

# Как Вы понимаете эти слова?

«Повсюду, где мы встречаем жизнь, она связана с каким-либо белковым телом, и повсюду, где мы встречаем какое-либо белковое тело, не находящееся в процессе разложения, мы без исключения встречаем и явление жизни».

Ф. Энгельс

# Тема урока «Строение и функции белков»

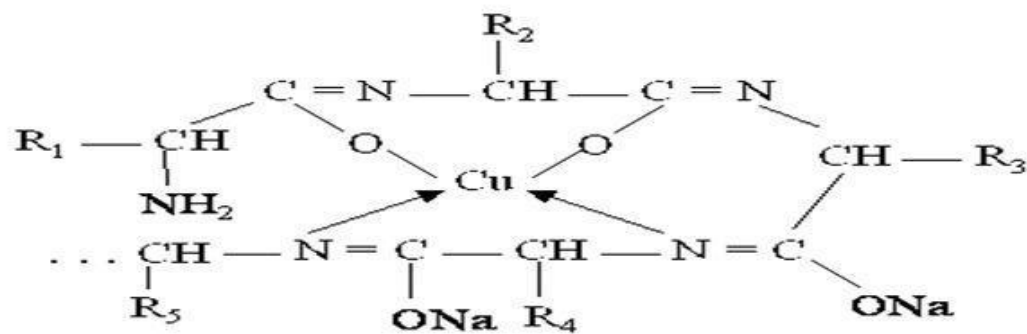
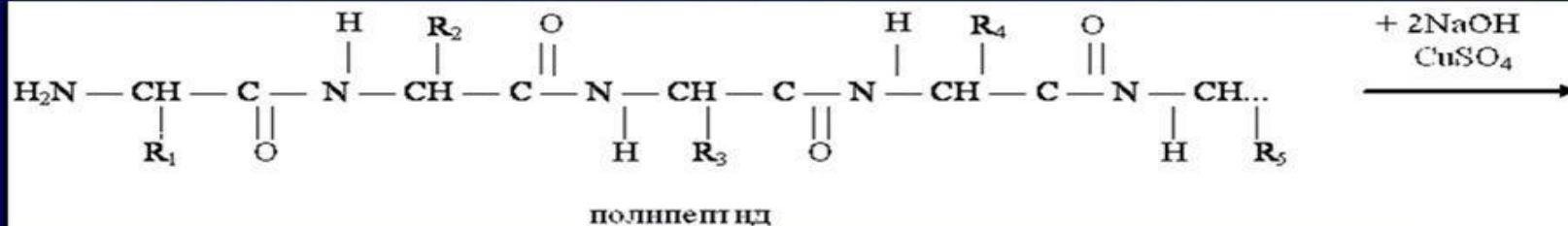


Учитель биологии:  
Дворникова Т.А.  
21.11.2017 год

# Демонстрация

## Биуретовая реакция

Биуретовая реакция протекает так:



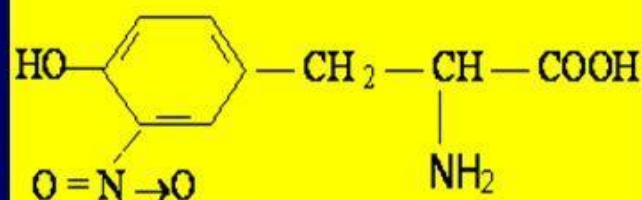
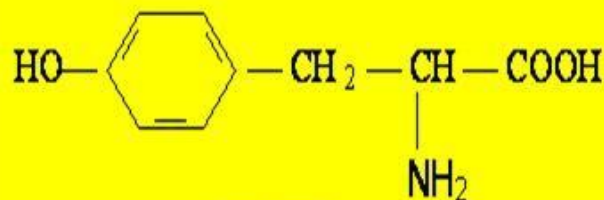
Биуретовый медный комплекс  
фиолетового цвета



MyShared

# Ксантопротеиновая реакция

+HNO<sub>3</sub>



При действии  
концентрированной HNO<sub>3</sub>  
на раствор белка  
образуется  
нитросоединение,  
окрашенное в желтый цвет.



**Проблемный вопрос:** Как строение белка может быть связано с его свойствами и функциями?

**Гипотеза:** От сложного строения белков зависят их свойства и функции.

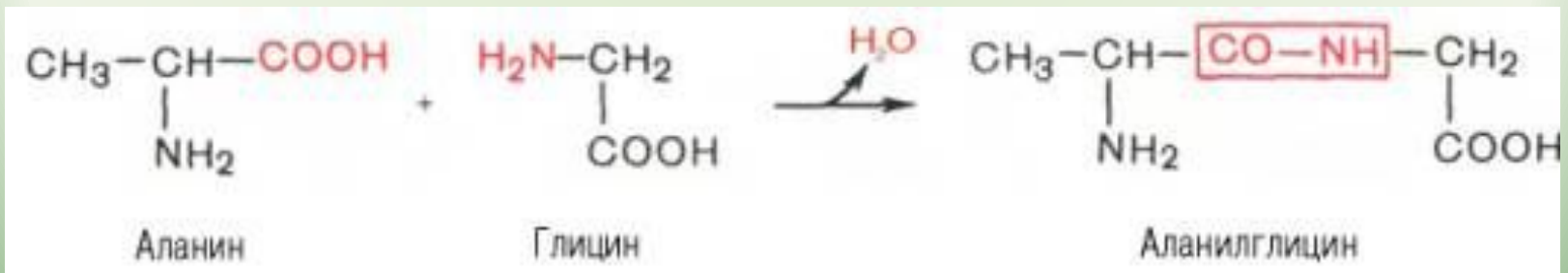
**Цели:** Изучить строение, свойства и функции белков в живой клетке.

**Задачи:**

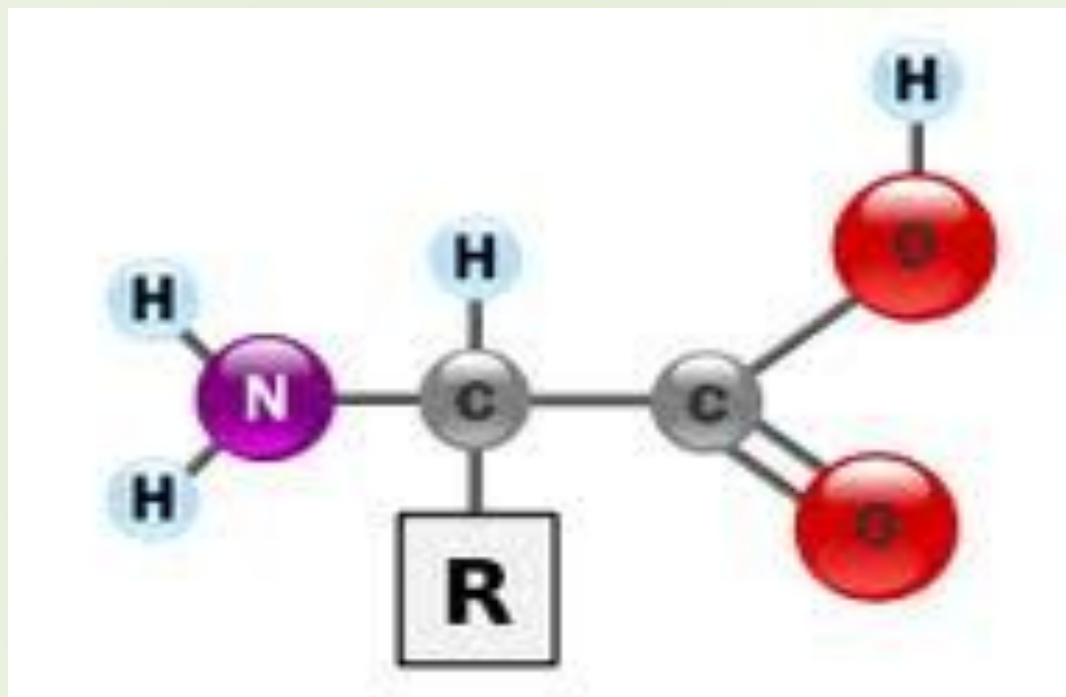
- 1.
- 2.
- 3.

# АМИНОКИСЛОТЫ- МОНОМЕРЫ БЕЛКА

- В состав большинства белков входят 20 разных аминокислот из около 170 известных.
- Как из 33 букв алфавита мы можем составить бесконечное число слов, так из 20 аминокислот – бесконечное множество белков. В организме человека насчитывается до 100 000 белков.



# Аминокислота – амфотерное соединение



АМИНОГРУППА  
(свойства основания)

КАРБОКСИЛЬНАЯ  
ГРУППА  
(свойства кислот)

# Элементарный состав белков

- С (углерод) – 50-55%;
- О (кислород) – 21-24%;
- N (азот) – 15-17% ( $\approx 16\%$ );
- H (водород) – 6-8%;
- S (сера)– 0-2%.

Азот - это постоянный компонент белков и по его количеству можно определить содержание белка в тканях.

Содержание белков в органах человека составляет в среднем 18-20% сырой массы ткани.



# АМИНОКИСЛОТЫ

## Заменимые

Заменимые аминокислоты могут синтезироваться в организме.

Потребность организма осуществляется за счет поступления белков пищи. (аланин, аспарагин, аспарагиновая кислота, глицин, глютамин, глютаминовая кислота, тирозин, цистеин, цистин и др.)

## Незаменимые

Не могут быть синтезированы в организме.

Незаменимыми для взрослого здорового человека являются 8 аминокислот: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин.

Для детей незаменимыми также являются аргинин и гистидин.



## Содержание незаменимых аминокислот

Валин  
Изолейцин  
Лейцин  
Лизин  
Метионин



Треонин  
Триптофан

# Белки

**Белки** – это сложные биополимеры, мономерами которых являются аминокислоты.

## БЕЛКИ

Простые

(протеины)

ТОЛЬКО ИЗ АМИНОКИСЛОТ

*альбумины, глобулины*

Сложные

(протеиды)

белок + небелковая часть

*гемоглобин, нуклеопротеид*

**Гликопротеиды**  
(аминокислоты +  
углеводы)  
(имунноглобулин)

**Липопротеиды**  
(аминокислоты + липиды)

**Металлопротеиды**  
(аминокислоты +  
металлы)

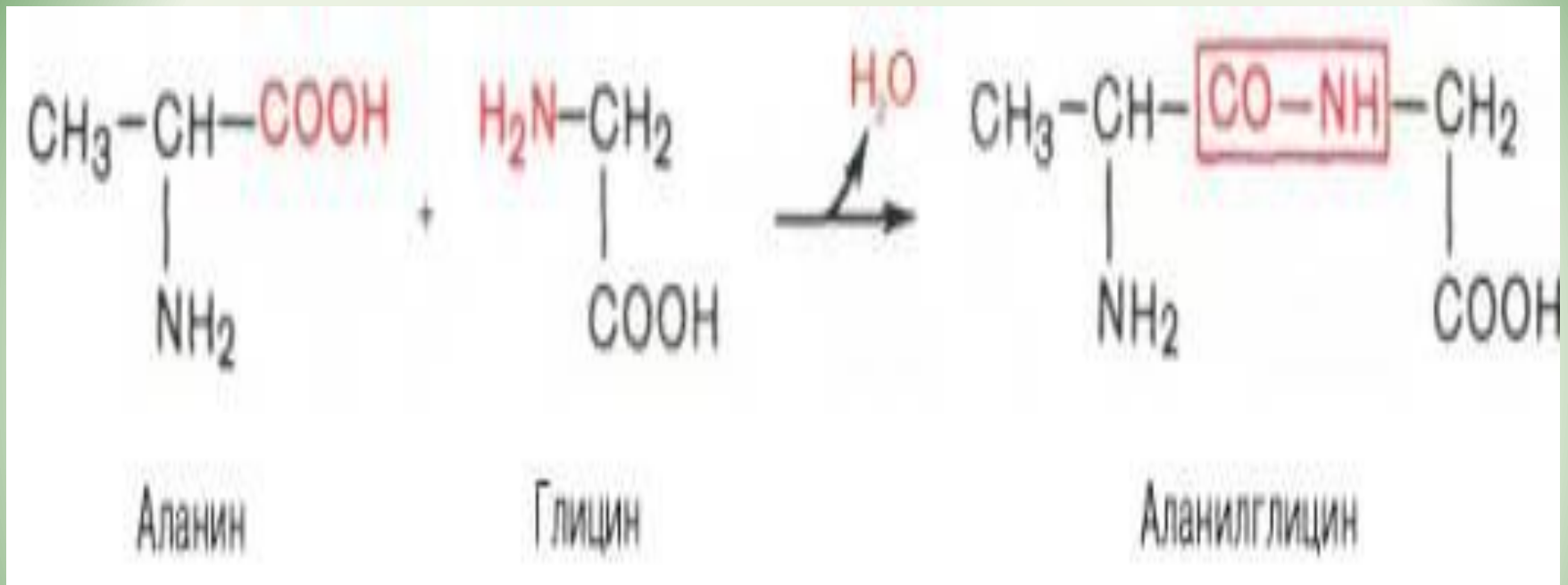
**Сложные белки**

**Нуклеопротеиды**  
(аминокислоты +  
нуклеиновые кислоты)

**Фосфопротеиды**  
(аминокислоты +  
остатки фосфорной  
кислоты)

**Хромопротеиды**  
(аминокислоты +  
окрашенными  
протестические группы  
различной химической  
природы)

# Образование пептидной связи



# Денатурация белка

Денатурация белков – это потеря белками их биологических свойств (каталитических, транспортных и т.д.) вследствие изменения структуры белковой молекулы.

Денатурацию вызывают:

- физические факторы (высокая температура, ионизирующее излучение),
- химические факторы (концентрированные кислоты, щелочи, реакционно-активные соединения, тяжелые металлы ).

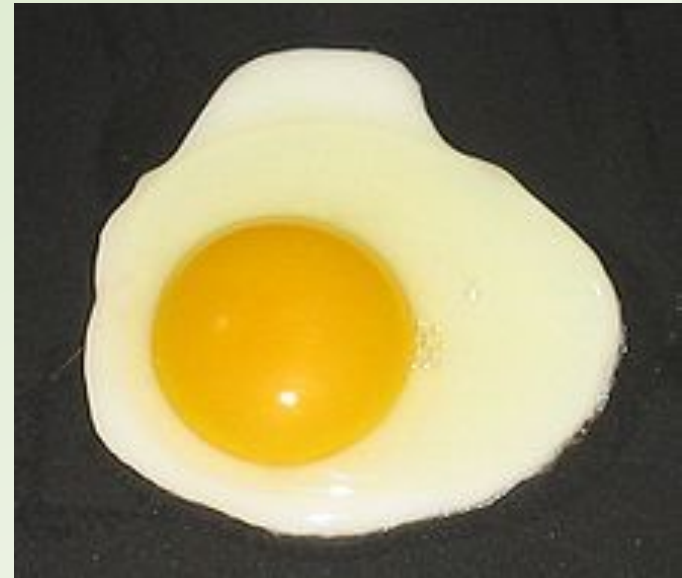
# Денатурация белка

## Обратимая (ренатурация)

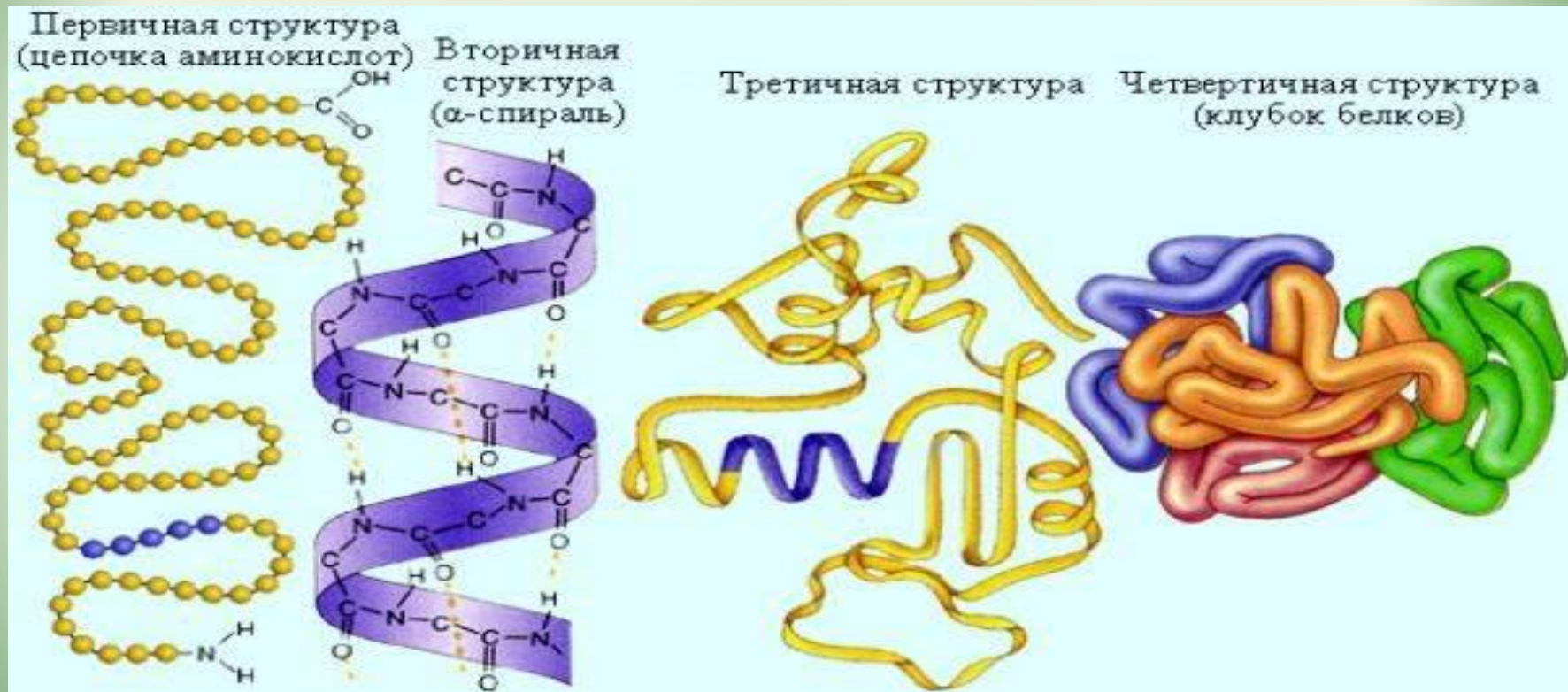
после устранения  
воздействия  
денатурирующего агента  
белок восстанавливает  
свою активность.

## Необратимая

происходит необратимое  
нарушение первичной  
структуры белка



# Уровни организации белковой молекулы. (Структура белка)



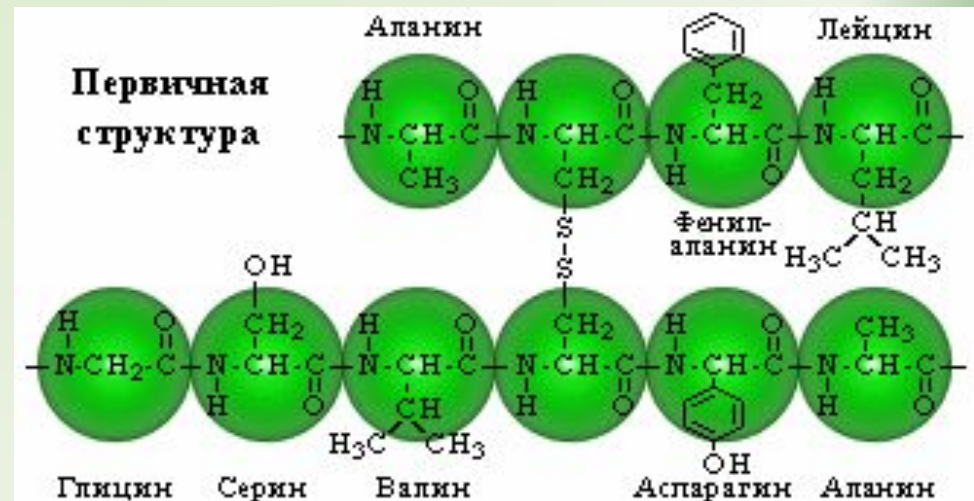
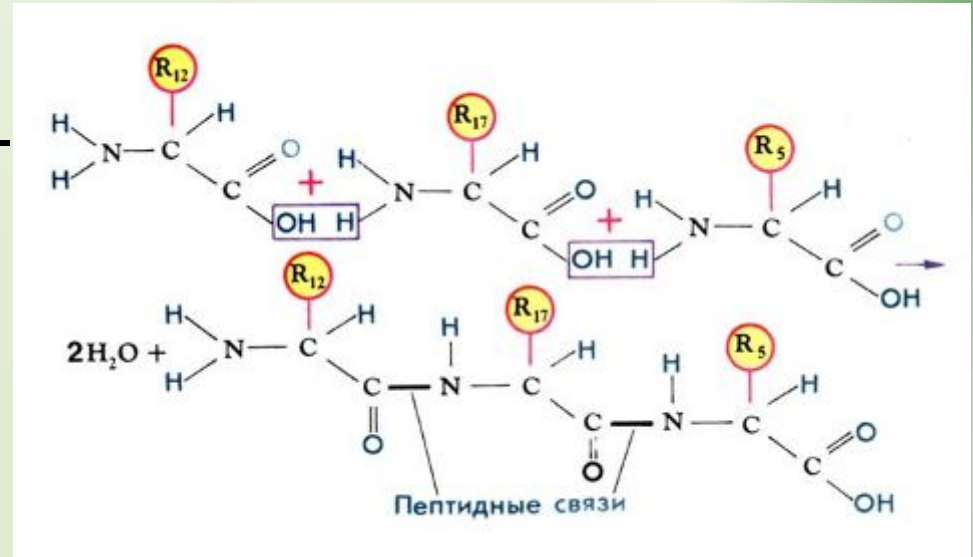


# Заполни таблицу «Строение белка»

Название структуры белка	Особенности	Химические связи

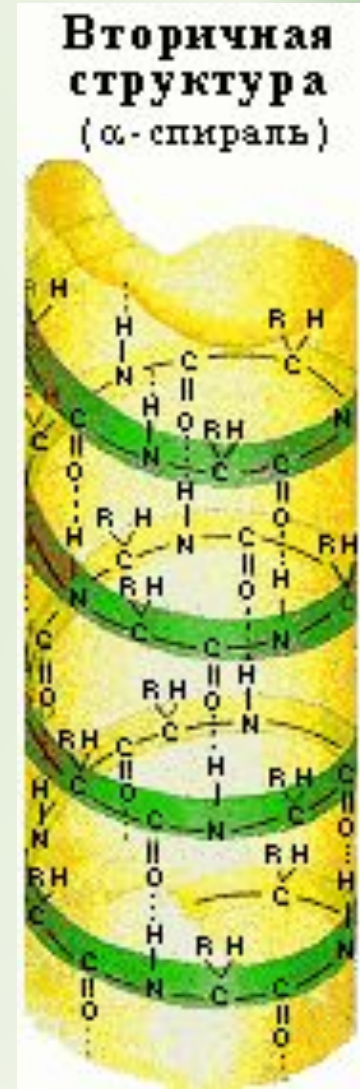
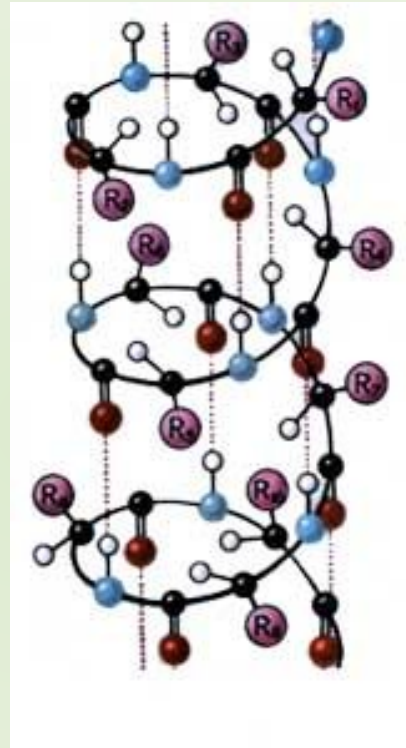
# Первичная структура белков

Первичная структура - определенная последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи. Связи между аминокислотами **ковалентные**, а следовательно очень прочные



# Вторичная структура

**Вторичная структура** - конформация полипептидной цепи, закрепленная множеством водородных связей между группами N-H и C=O.



# Вторичная структура

## $\alpha$ -спираль

$\alpha$ -спираль открыта в 30-ых годах XX века Л. Полингом.

$\alpha$ -спираль стабилизируется в пространстве благодаря образованию дисульфидных и большого количества водородных связей между аминокислотами полипептидной цепи оси спирали.

Например – кератин.

## $\beta$ - спираль

$\beta$  – спираль (складчатая) – две параллельные полипептидные цепи, соединены между собой с помощью водородных связей, перпендикулярно цепям.

Подобную структуру имеют фибриллярные белки (коллаген, фиброин (белок шелка)).

# Третичная структура

## Третичная структура



Третичная структура  
- форма закрученной  
спирали в  
пространстве.



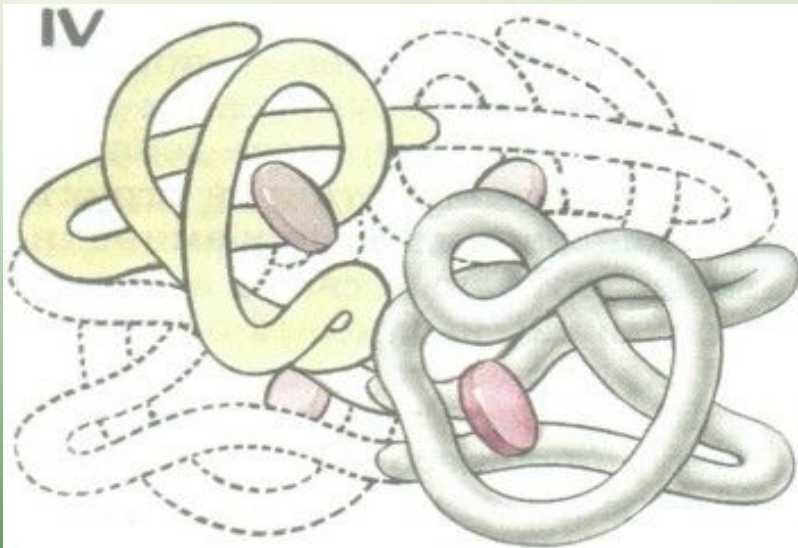
## Связи, стабилизирующие третичную структуру:

1. электростатические силы притяжения между R-группами, несущими противоположно заряженные ионогенные группы (ионные связи);
2. водородные связи между полярными (гидрофильными) R-группами;
3. гидрофобные взаимодействия между неполярными (гидрофобными) R-группами;
4. дисульфидные (ковалентные) связи между радикалами двух молекул цистеина. Они повышают стабильность третичной структуры, но в ряде белков они могут вообще отсутствовать.

# Четверичная структура

- **Четвертичная структура** - агрегаты нескольких белковых макромолекул (белковые комплексы), образованные за счет взаимодействия

В стабилизации четвертичной структуры принимают участие те же типы взаимодействий, что и в стабилизации третичной. Надмолекулярные белковые комплексы могут состоять из десятков молекул.



# Проверь себя

название структуры	особенности	химические связи
первичная	цепочка аминокислот	пептидные связи (ковалентные, прочные)
вторичная	цепочка закручена в спираль	водородные (непрочные)
третичная	дальнейшее "сворачивание" молекулы, образование глобулы, специфичной для каждого белка.	водородные и ковалентные связи между удаленными участками цепи (дисульфидные, гидрофобные)
четвертичная (есть не у всех белков)	комплекс из нескольких белковых макромолекул	



# Функции белков в организме

Белки — необходимые компоненты всех живых организмов, они участвуют в большинстве жизненных процессов клетки.

Белки осуществляют обмен веществ и энергетические превращения.

Белки входят в состав клеточных структур — органелл, секретируются во внеклеточное пространство для обмена сигналами между клетками, гидролиза пищи и образования межклеточного вещества.

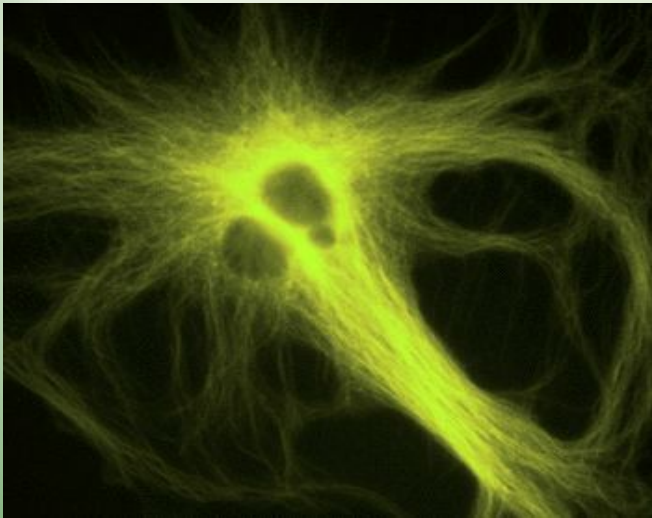


# Заполни таблицу «Функции белка»

Характеристика	Пример	Функция
Белки цитоплазматических мембран	Гликопротеиды	Строительная

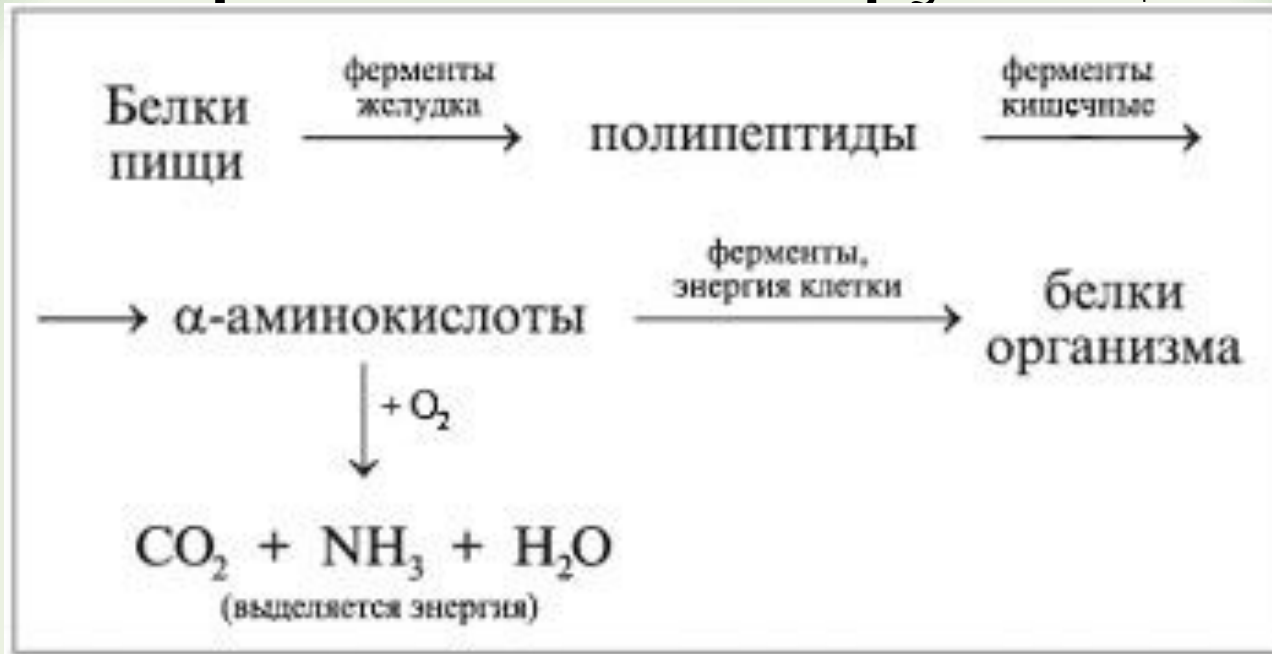
# Строительная функция

- Структурные белки цитоскелета, как своего рода арматура, придают форму клеткам и многим органоидам и участвуют в изменении формы клеток.
- Коллаген и эластин — основные компоненты межклеточного вещества соединительной ткани (например, хряща), а из другого структурного белка кератина состоят волосы, ногти, перья птиц и некоторые раковины.



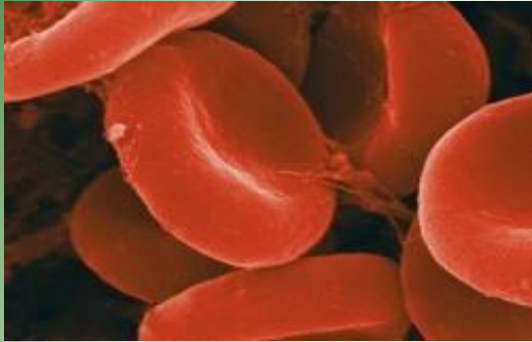
Микротрубочки из эндотелиальных клеток крупного рогатого скота

# Энергетическая функция



- При распаде 1 г белка до конечных продуктов выделяется 17,6 кДж.
- Сначала белки распадаются до аминокислот, а затем до конечных продуктов — воды, углекислого газа и аммиака. Однако в качестве источника энергии белки используются только тогда, когда другие источники (углеводы и жиры) израсходованы.

# Транспортная функция

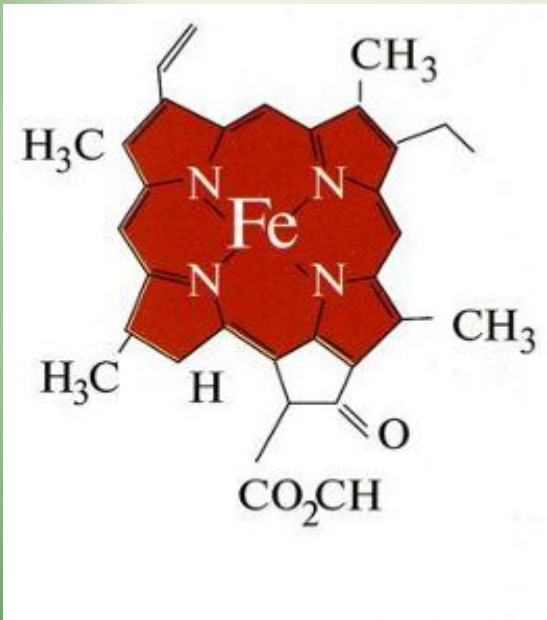


Транспортный белок гемоглобин переносит кислород из лёгких к остальным тканям и углекислый газ от тканей к лёгким, а также гомологичные ему белки, найденные во всех царствах живых организмов.

Мембранные белки участвуют в транспорте малых молекул через мембрану клетки, изменяя её проницаемость (белки-каналы и белки-переносчики).

Белки-каналы содержат внутренние, заполненные водой поры, которые позволяют ионам (через ионные каналы) или молекулам воды (через белки-аквапорины) перемещаться через мембрану.

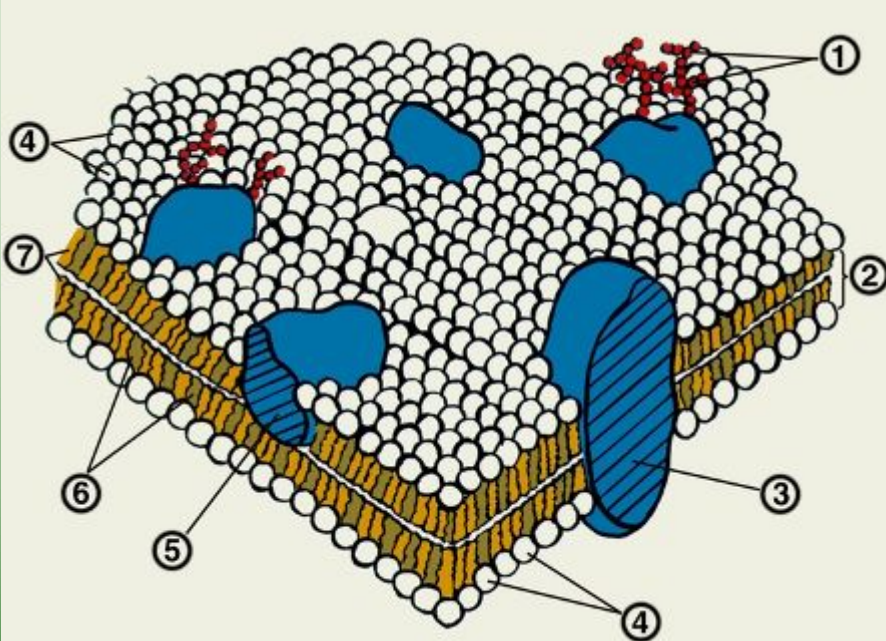
Белки-переносчики связывают, подобно ферментам, каждую переносимую молекулу или ион и, в отличие от каналов, могут осуществлять активный транспорт с использованием энергии АТФ.



# Регуляторная функция

- Схема строения биологической мембраны:

- 1 — углеводные фрагменты гликопротеидов;
- 2 — липидный бислой;
- 3 — интегральный белок;
- 4 — «головки» фосфолипидов;
- 5 — периферический белок;
- 6 — холестерин;
- 7 —



- Многие процессы внутри клеток регулируются белковыми молекулами, которые регулируют транскрипцию, трансляцию, сплайсинг, а также активность других белков.
- Регуляторную функцию белки осуществляют либо за счёт ферментативной активности (например, протеинкиназы), либо за счёт специфического связывания с молекулами ферментов.

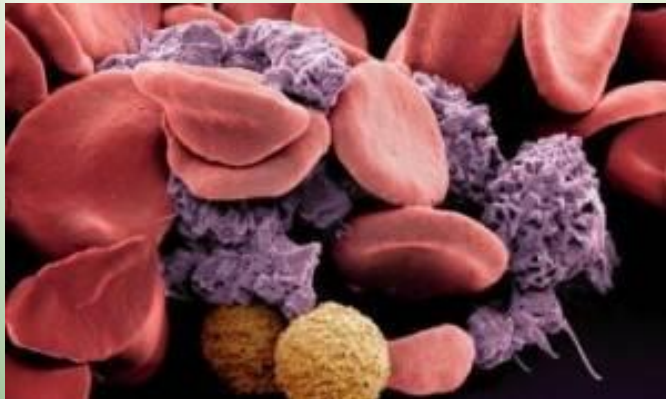
# Моторная (двигательная) функция



Моторные белки обеспечивают движения организма (например, сокращение мышц, в том числе локомоцию (миозин), перемещение клеток внутри организма (например, амебоидное движение лейкоцитов), движение ресничек и жгутиков, а также активный и направленный внутриклеточный транспорт (кинезин, динеин).



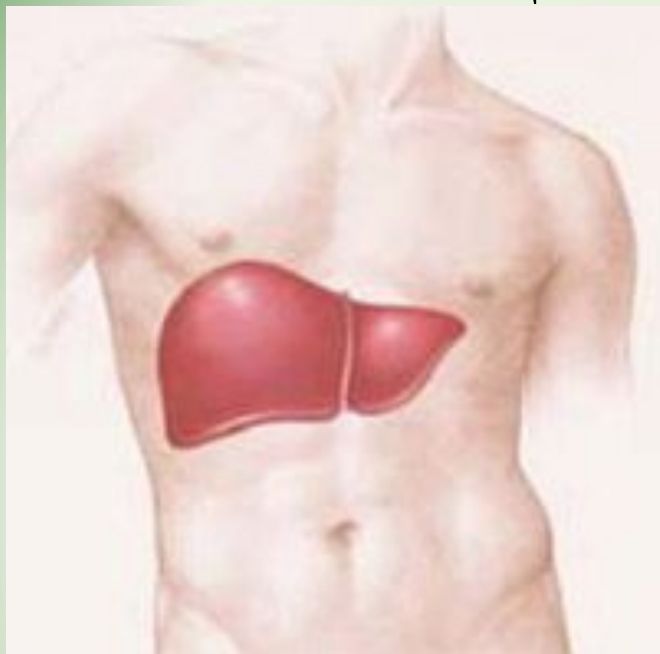
# Защитная функция



- **Физическая защита.**
- В ней принимает участие коллаген — белок, образующий основу межклеточного вещества соединительных тканей (в том числе костей, хряща, сухожилий и глубоких слоев кожи (дермы);
- кератин, составляющий основу роговых щитков, волос, перьев, рогов и др. производных эпидермиса.

- Фибриногены и тромбины, участвуют в свёртывании крови.

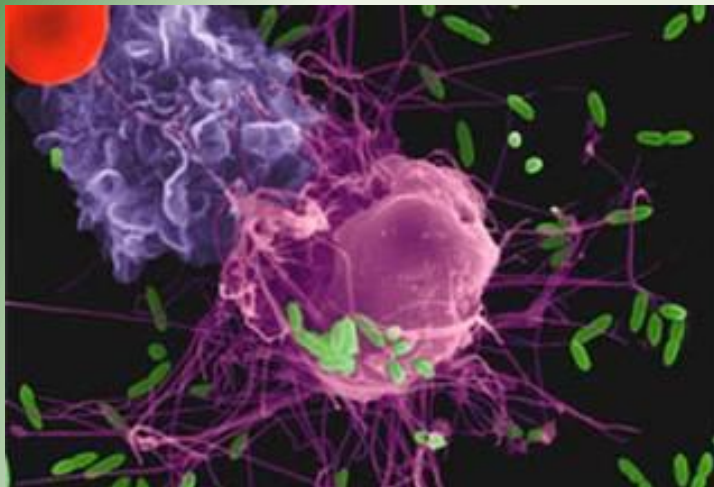
# Защитная функция



- Печень- «чистит» кровь, то есть перестраивает токсин так, чтобы он мог выйти из организма.
- **Химическая защита.** Связывание токсинов белковыми молекулами может обеспечивать их детоксикацию.
- Особенно важную роль в детоксикации у человека играют ферменты печени, расщепляющие яды или переводящие их в растворимую форму, что способствует их быстрому выведению из организма.

# Защитная функция

## Иммунная защита.



- Белки, входящие в состав крови и других биологических жидкостей, участвуют в защитном ответе организма как на повреждение, так и на атаку патогенов.
- Иммуноглобулины нейтрализуют бактерии, вирусы или чужеродные белки.
- Антитела, входящие в состав иммунной системы, присоединяются к чужеродным для данного организма веществам, антигенам и тем самым нейтрализуют их, направляя к местам уничтожения.
- Антитела могут секретироваться в межклеточное пространство или закрепляться в мембранах специализированных В-лимфоцитов, которые называются плазмочитами .



# Каталитическая функция

- Наиболее хорошо известная роль белков в организме — катализ различных химических реакций.
- **Ферменты** — группа белков, обладающая специфическими каталитическими свойствами, то есть каждый фермент катализирует одну или несколько сходных реакций.
- Ферменты катализируют реакции расщепления сложных молекул (катаболизм) и их синтеза (анаболизм), а также репликации и репарации ДНК и матричного синтеза РНК.
- Известно несколько тысяч ферментов; среди них такие, как, например, пепсин, расщепляют белки в процессе пищеварения.

## *Лабораторная работа.*

### *«Каталитическая функция белков».*

Цель: изучить каталитическую функцию фермента **каталазы**.

Химическое оборудование \_\_\_\_\_

Объект исследования \_\_\_\_\_

Предмет исследования \_\_\_\_\_

### **Ход работы.**

1. Прилейте по 2 мл.  $H_2O_2$  в пробирке с кусочками мяса, картофелем (сырой, вареный).
2. Запишите наблюдаемые вами явления в таблицу.
3. Дайте объяснения вашим наблюдениям.

Что брали?	Что делали ?	Что наблюдали?	Объяснения
1. Живые клетки растительной ткани (сырой картофель)			
2. Живые клетки животной ткани (сырое мясо)			
3. Мертвые клетки растительной ткани (вареный картофель)			
4. Мертвые клетки животной ткани (вареное мясо)			

Вывод: При варке картофеля, мяса произошла денатурация (разрушение) белка фермента каталазы, разрушилась 3-ая структура белка и это привело в разрушению активного центра фермента. Выделение кислорода при действии  $\text{H}_2\text{O}_2$  на сырой картофель и мясо свидетельствует о проявлении каталитической функции белка – фермента каталазы.

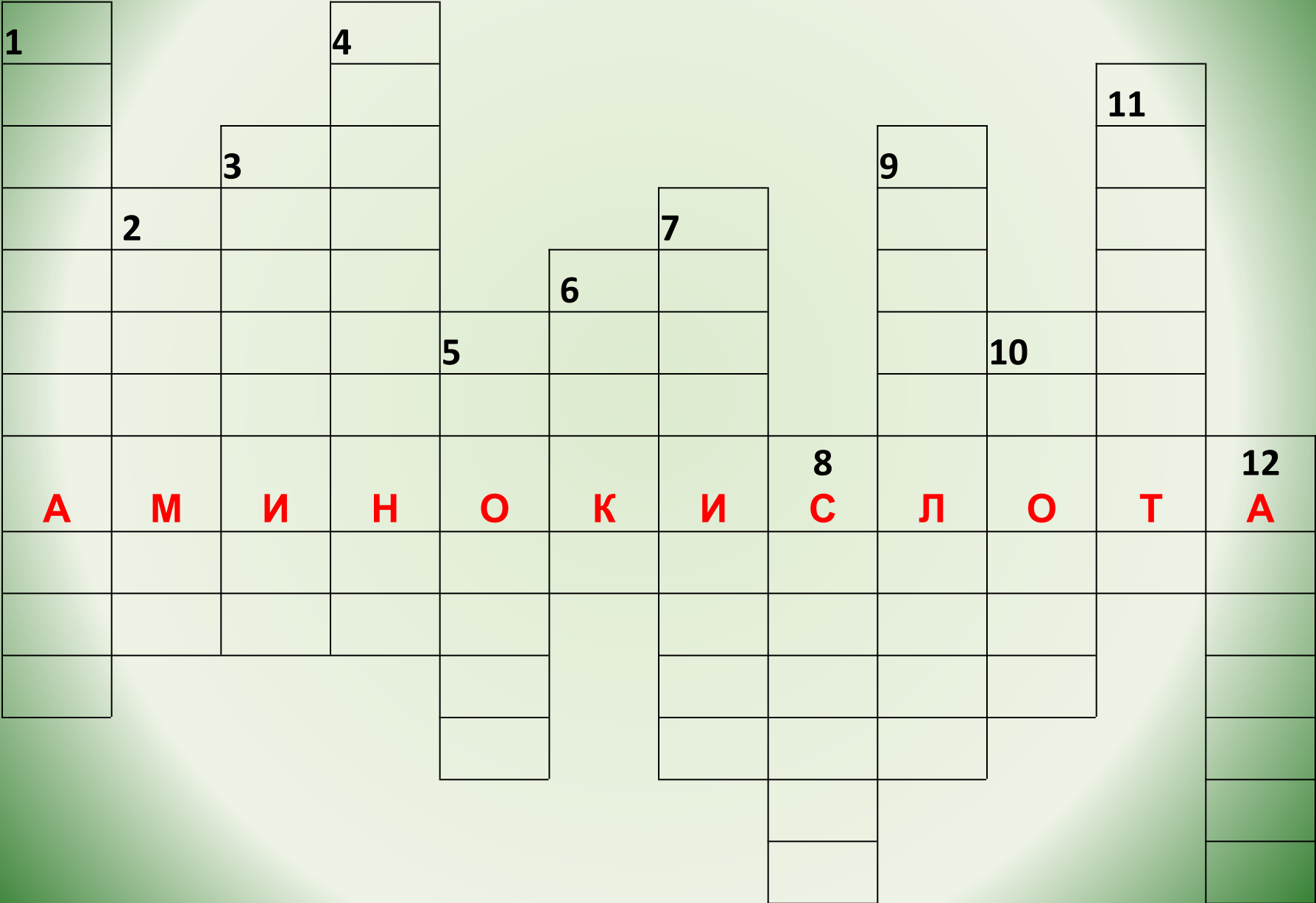


Вернемся к проблемному вопросу: Как строение белка может быть связано с его свойствами и функциями?

**Выводы: Свойства и функции белков отличаются большим разнообразием, причина которого заключается в колоссальном количестве видов молекул этого соединения.**



# Разгадай кроссворд



## РЕШИ КРОССВОРД:

- 1.Изменение первичной структуры белка
2. Высокомолекулярные соединения.
- 3.Белки, состоящие только из аминокислот.
4. Соединение, сочетающее в себе признаки кислот и оснований.
5. Пространственная конфигурация представляющая третичную структуру белка.
6. Высокомолекулярные органические неперiodические полимеры, состоящие из аминокислот.
7. Химические связи, соединяющие аминокислоты в первичной структуре белка.
8. Форма, образующая вторичную структуру белковой молекулы.
- 9.Транспортный белок, для которого характерна четвертичная структура.
- 10.Двигательный белок.
11. Белки, являющиеся биокатализаторами.
12. Белки на поверхности клетки или в растворе, по которым Т-лимфоциты различают свои клетки от чужих.

# Поверь себя

Д			А								
Е			М							Ф	
Н		П	Ф					Г		Е	
А	П	Р	О			П		Е		Р	
Т	О	О	Т		Б	Е		М		М	
У	Л	Т	Е	Г	Е	П		О	М	Е	
Р	И	Е	Р	Л	Л	Т		Г	И	Н	
<b>А</b>	<b>М</b>	<b>И</b>	<b>Н</b>	<b>О</b>	<b>К</b>	<b>И</b>	<b>С</b>	<b>Л</b>	<b>О</b>	<b>Т</b>	<b>А</b>
Ц	Е	Н	О	Б	И	Д	П	О	З	Ы	Н
И	Р	Ы	Е	У		Н	И	Б	И		Т
Я				Л		Ы	Р	И	Н		И
				А		Е	А	Н			Г
							Л				Е
							Ь				Н

## *Логический брифинг:*

- Другие названия белка.
- Мономеры белка.
- Группы атомов, обуславливающие амфотерные свойства белков.
- Связь, поддерживающая I структуру белков.
- Структура белка, представляющая спираль.
- Полное разрушение пространственных структур белков.
- Реакция, лежащая в основе получения белков.
- Гормон поджелудочной железы.
- Биологические катализаторы.
- Болезнь, вызываемая недостатком инсулина в организме.
- Связи, поддерживающие вторичную структуру белка?
- Структура белка, определяющая биологическую активность белка.
- Процесс взаимодействия белков с водой.
- Структура белка, которая разрушается при нагревании белка с водой.
- Структура белка, которая поддерживается эфирными и дисульфидными мостиками.

# Домашнее задание

- Привести в таблице не менее трех примеров белков, выполняющих различные функции.