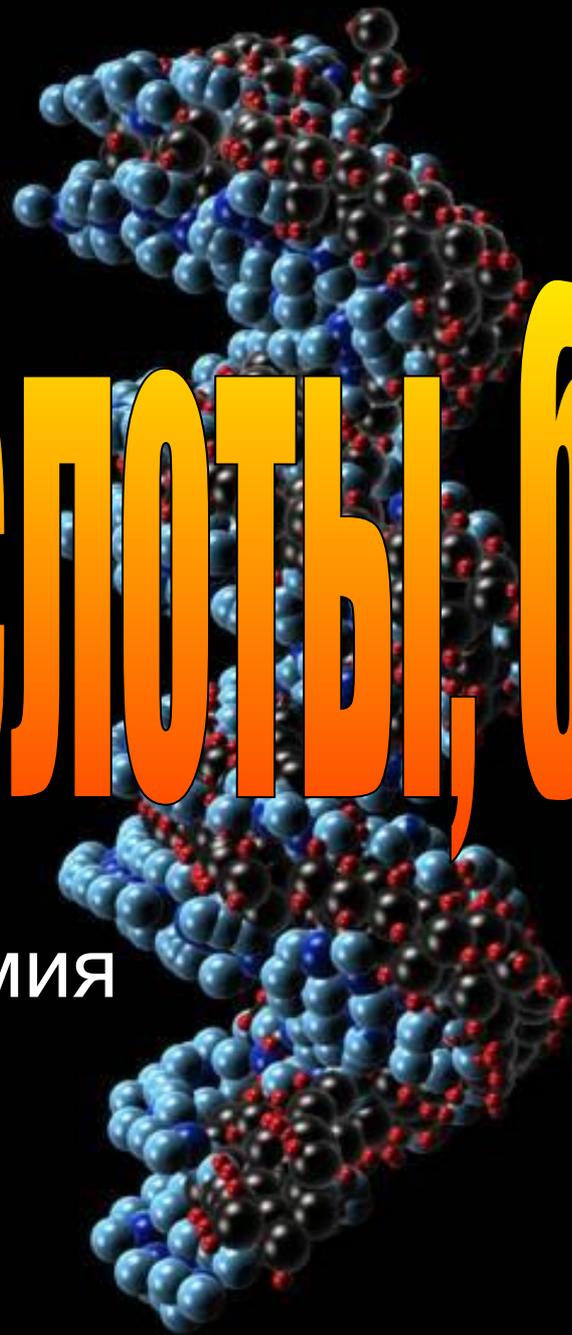


# АМИНОКИСЛОТЫ, БЕЛКИ

ХИМИЯ

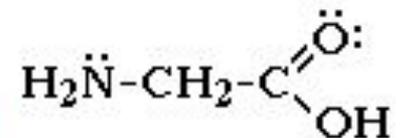
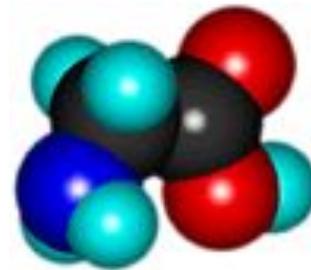
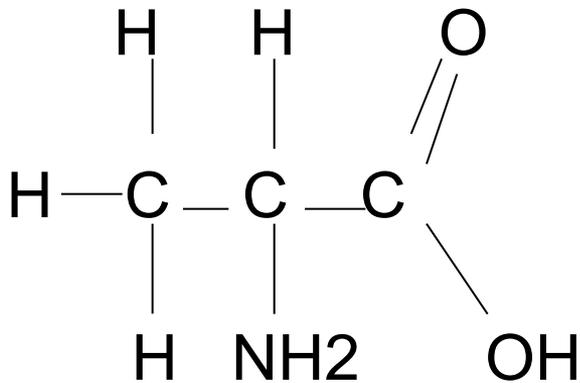


# АМИНОКИСЛОТЫ

Аминокислоты – это органические соединения, содержащие две функциональные группы – аминогруппу  $-NH_2$  и карбоксильную группу  $-COOH$ .

Они реагируют как с основаниями, так и с кислотами, т. е. они являются амфотерными соединениями

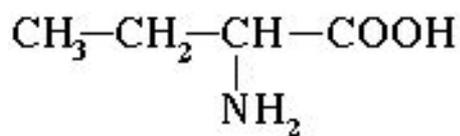
Наличие в молекуле одинакового числа аминогрупп и карбоксильных групп приводит к взаимной внутренней нейтрализации, поэтому они амфотерны



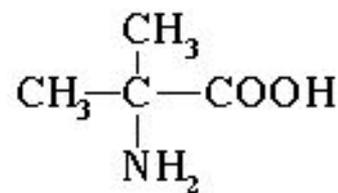
# СВОЙСТВА АМИНОКИСЛОТ

- Аминокислоты – бесцветные кристаллические вещества, хорошо растворимые в воде. Многие из них обладают сладким вкусом.
- Реагируют со спиртами, образуя сложные эфиры.

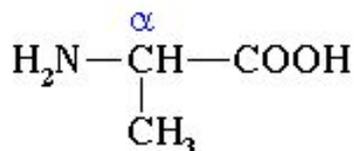
# Названия аминокислот



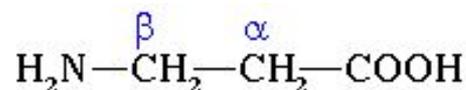
2-аминобутановая  
кислота



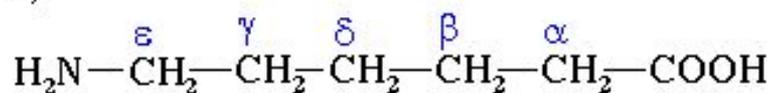
2-амино-2-метилпропановая  
кислота



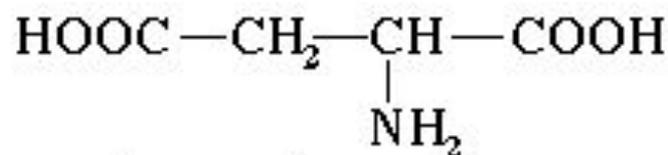
2-аминопропановая кислота  
( $\alpha$ -аминопропионовая,  
аланин)



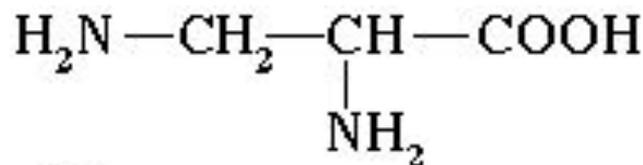
3-аминопропановая кислота  
( $\beta$ -аминопропионовая)



6-аминогексановая кислота  
( $\epsilon$ -аминокапроновая)



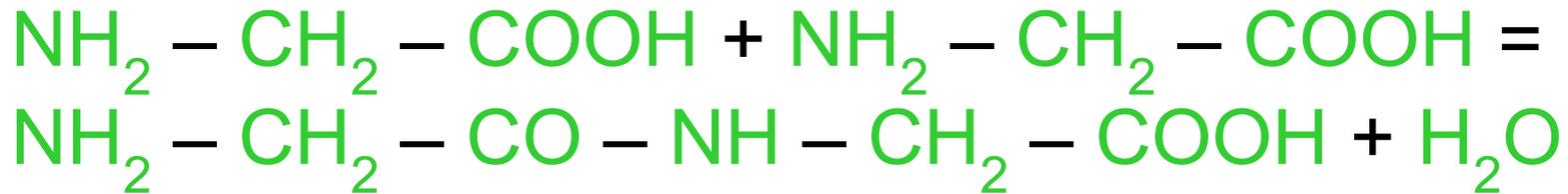
2-аминобутандиовая  
кислота



2,3-диаминопропановая  
кислота

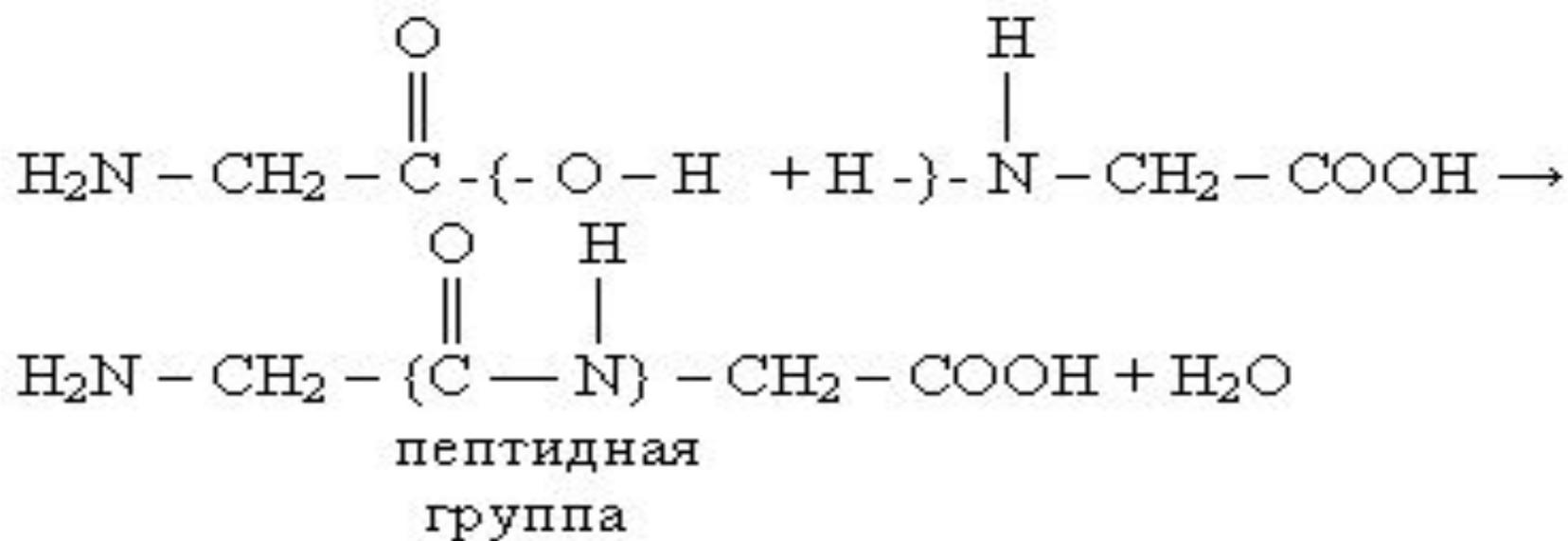
# Образование пептидной связи

- Аминокислоты могут реагировать друг с другом: карбоксильная группа одной аминокислоты реагирует с аминогруппой другой аминокислоты с образованием пептидной связи и молекулы воды.



Связь  $-\text{CO} - \text{NH} -$ , соединяющая отдельные аминокислоты в пептид, называется пептидной.

# СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ПЕПТИДНОЙ СВЯЗИ



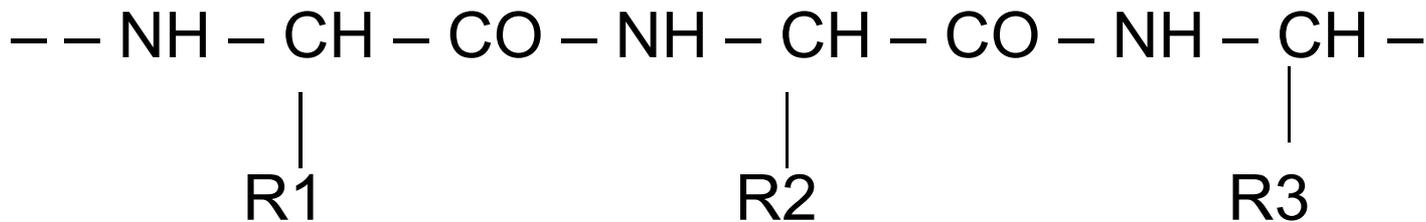
# Аминокислоты необходимы для синтеза белков в живых организмах.

Главными поставщиками белков служат мясо, рыба, яйца, творог.



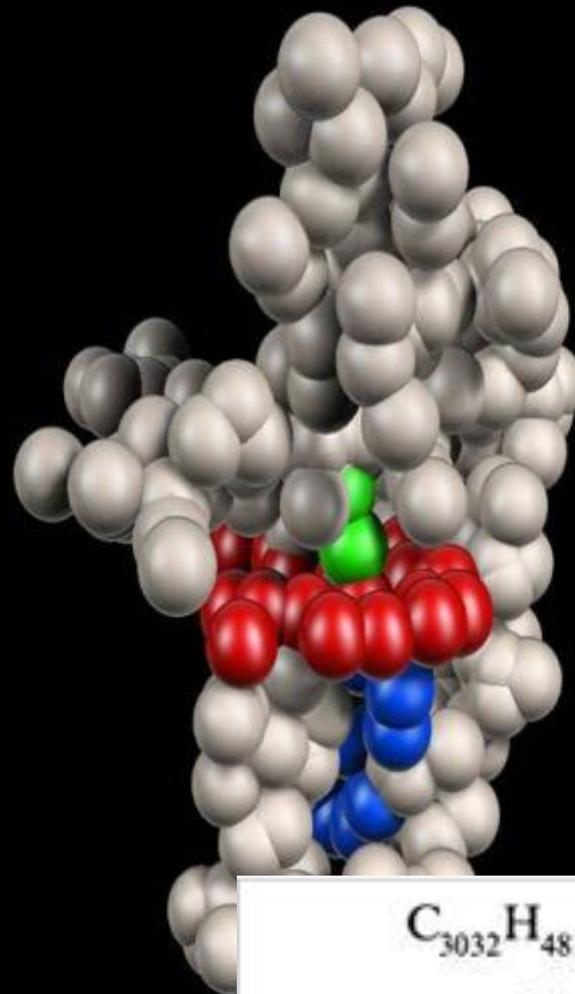
# БИОПОЛИМЕР

- **Белок – это высокомолекулярное органическое соединение, представляющее собой биополимер, состоящий из мономеров, которыми являются аминокислоты соединенные пептидной связью.**

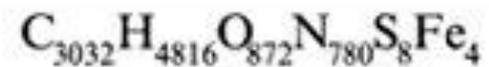


# В состав белка входят химические элементы:

1. углерод C
2. водород H<sub>2</sub>
3. кислород O<sub>2</sub>
4. азот азот N
5. сера сера S
6. фосфор P
7. железо Fe



Молекулярная формула одного из белков



$$M_r = 66\ 552$$

# По физическим свойствам белки делятся на :

растворимые в воде

нерастворимые в воде



Водный раствор  
яичного белка



**Белки являются компонентами волос**



**Белки являются компонентами кожи.**



**Белки являются компонентами мышечной ткани.**

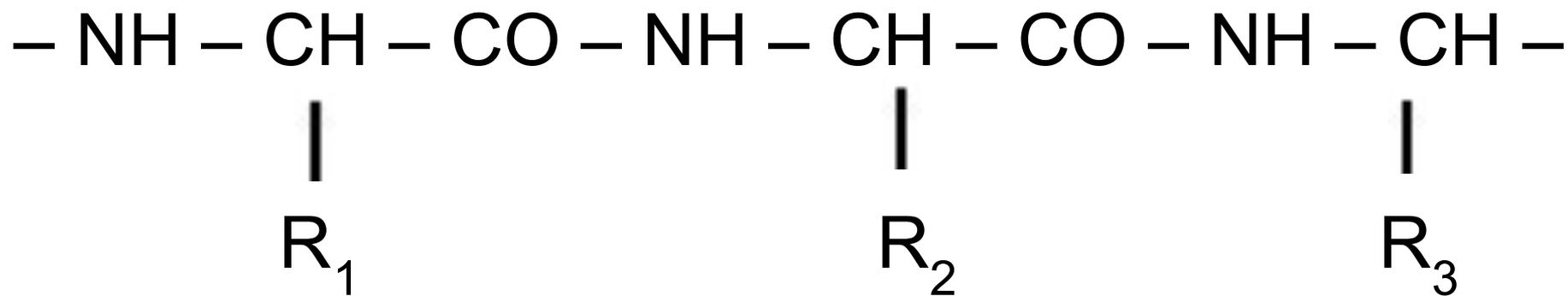
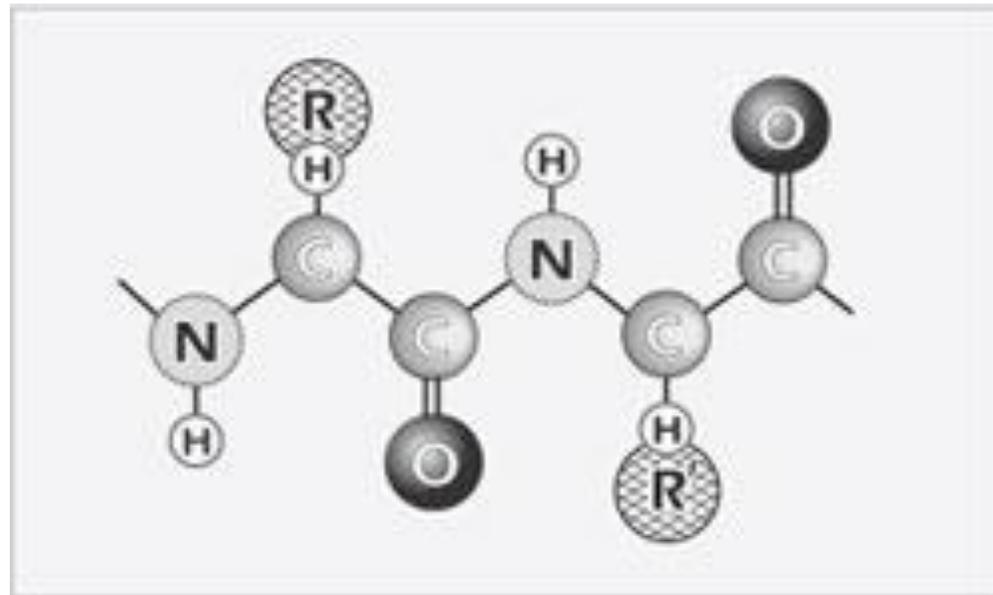


**Белки являются компонентами крови**



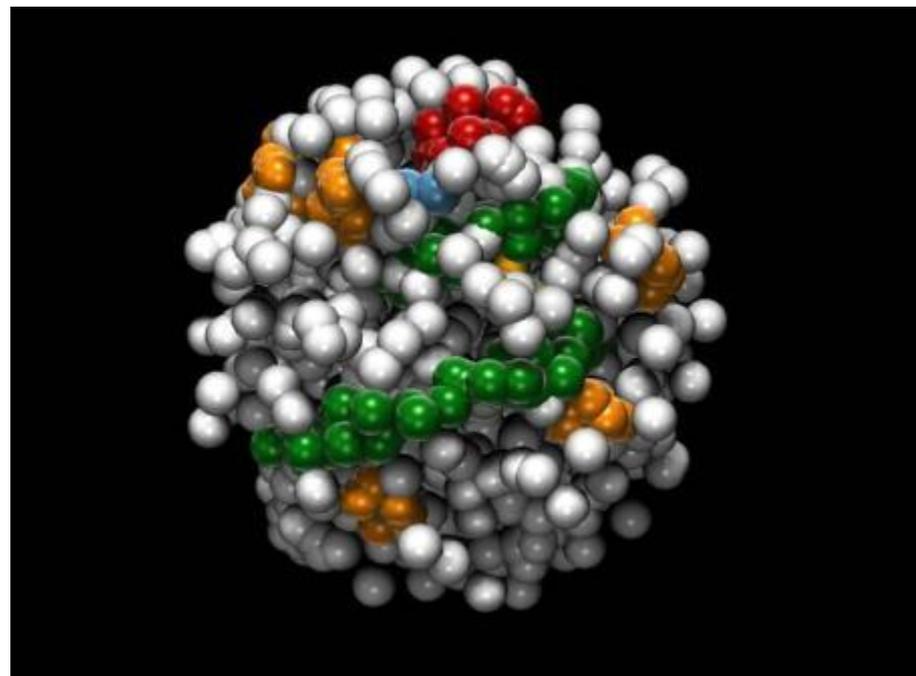
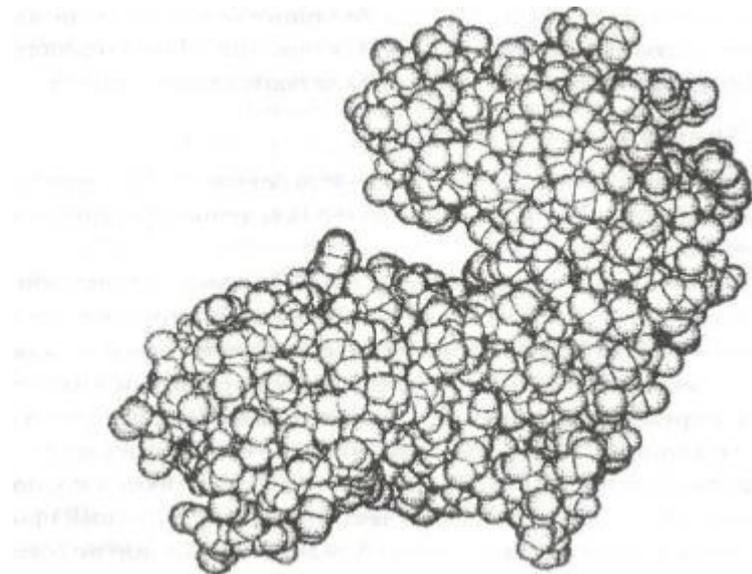
# Структура белка

Первичная структура – это полипептидная цепь линейной формы из последовательно соединенных пептидной связью (– CO – NH –) аминокислот.

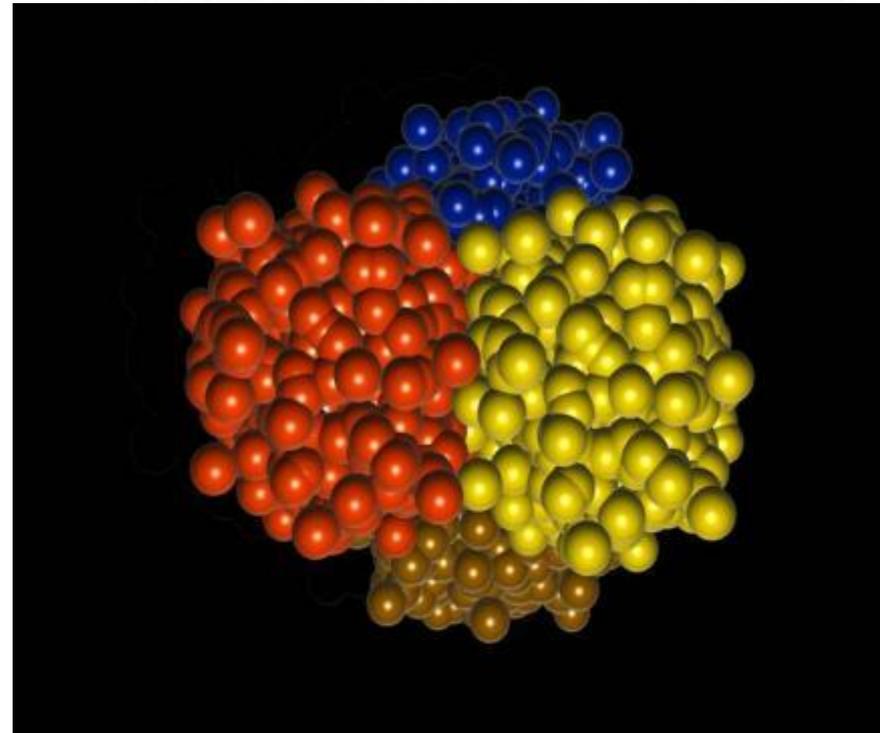


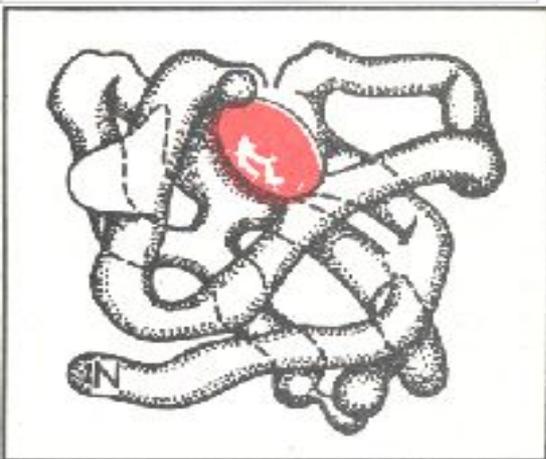
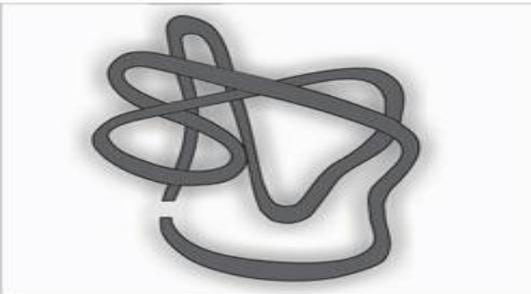
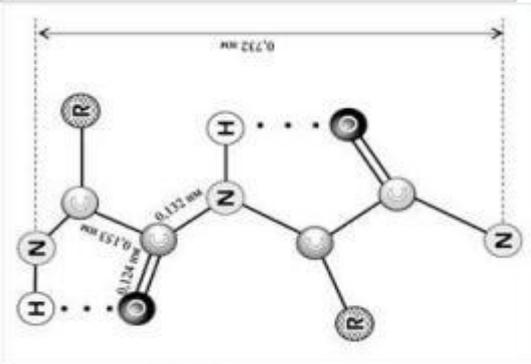
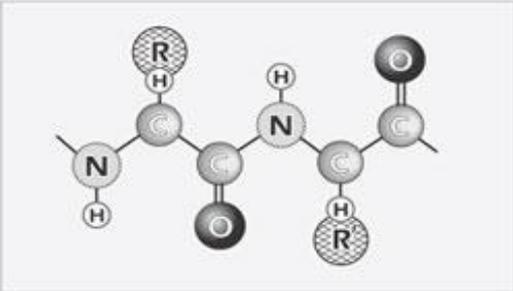


Третичная структура – это глобулярная форма, образующаяся за счет гидрофобных связей между радикалами аминокислот вторичной структуры



- Четвертичная структура – представляет собой объединение нескольких глобул с третичной структурой в единый конгломерат





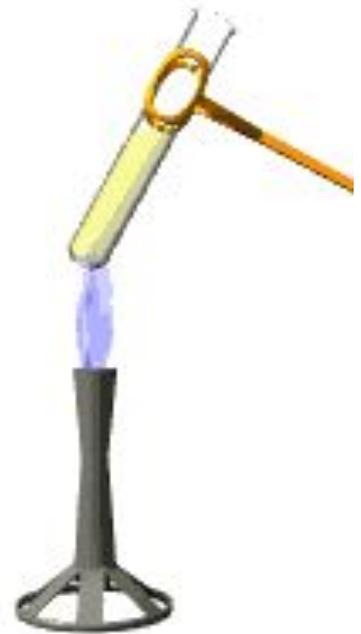
- Первичная – образована пептидными связями
- Вторичная – образована водородными связями
- Третичная – образована дисульфидными, сложноэфирными, солевыми мостиками
- Четвертичная – гемоглобин (комплекс из четырёх макромолекул)

# ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

денатурация – необратимое свёртывание белков

цветные (качественные)

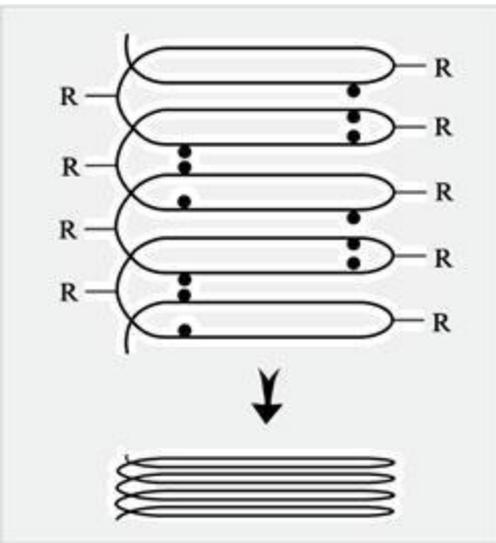
гидролиз – при нагревании со щелочами или кислотами..



Иногда небольшие изменения окружающей среды могут вызвать серьезные изменения в форме белка, что скажется на его функциях.

Слишком сильные изменения окружающей среды могут привести к потере белком его свойств в связи с чрезмерным изменением формы молекулы. Тепло, спирт, различные растворители, соли тяжелых металлов, изменение кислотности вызывают изменение формы белка из-за разрыва связей между цепями. В некоторых случаях изменения в белках необратимы и называются

денатурацией.



Разрушение  
вторичной структуры  
белка при нагревании



## 1. Ксантопротеиновая реакция

В пробирку налейте 2 мл раствора белка и добавьте по каплям 0,5 мл концентрированного раствора азотной кислоты. Осторожно нагревайте пробирку и наблюдайте изменение цвета.

РАСТВОР БЕЛКА +  $\text{HNO}_3 \longrightarrow ?$

Жёлтый цвет указывает на присутствие ароматических аминокислот

## 2. Биуретовая реакция

К 2–3 мл раствора белка в пробирке добавьте 2–3 мл 10%-го раствора гидроксида натрия. К полученной смеси прилейте 2–3 мл раствора сульфата меди(II). Пробирку встряхните и

РАСТВОР БЕЛКА +  $\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow ?$

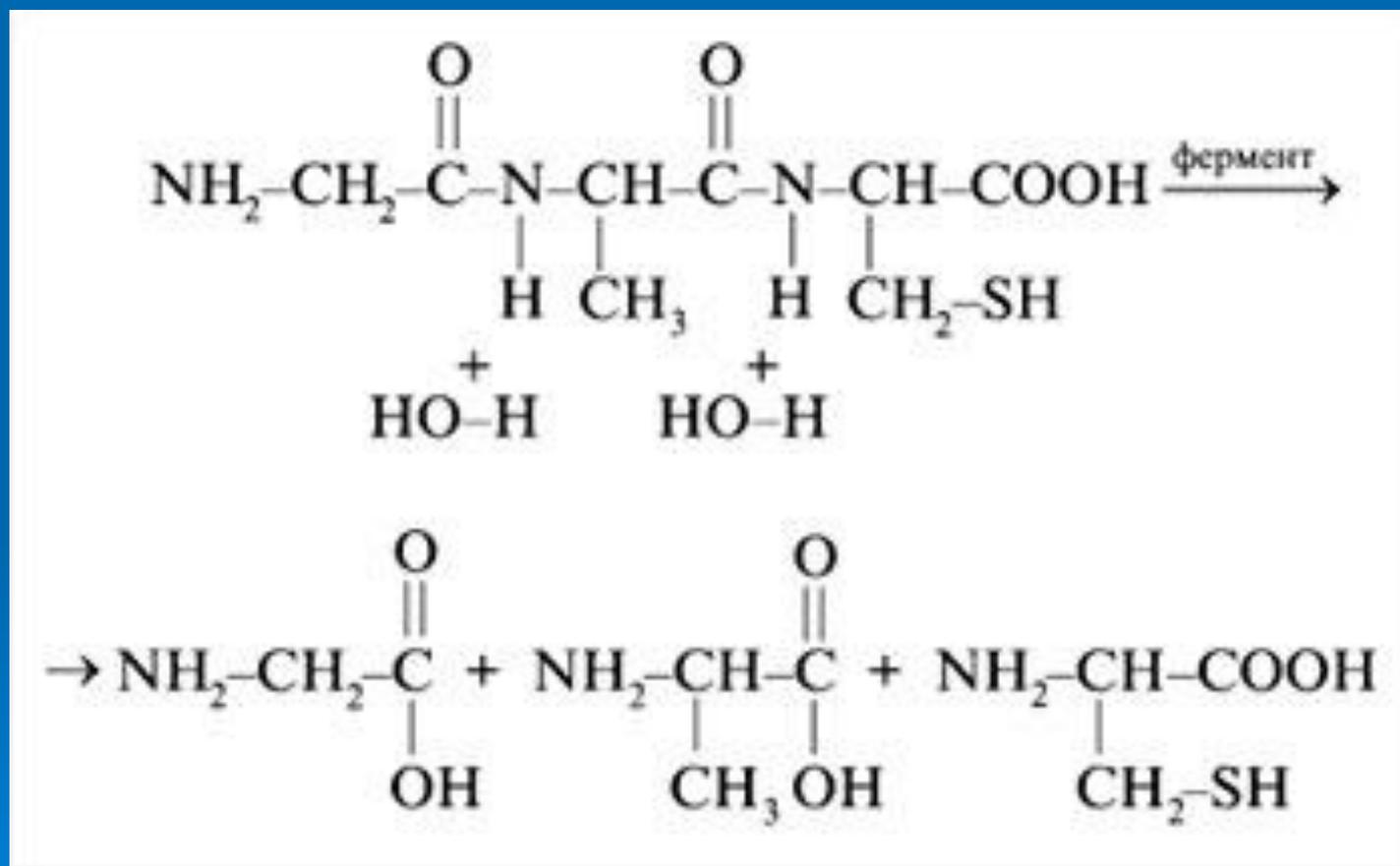
Красно – фиолетовый окрас указывает на присутствие пептидной группы

3. РАСТВОР БЕЛКА +  $\text{CH}_3\text{COORb} + \text{NaOH} \longrightarrow ?$

Чёрный цвет указывает на присутствие серы (реакция Фолья)



# Схема гидролиза трипептида



# НОВЫЕ ПОНЯТИЯ:

- **Гидролиз** белков – разрушение первичной структуры белка.
- **Денатурация** – полное разрушение пространственной структуры белка.
- **Обратимая денатурация** – частичное разрушение пространственной структуры белка. Обратный процесс называется **ренатурация**.

## **Классификация белков по их функциям**

- Структурные белки – коллаген, склеротин, эластин.
- Каталитические белки – полимеразы, рибонуклеазы.
- Регуляторные белки – инсулин, глюкагон.
- Транспортные белки – гемоглобин, гемоцианин.
- Защитные белки – антитела, фибриноген.
- Двигательные, или мышечные, белки – миозин, актин.
- Запасательные белки – казеин, альбумин.
- Токсичные белки – змеиный яд, токсины.
- Сигнальные белки – рецепторы.

Белки	Функция
Миозин (мышечные волокна)	Обеспечение двигательных функций
Кератин (фибрилярные)	Основа рогового слоя кожи, волос, ногтей и др. Защита от внешних воздействий
Коллаген (фибрилярные)	Основа соединительной ткани (сухожилие, кость, хрящ). Обеспечение прочности этой ткани
Гистоны	Участие в поддержании и изменении структуры хромосом на разных стадиях клеточного цикла
Мембраны биологические (белково-липидные)	Регулирование в клетках концентрации солей, сахаров, аминокислот и других продуктов обмена веществ
Гемоглобин (основной белок дыхательного цикла)	Переносит кислород от органов дыхания к тканям и углекислый газ от тканей к дыхательным органам
Альбумин сывороточный	Поддержание pH солевого состава тканей
Протеазы (протеолитические ферменты – биологические катализаторы класса гидролаз)	Расщепление пептидных связей в белках, контролирование метаболизма (обмен веществ)
Инсулин (гормон)	Понижение содержания сахара в крови
Гамма-глобулин (фракция белков плазмы крови)	Защита от заболеваний за счет противобактериальных и противовирусных антител, содержащихся во фракции

# Скорость обмена белковых тел

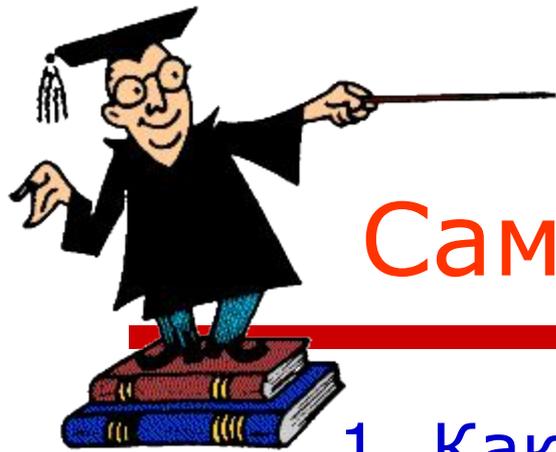
- **10 дней** - 50 % белков печени и плазмы крови
- **80 дней** - 50 % белков человека
- **158 дней** - белок мышц и кожи человека
- **Жизнь** - 200 раз обновление белков организма человека

Вообще говоря, старые клетки на новые заменяются очень часто. Например, красные кровяные клетки ежемесячно полностью обновляются. Клетки, выстилающие стенки кишечника, обновляются еженедельно. Каждый раз, принимая ванну, мы сбрасываем с себя мертвые клетки кожи.

# Норма белка в организме человека



Возраст, лет	Количество белка для идеальной массы тела, г/кг
до 0,5	2,1
0,5–1	1,9
1–3	1,7
4–6	1,4
7–10	1,2
11–14	0,95
15–18	0,82
19 лет и старше	0,75
Беременные женщины	1,3
Кормящие матери	1,1



# Самостоятельная работа

---

1. Какие элементы входят в состав белка?
  2. Какие вещества образуются при гидролизе белков?
  3. Опишите физические свойства белков.
  4. Какие типы связей наиболее характерны для большинства белковых молекул?
  5. Где встречаются белки в природе и каково их значение?
-

# ОТВЕТЫ:

1. В состав молекулы белка входят: углерод, водород, кислород, азот, сера, фосфор, железо.
2. При гидролизе белка образуются аминокислоты.
3. Белки бывают растворимые в воде и не растворимые.
4. Для большинства белковых молекул характерны типы связи : пептидные, водородные, сложноэфирные, солевые, дисульфидные.
5. В природе белки встречаются растительного (орехи, масло, жиры, молоко и т.д.) и животного происхождения (яйцо, мясо, рыба) и играют большую роль в биологических процессах живых организмов и людей.



«Жизнь есть способ существования  
белковых тел...» (Ф.Энгельс)

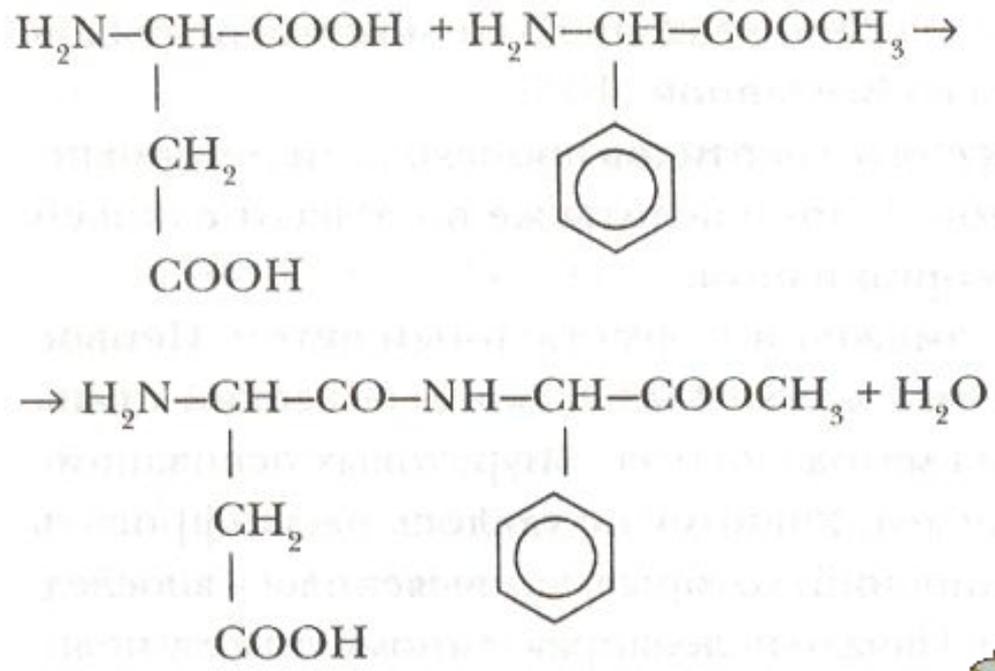


Искусственное получение природных полипептидов возможно. Для этого необходимо знать, какие аминокислоты входят в состав молекулы, сколько аминокислот каждого вида в полимерной цепи, в какой последовательности они связаны между собой.

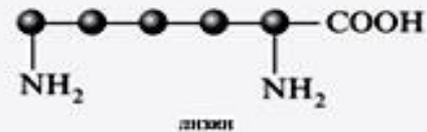
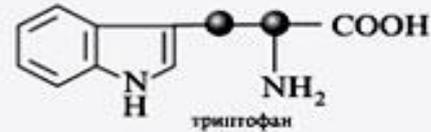
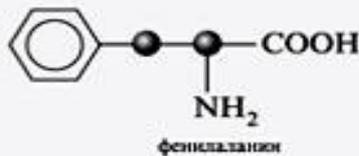
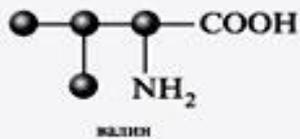
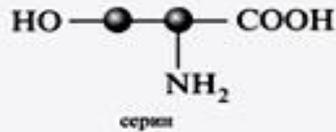
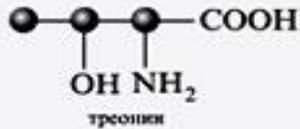
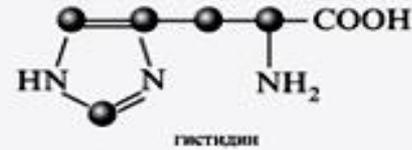
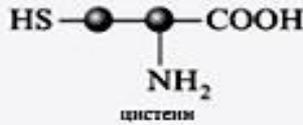
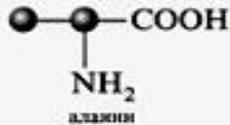
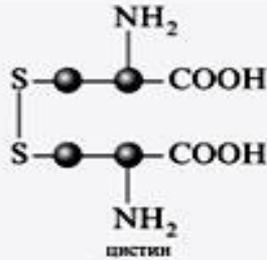
Выдающимся достижением органической химии стал синтез окситоцина. Этот гормон пептидной природы, стимулирующий выделение молока молочными железами, состоит из остатков 9 аминокислот. Выдающемуся американскому биохимику Винсенту Дю Виньо, всю свою жизнь посвятившему изучению гормонов, витаминов и антибиотиков, в 1932 г. удалось установить структуру окситоцина, а в 1954 г. осуществить его полный синтез из отдельных аминокислот. За эти исследования ему в 1955 г. была присуждена Нобелевская премия

Более простые пептиды в настоящее время синтезируют химическим или микробиологическим путем. Например, в качестве синтетического заменителя сахара в пищевой промышленности широко используется вещество, называемое *аспартам*. На этикетках с дешевыми газированными напитками он обозначается кодом E951 (его добавляют также в жевательную резинку).

По химическому строению аспартам представляет собой дипептид, образованный аспарагиновой кислотой и метиловым эфиром фенилаланина



# Графические формулы и названия природных -аминокислот



# Качественное обнаружение

- **Обнаружение белка в мясном бульоне**
- Поместите в пробирку кусочек мяса и залейте его водой. Нагрейте пробирку до температуры кипения воды и 2–3 мин кипятите содержимое (тем самым получите бульон).
- Отфильтруйте бульон через марлю с помощью воронки в другую пробирку. Определите наличие белка в бульоне с помощью биуретовой и ксантопротеиновой реакций. Сделайте вывод.