

# ТЕМА УРОКА: «БЕЛКИ – БИОПОЛИМЕРЫ ЖИЗНИ»

*Тип урока: интегрированный урок (химия-биология)*

*Задачи урока:*

- сформировать у учащихся знания о химическом составе, образовании, строении и структуре белков;
- развивать логическое мышление учащихся;
- воспитывать у учащихся стремление к здоровому образу жизни.

*Оборудование:* компьютер, проектор, набор оборудования и реактивов для проведения демонстрационных опытов и мини-исследования (белок куриного яйца, желатин, шерстяные волокна, поваренная соль, вода, гидроксид натрия, сульфат меди (II), концентрированная азотная кислота; пробирки)

Урок проводится после изучения тем «Органические вещества клетки. Белки» (учебник В.И. Сивоглазов, И.Б. Агафонова, Е.Т. Захарова Общая биология. Базовый уровень 10-11 класс. - М.: Дрофа, 2007. – 368 с.) в биологии и «Аминокислоты» (учебник О.С. Габриелян Химия. Базовый уровень. 10 класс. – М.: Дрофа, 2007. – 189 с.) в курсе органической химии.

# Белки.

«Повсюду, где мы встречаем жизнь, мы находим, что она связана с каким-либо белковым телом, и всюду, где мы встречаем какое-либо белковое тело, не находящееся в процессе разложения, мы без исключения встречаем и явления жизни. Жизнь есть способ существования белковых тел».

Ф. Энгельс

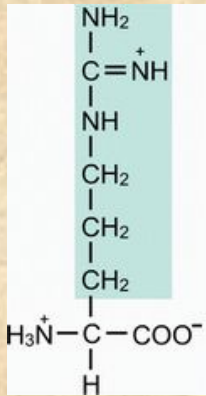
- Задание 1. Сформулируйте и запишите в тетрадь определение белков, в котором были бы учтены следующие смысловые моменты:
  - тип макромолекулы
  - вид мономерных единиц
  - регулярность мономеров

Ответ:

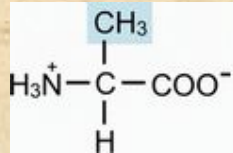
**Белки – это высокомолекулярные полимеры нерегулярного строения, мономерами которых являются аминокислоты.**

# Состав белков

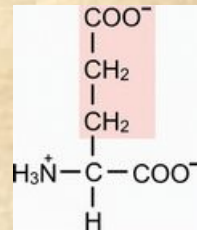
Обычные аминокислоты, входящие в состав белков



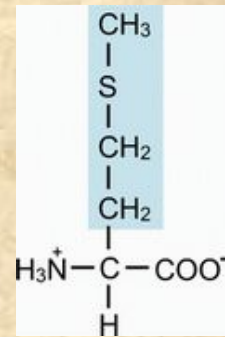
аргинин



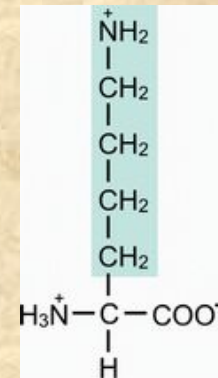
аланин



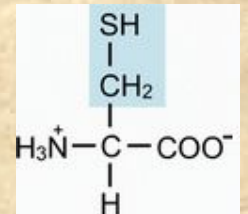
Глутаминовая кислота



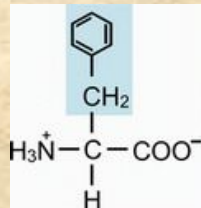
метионин



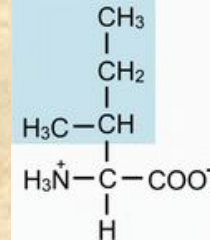
лизин



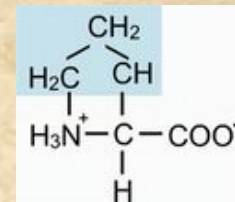
цистеин



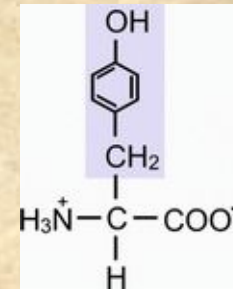
фенилаланин



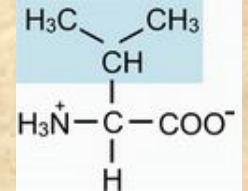
изолейцин



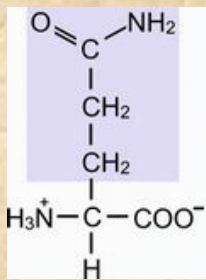
пролин



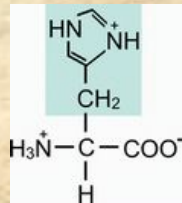
тирозин



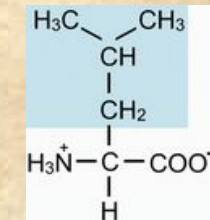
валин



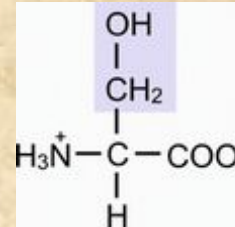
аспарагин



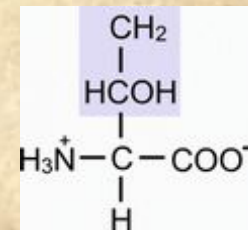
гистидин



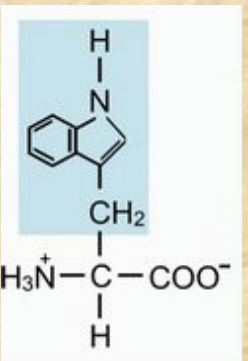
лейцин



серин

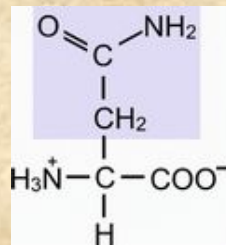


треонин

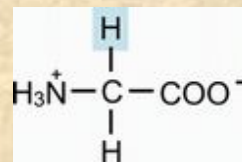


триптофан

Аспарагиновая кислота



глутамин



глицин

# Состав белков

Рис.1 Оптическая изомерия аланина

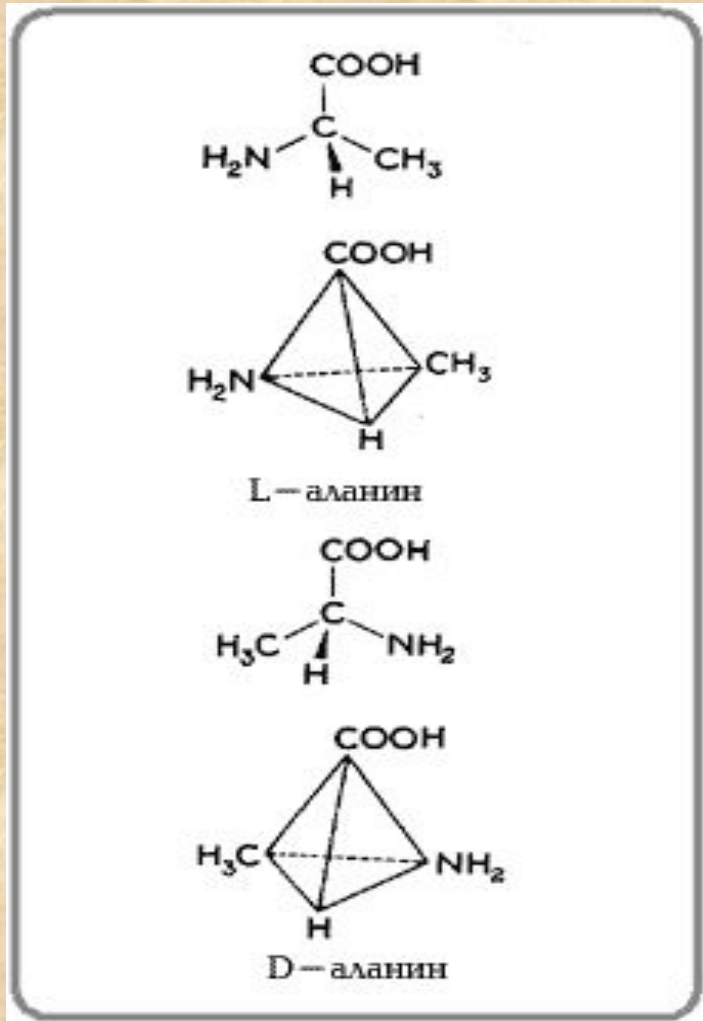
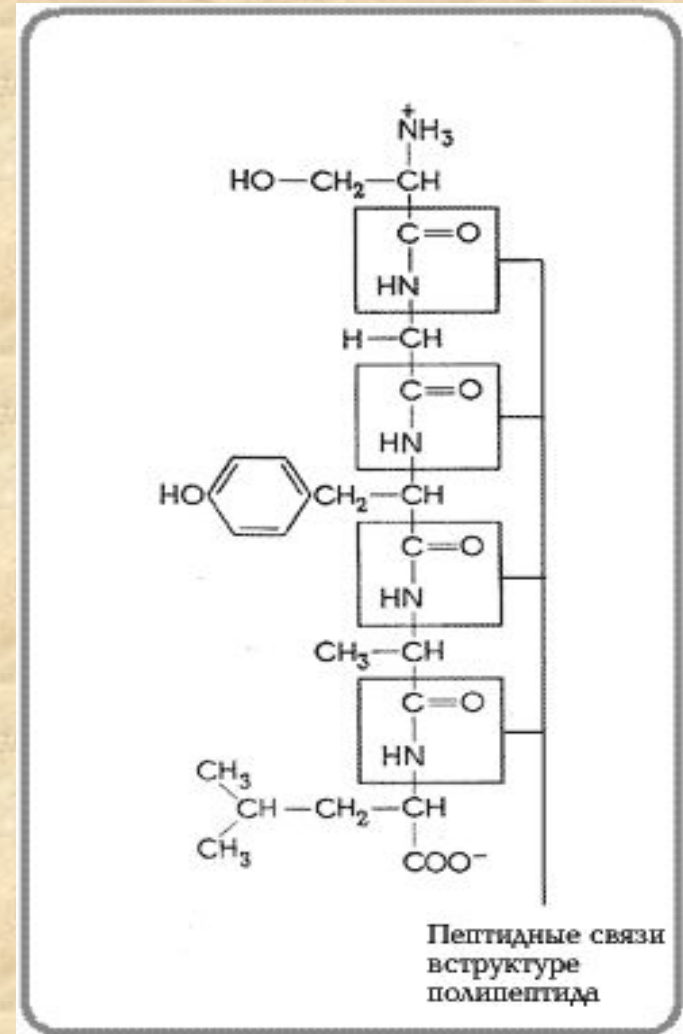


Рис. 2 Пептидные связи в структуре белка



# Состав белков

- Задание 3.

Заболевание серповидно-клеточная анемия сопровождается заменой в полипептидной цепи молекулы гемоглобина аминокислотного остатка глутаминовой кислоты на остаток валина. Фрагмент цепи нормального гемоглобина: –**глу–глу–лиз**–. Фрагмент цепи аномального гемоглобина: –**вал–глу–лиз**– .

Изобразите эти фрагменты в виде химических формул и определите структуру участка молекулы ДНК, кодирующего указанный участок полипептида, используя таблицу генетического кода (приложение 2).

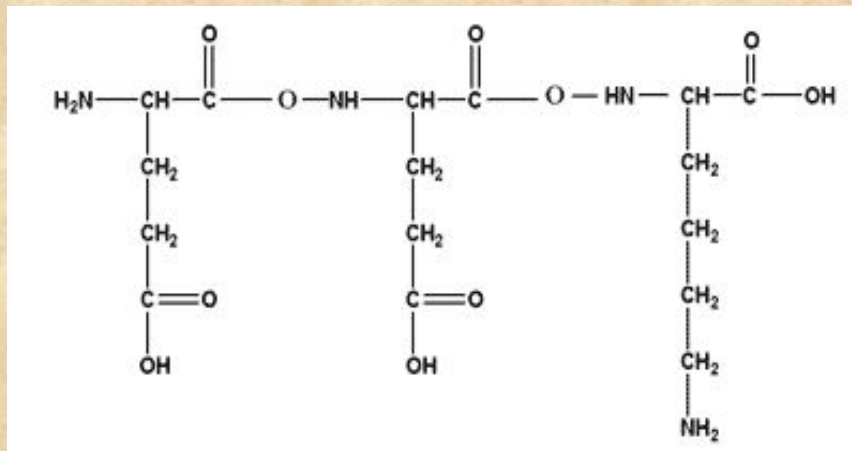
# Состав белков

Ответ:

ДНК: ГАГ-ГАГ-ААГ

белок:–Глу–Глу–Лиз–

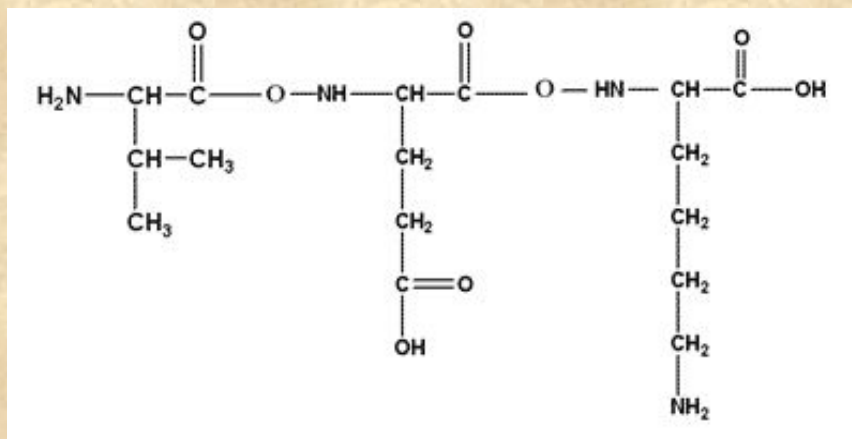
(возможны другие варианты  
в связи с избыточностью кода)



ДНК: ГУУ– ГАГ- ААГ

белок:–Вал–Глу–Лиз–

(возможны другие варианты  
в связи с избыточностью кода)



# Структура белков

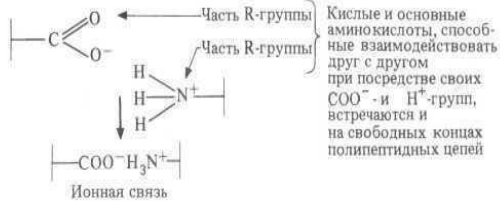


Рис. 5.28. Образование ионной связи.

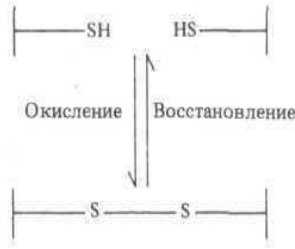
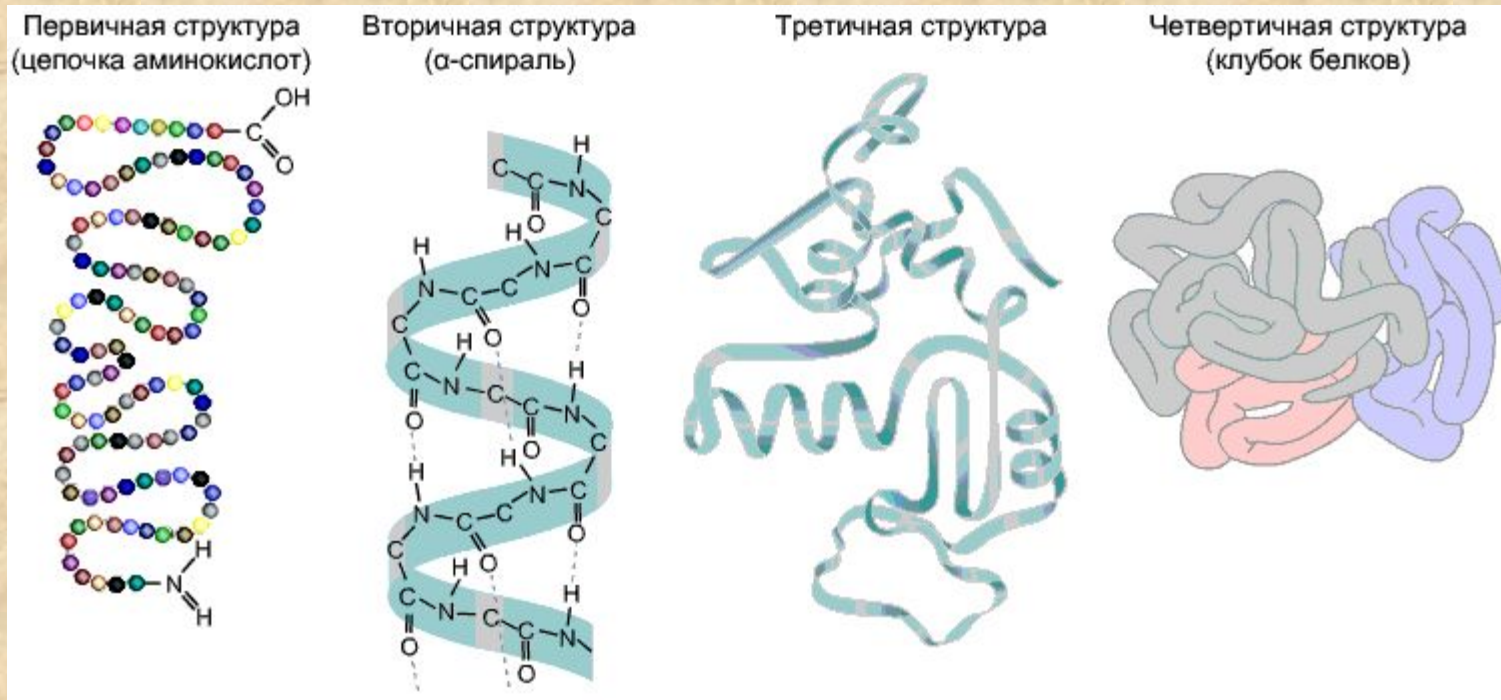


Рис. 5.29. Образование дисульфидной связи.



Рис. 5.30. Образование водородной связи.

? Конформация белка – пространственная конфигурация молекулы белка, особая геометрическая форма.



# Структура белков

Задание 4. Ознакомиться с текстом (Приложение 4,5) и заполнить в тетради таблицу.

<b>Уровни пространственной организации белков</b>	<b>Типы химических взаимодействий (связей)</b>	<b>Примеры белков</b>

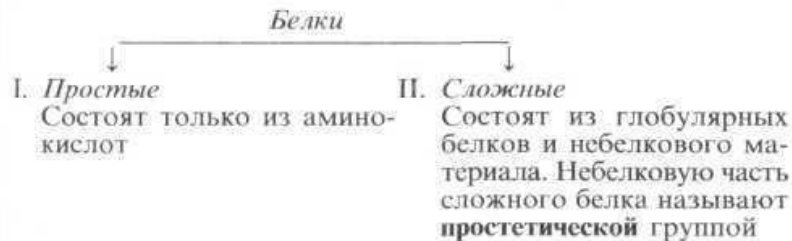


# Структура белков

Уровни пространственной организации белков	Типы химических взаимодействий (связей)	Примеры белков
Первичная структура	Пептидные	
Вторичная структура <i><math>\alpha</math>-спираль</i> <i><math>\beta</math>- структура</i> <i>Тройная спираль</i>	Водородные	Кератин Фиброин Коллаген
Третичная структура	Водородные Ионные Дисульфидные	Инсулин Иммуноглобулины
Четвертичная структура	Ионные Гидрофобные Электростатические	Гемоглобин Хлорофилл

# Классификация белков

## 1. По составу молекул



### I. Простые белки

Название	Свойства	Пример
Альбумины	Нейтральные Растворимы в воде Растворимы в разбавленных солевых растворах	Яичный альбумин Сывороточный альбумин крови
Глобулины	Нейтральные Нерастворимы в воде Растворимы в разбавленных солевых растворах	Содержащиеся в крови антитела Фибрин
Гистоны	Основные Растворимы в воде Нерастворимы в разбавленном водном растворе аммиака	Связаны с нуклеиновыми кислотами в нуклеопротейдах клетки
Склеропротейны	Нерастворимы в воде и в большей части других растворителей	Кератин волос, кожи, перьев; коллаген сухожилий и межклеточного вещества костной ткани; эластин связок

### II. Сложные белки

Название	Простетическая группа	Пример
Фосфопротеины	Фосфорная кислота	Казеин молока Вителлин яичного желтка
Гликопротеины	Углевод	Плазма крови Муцин (компонент слюны)
Нуклеопротейны	Нуклеиновая кислота	Компоненты вирусов Хромосомы Рибосомы
Хромопротейны	Пигмент	Гемоглобин-гем (железосодержащий пигмент) Фитохром (пигмент растительного происхождения) Цитохром (дыхательный пигмент)
Липопротеины	Липид	Компонент мембран Липопротеины крови-транспортная форма липидов
Флавопротеины	ФАД (флавинадениндинуклеотид; см. разд. 11.3.6)	Компонент цепи переноса электронов при дыхании
Металлопротеины	Металл	Нитратредуктаза-фермент, катализирующий в растениях превращение нитрата в нитрит

# Классификация белков



## 3. По функциям

Класс белков	Примеры	Локализация/функция
Структурные белки	Коллаген	Компонент соединительной ткани, костей, сухожилий, хряща
	Склеротин	Наружный скелет насекомых
	$\alpha$ -Кератин	Кожа, перья, ногти, волосы, рога
	Эластин	Эластическая соединительная ткань (связки)
	Мукопротеины	Синовиальная жидкость, слизистые секреты
	Белки оболочки вирусов	«Обертка» нуклеиновой кислоты вируса
Ферменты	Трипсин	Катализирует гидролиз белков
	Рибулозобисфосфаткарбоксилаза	Катализирует карбоксилирование (присоединение $\text{CO}_2$ ) рибулозобисфосфата при фотосинтезе
	Глутаминсинтетаза	Катализирует образование аминокислоты глутамина из глутаминовой кислоты и аммиака
Гормоны	Инсулин	Регулируют обмен глюкозы
	Глюкагон	
	АКТГ	Стимулирует рост и активность коры надпочечников

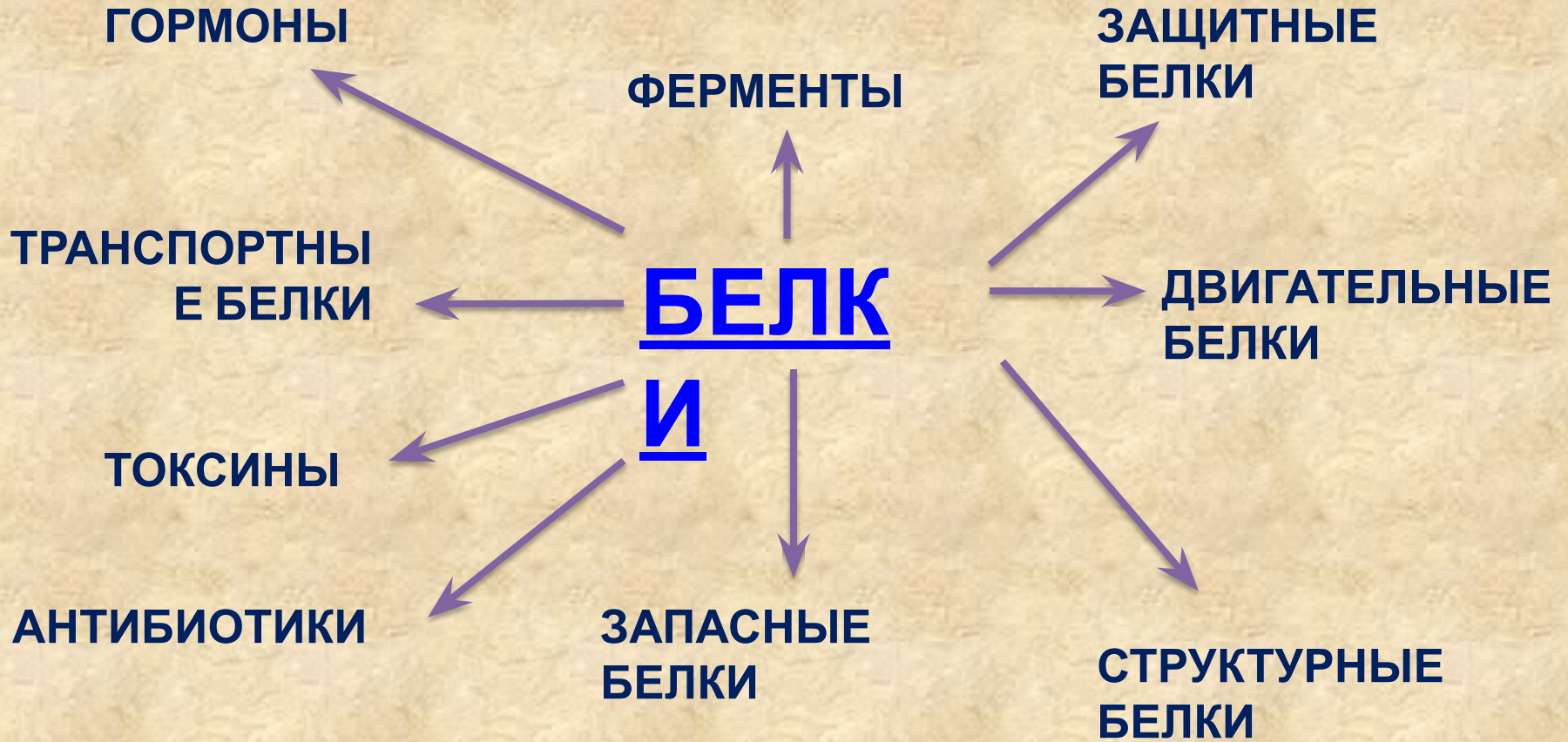
Транспортные белки	Гемоглобин	Переносит $\text{O}_2$ в крови позвоночных
	Гемоцианин	Переносит $\text{O}_2$ в крови некоторых беспозвоночных
Защитные белки	Миоглобин	Переносит $\text{O}_2$ в мышцах
	Сывороточный альбумин	Служит для транспорта жирных кислот, липидов и т. п.
	Антитела	Образуют комплексы с инородными белками
Сократительные белки	Фибриноген	Предшественник фибрина при свертывании крови
	Тромбин	Участвует в процессе свертывания крови
Запасные белки	Миозин	Подвижные нити миофибрилл саркомера
	Актин	Неподвижные нити миофибрилл саркомера
Токсины	Яичный альбумин	Белок яйца
	Казеин	Белок молока
	Змеиный яд	Ферменты
	Дифтерийный токсин	Токсин, вырабатываемый дифтерийной палочкой

# Классификация белков

## 2. По структуре

Класс белков	Характеристика	Функция
Фибриллярные 	Наиболее важна вторичная структура (третичная почти или совсем не выражена) Нерастворимы в воде Отличаются большой механической прочностью Длинные параллельные полипептидные цепи, скрепленные друг с другом поперечными сшивками, образуют длинные волокна или слоистые структуры	Выполняют в клетках и в организме структурные функции, например в составе соединительной ткани; к этой группе относятся среди других коллаген (сухожилия, межклеточное вещество костной ткани), миозин (саркомеры мышц), фиброин (шелк, паутина), кератин (волосы, рога, ногти, перья)
Глобулярные 	Наиболее важна третичная структура Полипептидные цепи свернуты в компактные глобулы Растворимы – легко образуют коллоидные суспензии	Выполняют функции ферментов, антител (глобулины сыворотки крови определяют иммунологическую активность) и в некоторых случаях гормонов (например, инсулин) Играют важную роль в протоплазме, удерживая в ней воду и некоторые другие вещества; способствуют поддержанию молекулярной организации
Промежуточные	Фибриллярной природы, но растворимые	Примером может служить фибриноген, превращающийся в нерастворимый фибрин при свертывании крови

# Функции белков



# Физические и химические свойства

- Электрические свойства
- Денатурация и ренатурация

Вопрос:

- В чем заключается сущность денатурации (ренатурации) белка?
- Какие факторы могут вызывать денатурацию белка?
- Гидролиз

Вопрос:

- Какой процесс называется гидролизом?
- Какие соединения образуются при гидролизе белков?
- Как называется реакция обратная реакции гидролиза белка?
- Горение
- Цветные реакции
- ✓ Биуретовая реакция (позволяет определить количество пептидных связей):  
*белок + NaOH + CuSO<sub>4</sub> → фиолетовое окрашивание (атомы азота пептидной связи образуют комплексное соединение с ионами Cu<sup>2+</sup>)*
- ✓ Ксантопротеиновая реакция (нитрование бензольных колец ароматических аминокислот белка):  
*белок (охлажд.) + HNO<sub>3</sub> (конц.) + нагрев → желтое окрашивание*

# Дополнительные вопросы

- 1. Почему врачи рекомендуют «сбивать» температуру у больного, если она превышает 38 °С?
- 2. С чем связано отторжение пересаженных (трансплантированных) органов и тканей у пациентов?
- 3. Почему происходит уменьшение веса мяса и рыбы после их тепловой обработки?
- 4. О чем свидетельствует образование «хлопьев» или помутнение бульона во время варки мяса?

## **Домашнее задание:**

повторить § 2.5 (учебник В.И.

Сивоглазов, И.Б. Агафонова, Е.Т.

Захарова Общая биология. Базовый  
уровень 10-11 класс),

учить § 17, вопр.1-9 (устно), 10

(письменно) (учебник О.С. Габриелян

Химия. Базовый уровень. 10 класс).