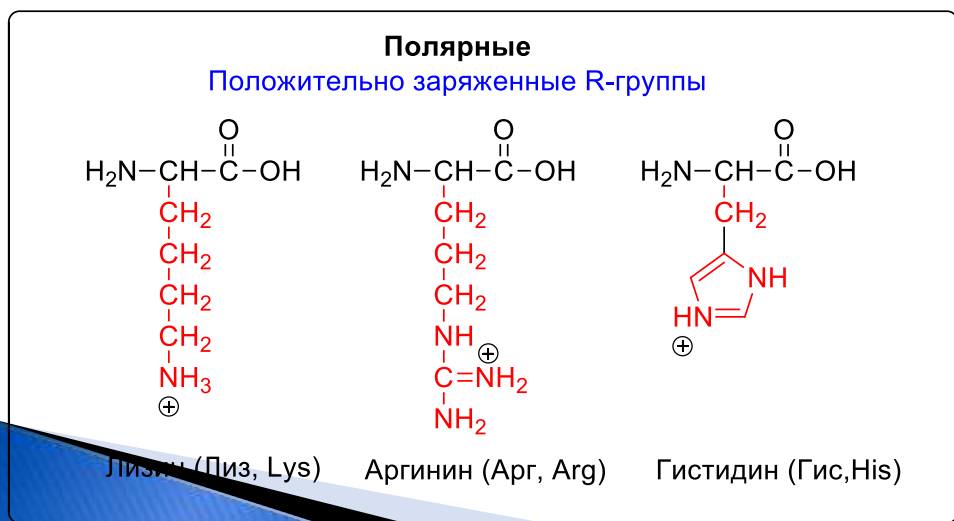
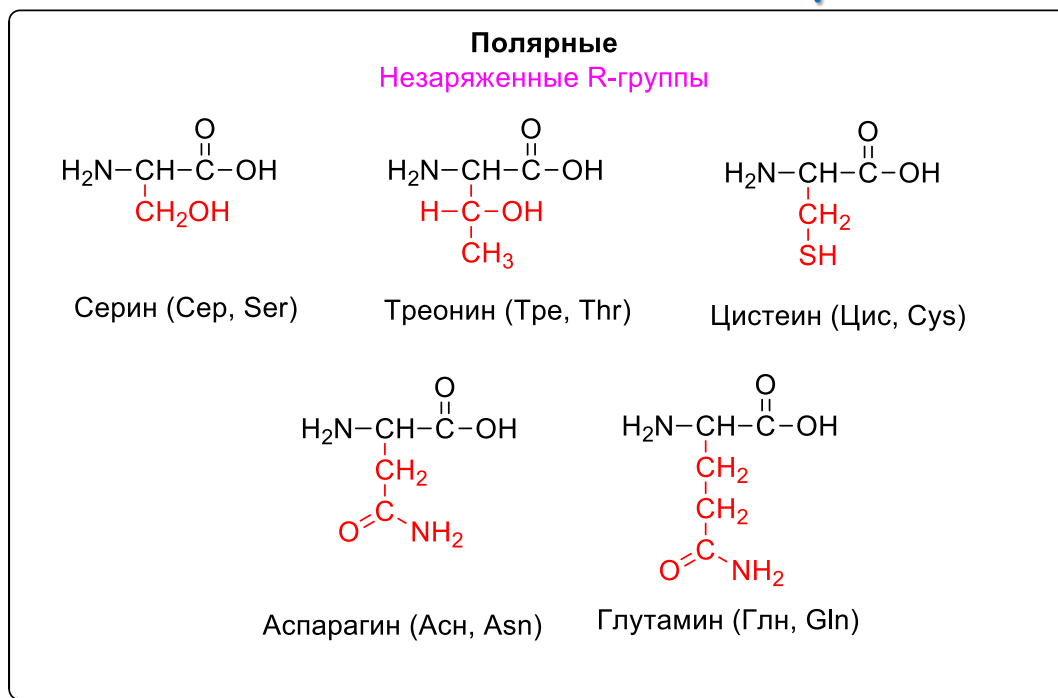


Тирозин (Тир, Tyr)



Триптофан (Тир, Trp)

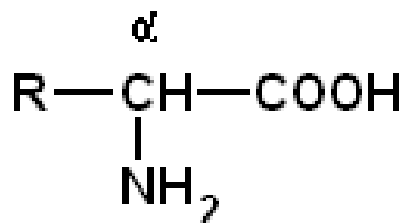
Классификация α-аминокислот по строению радикала



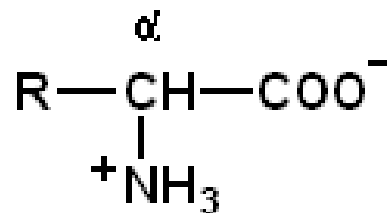
Кислотно-основные свойства аминокислот

Изоэлектрическая точка аминокислоты (pI)

– это такое значение pH раствора, при котором преобладающей формой будет биполярный ион аминокислоты.

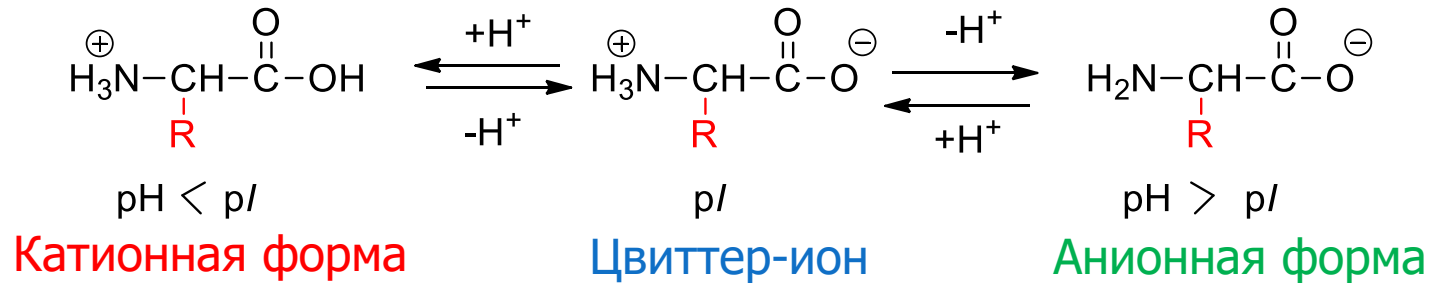


Недиссоциированная
форма кислоты

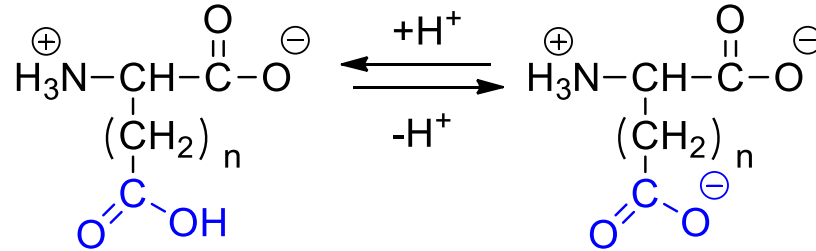


Цвиттер-ион

Кислотно-основные свойства аминокислот



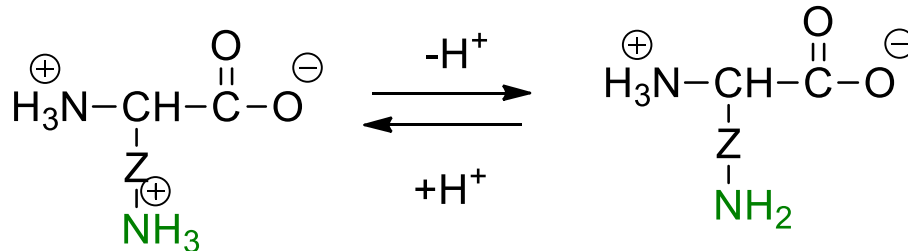
pI кислых
 аминокислот –
 $\text{pI}_{\text{Глу}}$ 3,2, $\text{pI}_{\text{Асп}}$
 2,8



pI большинства
 аминокислот
 располагается в
 диапазоне pH от 5,5
 (Фен) до 6,3 (Про).

pI при более низком pH

$\text{pH} \sim 7.4$

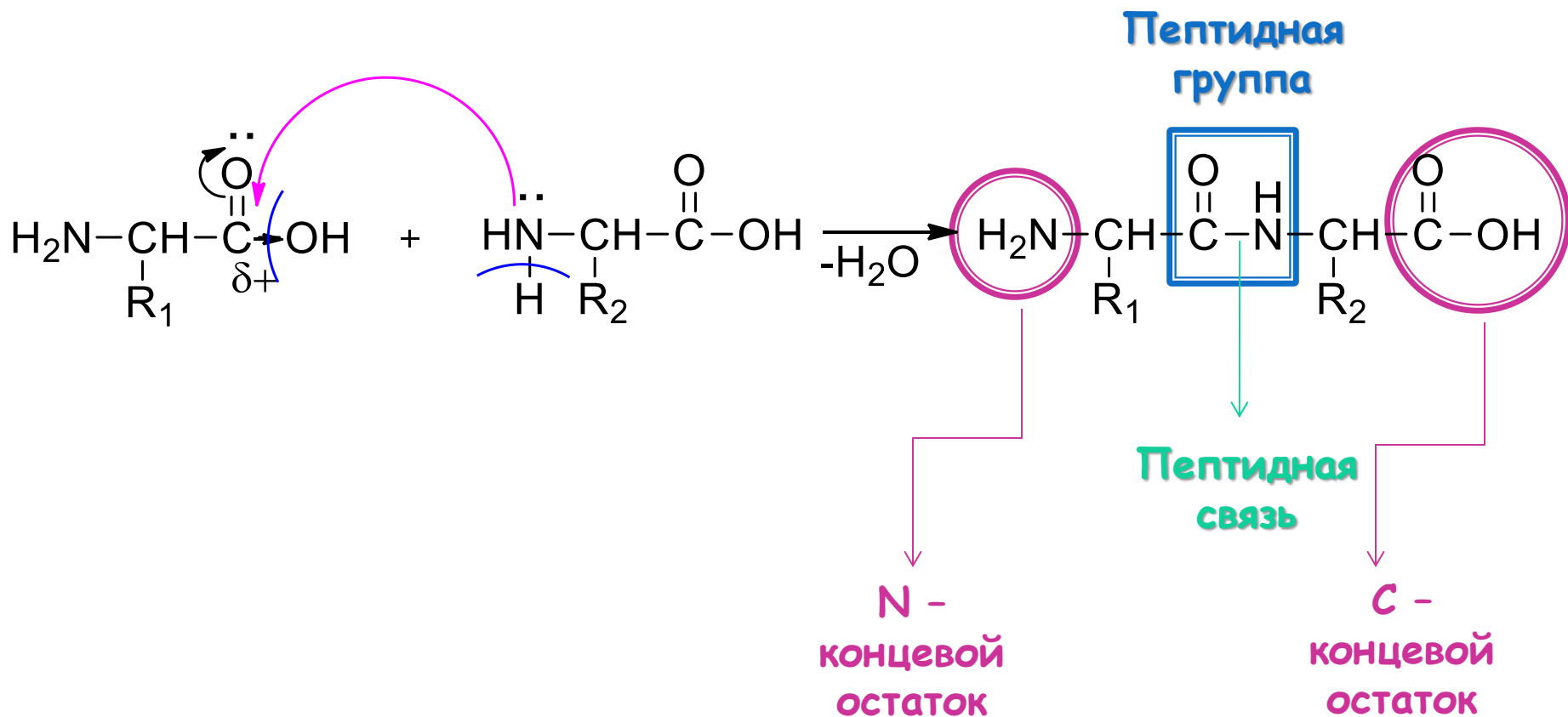


pI основных
 аминокислот – $\text{pI}_{\text{Гис}}$
 7,6, $\text{pI}_{\text{Арг}}$ 10,8,
 $\text{pI}_{\text{Лиз}}$ 9,7

$\text{pH} \sim 7.4$

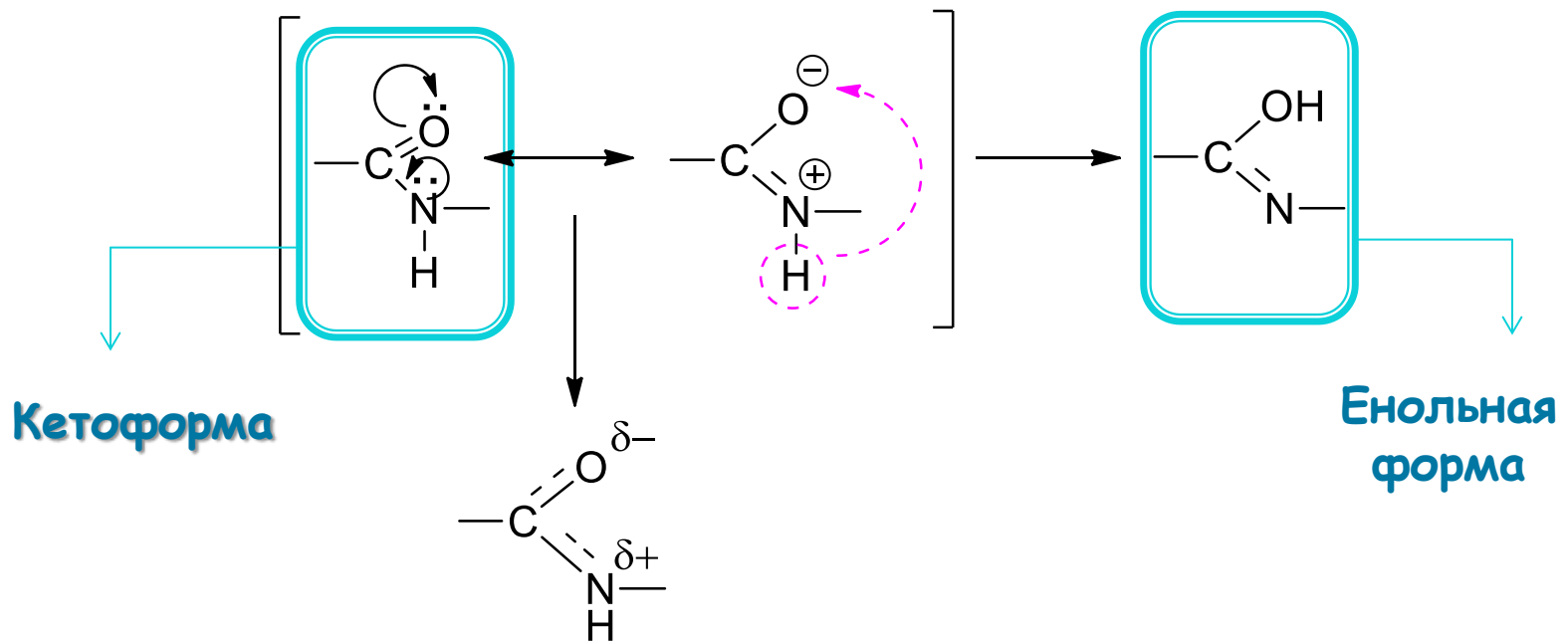
pI при более высоком pH

Схема синтеза пептида

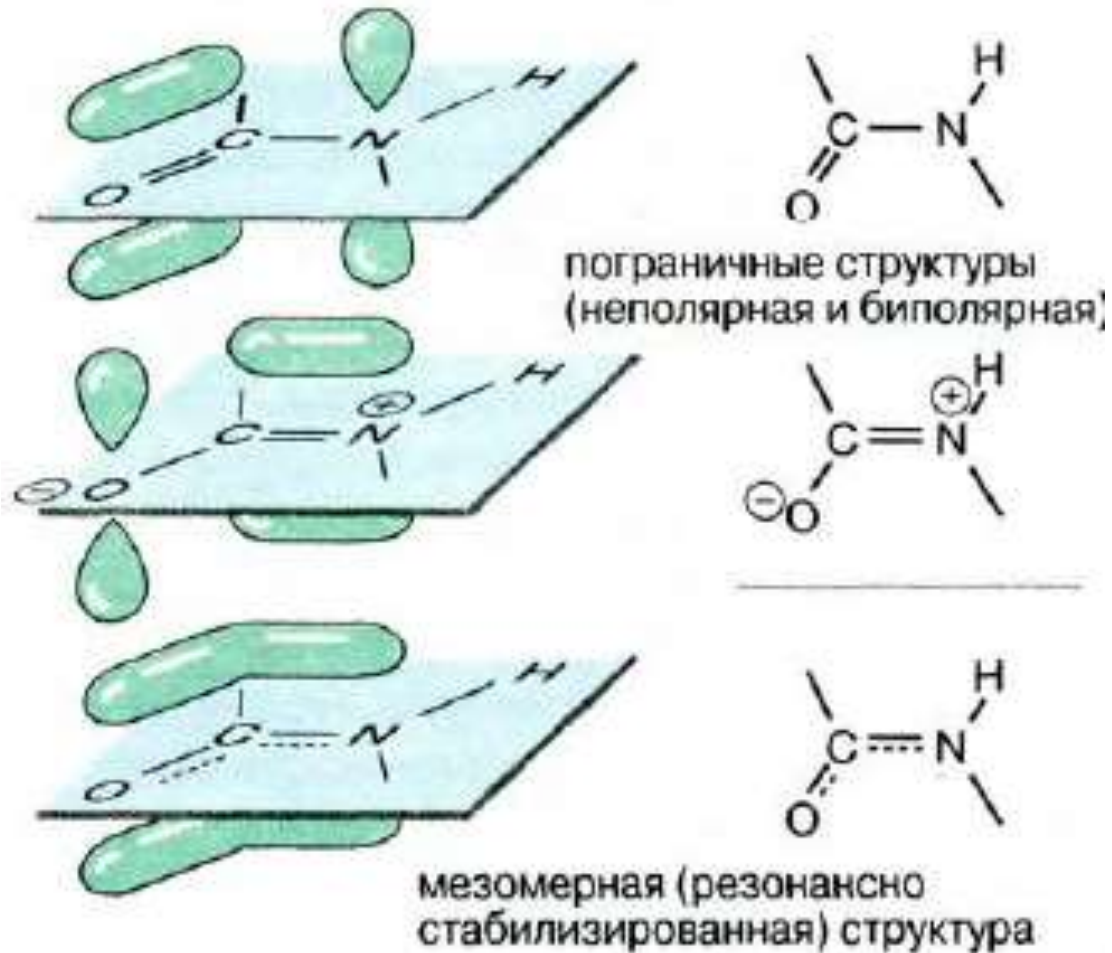


Свойства пептидной связи

1. Компланарность – все атомы, входящие в пептидную группу лежат в одной плоскости.
2. Наличие сопряжения в пептидной группе.

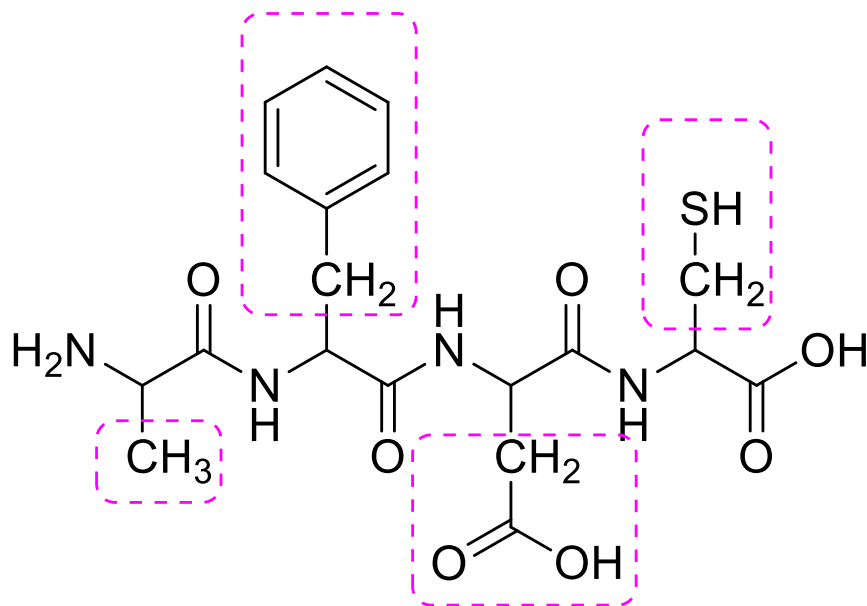


Мезомерия пептидной связи



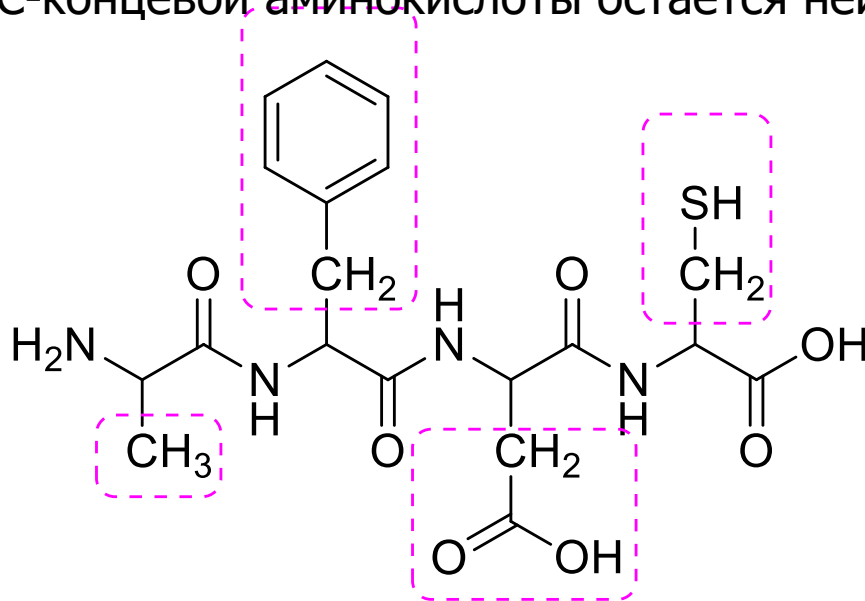
Свойства пептидной связи

3. Радикала расположены в *транс*-положении относительно пептидных групп.



Название пептида

1. Пептид называют начиная с N-концевого остатка (слева направо).
2. В названиях всех аминокислот, кроме C-концевой, окончание *-ин* изменяют на *-ил* (остатки аспаргановой и глутаминовой кислот называют "*аспартил*" и "*глутамил*", а остатки аспрагина и гулатамина – "*аспарагинил*" и "*глутаминил*").
3. Название C-концевой аминокислоты остается неизменным



Тетрапептид Аланил-фенилаланил-аспартил-цистеин
сокращенная запись: **Ala-Phe-Asp-Cys**

Запись первичной структуры пептида

1. Трехбуквенное латиница
2. Однобуквенное (самостоятельно найти таблицу кодировки и мнемонические правила)

GIVEQCCTSICS

Gly-Ile-Val-Glu-Gln-Cys-Cys-Thr-Ser-Ile-Cys-Ser

Классификация пептидов

Пептиды

Олигопептиды:

2-10 АК

- Окситоцин
- Глутатион

Полипептиды

10-50 АК

- АКТГ
- Глюкагон

Белки

>50АК

Простые:

- Инсулин
- Соматотропный гормон

Сложные:

- Гликопротеины
- Нуклеопротеины
- Фосфопротеины

Дополнительно.

Принцип компартментации: реализация через мембранные структуры, гетерогенные системы клетки (гель, золь, цитоскелет)
[Harvard MCB – BioVisions Lab: The Inner Life of the Cell \(Narrated\) \(youtube.com\)](#)

Сюжет:

Лимфоцит получает сигнал воспаления и останавливает свое движение в быстром потоке крови в капилляре.

Чтобы добраться до очага воспаления, лейкоциту нужно провести каскад сложных реакций для изменения формы и проникновения между клетками эндотелия,

Перед вами разворачивается завораживающий внутренний мир клетки, демонстрирующий сложность ее устройства и процессов в ней протекающих.

Таймлайн содержит краткое описание событий (англ.)