

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Карякин Андрей Васильевич

Должность: директор НТИ НИЯУ МИФИ

Дата подписи: 12.07.2021 13:31:15

Уникальный программный ключ:

828ee0a01dfe7458c35806737086408a6ad0ea69

филиал федерального государственного

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

**Новоуральский технологический институт–**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(НТИ НИЯУ МИФИ)**

**Колледж НТИ**

Цикловая методическая комиссия

естественнонаучных и социально-гуманитарных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

И.о. руководителя

НТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ А.В. Карякин

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
К ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ  
ДУП.01.01 «ОСНОВЫ БИОЛОГИИ И ХИМИИ»**

для студентов колледжа НТИ НИЯУ МИФИ,  
обучающихся по программе среднего профессионального образования

специальность 23.02.07

«Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов  
автомобилей»

очная форма обучения

на базе основного общего образования

квалификация

специалист

Новоуральск 2021

ОДОБРЕНО:  
на заседании  
цикловой методической комиссии  
естественнонаучных и социально-  
гуманитарных дисциплин

Протокол № 2 от 05.03.2021 г.

Председатель ЦМК ЦМК ЕН и СГД

  
И.А. Балакина

Составлены в соответствии с  
рабочей программой учебному  
предмету ДУП.01.01 «Основы  
биологии и химии» по  
специальности 23.02.07  
Техническое обслуживание и  
ремонт двигателей, систем и  
агрегатов автомобилей

Методические рекомендации к практическим занятиям по  
учебному предмету ДУП.01.01 «Основы биологии и химии» –  
Новоуральск: Изд-во колледжа НТИ НИЯУ МИФИ, 2021. – 326с.

#### АННОТАЦИЯ

Методические рекомендации к проведению практических занятий по  
учебному предмету ДУП.01.01 «Основы биологии и химии» предназначены  
студентам специальности среднего профессионального образования 23.02.07  
«Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов  
автомобилей» очной формы получения образования, обучающихся на базе  
основного общего образования для формирования общих ОК 1, ОК 2, ОК 4  
компетенций при реализации основной образовательной программы  
подготовки специалистов.

Разработчик: Попова Н.Н., преподаватель первой категории цикловой  
методической комиссии естественнонаучных и социально-гуманитарных  
дисциплин

Редактор: Балакина И.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	6
ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	11
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1 РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ЦИТОЛОГИЯ. ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД И БИОСИНТЕЗ БЕЛКА».....	13
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2 ИЗУЧЕНИЕ И СРАВНЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОТОСИНТЕЗА, ХЕМОСИНТЕЗА И ДЫХАНИЯ .....	31
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3 ВЫЯВЛЕНИЕ И ОПИСАНИЕ ПРИЗНАКОВ СХОДСТВА ЗАРОДЫШЕЙ ЧЕЛОВЕКА И ДРУГИХ ПОЗВОНОЧНЫХ КАК ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ИХ ЭВОЛЮЦИОННОГО РОДСТВА .....	45
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4 ИЗУЧЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ .....	61
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5 РЕШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ И СОСТАВЛЕНИЕ РОДОСЛОВНЫХ. ....	70
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6 ИЗУЧЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ВИДА.....	85
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7 ИЗУЧЕНИЕ ПРИСПОСОБЛЕННОСТЕЙ ОРГАНИЗМОВ К СРЕДЕ ОБИТАНИЯ .....	103
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8 ВЫЯВЛЕНИЕ ГЛАВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА. ИЗУЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА. ....	121

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9_ИЗУЧЕНИЕ, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ГИПОТЕЗ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ .....	138
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10_АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПРИЧИН ФОРМИРОВАНИЯ_ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ РАС .....	153
РАЗДЕЛ 2. ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.....	168
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1_ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ_ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ .....	168
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2_ИНДИКАТОРЫ И ИЗМЕНЕНИЕ ИХ ОКРАСКИ В РАЗНЫХ СРЕДАХ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА СРЕДЫ РАСТВОРА С ПОМОЩЬЮ УНИВЕРСАЛЬНОГО ИНДИКАТОРА. ПРОВЕДЕНИЕ РЕАКЦИЙ ИОННОГО ОБМЕНА ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ .....	180
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3_ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.....	192
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4_ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛИЗА СОЛЕЙ.....	209
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5_ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛИЗА СОЛЕЙ.....	216
РАЗДЕЛ 3 «ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ».....	232
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6_ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ_ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СПИРТЫ).....	232

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 <u>ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ)</u> .....	247
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8 <u>ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕВОДОВ</u> .....	259
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ХИМИИ №1 <u>РЕШЕНИЕ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. ОСОБЕННОСТИ И СВОЙСТВА КОВАЛЕНТНОЙ СВЯЗИ»</u> .....	280
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ХИМИИ №2 <u>СОСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ</u> .....	293
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ХИМИИ №4 <u>СОСТАВЛЕНИЕ МОДЕЛЕЙ МОЛЕКУЛ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ</u> .....	302
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ХИМИИ № 5 <u>ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ УГЛЕВОДОРОДОВ</u> .....	319
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ .	322

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа общеобразовательной учебного предмета «Основы биологии и химии» предназначена для изучения основных вопросов биологии и химии в профессиональных образовательных организациях, реализующих образовательную программу среднего общего образования в пределах освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) СПО на базе основного общего образования при подготовке квалифицированных рабочих и служащих, специалистов среднего звена.

Программа учебного предмета «Основы биологии и химии» разработана на основе требований ФГОС среднего общего образования, предъявляемых к структуре, содержанию и результатам освоения учебного предмета «Основы биологии и химии», в соответствии с Рекомендациями по организации получения среднего общего образования в пределах освоения образовательных программ среднего профессионального образования на базе основного общего образования с учетом требований федеральных государственных образовательных стандартов и получаемой профессии или специальности среднего профессионального образования (письмо Департамента государственной политики в сфере подготовки рабочих кадров и ДПО Минобрнауки России от 17.03.2015 № 06-259).

Освоение содержания учебного предмета «Основы биологии и химии» обеспечивает достижение студентами следующих результатов:

Особое значение предмет имеет при формировании и развитии общих компетенций: ОК 1, ОК 2, ОК 4.

В рамках программы учебного предмета обучающимися осваиваются следующие умения и знания.

Цель и планируемые результаты освоения предмета:

Код ОК	Умения	Знания
ОК 1 ОК 2 ОК 4	<p>- оценивать значимость химического знания для каждого человека;</p> <p>- объяснять объекты и процессы окружающей действительности: природной, социальной, культурной, технической среды, используя для этого химические знания,</p> <p>- использовать различные источники для получения химической информации, оценить ее достоверность для достижения хороших результатов в профессиональной сфере,</p> <p>- давать количественные оценки и проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям,</p> <p>- владеть правилами техники безопасности при использовании химических веществ,</p> <p>- обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач.</p> <p>- формировать чувства гордости и уважения к истории и достижениям</p>	<p>- основополагающие химические понятия, теории, законы и закономерности; уверенно пользоваться символикой.</p> <p>- основные методы научного познания, используемые в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент,</p> <p>- правила безопасного использования веществ и материалов в быту, на производстве и в сельском хозяйстве, для решения практических задач в повседневной жизни, для предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде.</p> <p>- роли и места биологии в современной научной картине мира;</p> <p>- понимание роли биологии в формировании кругозора и функциональной грамотности для решения практических задач;</p> <p>- основополагающих понятий и представлений о живой природе, ее уровневой организации и эволюции;</p> <p>- уверенное пользование биологической терминологией и символикой;</p> <p>- основных методов научного познания, используемыми при</p>

	<p>отечественной биологической науки; представления о целостной естественнонаучной картине мира;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть основополагающими понятиями и представлениями о живой природе, ее уровневой организацией и эволюции;</li> <li>уверенное пользование биологической терминологией и символикой;</li> <li>- владеть основными методами научного познания, используемыми при биологических исследованиях живых объектов: описанием, измерением, проведением наблюдений;</li> <li>- объяснять результаты биологических экспериментов, решать элементарные биологические задачи;</li> <li>- формировать собственную позицию по отношению к биологической информации, получаемой из разных источников;</li> </ul>	<p>биологических исследованиях живых объектов: описанием, измерением, проведением наблюдений.</p>
--	--	---

В результате выполнения практических работ по учебному предмету «Основы биологии и химии» обучающейся осваивает элементы компетенций:

ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам;

ОК.02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК.04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

#### Перечень практических занятий

Наименование разделов и тем	Номер и наименование практического занятия		Объём часов	Осваиваемые элементы компетенций
<b>РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ БИОЛОГИИ</b>				
<b>Тема 1.2</b> <b>Учение о клетке</b>	1	Решение задач по теме «Биосинтез белка. Генетический код»	4	ОК 1, ОК 2, ОК 4,
	2	Изучение процессов фотосинтеза, хемосинтеза.		
<b>Тема 1.3 Организм. Размножение и индивидуальное развитие организмов</b>	3	Выявление и описание признаков сходства зародышей человека и других позвоночных как доказательство их эволюционного родства.	2	ОК 1, ОК 2, ОК 4,
<b>Тема 1.4</b> <b>Основы генетики</b>	4	Анализ фенотипической изменчивости, построение вариационного ряда и вариационной кривой.	6	ОК 1, ОК 2, ОК 4,
	5	Решение генетических задач. Составление родословной.		

<b>Наименование разделов и тем</b>	<b>Номер и наименование практического занятия</b>		<b>Объём часов</b>	<b>Осваиваемые элементы компетенций</b>
<b>Тема 1.5 Происхождение и развитие жизни на Земле. Эволюционное учение</b>	6	Изучение критериев вида.	6	ОК 1, ОК 2, ОК 4,
	7	Изучение приспособленности организмов к среде обитания.		
	8	Выявление главных направлений эволюции у растений и животных		
<b>Тема 1.6 Происхождение человека</b>	9	Анализ и оценка различных гипотез происхождения жизни.	4	ОК 1, ОК 2, ОК 4,
	10	Анализ и оценка причин формирования человеческих рас.		
<b>РАЗДЕЛ 2. ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>				
<b>Тема 2.3 Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева и строение атома</b>	1.	Моделирование построения Периодической таблицы химических элементов.	2	ОК 1, ОК 2, ОК 4,
<b>Тема 2.4 Строение вещества.</b>	2	Решение типовых задач по теме «Химическая связь. Особенности и свойства ковалентной связи».	2	ОК 1, ОК 2, ОК 4,

Наименование разделов и тем	Номер и наименование практического занятия		Объём часов	Осваиваемые элементы компетенций
Тема 2.7 Химические реакции	3	Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций	2	ОК 1, ОК 2, ОК 4,
<b>РАЗДЕЛ 3 ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ</b>				
Тема 3.2 Углеводороды и их природные источники	4	Составление моделей органических веществ	4	ОК 1, ОК 2, ОК 4,
	5	Природные источники углеводородов		

#### Перечень лабораторных работ

Наименование разделов и тем	Номер и наименование практического занятия		Объём часов	Осваиваемые элементы компетенций
<b>РАЗДЕЛ 2. ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>				
Тема 2.4 Строение вещества.	1.	Приготовление и изучение свойств дисперсных систем	4	ОК 1, ОК 2, ОК 4,
Тема 2.6 Классификация неорганических соединений и их свойства	2	Индикаторы и изменение их окраски в разных средах. Определение характера среды раствора с помощью универсального индикатора. Проведение реакций ионного обмена для характеристики свойств электролитов.	12	ОК 1, ОК 2, ОК 4,

Наименование разделов и тем	Номер и наименование практического занятия		Объём часов	Осваиваемые элементы компетенций
	3	Изучение химических свойств неорганических веществ		
	4	Изучение гидролиза солей		
<b>Тема 2.7 Химические реакции</b>	5	Определение скорости химической реакции и химического равновесия	2	ОК 1, ОК 2, ОК 4,
<b>РАЗДЕЛ 3 ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ</b>				
<b>Тема 3.3 Кислородсодержащие органические соединения</b>	6	Изучение свойств кислородсодержащих органических соединений (спирты)	8	ОК 1, ОК 2, ОК 4,
	7	Изучение свойств кислородсодержащих органических соединений (карбоновые кислоты)		
	8	Изучение физических и химических свойств углеводов		

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ЦИТОЛОГИЯ. ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД И БИОСИНТЕЗ БЕЛКА»

Объём учебного времени, отведённого на практическое занятие – 2 часа.

Основные цели практического занятия:

- используя теоретические знания по теме «Бiosинтез белка», «Генетический код», отработать умение учащихся решать задачи по молекулярной генетике.

План проведения занятия:

1. Ознакомиться с теоретической частью работы.
2. Выполнить задания, представленные в практической части.
3. Сформулировать вывод по работе.
4. Оформить отчет.

#### 1. Теоретическая часть

##### 1. Цитология. Основные положения клеточной теории.

**Цитология** (от *цито...* и *...логия*) – это наука о клетке. Изучает строение и функции клеток, их связи и отношения в органах и тканях у многоклеточных организмов, а также одноклеточные организмы.

Основные положения современной клеточной теории (Т. Шванн, М Шлейден, 1838 - 1839):

- клетка - основная единица строения, функционирования и развития всех живых организмов;

- клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны (гомологичны) по своему строению, химическому составу, основным проявлениям жизнедеятельности и обмену веществ;
- размножение клеток происходит путем их деления, каждая новая клетка образуется в результате деления исходной (материнской) клетки;
- в сложных многоклеточных организмах клетки специализированы по выполняемым ими функциям и образуют ткани; из тканей состоят органы, которые тесно взаимосвязаны и подчинены нервной и гуморальной регуляциям.

Все живые существа на Земле, за исключением вирусов, построены из клеток.

## 2. Нуклеиновые кислоты

**НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ** - 1 – 2% обеспечивают хранение и передачу наследственной информации. **Нуклеиновые кислоты** – это высокомолекулярные органические вещества.

Существует два типа нуклеиновых кислот – **ДНК** и **РНК**.

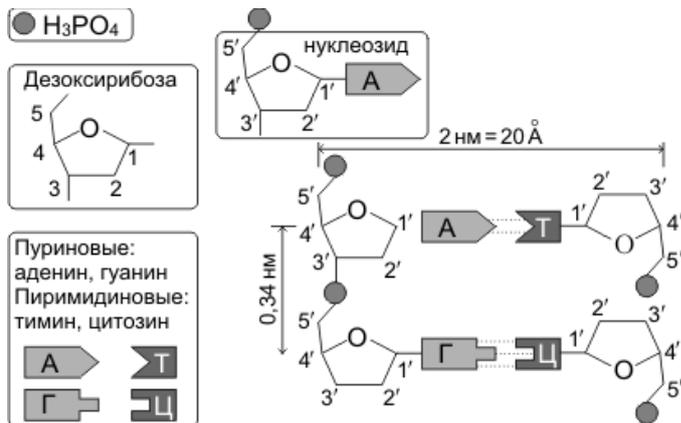
**2.1 ДНК** (*дезоксирибонуклеиновая кислота*) – молекула, состоящая из двух спирально закрученных полинуклеотидных цепей. Мономером ДНК является нуклеотид, состоящий из:

- азотистого основания: аденина (А), цитозина (Ц), тимина (Т) или гуанина (Г),
- остаток углевода - пятиатомного сахара пентозы (дезоксирибозы)
- фосфата (остаток фосфорной кислоты)

Против одной цепи нуклеотидов располагается вторая цепь, причём против

**А = Т, Г ≡ Ц – правило комплементарности.**

**Репликация ДНК** — процесс самоудвоения молекулы ДНК с участием ферментов.



Под действием ферментов молекула ДНК раскручивается, и около каждой цепи, по принципам комплементарности и антипараллельности достраивается новая цепь.

Рисунок 2. Схема строения ДНК

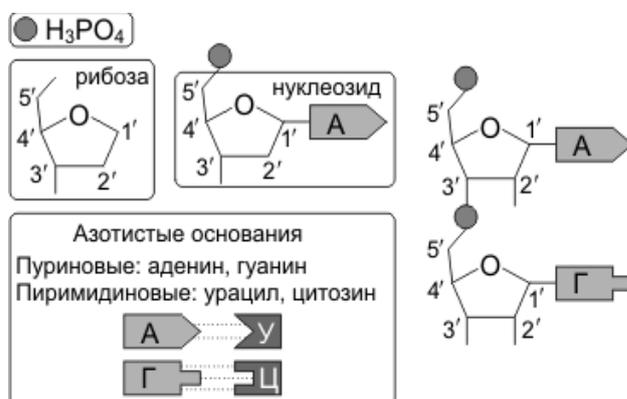
**2.2 РНК** (рибонуклеиновая кислота) – молекула, состоящая из одной цепи нуклеотидов, находится в рибосомах, цитоплазме.

Рибонуклеотид состоит:

- из четырех азотистых оснований, но вместо тимина (Т) - урацил (У), т. е.: А = У, Г ≡ Т – по правилу комплементарности.
- вместо дезоксирибозы – рибоза (рибоза отвечает за синтез белка)
- фосфат (остаток фосфорной кислоты)

Выделяют три вида РНК:

1) *информационная (матричная) РНК* — иРНК (мРНК), перенос информации о первичной структуре белка от ДНК к рибосомам.



2) *транспортная РНК* — тРНК, доставляет аминокислоты к рибосомам,

3) *рибосомная РНК* — рРНК, входит в состав рибосом, участвует в синтезе белка.

Рисунок 3. Схема строения РНК

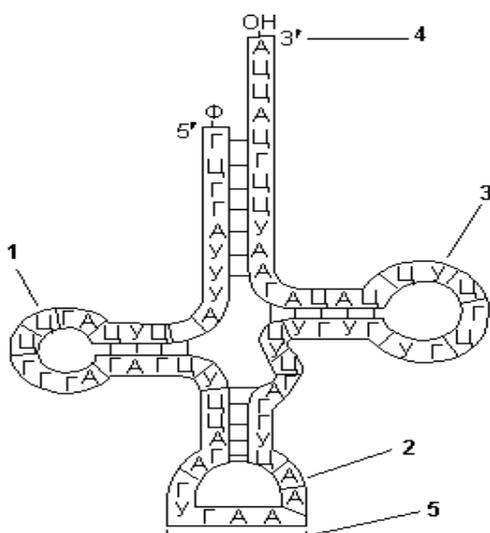
Все виды РНК принимают участие в процессах синтеза белка. Информация о строении всех видов РНК хранится в ДНК.

*Процесс синтеза РНК на матрице ДНК называется **транскрипцией**.*

Транспортные РНК содержат от 75 до 95 нуклеотидов; молекулярная масса — 25 000–30 000. На долю тРНК приходится около 10% от общего содержания РНК в клетке.

#### Функции тРНК:

1. транспорт аминокислот к месту синтеза белка, к рибосомам,
2. трансляционный посредник. В клетке встречается около 40 видов тРНК, каждый из них имеет характерную только для него последовательность нуклеотидов.



**Транспортная РНК:**

1 – петля 1; 2 – петля 2; 3 – петля 3;  
4 – акцепторный конец; 5 – антикодон.

Рибосомные РНК содержат 3000–5000 нуклеотидов; молекулярная масса — 1 000 000–1 500 000.

На долю рРНК приходится 80–85% от общего содержания РНК в клетке. В комплексе с рибосомными белками рРНК образует рибосомы — органоиды, осуществляющие синтез белка.

#### *Рисунок 4. Строение тРНК*

В эукариотических клетках синтез рРНК происходит в ядрышках.

#### Функции рРНК:

1. необходимый структурный компонент рибосом и, таким образом, обеспечение функционирования рибосом;
2. обеспечение взаимодействия рибосомы и тРНК;

3. первоначальное связывание рибосомы и кодона-инициатора иРНК и определение рамки считывания,

4. формирование активного центра рибосомы.

Информационные РНК разнообразны по содержанию нуклеотидов и молекулярной массе (от 50 000 до 4 000 000). На долю иРНК приходится до 5% от общего содержания РНК в клетке.

#### Функции иРНК:

1. перенос генетической информации от ДНК к рибосомам,
2. матрица для синтеза молекулы белка,
3. определение аминокислотной последовательности первичной структуры белковой молекулы.

### **3. Код ДНК. Биосинтез белка**

#### **3.1. Генетический код**

**Генетический код** – схема определенной последовательности нуклеотидов ДНК, которая определяет аминокислоты и их последовательность в молекуле белка.

Нуклеотидов всего 4 вида, а аминокислот 20, поэтому каждой аминокислоте соответствует сочетание из нескольких нуклеотидов. Эти три нуклеотида образуют кодовый знак – **триплет**. Каждая аминокислота белка кодируется сочетанием трех последовательно расположенных в цепи ДНК нуклеотидов: из четырех элементов по три можно составить 64 различных сочетания, что с избытком достаточно для кодирования всех 20 аминокислот.

В настоящее время код ДНК расшифрован полностью. Для каждой аминокислоты точно установлен состав кодирующих ее трех нуклеотидов – **триплетов**.

В коде ДНК одна аминокислота закодирована несколькими – двумя, четырьмя и даже шестью триплетами.

Среди 64 триплетов три – УАА, УАГ, УГА – не кодируют аминокислот. Эти триплеты – сигналы окончания синтеза полипептидной цепи или знаки препинания. Необходимость таких триплетов вызвана тем, что в ряде случаев на иРНК осуществляется синтез нескольких полипептидных цепей. Для отделения их друг от друга и используются указанные триплеты.

#### **Свойства генетического кода:**

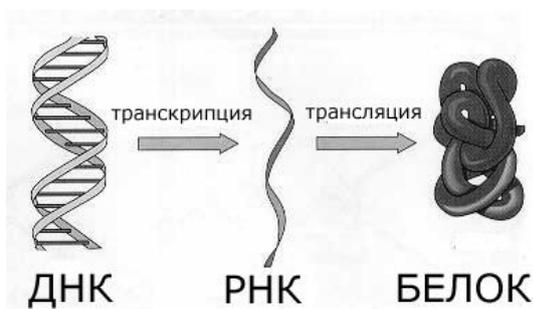
- код триплетен;
- одной аминокислоте может соответствовать несколько триплетов;
- код однозначен, т.е. каждый триплет кодирует одну аминокислоту;
- код универсален, т.е. один для всех живущих на Земле живых существ.

### **3.2 Биосинтез белка**

**Биосинтез белка** — это один из видов пластического обмена, в ходе которого наследственная информация, закодированная в генах ДНК, реализуется в определенную последовательность аминокислот в белковых молекулах.

Процесс биосинтеза белка состоит из двух этапов: *транскрипции* и *трансляции*.

Каждый этап биосинтеза катализируется соответствующим ферментом и обеспечивается энергией АТФ.



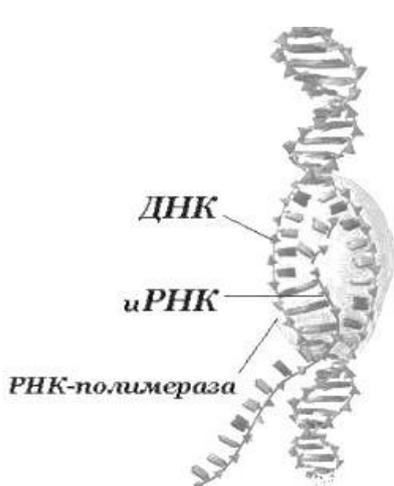
Биосинтез происходит в клетках с огромной скоростью. В организме высших животных в одну минуту образуется до 60 тыс. пептидных связей.

Рисунок 5. Схема процесса биосинтеза белка

**Транскрипция** — это процесс снятия информации с молекулы ДНК синтезируемой на ней молекулой иРНК (мРНК).

Основная роль в определении структуры синтезируемого белка принадлежит ДНК (расположенная в клеточном ядре), в которой заключена информация о первичной структуре белков данной клетки.

**ДНК** – цепь из последовательно расположенных нуклеотидов, а **белок** – цепь из последовательно расположенных аминокислот. В коде ДНК определенные сочетания последовательно расположенных нуклеотидов соответствуют определенным аминокислотам в молекуле белка.



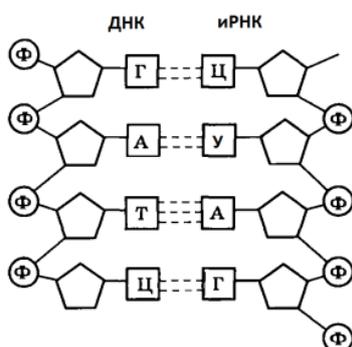
В ходе транскрипции участок двуцепочечной ДНК «разматывается», а затем на одной из цепочек синтезируется молекула иРНК.

Информационная (матричная) РНК состоит из одной цепи и синтезируется на ДНК в соответствии с правилом комплементарности (рис.6).

Рисунок 6. Процесс транскрипции

Так информация о последовательности аминокислот в белке переводится с «языка ДНК» на «язык РНК» (рис. 7).

Формируется цепочка иРНК, представляющая собой точную копию второй (нематричной) цепочки ДНК (только вместо тимина включен урацил).



Как и в любой другой биохимической реакции в этом синтезе участвует фермент — **РНК-полимераза**.

Рисунок 7.Схема процесса транскрипции

Так как в одной молекуле ДНК может находиться множество генов, очень важно, чтобы РНК-полимераза начала синтез иРНК со строго определенного места ДНК. Поэтому в начале каждого гена находится особая специфическая последовательность нуклеотидов, называемая **промотором**. РНК-полимераза «узнаёт» промотор, взаимодействует с ним и, таким образом, начинает синтез цепочки иРНК с нужного места.

Фермент продолжает синтезировать иРНК до тех пор, пока не дойдет до очередного «знака препинания» (**стоп-кодон**) в молекуле ДНК — **терминатора** (это последовательность нуклеотидов, указывающая на то, что синтез иРНК нужно прекратить).

**У прокариот** синтезированные молекулы иРНК сразу же могут взаимодействовать с рибосомами и участвовать в синтезе белков.

**У эукариот** иРНК синтезируется в ядре, поэтому сначала она взаимодействует со специальными ядерными белками и переносится через ядерную мембрану в цитоплазму.

**Трансляция** — это перевод последовательности нуклеотидов молекулы иРНК в последовательность аминокислот молекулы белка.

В цитоплазме клетки обязательно должен иметься полный набор аминокислот, необходимых для синтеза белков. Эти аминокислоты образуются в результате расщепления белков, получаемых организмом с пищей, а некоторые могут синтезироваться в самом организме.

Аминокислоты доставляются к рибосомам **транспортными РНК (тРНК)**. Любая аминокислота может попасть в рибосому только прикрепившись к специальной тРНК).

На тот конец иРНК, с которого нужно начать синтез белка, нанизывается рибосома. Она движется вдоль иРНК прерывисто, «скачками», задерживаясь на каждом триплете приблизительно 0,2 секунды.

За это время молекула тРНК, антикодон которой комплементарен кодону, находящемуся в рибосоме, успевает распознать его. Аминокислота, которая была связана с этой тРНК, отделяется от «черешка» тРНК и

присоединяется с образованием пептидной связи к растущей цепочке белка. В тот же самый момент к рибосоме подходит следующая тРНК (антикодон которой комплементарен следующему триплету в иРНК), и следующая аминокислота включается в растущую цепочку.

Аминокислоты, доставленные на рибосомы, ориентированы по отношению друг к другу так, что карбоксильная группа одной молекулы оказывается рядом с аминогруппой другой молекулы. В результате между ними образуется пептидная связь.

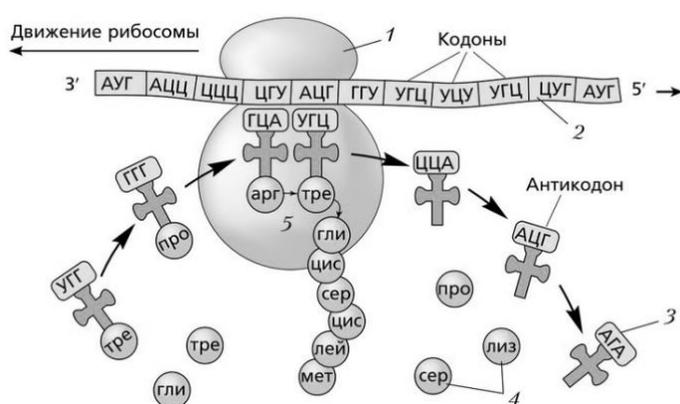


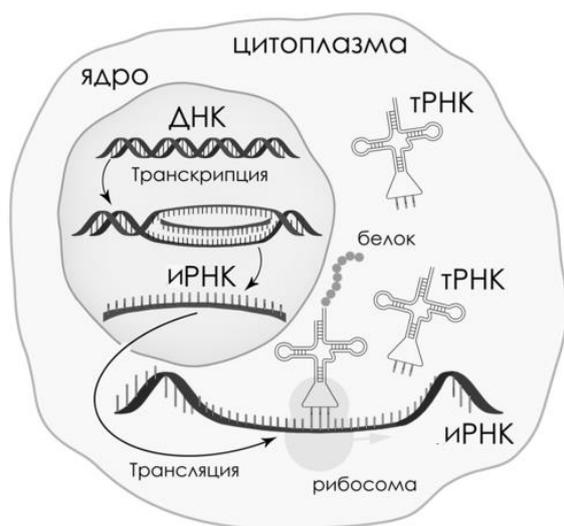
Рисунок 8. Схема процесса трансляции

Рибосома постепенно сдвигается по иРНК, задерживаясь на следующих триплетях. Так постепенно формируется молекула полипептида (белка).

Синтез белка продолжается до тех пор, пока на рибосоме не окажется один из трёх **стоп-кодонов** (УАА, УАГ или УГА). После этого белковая цепочка отсоединяется от рибосомы, выходит в цитоплазму и формирует присущую этому белку вторичную, третичную и четвертичную структуры.

Так как клетке необходимо много молекул каждого белка, то как только рибосома, первой начавшая синтез белка на иРНК, продвинется вперед, за ней на ту же иРНК, нанизывается вторая рибосома. Затем на иРНК последовательно нанизываются следующие рибосомы.

Все рибосомы, синтезирующие один и тот же белок, закодированный в



данной иРНК, образуют **полирибосому** или **полисому**. Именно на полисомах и происходит одновременный синтез нескольких одинаковых молекул белка. Одна и та же рибосома способна синтезировать разные белки. После завершения синтеза белка рибосома отделяется от иРНК, а белок поступает в эндоплазматическую сеть.

*Рисунок 9. Общая схема синтеза белка*

Когда синтез данного белка окончен, рибосома может найти другую иРНК и начать синтезировать другой белок. Общая схема синтеза белка представлена на рисунке 9.

## 2. Практическая часть

### 1. Разбор решения задач.

**Задача 1:** в молекуле ДНК содержится 17% аденина. Определите, сколько (в %) в этой молекуле содержится других нуклеотидов.

#### **Основная информация:**

- В ДНК существует 4 разновидности нуклеотидов: А (аденин), Т (тимин), Г (гуанин) и Ц (цитозин).
- В 1953 г Дж. Уотсон и Ф. Крик открыли, что молекула ДНК представляет собой двойную спираль.
- Цепи комплементарны друг другу: напротив аденина в одной цепи всегда находится тимин в другой и наоборот ( $A=T$  и  $T=A$ ); напротив цитозина — гуанин ( $C \equiv G$  и  $G \equiv C$ ).

- В ДНК количество аденина и гуанина равно числу цитозина и тимина, а также  $A = T$  и  $C = G$  (правило Чаргаффа).

**Решение:** количество аденина равно количеству тимина, следовательно, тимина в этой молекуле содержится 17%. На гуанин и цитозин приходится  $100\% - 17\% - 17\% = 66\%$ . Т.к. их количества равны, то  $C = G = 33\%$ .

**Задача 2:** в трансляции участвовало 30 молекул т-РНК. Определите количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.

**Основная информация:**

- Аминокислоты, необходимые для синтеза белка, доставляются в рибосомы с помощью т-РНК. Каждая молекула т-РНК переносит только одну аминокислоту.
- Информация о первичной структуре молекулы белка зашифрована в молекуле ДНК.
- Каждая аминокислота зашифрована последовательностью из трех нуклеотидов. Эта последовательность называется триплетом или кодоном.

**Решение:** если в синтезе участвовало 30 т-РНК, то они перенесли 30 аминокислот. Поскольку одна аминокислота кодируется одним триплетом, то в гене будет 30 триплетов или 90 нуклеотидов.

**Задача 3:** фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: ААГГЦТАЦГТТГ. Постройте на ней и-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка.

**Основная информация:**

- Транскрипция — это процесс синтеза и-РНК по матрице ДНК.
- Транскрипция осуществляется по правилу комплементарности.

- В состав РНК вместо тимина входит урацил.

**Решение:**

по правилу комплементарности определяем фрагмент и-РНК и разбиваем его на триплеты: УУЦ-ЦГА-УГЦ-ААУ. По таблице генетического кода определяем последовательность аминокислот: фен-арг-цис-асн.

**Задача 4:** *фрагмент и-РНК имеет следующее строение: ГАУ ГАГ УАЦ УУЦ ААА. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК.*

**Основная информация:**

- Антикодон — это последовательность из трех нуклеотидов в т-РНК, комплементарных нуклеотидам кодона и-РНК. В состав т-РНК и и-РНК входят одни те же нуклеотиды.
- Молекула и-РНК синтезируется на ДНК по правилу комплементарности.
- В состав ДНК вместо урацила входит тимин.

**Решение:**

разбиваем и-РНК на триплеты ГАУ-ГАГ-УАЦ-УУЦ-ААА и определяем последовательность аминокислот, используя таблицу генетического кода: асп-глу-тир-фен-лиз. В данном фрагменте содержится 5 триплетов, поэтому в синтезе будет участвовать 5 т-РНК. Их антикодоны определяем по правилу комплементарности: ЦУА, ЦУЦ, АУГ, ААГ, УУУ. Также по правилу комплементарности определяем фрагмент ДНК (**по и-РНК!!!**): ЦТА ЦТЦ АТГ ААГ ТТТ.

**Задача 5:** *фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ТТА ГЦЦ ГАТ ЦЦГ. Установите нуклеотидную последовательность т-РНК, которая синтезируется на данном фрагменте,*

и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

**Основная информация:**

- Молекула т-РНК синтезируется на ДНК по правилу комплементарности.
- Не забудьте, что в состав РНК вместо тимина входит урацил.
- Антикодон — это последовательность из трех нуклеотидов, комплементарных нуклеотидам кодона в и-РНК. В состав т-РНК и и-РНК входят одни те же нуклеотиды.

**Решение:** определяем состав молекулы т-РНК: ААУ ЦГГ ЦУА ГГЦ и находим третий триплет — это ЦУА. Это антикодону комплементарен триплет и-РНК — ГАУ. Он кодирует аминокислоту **асп**, которую и переносит данная т-РНК.

## 2. Задачи для самостоятельного решения

1. В молекуле ДНК содержится 31% аденина. Определите, сколько (в %) в этой молекуле содержится других нуклеотидов.
2. В трансляции участвовало 50 молекул т-РНК. Определите количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка, а также число триплетов и нуклеотидов в гене, который кодирует этот белок.
3. Фрагмент ДНК состоит из 72 нуклеотидов. Определите число триплетов и нуклеотидов в иРНК, а также количество аминокислот, входящих в состав образующегося белка.
4. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет следующее строение: ГГЦ ТЦТ АГЦ ТТЦ. Постройте на ней и-РНК и определите последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка (для этого используйте таблицу генетического кода).

5. Фрагмент и-РНК имеет следующее строение: ГЦУ ААУ ГУУ ЦУУ УАЦ. Определите антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот, закодированную в этом фрагменте. Также напишите фрагмент молекулы ДНК, на котором была синтезирована эта и-РНК (для этого используйте таблицу генетического кода, см. Приложение).

6. Фрагмент ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов АГЦ ЦГА ЦТТ ГЦЦ. Установите нуклеотидную последовательность т-РНК, которая синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

### 3. Контрольные вопросы

1. Какую информацию несет ген?
2. Какие клетки появились первыми в процессе эволюции?
3. Укажите основной источник энергии для всех живых организмов на Земле.
4. В чем заключается значение воды для жизнедеятельности клетки?

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1. Генетический код

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У (А)	Ц (Г)	А (Т)	Г (Ц)	
У (А)	Фен	Сер	Тир	Цис	У (А)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц (Г)
	Лей	Сер	-	-	А (Т)
	Лей	Сер	-	Три	Г (Ц)
Ц (Г)	Лей	Про	Гис	Арг	У (А)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц (Г)
	Лей	Про	Глн	Арг	А (Т)
	Лей	Про	Глн	Арг	Г (Ц)
А (Т)	Иле	Тре	Асн	Сер	У (А)
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц (Г)
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А (Т)
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г (Ц)
Г (Ц)	Вал	Ала	Асп	Гли	У (А)
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц (Г)
	Вал	Ала	Глу	Гли	А (Т)
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г (Ц)

## Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берется из левого вертикального ряда, второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трех нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

Из 64 кодовых триплетов 61 — кодирующие, кодируют аминокислоты, а 3 — бессмысленные (в РНК — УАА, УГА, УАГ), не кодируют аминокислоты.

Они называются **кодонами-терминаторами (стоп-кодонами)**, поскольку блокируют синтез полипептида во время трансляции. Кроме того, есть кодон-инициатор (в РНК — АУГ), с которого трансляция начинается.

Допустим, нужно узнать, о какой аминокислоте несет информацию триплет УГГ в и-РНК. Слева по вертикали берем У, сверху – Г, справа по вертикали – Г. Линии пересекаются на «Три», т.е. триптофан. В ДНК эта аминокислота закодирована триплетом АЦЦ.

**Таблица 2. Двадцать аминокислот, входящих в состав природных белков**

Аминокислота	Кодирующие триплеты-кодоны
Аланин	ГЦУ ГЦЦ ГЦА ГЦГ
Аргинин	ЦГУ ЦГЦ ЦГА ЦГТ АГА АГГ
Аспарагин	ААУ ААЦ
Аспарагиновая кислота	ГАУ ГАЦ
Валин	ГУУ ГУЦ ГУА ГУГ
Гистидин	ЦАУ ЦАЦ
Глицин	ГГУ ГГЦ ГГА ГГГ
Глутамин	ЦАА ЦАГ
Глутаминовая кислота	ГАА ГАГ

Изолейцин	АУУ АУЦ АУА
Лейцин	ЦУУ ЦУЦ ЦУА ЦУГ УУА УУГ
Лизин	ААА ААГ
Метионин	АУГ
Пролин	ЦЦУ ЦЦЦ ЦЦА ЦЦГ
Серин	УЦУ УЦЦ УЦА УЦГ АГУ АЦГ
Тирозин	УАУ УАЦ
Треонин	АЦУ АЦЦ АЦА АЦГ
Триптофан	УГГ
Фенилаланин	УУУ УУЦ
Цистеин	УГУ УГЦ
<i>Знаки прерывания (стоп-кодоны)</i>	УГА УАГ УАА

### **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

## **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично) Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления,

наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

### ИЗУЧЕНИЕ И СРАВНЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОТОСИНТЕЗА, ХЕМОСИНТЕЗА И ДЫХАНИЯ

Объём учебного времени, отведённого на практическое занятие – 2 часа.

Основные цели практического занятия:

- углубить знания о метаболизме,
- закрепить понятие о фотосинтезе как одном из процессов метаболизма,
- охарактеризовать фазы фотосинтеза,
- сформировать представление о хемосинтезе.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть
2. Выполнить задания практической части с заполнением таблиц.
3. Сделать вывод по работе.

#### 1 Теоретическая часть

Любой живой организм – открытая динамичная система, в которой постоянно осуществляются разнообразные процессы.

В любой живой клетке постоянно происходят сложнейшие химические и физические реакции, необходимые для того, чтобы обеспечить постоянство условий внутренней среды как в самой клетке, так и в многоклеточном организме, находящемся под воздействием постоянно меняющихся внешних факторов.

Постоянство внутренней среды биологических систем получило название **гомеостаза**. Если гомеостаз нарушается, это ведет к тому, что

клетки и организм в целом повреждаются или даже могут погибнуть, то есть функция гомеостатических механизмов заключается в том, что они поддерживают независимость организма от внешней среды в той мере, в какой эти механизмы эффективны. Все реакции, протекающие в клетке, направлены на поддержание гомеостаза, а для этого необходимы вещества и энергия. Таким образом, клетка осуществляет сложные и многообразные реакции синтеза необходимых веществ и, наоборот, распада ненужных, а также реакции превращения энергии.

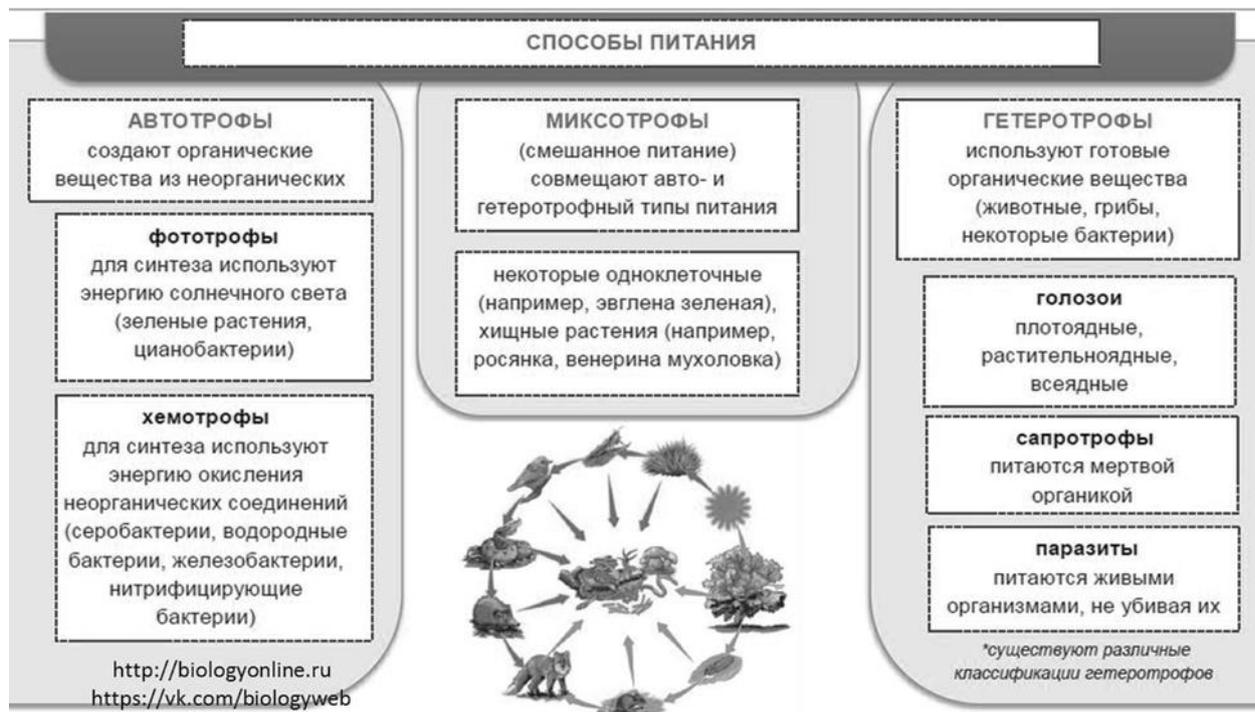
Организмы как открытые системы, постоянно обмениваются с окружающей средой веществом и энергией. Энергия необходима клетке для различных процессов жизнедеятельности: биосинтетических процессов (синтез веществ, построение органоидов, построение самой клетки), деления клетки, а также для механической работы. Иными словами, энергия необходима клетке для процессов ассимиляции (процесс образования веществ). Однако для «клеточного строительства» необходима не только энергия, но и «стройматериалы». Поэтому большая часть веществ, поступающих из окружающей среды, расходуется не для получения энергии, а на синтез новых веществ, необходимых клетке или организму.

## **1. Типы питания**

**Питание** – совокупность процессов, включающих поступление в организм, переваривание, всасывание и усвоение им пищевых веществ.

В процессе питания организмы получают химические соединения, используемые ими для всех процессов жизнедеятельности.

В зависимости от способа получения веществ, т. е. по типу питания, все организмы делят на три группы.



**Автотрофы** - способны самостоятельно синтезировать необходимые органические соединения, используя в качестве источника углерода неорганическое вещество – углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ). Для этого они используют энергию света (растения и синезелёные водоросли) или энергию, выделяющуюся при окислении неорганических соединений (серобактерии, железобактерии).

**Фототрофы** — это тип автотрофов, которые для питания используют явление фотосинтеза, т.е. из неорганических веществ ( $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ) синтезируют органические — крахмал за счет энергии солнечного света, при этом побочным продуктом световой фазы фотосинтеза является кислород, а основными — АТФ (все зеленые растения).

**Хемотрофы** — тип автотрофов, которые для получения органических соединений используют не энергию солнечного света, а энергию окисления других неорганических соединений, например нитрифицирующих бактерии, серобактерий и железобактерий. Хемотрофы — единственные организмы на земле, не зависящие от энергии солнечного света. Поэтому бактерии, «практикующие» хемосинтез, могут жить на любой глубине океанов.

**Гетеротрофы** - организмы, которые питаются готовыми органическими веществами (сами не синтезируют себе пищу, как автотрофы) — все животные, грибы, некоторые бактерии.

**Миксотрофы** - сочетают свойства автотрофов и гетеротрофов. К ним относят, например, эвглену зелёную, способную на свету самостоятельно синтезировать органические вещества, а в темноте – питаться готовыми.

**Голозойный тип питания** - питание твёрдой органической пищей, которая переваривается в пищеварительном тракте.

**Сапротрофы** - тип гетеротрофов, который питается отмершими остатками, в цепи питания их называют редуценты, т.е. деструкторы мертвой органики, или проще говоря санитары леса (ежи, гиены, грунтовые черви, некоторые насекомые).

**Паразиты** - тип гетеротрофов, которые не убивают хозяина, а долгое время живут за счет него. Бывают эктопаразиты (т.е. внешние пиявки, клещи) и эндопаразиты, такие как бычий цепень, эхинококк. И есть еще паразиты на генетическом уровне — это вирусы, хотя их нельзя отнести к гетеротрофами.

## 2. Фотосинтез

Одним из наиболее важных процессов пластического обмена является **фотосинтез** – образование органических веществ при помощи энергии света. Эта энергия служит основным источником жизни на нашей планете. Зелёные растения и цианобактерии (синезелёные водоросли) используют солнечную энергию, синтезируя с её помощью органические соединения и аккумулируя её таким образом в виде энергии химических связей.

Практически всё живое на Земле так или иначе связано с фотосинтезом. Гетеротрофные организмы полностью зависят от автотрофов, которые поставляют им углерод в виде готовых органических соединений. В процессе фотосинтеза выделяется кислород, используемый для дыхания.

Все запасы горючих полезных ископаемых на нашей планете образовались органическим путём из остатков растений, живших много миллионов лет назад. Сжигая уголь и нефть, мы используем солнечную энергию, запасённую древними растениями.

Все реакции фотосинтеза осуществляются в специализированных органоидах: у высших растений – в хлоропластах, у водорослей – в хроматофорах, а у цианобактерий – на впячиваниях клеточной мембраны (рис. 1).

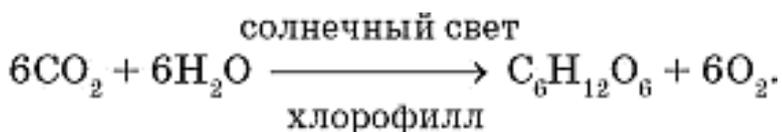


Рис. 1. Хлоропласт:

А – расположение в клетке; Б– электронная фотография;

В – схема строения.

Суммарное уравнение фотосинтеза можно записать в следующем виде:



В процессе фотосинтеза при участии углекислого газа и воды образуется сахар – глюкоза. Эта реакция протекает за счёт энергии света,

которая запасается в химических связях молекулы глюкозы, т. е. во время фотосинтеза происходит преобразование солнечной энергии в химическую (рис.2). Весь этот процесс можно условно разделить на две фазы – световую и темновую. Рассмотрим, как происходит этот процесс в хлоропластах высших растений.

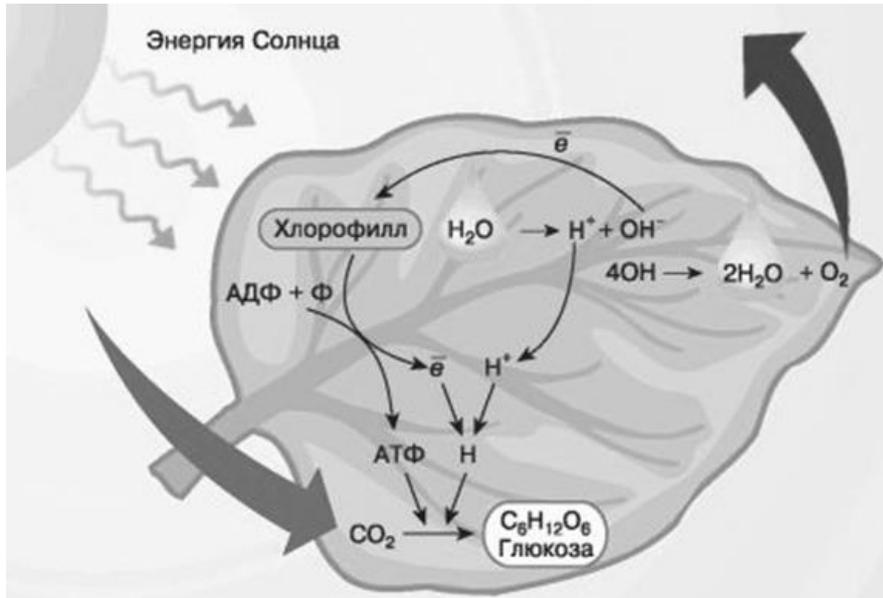


Рис. 2. Фотосинтез у высших растений

### Световая фаза.

Основной пигмент растительной клетки – хлорофилл – находится в мембране тилакоидов гран. *Тилакоид* – вырост внутренней мембраны хлоропласта.

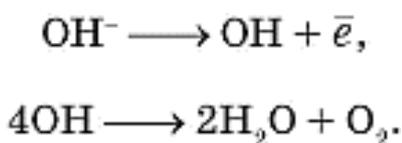
Во время световой фазы молекулы хлорофилла поглощают кванты света – фотоны и переходят в неустойчивое возбуждённое состояние. Стремясь вернуться в исходное состояние, они отдают эту избыточную энергию, которая частично переходит в тепловую. Другая часть избыточной энергии запасается в виде АТФ, т. е. накапливается энергия, необходимая для осуществления процессов, протекающих в темновой фазе.

Внутри тилакоидов под действием энергии света происходит **фотолиз воды**:



Поэтому в водном растворе всегда присутствуют ионы водорода ( $\text{H}^+$ ) и гидроксид-ионы ( $\text{OH}^-$ ). Часть избыточной энергии возбуждённых молекул хлорофилла тратится на превращение ионов  $\text{H}^+$  в атомы водорода, которые в строме хлоропласта активно соединяются со сложными органическими веществами – переносчиками водорода.

Оставшиеся ионы  $\text{OH}^-$  отдают свои электроны молекулам хлорофилла, превращаются в свободные радикалы и взаимодействуют друг с другом, образуя *воду и молекулярный кислород*:



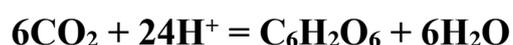
По сути, *кислород*, образующийся во время световой фазы, является *побочным продуктом фотосинтеза*.

Все описанные выше реакции происходят *только на свету*. Реакции следующей темновой фазы могут осуществляться как на свету, так и в темноте.

### **Темновая фаза.**

Этот сложный процесс осуществляется в строме хлоропластов как на свету, так и в темноте. Во время этой фазы происходит связывание углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) и использование его атомов углерода для синтеза глюкозы. Атомы водорода, необходимые для этой реакции, приносят молекулы-переносчики, присоединившие водород во время световой фазы, а энергию предоставляют молекулы АТФ.

Синтез глюкозы идет в строме тилакоидов. Суммарное уравнение темновой стадии:



## **Значение фотосинтеза.**

1. В процессе фотосинтеза образуется свободный кислород, который необходим для дыхания организмов.

2. Фотосинтез обеспечивает постоянство уровня  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  в атмосфере.

3. Фотосинтез обеспечивает образование органических веществ, а следовательно, пищу для всех живых существ.

4. В верхних слоях воздушной оболочки Земли из кислорода образуется озон  $\text{O}_3$ , из которого формируется защитный озоновый экран, предохраняющий организмы от опасного для жизни воздействия ультрафиолетового излучения.

При фотосинтезе зеленый лист использует лишь около 1% падающей на него солнечной энергии, продуктивность составляет около 1 г органического вещества на  $1 \text{ м}^2$  поверхности в час. Все это означает, что *деятельность растений является процессом планетарного масштаба.*

## **2. Хемосинтез**

По мнению ученых, хемосинтез это древнейший тип автотрофного питания (такого питания, когда организм сам синтезирует органические вещества из неорганических), который мог появиться даже раньше, нежели фотосинтез.

**Хемосинтез** – синтез органических соединений за счет энергии реакций окисления неорганических соединений.

Выделяющаяся в процессе окисления неорганических соединений энергия не может быть сразу израсходована на синтез органических соединений. Она вначале переводится в энергию химических связей молекулы АТФ и только после этого расходуется на биосинтетические процессы в клетке.

К хемосинтезирующим организмам относятся некоторые виды бактерий:

- **Нитрифицирующие бактерии** обитают в почве и водоемах. Энергию получают за счет окисления аммиака аммиак до нитритов и нитратов, поэтому играют важную роль в *круговороте азота*.

Аммиак образуется при гниении белков. Окисление бактериями аммиака приводит к образованию азотистой и азотной кислоты. Процесс нитрификации идет в две стадии.



Азотная кислота в почве образует соли — нитраты, которые обеспечивают плодородие почвы. Растения получают азот в виде нитрата из почвы, а животные получают азот от растений.

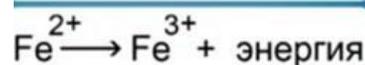
- **Железобактерии** распространены в пресных и морских водоемах, они часто встречаются в хорошо аэрируемых ручьях при выходе подземных вод на поверхность.

Образуют отложения железных руд. Окисляют двухвалентное железо до трехвалентного, при этом выделяется энергия:



Кроме энергии в этой реакции получается углекислый газ, который связывается в органические вещества.

Развитие железобактерий в трубах приводит к их забиванию слизью и гидроксидом железа (III). В условиях малого протока воды через полгода эксплуатации водопровода на внутренней поверхности труб железобактерии образуют обрастания в виде бугров высотой до 10 мм. В таких отложениях находят благоприятные условия для жизнедеятельности кишечная палочка, гнилостные бактерии и различные черви.



- **Серобактерии** окисляют сероводород до серы или серной кислоты:



Серобактерии делят на две группы:

1. Бактерии, которые способны откладывать серу внутри клетки.
2. Бактерии, которые не способны откладывать серу ни при каких условиях.

Давно известно, что в сероводородных источниках встречаются неокрашенные микроорганизмы, которые накапливают в себе серу.

В тех источниках, где сероводорода немного, такие микроорганизмы наблюдаются в виде белых пленок.

Эти микроорганизмы принимают участие в *глобальном круговороте* серы в природе.

В результате реакций окисления неорганических веществ выделяется энергия, которая запасается бактериями в форме макроэргических связей АТФ. АТФ используется для синтеза органических веществ, который проходит аналогично реакциям темновой фазы фотосинтеза.

### **Значение хемосинтеза в природе**

Хемотробы – организмы, получающие жизненную энергию благодаря хемосинтезу, играют важную роль в круговороте веществ, особенно азота, в частности они поддерживают плодородность почв, способствуют накоплению в почве минеральных веществ, способствуют очистке сточных вод и др.

## 2. Практическая часть

Задание 1. Прочитать предложенную теоретическую часть и параграфы 1.2.3., 1.3.4., учебника. Сравнить световую и темновую фазы фотосинтеза и заполнить таблицу 1.

*Таблица 1. Сравнительная характеристика фаз фотосинтеза*

<i>Параметры</i>	<i>Световая фаза</i>	<i>Темновая фаза</i>
1. Место реакции фотосинтеза		
2. Условия, необходимые для реакции фотосинтеза		
3. Источник энергии для реакции		
4. Исходные вещества		
5. Продукты реакции		

Задание 2. Сравнить процессы фотосинтеза и хемосинтеза, заполнить таблицу 2.

*Таблица 2. Сравнительная характеристика процессов фотосинтеза и хемосинтеза*

<i>Признаки сравнения</i>	<i>Фотосинтез</i>	<i>Хемосинтез</i>
1. Дать определение данному процессу		
2. Перечислить организмы, которые участвуют в процессе.		
3. Источник энергии для реакции		
4. Исходные вещества		
5. Конечные вещества		
6. Роль процесса в природе		

**Задание 3.** Пользуясь материалом учебника и знаниями, приобретенными в школе, сравните процессы фотосинтеза и дыхания, заполните таблицу 3.

*Таблица 3. Сравнительная характеристика процессов фотосинтеза и дыхания.*

<i>Отличительные признаки</i>	<i>Дыхание</i>	<i>Фотосинтез</i>
1. Место, где происходит процесс.		
2. Наличие света для процесса.		
3. Углекислый газ выделяется или поглощается?		
4. Органические вещества синтезируются или расщепляются?		
5. Энергия высвобождается или запасается?		
6. Значение процесса для организмов.		
7. Для каких видов организмов характерен данный процесс?		

### **3. Контрольные вопросы**

1. Приведите примеры автотрофных и гетеротрофных организмов, в чем их отличие.

2. Объясните, почему кислород необходим большинству современных организмов? В результате какого процесса в клетках образуется углекислый газ?

3. Что называют пластическим обменом в клетке? Приведите примеры.

4. Какова роль зелёных растений в природе?

**Сделайте вывод о работе.**

## **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично) Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3**

### **ВЫЯВЛЕНИЕ И ОПИСАНИЕ ПРИЗНАКОВ СХОДСТВА ЗАРОДЫШЕЙ ЧЕЛОВЕКА И ДРУГИХ ПОЗВОНОЧНЫХ КАК ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ИХ ЭВОЛЮЦИОННОГО РОДСТВА**

Объём учебного времени, отведённого на практическое занятие – 2 часа.

Основные цели практического занятия:

- выявить и описать признаки сходства зародышей человека и других позвоночных как доказательство их эволюционного родства,
- изучить этапы индивидуального развития человека

План проведения занятия:

1. Изучить предлагаемые источники информации.
2. Выполнить задания с заполнением таблиц.
3. Сделать вывод по работе.

### **1 Теоретическая часть**

#### **1. Эмбриология. Зародышевое сходство**

Факт единства происхождения живых организмов был установлен на основе эмбриологических исследований, в основе которых лежат данные науки эмбриологии.

**Эмбриология** – наука, изучающая зародышевое развитие организмов.

Все многоклеточные животные развиваются из одной оплодотворенной яйцеклетки. В процессе индивидуального развития они проходят стадии дробления, образование двух- и трехслойного зародышей, формирования органов из зародышевых листков. Сходство зародышевого

развития животных свидетельствует о единстве их происхождения.

В онтогенезе (*онтогенез* – индивидуальное развитие организмов с момента рождения до смерти) всех животных сначала выявляются признаки высших таксономических категорий (типа, класса), в ходе дальнейшей эмбриональной дифференцировки развиваются особенности отряда, семейства, рода, вида и особи.

В силу этой закономерности представители разных групп организмов (например, классов подтипа позвоночных) на ранних стадиях эмбриогенеза обычно более сходны друг с другом, чем взрослые особи. Например, в онтогенезе курицы прежде всего обозначаются характерные черты типа хордовых, позднее — подтипа позвоночных, затем класса птиц, отряда курообразных и т. д.

У разных видов есть следствие их филогенетического родства и указывает на общность происхождения, что впервые подчеркнул Ч. Дарвин.

С особой отчетливостью сходство эмбриональных стадий выступает в пределах отдельных типов и классов. Так, на ранних стадиях развития у зародышей позвоночных (рыбы, ящерицы, кролика, человека) наблюдается поразительное сходство: все они имеют головной, туловищный и хвостовой отделы, зачатки конечностей, по бокам тела – зачатки жабр.

По мере развития зародышей черты различия выступают все более явственно. Причем вначале проявляются признаки класса, к которому относятся зародыши, затем признаки отряда и на еще более поздних стадиях - признаки рода и вида. Эта закономерность в развитии зародышей указывает на их родство, происхождение от одного ствола, который в ходе эволюции распался на множество ветвей.

На ранних стадиях развития эмбрионы свиньи и человека имеют большое сходство. На более поздних стадиях зародыши все более и более отличаются по внешнему и внутреннему строению. Так, в ходе развития зародыша свиньи вначале появляются свойства позвоночных, затем –

класса млекопитающих, и лишь потом свойства данного конкретного вида – свиньи.

Сходство зародышей разных систематических групп свидетельствует об общности их происхождения.

**Биогенетический закон:** *Согласно этому закону каждая особь в индивидуальном развитии (онтогенезе) повторяет историю развития своего вида (филогенез), или, короче, онтогенез есть краткое повторение филогенеза.*

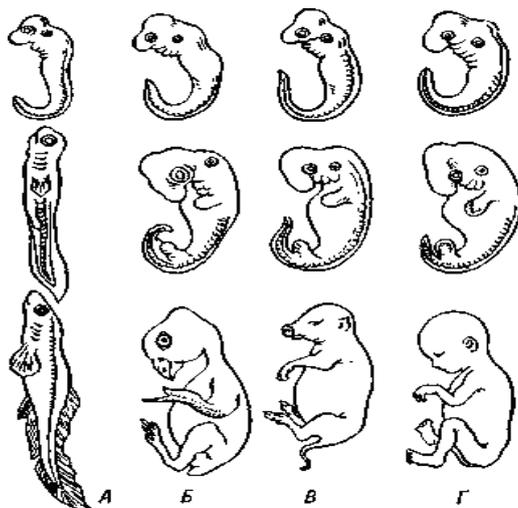


Рисунок 1. Последовательные стадии развития зародышей рыбы (А), курицы (Б), свиньи (В), человека (Г).

Однако за короткий период индивидуального развития особь не может повторить все этапы эволюции, которая совершалась тысячи или миллионы лет. Поэтому повторение стадий исторического развития вида в зародышевом развитии происходит в сжатой форме, с выпадением ряда этапов. Кроме того, эмбрионы имеют сходство не со взрослыми формами предков, а с их зародышами. Так, в онтогенезе млекопитающих и рыб имеется этап, на котором у зародышей образуются жаберные дуги. У зародыша рыбы на основании этих дуг образуется орган дыхания – жаберный аппарат. В онтогенезе млекопитающих повторяется не строение жаберного аппарата взрослых рыб, а строение закладок жаберного аппарата зародыша, на основе которых у млекопитающих развиваются совершенно

инные органы (хрящи гортани и трахеи).

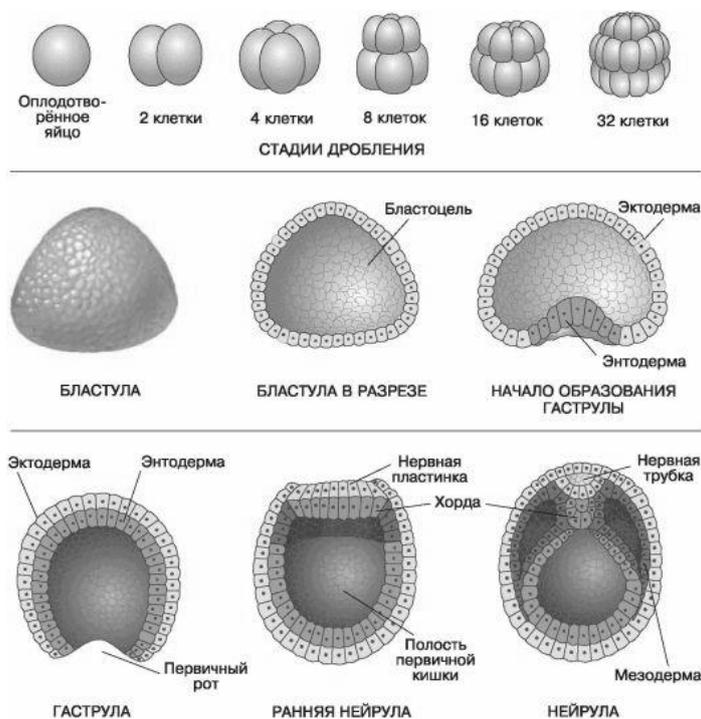
В разработки теории онтогенеза выдающуюся роль сыграли исследования академика А.Н.Северцова. Он доказал, что изменение исторического развития обусловлены изменениями хода зародышевого развития. Наследственные изменения затрагивают все стадии жизненного цикла, в том числе и зародышевый период. Мутации, возникающие в ходе развития зародыша, как правило, нарушают взаимодействие в организме и ведут к его гибели. Однако мелкие мутации могут оказаться полезными и тогда сохраняются естественным отбором. Они передадутся потомству, включатся в историческое развитие, влияя на его ход.

У животных встречаются циклы развития с *полным* и *неполным превращением*. Цикл развития с полным превращением включает с себя несколько личиночных стадий. Например, яйцо, гусеница, куколка, бабочка. Цикл развития с неполным превращением включает в себя только одну личиночную стадию. Например, икринка, головастик, лягушка.

## **2. Индивидуальное развитие организма (онтогенез).**

**Онтогенез** - индивидуальное развитие организма. Это последовательность морфологических, физиологических и биохимических преобразований, претерпеваемых организмом от момента его зарождения до смерти.

**Оплодотворённая яйцеклетка** - зигота претерпевает ряд быстро следующих друг за другом митотических делений, которые называются **дроблением**. Дробление и другие ранние стадии развития многоклеточного зародыша, называемые **периодом эмбрионального развития**, рассмотрим на примере ланцетника.



*Рисунок 2. Дробление оплодотворённого яйца ланцетника и образование зародышевых листков*

Зигота вначале делится в продольном направлении на две одинаковые по величине клетки, называемые бластомерами. Затем каждый из бластомеров делится также в продольном направлении, и образуются четыре клетки. Следующее, третье деление, происходит в поперечном направлении, и в результате его формируется восемь одинаковых клеток. В дальнейшем формируются быстро следующие друг за другом продольные и поперечные деления, которые приводят к образованию 16, 32, 64, 128 и больше клеток. Яйцо ланцетника, имеющее небольшое количество желтка, подвергается дроблению полностью. У других животных (птицы, рыбы) яйцо содержит много желтка и дроблению подвергается только диск цитоплазмы с ядром, а сам желток не дробится.

При дроблении следующие друг за другом деления происходят быстро, бластомеры не растут и их размеры по мере увеличения числа клеток уменьшаются. В результате дробления образуется шарообразный зародыш с полостью внутри – **бластула**. Полость бластулы называется бластоцелем. Иногда бластоцель практически отсутствует, и бластомеры очень тесно прилегают друг другу, образуя плотный шар клеток. В этом случае говорят о моруле (тутовая ягода). Клетки стенки бластулы

располагаются в один слой. Формированием бластулы завершается период развития, в течение которого продолжается деление клеток, клетки становятся очень подвижными и начинают активно перемещаться относительно друг друга. В результате в зародыше возникают отчётливо выраженные пласты клеток – зародышевые листки.

У многоклеточных животных, к числу которых относится и ланцетник, внутренний слой клеток образуется путём впячивания клеток внутрь полости бластулы клеток её стенки. Эту двухслойную стадию развития называют *гаструлой*. Наружный слой клеток гастрюлы называют эктодермой, внутренний – энтодермой. У всех животных, кроме губок и кишечнополостных, формируется и третий слой – мезодерма. Он образуется из клеток, лежащих между эктодермой и энтодермой. В ходе гастрюляции, как и во время дробления, не происходит роста клеток и, таким образом, зародыш на стадии гастрюлы остается по размерам похожим на зиготу.

Следующим этапом эмбрионального развития является *гисто- и органогенез*. У позвоночных он начинается с образования зачатка нервной системы. Эта стадия – *нейрула*.

У нейрулы на будущей спинной стороне зародыша происходит обособление части клеток эктодермы в виде длинной пластинки. Края пластинки сближаются, образуется вначале желобок, затем трубка, которая оказывается погруженной под клетками эктодермы. Далее из передней части трубки формируется головной мозг и органы чувств, а из задней – спинной мозг и нервная периферическая система.

Органы и ткани организма образуются из определенных частей зародыша. Из *эктодермы*, кроме нервной системы, формируются покровы тела: наружный эпителий, кожные железы, роговые чешуи и т.д. Органы пищеварения и дыхания развиваются в основном из клеток *энтодермы*. *Мезодерма* дает начало мышечной, хрящевой и костной ткани, кровеносной и выделительной системам.

Экто-, энто- и мезодермальное происхождение того или иного органа не означает, что клетки зародышевых листьев обладают какими-то особыми органными свойствами. И хотя классификация органов по их происхождению в эмбриогенезе из определенного зародышевого листка довольно распространена, нужно помнить, что:

- Развитие органа происходит всегда только при взаимодействии клеток разных участков зародыша.
- Почти каждый орган развивается из клеток двух, а иногда и трех зародышевых листов.

В процессе эмбриогенеза между частями развивающегося зародыша существует тесное взаимодействие: зачаток одного органа или системы органов определяет (индуцирует) местоположение и время образования другого органа или системы органов.

### **3. Индивидуальное развитие человека. Репродуктивное здоровье человека**

#### **3.1 Эмбриональный период развития**

*Эмбриональный период развития* – период, начинающийся с оплодотворения и представляющий собой процесс формирования сложного многоклеточного организма, в котором представлены все системы органов.

Индивидуальное развитие человека, как и всех других организмов, размножающихся половым путём, начинается с момента оплодотворения и заканчивается смертью. Зная из материала предыдущих параграфов общие принципы размножения и развития организмов, давайте рассмотрим особенности онтогенеза, характерные для человека.

Процесс эмбрионального развития человека длится около 280 суток и подразделяется на три периода: начальный (1-я неделя), зародышевый (2–8-я недели) и плодный (с 9-й недели до рождения).

Во время одного полового акта в организм женщины попадает более

200 млн сперматозоидов. Такое огромное количество мужских половых клеток необходимо, во-первых, чтобы повысить вероятность оплодотворения, а во-вторых, чтобы сформировать особую химическую среду, способствующую успешному слиянию гамет.

Одной из причин бесплодия у человека является так называемая олигоспермия – малое количество сперматозоидов в семенной жидкости. В современном мире существует масса причин, которые могут привести к подобному нарушению. Стресс и ожирение, инфекции половых органов и гормональные нарушения снижают образование сперматозоидов. Антидепрессанты, марихуана и другие наркотики, неумеренное употребление алкоголя уменьшает количество мужских половых гормонов и спермы. Влияет на численность сперматозоидов и резко снижает их подвижность курение.

### **3.2 Влияние никотина, алкоголя и наркотических веществ на развитие зародыша человека.**

На протяжении всего времени внутриутробного развития плод, напрямую связанный с организмом матери через уникальный орган – плаценту, находится в постоянной зависимости от состояния здоровья матери.

В последнее время ведётся много споров на тему, влияет ли курение на не родившегося ребёнка. Известно, что никотин, попадающий в кровь матери, легко проникает сквозь плаценту в кровеносную систему плода и вызывает сужение сосудов. Если поступление крови в плод ограничено, то снижается его снабжение кислородом и питательными веществами, что может вызвать задержку развития. У курящих женщин ребёнок при рождении весит в среднем на 300–350 г меньше нормы. Существуют и другие проблемы, связанные с курением при беременности. У таких женщин чаще происходят преждевременные роды и выкидыши на поздних

сроках беременности. На 30 % выше вероятность ранней детской смертности и на 50 % – вероятность развития пороков сердца у детей, чьи матери не смогли во время беременности отказаться от сигарет.

Столь же легко через плаценту проходит и алкоголь. Употребление спиртного при беременности может вызвать у ребёнка состояние, известное как *алкогольный синдром плода*. При этом синдроме наблюдается задержка умственного развития, микроцефалия (недоразвитие головного мозга), расстройства поведения (повышенная возбудимость, невозможность сосредоточиться), снижение скорости роста, слабость мышц.

Особенно чувствителен плод к вредному воздействию наркотических веществ. Если женщина имеет зависимость от наркотических препаратов, то её ребёнок, как правило, в эмбриональный период развития приобретает такую же зависимость. После рождения у него возникает синдром отмены (ломка), потому что исчезает постоянное поступление наркотика, который до этого ребёнок получал из крови матери через плаценту. Так как героин, кокаин и другие наркотики в первую очередь поражают нервную систему, у таких детей ещё в период внутриутробного развития может возникнуть поражение головного мозга, что приведёт в дальнейшем к задержке умственного развития или нарушению поведения.

Для развития плода представляют серьёзную опасность вирусные заболевания матери во время беременности. Наиболее опасны краснуха, гепатит В и ВИЧ-инфекция. В случае заражения краснухой на первом месяце беременности у 50 % детей развиваются врождённые пороки: слепота, глухота, расстройства нервной системы и пороки сердца.

### **3.3 Постэмбриональный период развития**

*Постэмбриональный период развития* – период, начинающийся с завершения эмбрионального и включающий в себя половое созревание, взрослое состояние, старость и заканчивающийся смертью.

Постэмбриональное развитие человека подразделяют на три периода:

дорепродуктивный, период зрелости (репродуктивный) и период старения (пострепродуктивный).

Важнейшей чертой человека, приобретённой им в процессе эволюции, является удлинение *дорепродуктивного периода*. По сравнению с остальными млекопитающими, включая человекообразных приматов, половозрелость у человека наступает наиболее поздно. Удлинение детства и замедление роста и развития расширяют возможности обучения и приобретения социальных навыков.

Рост, развитие и формирование организма – это основные процессы онтогенеза человека. Знание особенностей этих процессов и факторов, влияющих на них, определяет, насколько здоровыми будут будущие поколения людей. Развитие каждого из нас обусловлено взаимодействием генетических (наследственных) и средовых (внешних) факторов. Всем хорошо известно отрицательное влияние на развитие человека недостаточного питания, промышленного загрязнения среды, стресса и болезней.

Недостаток витамина D вызывает отставание в развитии и нарушение в формировании скелета.

Алкоголь, связываясь с поверхностью мембран нервных клеток, нарушает работу головного мозга, а при длительном употреблении вызывает цирроз печени.

Недостаток полноценных белков в пище приводит к замедлению роста детей и развитию у них психических отклонений.

***Репродуктивный период*** – это наиболее длительный этап постэмбрионального развития человека, завершение которого говорит о наступлении *пострепродуктивного периода*, или *периода старения*.

***Репродуктивное здоровье*** – состояние полного физического и социального благополучия, а не только отсутствие заболеваний

репродуктивной системы, нарушения ее функций и/или процессов в ней, а также способность к воспроизведению.

**Здоровье** – это объективное состояние и субъективное чувство полного физического, психического и социального комфорта, а не просто отсутствие болезней.

**Болезнь** – это нарушение нормальной жизнедеятельности организма, потеря человеком своей свободы, что связано с потерей приспособительной функции и способностей организма.

**Здоровый образ жизни** — образ жизни человека, направленный на профилактику болезней и укрепление *здоровья*.

Процесс старения затрагивает все уровни организации живого. На молекулярном уровне нарушаются процессы репликации ДНК и синтеза белков. На клеточном уровне снижается обмен веществ, замедляются митотические деления клеток, постепенно гибнут и не восстанавливаются нервные клетки. На уровне целого организма ослабевают функции всех систем органов.

Существует множество гипотез о механизмах старения, большинство из которых связывают возрастные изменения с процессами, происходящими на генетическом уровне. Открытие недавно генов «клеточной смерти», включение которых вызывает неизбежное нарушение нормального функционирования клеток, подтверждает эти гипотезы.

Старение неизбежно приводит к смерти – общему для всех живых существ финалу индивидуального развития организмов. Смерть является необходимым условием для смены поколений, т. е. для продолжения существования и эволюции человечества в целом.

Успехи современной медицины привели к росту средней продолжительности жизни людей. Но, ни в одной стране мира

продолжительность жизни граждан не достигает теоретически возможной, которая со точки зрения генетиков должна намного превышать 100 лет.

Причинами болезней, как принято сегодня считать, являются не внешние и внутренние факторы (патогенные воздействия среды и нарушения функций организма), а их взаимодействие. При этом роль различных факторов, вызывающих болезни, меняется в зависимости от времени, эпохи, уровня социально-экономического развития общества.

До недавнего времени человек испытывал воздействие таких факторов, как *гипердинамия* – максимальная мускульная активность; общее (калорийная недостаточность) и специфическое (недостаток микроэлементов и витаминов) недоедание. Сегодня причиной многих заболеваний становятся *гиподинамия* (недостаточная физическая активность), информационное изобилие и психоэмоциональный стресс.

Старение любого организма, в том числе организма человека, воспринимается как неизбежный естественный процесс. Средняя продолжительность жизни человека колеблется в пределах от 55 до 85 лет.

Продолжительность жизни человека может достигать 100 и более лет, жители горных селений Кавказа. Проблема продления жизни живого организма актуальна и по сей день, и ее решение во многом зависит от усилий ученых: медиков, биохимиков, психологов и др.

## 2 Практическая часть

**Задание 1.** Прочитать текст «Зародышевое сходство» (см. теоретическую часть), текст учебника «Биология» В.М. Константинов стр. 65 и стр. 192, рассмотреть рисунок 1. Выявить черты сходства зародышей человека и других позвоночных. Результаты анализа черт сходства и отличия занесите в таблицу 1 (знак «+» наличие данных черт, знак «-» отсутствие данных черт).

Таблица 1. Черты сходства и отличия зародышей, позвоночных на этапах эмбрионального развития.

	<b>Классификация позвоночных животных</b>			
	Рыбы	Птицы (курица)	Млекопитающее (свинья)	Человек (млекопитающее)
Форма развития зародыша				
Место развития зародыша				
<b>Первая стадия</b>				
Наличие хвоста				
Носовой вырост				
Передние конечности				
Воздушный пузырь				
<b>Вторая стадия</b>				
Наличие хвоста				
Носовой вырост				
Передние конечности				
Воздушный пузырь				
<b>Третья стадия</b>				
Наличие хвоста				
Носовой вырост				
Передние конечности				
Воздушный пузырь				

Сделайте вывод о чертах сходства и отличия зародышей, позвоночных на разных стадиях развития.

**Задание 2.** Изучите этапы индивидуального развития зародыша (см. теоретическую часть). Дайте характеристику этапам эмбрионального развития. Укажите, какие системы органов формируются из эктодермы, энтодермы, мезодермы на стадии гаструляции. Заполните таблицу 2.

<i>Этапы эмбрионального развития</i>	<i>Признаки зародыша</i>
1.Образование зиготы	
2. Стадия дробления	
3.Гастрюляция (эктодерма, мезодерма и энтодерма)	
4.Органогенез	

**Задание 3.** Изучите этапы индивидуального развития человека, репродуктивное здоровье человека. Ответьте на вопросы:

1. Какое влияние оказывает алкоголь, никотин, наркотические вещества на развитие зародыша человека?
2. Что вы понимаете под здоровым образом жизни?
3. Какое значение в эволюции человека имело удлинение дорепродуктивного периода?

**Сделайте вывод о работе.**

### **3 Контрольные вопросы**

1. Какое развитие называют эмбриональным, а какое – постэмбриональным?
2. В чём заключается биологическое значение метаморфоза?
3. Какой тип развития характерен для человека?

### **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;  
основные цели практического занятия;  
план проведения занятия;  
результаты решения профессиональной задачи;  
вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично) Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в

оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя.

Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

### ИЗУЧЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

Объём учебного времени, отведённого на практическое занятие – 2 часа.

Основные цели практического занятия:

- углубить знания о норме реакции как пределе приспособительных реакций организмов;
- сформировать знания о статистическом ряде изменчивости признака;
- выработать умение экспериментально получать вариационный ряд и строить кривую нормы реакции.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть
2. Выполнить задания практической части
3. Сделать вывод по работе.

#### 1 Теоретическая часть

**Изменчивость** — способность живых организмов приобретать новые признаки и свойства. Благодаря изменчивости, организмы могут приспособливаться к изменяющимся условиям среды обитания.

Различают две основные формы изменчивости: наследственная и ненаследственная.

**Наследственная, или генотипическая, изменчивость** — изменения признаков организма, обусловленные изменением генотипа. Она, в свою очередь, подразделяется на *комбинативную и мутационную*.

**Комбинативная изменчивость** возникает вследствие рекомбинации наследственного материала (генов и хромосом) во время гаметогенеза и полового размножения.

**Мутационная изменчивость** возникает в результате изменения структуры наследственного материала.

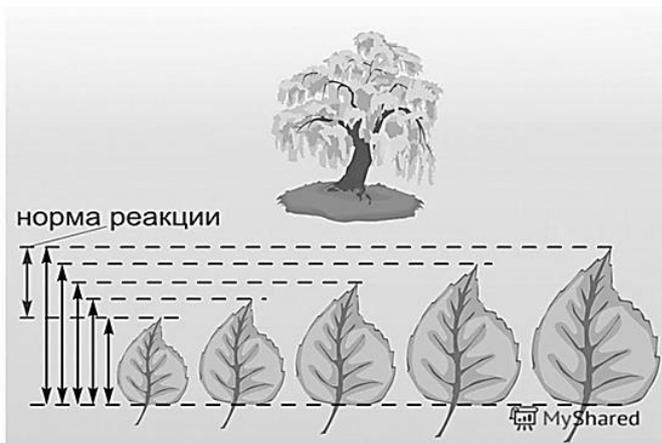
**Ненаследственная, или фенотипическая, или модификационная, изменчивость** — изменения признаков организма, не обусловленные изменением генотипа — это изменения признаков организмов, не обусловленные изменениями генотипа и возникающие под влиянием факторов внешней среды.

Среда обитания играет большую роль в формировании признаков организмов. Каждый организм развивается и обитает в определенной среде, испытывая на себе действие ее факторов, способных изменять морфологические и физиологические свойства организмов, т.е. их фенотип.

Примером изменчивости признаков под действием факторов внешней среды является разная форма листьев у стрелолиста: погруженные в воду листья имеют лентовидную форму, листья, плавающие на поверхности воды, — округлую, а находящиеся в воздушной среде, — стреловидную. Под действием ультрафиолетовых лучей у людей (если они не альбиносы) появляется загар в результате накопления в коже меланина, причем у разных людей интенсивность окраски кожи различна.

Несмотря на то, что под влиянием условий внешней среды признаки могут изменяться, эта изменчивость не беспредельна. Это объясняется тем, что генотип определяет конкретные границы, в пределах которых может происходить изменение признака. Степень варьирования признака, или

пределы модификационной изменчивости, называют **нормой реакции** (см. рисунок 1).



*Рисунок 1. Проявление нормы реакции.*

Норма реакции выражается в совокупности фенотипов организмов, формирующихся на основе определенного генотипа под влиянием различных факторов среды.



Как правило, количественные признаки (высота растений, урожайность, размер листьев, удойность коров, яйценоскость кур) имеют более широкую норму реакции, то есть могут изменяться в широких пределах, чем качественные признаки (цвет шерсти, жирность молока, строение цветка, группа крови).

Признаки, которыми обладают живые организмы, могут быть более или менее пластичными.

Примером влияния условий среды на проявление признака являются сосны, растущие на открытом месте (на большой поляне, на болте). Так как сосна - светолюбивое растение, то у дерева, растущего в лесу, будет высокий ровный ствол, а крона располагается только вверху. Сосна, растущая на

склоне, будет меньшей высоты, но с большим количеством боковых побегов. Но форма, размеры, расположение хвоинок на побегах везде будут одинаковые.

Знание нормы реакции имеет большое значение для практики сельского хозяйства.

Модификационная изменчивость характеризуется следующими **основными свойствами:**

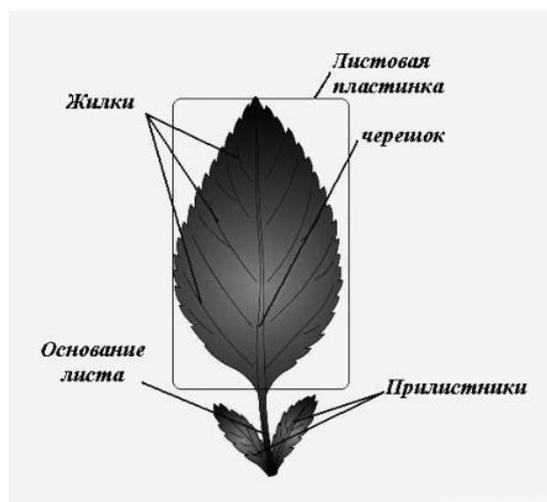
- 1) ненаследуемость;
- 2) групповой характер изменений (особи одного вида, помещенные в одинаковые условия, приобретают сходные признаки);
- 3) соответствие изменений действию фактора среды;
- 4) зависимость пределов изменчивости от генотипа.

## 2 Практическая часть

**Задание 1.** Изучение изменчивости растений. Установить статистические закономерности модификационной изменчивости

1.1 Измерьте длину листа или листовой пластинки растения (30-35 шт.), полученные данные запишите в таблицу 2.1.

*Рисунок 2. Строение листа*



**Таблица 2.1** Результаты измерений

№ листа	1	2	3	4	5															35	
Размер листа, V																					

Подсчитайте число листьев, имеющих одинаковую длину, и внесите данные с учетом возрастания их длины в таблицу 2.2, в которой по горизонтали сначала расположит ряд чисел, отображающих последовательное изменение признака (длина листа), ниже – частоту встречаемости каждого признака.

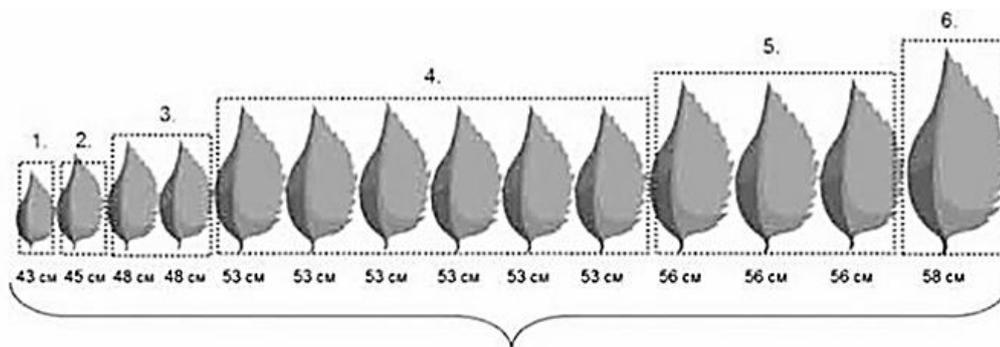


Рисунок 3. Частота встречаемости и длина листа

Таблица 2.2 Распределение значений по вариантам и частоте встречаемости

Размер листа, V (варианта)									
Число листьев с одинаковым размером, P (частота встречаемости)									

Определите, какие признаки встречаются часто, какие – редко.

1.2 Постройте вариационную кривую, которая представляет собой графическое выражение изменчивости признака. По вертикали отмечайте частоту встречаемости признака, по горизонтали – степень выраженности признака (варианту). Плавной линией соедините полученные точки.

Кривая на графике бывает, как правило, симметричной. Вариации, как большие, чем средние, так и меньшие, встречаются одинаково часто.

1.3 Определите среднюю величину выраженности признака по формуле:

$$M = \frac{\sum P \cdot V}{n}$$

где  $M$  – средняя величина,  $V$  – варианта,  $P$  – частота встречаемости вариант,  $n$  – общее число вариант вариационного ряда (общее число листьев).

Среднее значение признака встречается чаще, а вариации, отличающиеся от него, – значительно реже. Это называется нормальным распределением.

1.4 **Сделайте вывод** о том, какая закономерность модификационной изменчивости вами обнаружена.

**Задание 2.** Выполните тестовое задание.

1. В перечне признаков укажите те, которым свойственна узкая норма реакции:

- а) рост растений,*
- б) вес животного,*
- в) окраска зрачка человека,*
- г) размеры ушной раковины зайца,*
- д) окраска шерсти белого медведя,*
- е) размер головного мозга рыбы,*
- ж) длина шеи жирафа.*

2. Увеличение массы тела у домашних животных при изменении рациона питания относят к изменчивости:

- а) модификационной*
- б) генотипической*
- в) комбинативной*
- г) цитоплазматической*

3. Какие изменения относятся к модификационной изменчивости?

- а) атлетическое сложение*
- б) загар*
- в) худоба в концлагере*
- г) все перечисленное*

4. Чем характерны признаки при модификационной изменчивости?

- а) зависят от окружающей среды*
- б) могут быть полезными и вредными*
- в) возникают внезапно*
- г) являются доминантными и рецессивными*

5. Проявление какого признака нельзя отнести к модификационной изменчивости?

- а) рост учащихся одного возраста*
- б) размер диаметра клубней картофеля*
- в) масса семян фасоли*
- г) окраска белой вороны*

6. Каковы особенности модификационной изменчивости?

*а) проявляется у каждой особи индивидуально, т.к. изменяется генотип*

*б) носит приспособительный характер, генотип при этом не изменяется*

*в) не имеет приспособительного характера, вызвана изменением генотипа*

*г) подчиняется законам наследственности, генотип при этом не изменяется*

7. Модификационная изменчивость

- а) носит групповой характер*
- б) носит индивидуальный характер*
- в) наследуется*
- г) изменяет генотип*

### **3 Контрольные вопросы**

1. От чего зависит длина вариационного ряда?

2. Чем ограничены пределы вариационной изменчивости?

3. Есть ли пределы проявления признака?
4. Какие значения признака встречаются чаще, а какие реже?
5. Какое количество данных необходимо обработать для того, чтобы выявить закономерность?
6. Какое практическое значение имеет изучение данного признака?

### **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

- объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;
- основные цели практического занятия;
- план проведения занятия;
- результаты решения профессиональной задачи;
- вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично) Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но

допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

### РЕШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ И СОСТАВЛЕНИЕ РОДОСЛОВНЫХ.

Объём учебного времени, отведённого на практическое занятие – 2 часа.

Основные цели практического занятия:

- продолжить формировать умения решать генетические задачи,
- выработать практические навыки и умения при оценке характера наследования признаков на примере решения задач,
- составлять и анализировать родословные.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть
2. Выполнить задания практической части.
3. Сделать вывод по работе.

#### 1 Теоретическая часть

Генетика как наука возникла на рубеже 19-20 веков. Она изучает два основных свойства организмов – наследственность и изменчивость.

**Наследственность** – свойство организмов передавать свои признаки и свойства из поколения в поколение.

**Изменчивость** – свойство организма приобретать новые признаки и свойства под воздействием различных факторов.

## 1.1 Основные термины

**Ген** – это участок молекулы ДНК (или хромосомы), определяющий возможность развития отдельного элементарного признака, или синтез одной белковой молекулы.

Каждый ген располагается в определенном участке хромосомы – *локусе*.

В гаплоидном наборе хромосом только один ген, ответственный за развитие данного признака. В диплоидном наборе хромосом (соматические клетки) содержатся две гомологичные хромосомы и соответственно два гена, определяющие развитие признака. Эти гены расположены в одинаковых локусах гомологичных хромосом и называются аллельными генами.

**Половые клетки - гаметы** при (половом размножении, **соматические** клетки (при бесполом).

**Доминантный признак (A)** – преобладающий; это признак проявляющийся у гибридов первого поколения при скрещивании чистых линий.

**Рецессивный (a)** – подавляемый, передается по наследству при скрещивании, но не проявляется у гибридов первого поколения.

Половые клетки несут какой-либо один признак. При слиянии половых клеток образуется зигота. В соответствии от того какие аллели одного и того же гена она содержит, различают гомозиготу и гетерозиготу.

**Гомозигота (AA)** – это клетка или организм содержащие одинаковые аллели одного и того же гена. Гомозигота – это организм, образующий один сорт гамет, в потомстве не наблюдается расщепления, имеют одинаковые гены.

**Гетерозигота (Aa)**, – это клетка или организм, содержащие разные аллели одного и того же гена. Это организм образующий два сорта гамет.

**Аллельные гены** – это пара генов, определяющая альтернативные признаки организма. Аллельные гены располагаются в одинаковых участках (локусах) гомологичных хромосом.

**Альтернативные признаки** – взаимоисключающие или контрастные признаки. Часто один из альтернативных признаков является доминантным, а другой рецессивным.

**Фенотип** – совокупность всех внешних и внутренних признаков организма. Сюда относят не только внешние признаки (цвет глаз, рост), но и биохимические (структура белка, активность фермента), гистологические (форма и размер клеток, строение тканей и органов), анатомические (строение тела и взаимное расположение органов).

**Генотип** – совокупность генов организма. Генотип это не только сумма генов. Возможность и форма проявления гена зависит от среды.

### Символы, принятые в традиционной генетике

♀	женский организм (зеркало Венеры)
♂	мужской организм (щит и копье Марса)
×	знак скрещивания
P	родительские организмы
F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub>	дочерние организмы первого и второго поколения
A, B, C...	гены, кодирующие доминантные признаки
a, b, c...	аллельные им гены, кодирующие рецессивные признаки
AA, BB, CC...	генотипы особей, моногаметозиготных по доминантному признаку
Aa, Bb, Cc...	генотипы моногетерозиготных особей
aa, bb, cc...	генотипы рецессивных особей
AB, CD, ab, cd	генотипы дигетерозигот в хромосомной форме при независимом и сцепленном наследовании
A, a, AB, cd	Гаметы

**Половые хромосомы** – это хромосомы, отличающиеся по набору и строению генов у мужской особи и женской особи.

У самок млекопитающих половые хромосомы одинаковы, а у самцов – различны. То есть особи женского пола *гомогаметы* (XX), а особи мужского пола – *гетерогаметны* (XY).

## 1.2 Законы Г.Менделя

**Первый закон Менделя** (закон единообразия гибридов первого поколения или правило доминирования): при скрещивании чистых линий наблюдалось единообразие первого поколения и доминирование одного признака над другим (в исследуемой паре признаков).

**Второй закон Менделя** (закон расщепления): в потомстве, полученном от скрещивания гибридов первого поколения, наблюдается явление расщепления: четверть особей из гибридов второго поколения несет рецессивный признак, три четверти – доминантный.

Первый и второй законы Г.Менделя выполняются только при **моногибридном** скрещивании, т.е. скрещивании при котором родительские организмы отличаются только по одному изучаемому признаку.

Установив закономерности наследования одного признака, Г.Мендель начал изучать наследование признаков, за которые отвечают две пары аллельных генов. Скрещивание, в котором участвуют особи, отличающиеся по двум парам аллелей, называют **дигибридным** скрещиванием.

**Третий закон Менделя** (закон независимого наследования признаков или независимого комбинирования генов): при скрещивании особей, отличающихся по двум или более парам альтернативных признаков, гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг до друга.

## 1.3 Пример решения задачи на моногибридное скрещивание

Условие генетических задач часто бывает объемным, поэтому в первую очередь из условия необходимо:

- выявить признаки, о которых идет речь, и вывести соответствующие обозначения;
- установить тип скрещивания: моногибридное или дигибридное;
- выявить всех «персонажей», т.е. всех особей, указываемых в условии;
- установить генотипы «персонажей»;
- выделить все вопросы, поставленные в задаче.

***Задача.** У крупного рогатого скота ген, обуславливающий черную окраску шерсти, доминирует над геном, определяющим красную окраску. Какое потомство можно ожидать от скрещивания гомозиготного черного быка и красной коровы?*

Разберем решение этой задачи. Вначале введем обозначения. В генетике для генов приняты буквенные символы: доминантные гены обозначают прописными буквами, рецессивные — строчными. Ген черной окраски доминирует, поэтому его обозначим А. Ген красной окраски шерсти рецессивен — а. Следовательно, генотип черного гомозиготного быка будет АА. Каков же генотип у красной коровы? Она обладает рецессивным признаком, который может проявиться фенотипически только в гомозиготном состоянии (организме). Таким образом, ее генотип аа. Если бы в генотипе коровы был хотя бы один доминантный ген А, то окраска шерсти у нее не была бы красной.

Теперь, когда генотипы родительских особей определены, необходимо составить схему теоретического скрещивания.

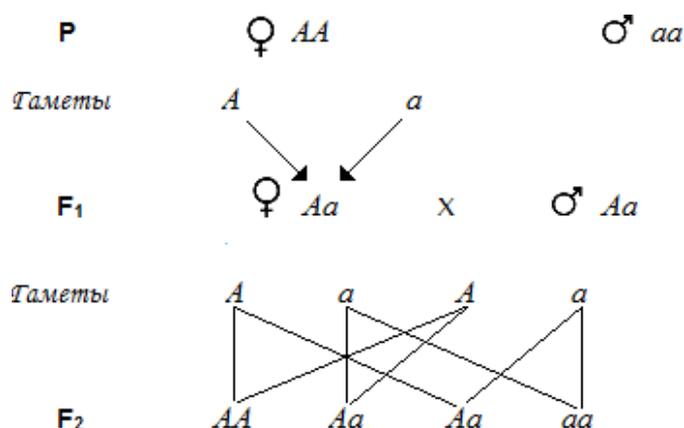


Рисунок 1. Схема наследования признаков при моногибридном скрещивании.

Черный бык образует один тип гамет по исследуемому гену — все половые клетки будут содержать только ген А. Для удобства подсчета выписываем только типы гамет, а не все половые клетки данного животного. У гомозиготной коровы также один тип гамет — а. При слиянии таких гамет между собой образуется один, единственно возможный генотип — Аа, т.е. все потомство будет единообразно и будет нести признак родителя, имеющего доминантный фенотип — черного быка. Таким образом, можно записать следующий ответ: при скрещивании гомозиготного черного быка и красной коровы в потомстве следует ожидать только черных гетерозиготных телят.

Следующие задачи следует решить самостоятельно, подробно описав ход решения и сформулировав полный ответ.

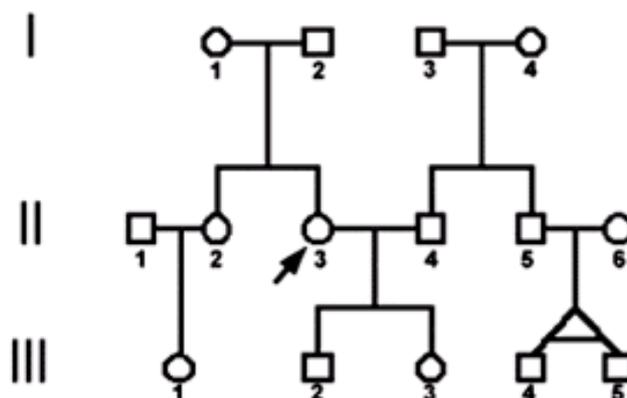
#### 1.4 Составление родословной своей семьи.

Графическое изображение родословных существенно облегчает последующий анализ: определение типа наследования, генотипа пробанда и вероятности рождения у пробанда ребенка с тем иным альтернативным значением признака.

В стандартной родословной используются простые *условные обозначения и правила*. Достаточно знать только некоторые из них:

1. Мужчины всегда изображаются в виде **квадратов**, женщины - в виде **окружностей**.
2. Графически изображаемые связи между членами родословной бывают только трех видов: "мужья-жены", "дети-родители" и "братья-сестры".
3. Супруги, братья и сестры (в т.ч. двоюродные и троюродные) всегда изображаются на одном горизонтальном уровне с тобой (т.е. в одном поколении). Разница в возрасте не играет никакой роли. Братья и сестры располагаются в порядке рождения слева направо, начиная со старшего;
4. Дети изображаются на горизонтальном уровне ниже твоего, а твои родители - на горизонтальном уровне выше твоего. То же самое относится к детям и родителям всех твоих братьев и сестер.
5. Все поколения нумеруются сверху вниз **римскими** цифрами, а все индивидуумы в каждом поколении - слева направо **арабскими** цифрами. Это позволяет обозначить каждого человека личным идентификационным номером (например - III:15, что означает 15-й индивидуум в третьем поколении).

Практически это изображается следующим образом. Предположим, Вы - женщина (II:3) и у Вас имеется сын (III:2) и дочь (III:3), кроме того - родная сестра (II:2), также имеющая дочь ((III:1)). У Вашего мужа (II:4) есть брат (II:5), который имеет двух мальчиков близнецов (III:4 и III:5 - монозиготные близнецы). Пометим Ваш символ **стрелкой** - т.е. возьмем Вас в качестве **пробанда**. Тогда родословная будет выглядеть так:



**В зависимости от локализации и свойств гена различают следующие типы наследования:**

- аутосомно-доминантный;
- аутосомно-рецессивный;
- X и Y-сцепленное наследование;

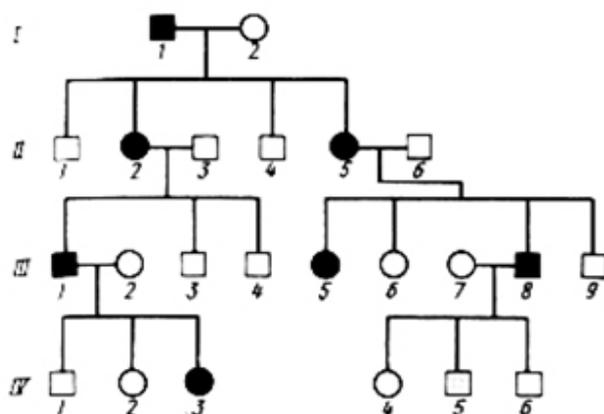
*Аутосомы - неполовые хромосом, парные хромосомы, одинаковые у мужских и женских организмов.*

*Аутосомно-доминантный и аутосомно-рецессивный тип наследования - признаки которые находятся в этих хромосомах.*

*X и Y – сцепленное наследование - гены, локализованные в половых хромосомах, обозначают как сцепленные с полом.*

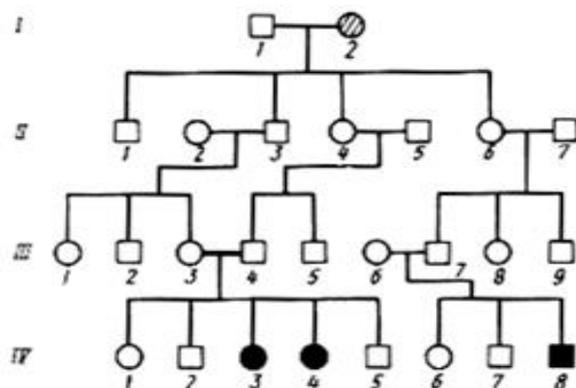
Рассмотрим признаки некоторых типов наследования.

### **1. Аутосомно-доминантный тип наследования**



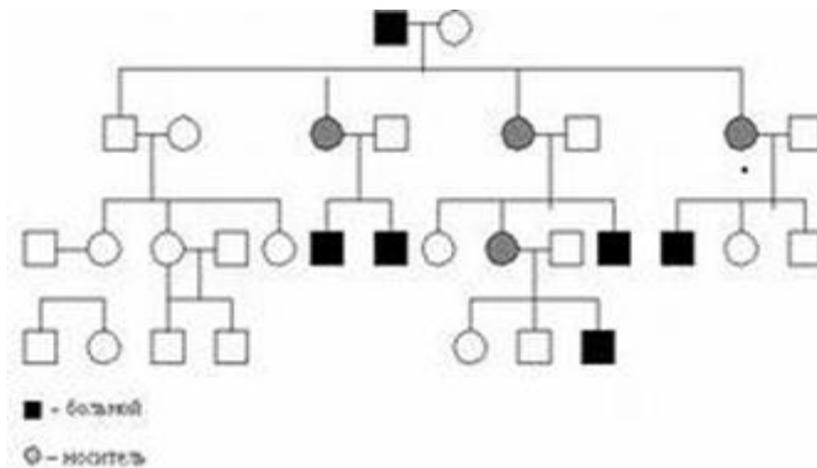
- 1) признак проявляется в каждом поколении;
- 2) признаком обладает ребенок у родителей – обладателей признака;
- 3) признаком обладают в равной степени мужчины и женщины;
- 4) вероятность наследования 100 % (если хотя бы один родитель гомозиготен), 75 % (если оба родителя гетерозиготны) и 50 % (если один родитель гетерозиготен).

## 2. Аутомно-рецессивный тип наследования



- 1) признак проявляется не в каждом поколении;
- 2) признаком обладает ребенок (гомозигота), рожденный от родителей (гетерозигот), не обладающих данным признаком;
- 3) признаком обладают в равной степени мужчины и женщины;
- 4) вероятность наследования 25 % (если оба родителя гетерозиготны), 50 % (если один родитель гетерозиготен, а второй гомозиготен по рецессивному признаку) и 100 % (если оба родителя рецессивные гомозиготы).

## 3. X-сцепленный рецессивный тип наследования



- 1) чаще признак встречается у лиц мужского пола;
- 2) чаще признак проявляется через поколение;
- 3) если оба родителя здоровы, но мать гетерозиготна, то признак часто проявляется у 50% сыновей;
- 4) если отец болен, а мать гетерозиготна, то обладателями признака могут быть и лица женского пола;

Так наследуются у человека гемофилия, дальтонизм, умственная отсталость с ломкой X-хромосомой, мышечная дистрофия Дюшенна, синдром Леша-Найхана и др.

## 2 Практическая часть

### 1. Решить задачи на моногибридное скрещивание

1. Найдите возможные варианты гамет для организмов со следующими генотипами; АА, Вв (указать тип гамет).
2. У человека карий цвет глаз доминирует над голубым. Определите генотипы и фенотипы потомства от брака кареглазых гетерозиготных родителей.

### 2. Решить задачи на дигибридное скрещивание.

1. Какие гаметы образует организм с генотипом : а) ААВв, б) jjGg в) ddhh.

2. У матери ребенка круглое лицо и тонкие кости, у отца продолговатый овал лица, нормальная толщина костей. Какие дети могут родиться в этой семье, если мать гетерозиготна по 1 паре признаков. Примечание: круглое лицо и тонкие кости - доминантные признаки (для решения задачи используйте решетку Пеннета).

### **3. Решить задачу на взаимодействие аллельных генов, кодоминирование.**

1. У матери I группа крови, у отца -IV . Могут ли дети унаследовать группу крови одного из родителей?

4. **Задание.** Пользуясь приведенной символикой, составьте родословную собственной семьи по одному из альтернативных признаков, которые вы можете найти в таблице 1 (см. приложение).

Сделайте вывод о полноте имеющихся данных и необходимости знания своей родословной.

**Сделайте вывод по проделанной работе.**

### **3 Контрольные вопросы.**

1. В чем заключается принципиальное значение для генетики гибридологического метода, разработанного Г. Менделем?

2. В чем отличие гомозиготы от гетерозиготы?

3. Какие хромосомы кариотипа относят к аутосомам, а какие – к половым хромосомам?

4. Что означает сцепленное с полом наследование?

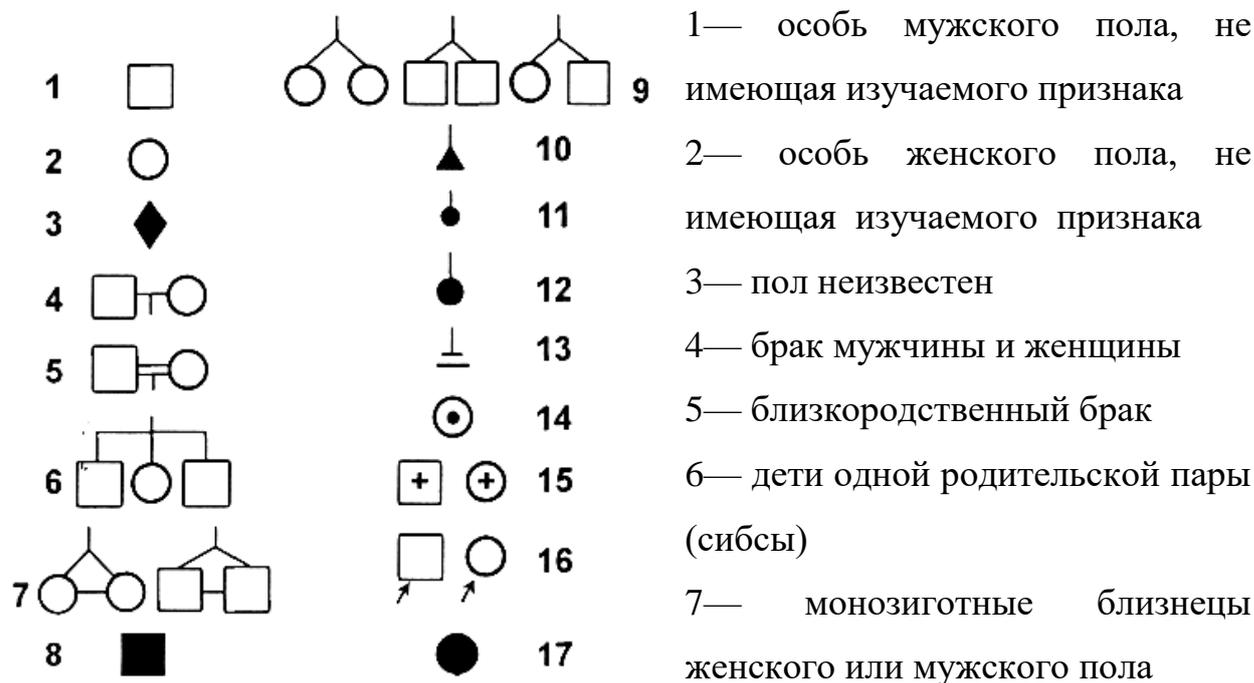
5. Что означает наследование, ограниченное полом?

## ПРИЛОЖЕНИЕ

*Таблица 1. Альтернативные признаки.*

<i>Признак</i>	<i>доминантный</i>	<i>рецессивный</i>
<b>1. Волосы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• темные</li> <li>• не рыжие</li> <li>• волнистые</li> <li>• облысение (у мужчин)</li> <li>• белая прядь</li> <li>• обильная волосатость тела</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• светлые</li> <li>• рыжие</li> <li>• прямые</li> <li>• норма</li> <li>• норма</li> <li>• мало волос на теле</li> </ul>
<b>2. Нос</b>	с горбинкой	прямая переносица
<b>3. Цвет глаз</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• карие</li> <li>• светло-карие, зеленые</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• голубые</li> <li>• серые</li> </ul>
<b>4. Пигментация кожи</b>	наличие веснушек	отсутствие
<b>5. Уши</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• оттопыренные</li> <li>• свободная мочка</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• прижатые</li> <li>• приросшая мочка</li> </ul>
<b>6. Зрение</b>	близорукость	нормальное зрение
<b>7. Кожа</b>	смуглая	светлая
<b>8. Руки</b>	праворукость	леворукость
<b>9. Ноги</b>	второй палец ноги длиннее большого	второй палец ноги короче
<b>10. Кровь</b>	нормальная свертываемость крови	гемофилия
<b>7. Черты лица</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ямочка на подбородке</li> <li>• щель между резцами</li> <li>• способность свертывать язык в трубочку</li> <li>• толстая нижняя губа</li> <li>• ямочки на щеках</li> <li>• густые брови</li> <li>• длинные ресницы</li> <li>• круглый подбородок</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• гладкий подбородок</li> <li>• норма</li> <li>• отсутствие такой способности</li> <li>• норма</li> <li>• отсутствие ямочек</li> <li>• тонкие брови</li> <li>• короткие ресницы</li> <li>• квадратный подбородок</li> </ul>

Рисунок 2. Символы, используемые при составлении графических изображений родословных.



8— особь мужского пола, имеющая изучаемый признак,

9 — дизиготные близнецы одного или разного пола,

10—выкидыш

11— аборт,

12 — мертворожденный,

13 — бездетный брак

14- гетерозиготная носительница рецессивного аллеля X-хромосомы (гетерозиготность устанавливается при анализе родословной)

15— рано умершие

16— пробанд

17— особь женского пола, имеющая изучаемый признак

**Пробанд** - лицо, с которого начинают составление родословной.

**Сibsы** – кровные родственники (братья, сестры).

**Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично) Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает

работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

### ИЗУЧЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ВИДА

Объём учебного времени, отведённого на практическое занятие – 2 часа.

Основные цели практического занятия:

- доказать, что для установления принадлежности особи к данному виду необходимо знать несколько критериев, характеризующих особь всесторонне
- научиться выявлять критерии вида.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части (по вариантам).
3. Сделать вывод по работе

#### 1 Теоретическая часть

В основе эволюционной теории Ч. Дарвина лежит представление о виде.

**Видом** называют совокупность особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биохимических особенностей, свободно скрещивающихся и дающих плодовитое потомство, приспособленных к определенным условиям существования и занимающих в природе определенную территорию – ареал.

Виды отличаются друг от друга многими признаками. Характерные для вида признаки и свойства называют *критериями*.

Для выделения той или иной группы особей в отдельный вид существует ряд критериев. Чтобы отнести какую-либо особь к определенному виду, следует провести анализ всех критериев.

Главным из них считают *морфологический*.

**Морфологический** критерий основан на внешнем и внутреннем сходстве особей одного вида. По внешнему виду, размерам, окраске можно легко отличить один вид от другого. Например, клевер красный от клевера пашенного, василек синий от василька лугового, ласточку городскую от ласточки деревенской и др. Этот критерий самый удобный, а поэтому широко используется в систематике. Однако он недостаточен для различия видов, которые имеют внешнее сходство (виды-двойники). Так, под названием «крыса черная» различают два вида-двойника, имеющих 38 и 42 хромосомы. Затруднительно использование морфологического критерия при диагностике одомашненных видов. Породы, выведенные человеком, могут значительно отличаться друг от друга, оставаясь в пределах одного вида (например, породы собак, голубей и др.).

**Генетический** критерий основан на сходстве кариотипов (наборов хромосом). Для каждого вида характерны определенный набор хромосом, их размеры, форма, количество. Этот критерий относят к важным, но не универсальным, так как существуют хромосомные и геномные мутации.

**Физиологический** подразумевает сходство всех процессов жизнедеятельности (обмен веществ, размножение и другое) у особей одного вида и объясняет степень половой изоляции групп организмов.

**Биохимический** позволяет различать виды по биохимическим параметрам (структуре белков, их составу, структуре нуклеиновых кислот и др.).

**Этологический** критерий связан с межвидовыми различиями в поведении у животных. У птиц для распознавания видов широко используется анализ песен. По характеру издаваемых звуков различаются

разные виды насекомых. Разные виды североамериканских светляков различаются по частоте и цвету световых вспышек.

**Географический** основан на том, что каждый вид занимает свой ареал. Но на одном ареале могут обитать несколько видов, поэтому и этот критерий не универсальный.

**Экологический** учитывает совокупность условий, к которым приспособлен вид. Таким образом, каждый вид занимает определенную экологическую нишу. Так, например, лютик едкий произрастает на пойменных лугах, лютик ползучий – по берегам рек, лютик жгучий – на заболоченных местах. Но экологические ниши пересекаются, поэтому критерий не универсален.

Таким образом, ни один из критериев в отдельности не может служить для определения вида. Охарактеризовать вид можно по совокупности всех критериев.

## 2 Практическая часть

### ВАРИАНТ 1.

**Задание 1.** Рассмотрите растения двух видов одного рода (см. ПРИЛОЖЕНИЕ). Заполнить таблицу, составив морфологическую, физиологическую, эколого-географическую и др. характеристики цветковых растений.

*Таблица 1. Характеристика растений по критериям вида.*

<i>Критерии вида</i>	<i>Показатели критерия для объекта ...</i>	<i>Показатели критерия для объекта ...</i>
Морфологический		
Генетический		
Физиологический		
Биохимический		
Географический		
Экологический		

На основе сравнения характеристик **сделать вывод** о видовой принадлежности этих организмов, причинах сходства и различия (можно ли только на основании рассмотренных вами критериев судить о видовой принадлежности данных организмов? почему?).

**Задание 2.** Ответить на вопрос: какие критерии вида использованы при описании животных? Перечислить и привести примеры из текста.

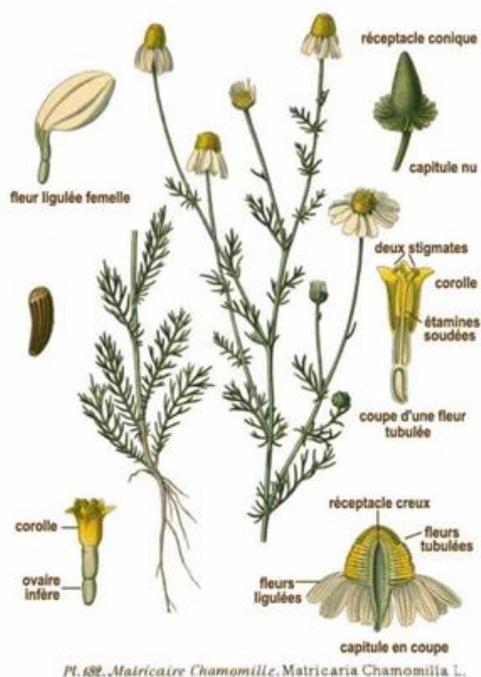
1) *Лебедь-шипун* часто изгибает шею в виде буквы S, а клюв и голову держит наклонно к воде. При раздражении издает характерный шипящий звук, благодаря которому и получил свое название. Распространен лебедь-шипун на изолированных участках в средней и южной полосе Европы и Азии от южной Швеции, Дании и Польши на западе до Монголии, Приморского края и Китая на востоке. Всюду на этой территории встречается редко, а во многих районах вовсе отсутствует. Часто пары гнездятся на громадном расстоянии друг от друга. Населяет заросшие водной растительностью лиманы, озера, иногда даже болота, предпочитая глухие, мало посещаемые человеком.

2) *Городская ласточка*. Верх головы, спина, крылья и хвост синие-черные, надхвостье и весь низ тела белые. Хвост с резкой треугольной вырезкой на конце. Обитатель горных и культурного ландшафтов. Гнездится на стенах скал и зданий. Перелетная птица. Держится стаями в воздухе или сидя на проводах, чаще других ласточек садится на землю. Гнездится колониями. Гнездо лепит из комочков глины в форме полушара с боковым входом. Кладка из 4—6 белых яиц в мае — июне. Голос — звонкое «тиррч-тиррч».

**Сделайте вывод о работе.**

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### РОМАШКА АПТЕЧНАЯ (ромашка лекарственная или ромашка ободранная).



Род Ромашка, семейство Астровые (Сложноцветные). Травянистое однолетнее растение, высотой до 60 см, с сильным специфическим запахом. Всё растение голое, без опушения. Корень стержневой, слабо разветвлённый, светло-бурый. Стебель прямостоячий или восходящий, внутри полый, тонкий, ребристый, от основания ветвистый, доверху облиственный. Листья сидячие, очередные, у основания немного расширенные, в общем очертании

яйцевидные или широко-ланцетные, длиной 15-60 мм, шириной 5-18 мм, дважды (трижды) перисто-рассечённые на очень тонкие раздвинутые доли. Отдельные доли - узколинейные, почти нитевидные (до 0,5 мм в ширину), заострённо-шиловидные.

Соцветия - конические корзинки диаметром до 25 мм; многочисленные, расположены на тонкорребристых длинных цветоносах на верхушках стеблей и боковых побегов. Соцветия образуют в совокупности общее щитковидное соцветие. Корзинки состоят из цветков двух типов: от 12 до 18 женских язычковых цветков образуют наружный ряд, а в середине соцветия расположены многочисленные трубчатые обоеполые цветки. Краевые цветки - с белыми отогнутыми язычками, имеющими длину от 8 до 14 мм и ширину от 2,5 до 3 мм, с пятью зубцами на верхушке; к концу цветения язычки отгибаются вниз. Внутренние трубчатые цветки - золотисто-жёлтые, значительно мельче язычковых, с пятилопастным венчиком. Тычинок в трубчатых цветках пять, сросшихся пыльниками в

трубку, окружающую столбик. Пестик - с нитевидным столбиком и двумя загнутыми рыльцами.

Распускаются корзинки постепенно. Сначала язычковые цветки направлены вверх, а цветоложе плоское. Затем венчики язычковых цветков располагаются горизонтально, цветоложе вытягивается, и зацветают нижние трубчатые цветки. Когда язычковые цветки отцветают, их венчики отклоняются вниз, цветоложе всё более принимает коническую форму. Трубчатые цветки расцветают от края к центру; к тому моменту, когда расцветают цветки, находящиеся в самом центре корзинки (на вершине конуса), крайние (нижние) трубчатые цветки уже находятся в стадии плодоношения.

Плоды - цилиндрические, почти белые, светло-бурые, притуплённые, у основания суженные, слегка изогнутые мелкие семянки; в длину 1-2 мм и 0,2-0,3 мм в ширину. Диплоидный набор хромосом  $2n=18$ .

Цветет с мая до сентября. Встречается в огородах, садах, на полях, пустырях, вблизи жилья, у дорог. Ареал ромашки аптечной охватывает Восточную Европу, Кавказ, европейскую часть России, Среднюю Азию.

### **РОМАШКА ПАХУЧАЯ (ромашка безъязычковая, или ромашка ромашковидная, или ромашка зеленая, или ромашка душистая ).**



Однолетнее травянистое растение с сильным запахом, высотой 10-30 см. Корень стрежневой. Стебли толстые, прямостоячие, сильно ветвящиеся, особенно наверху, густо облиственные, на всем протяжении усеяны тонкими листьями. Листья сидячие (до 50 мм в длину, до 20 мм в ширину), очередные, дважды перисто-рассеченные, с узколинейными заостренными дольками.

Цветет на протяжении всего лета, но, в отличие от других видов ромашки, у ромашки безъязычковой нет белых краевых лепестков. Ее мелкие зеленовато-желтые трубчатые цветки собраны в небольшие выпуклые соцветия-корзинки, сидящие на коротких цветоносах.

По мере созревания плодов корзинки становятся все более выпуклыми и принимают коническую или яйцевидную форму. Плоды созревают в сентябре и представляют собой мелкие (до 2 мм), продолговатые, буровато-зеленые семянки. Число хромосом:  $2n=18$ .

Ромашка распространена преимущественно в сельской местности (в европейской части России, в Сибири, на Дальнем Востоке, на Кавказе, в Крыму, в Прибалтике и в Средней Азии): часто встречается на улицах, во дворах, вдоль ручьев и оврагов, на пустырях, по обочинам лесных и грунтовых дорог, а также как сорняк на полях. Растет на сухих каменистых почвах.

## ВАРИАНТ 2

**Задание 1.** Рассмотрите животных двух видов одного рода (см. ПРИЛОЖЕНИЕ). Заполнить таблицу, составив морфологическую, физиологическую, эколого-географическую и др. характеристики животных.

*Таблица 1. Характеристика растений по критериям вида.*

<i>Критерии вида</i>	<i>Показатели критерия объекта ... для</i>	<i>Показатели критерия объекта ... для</i>
Морфологический		
Генетический		
Физиологический		
Биохимический		
Географический		
Экологический		

На основе сравнения характеристик **сделать вывод** о видовой принадлежности этих организмов, причинах сходства и различия (можно ли только на основании рассмотренных вами критериев судить о видовой принадлежности данных организмов? почему?).

**Задание 2.** Ответить на вопрос: какие критерии вида использованы при описании животных? Перечислить и привести примеры из текста.

1) *Заяц – русак* крупнее беляка, да и бегаёт лучше. На коротких дистанциях этот заяц может развивать скорость до 50 км/час. У беляка лапы широкие, с густым опушением - чтобы меньше проваливаться в рыхлые лесные сугробы. Не менее остро у русака развиты слух и обоняние, помогающие ему хорошо ориентироваться в окружающей обстановке. Вряд ли можно считать зайца-русака трусливым животным. Кроме того, очень часто русак живет в непосредственной близости к человеку. А многие повадки русака часто убеждают в его высокой сообразительности и чуть ли не "расчетливости". В минуты крайней опасности - из-под гона собак - он даже порой спасается в населенных пунктах или в стаде скота.

Размножаются зайцы обычно два, а на юге три или даже четыре раза в год.

2) *Малый, или тундровый, лебедь* распространен по тундре Азии от Кольского полуострова на западе до дельты Колымы на востоке, охватывая область лесотундры и западные острова Северного Ледовитого океана. Для гнездования выбирает заболоченные и низкие травянистые участки с разбросанными по ним озерами, а также речные долины, изобилующие старицами и протоками.

Брачные игры своеобразны и проходят на суше. При этом самец ходит перед самкой, вытягивает шею, временами приподнимает крылья, издавая ими особый хлопающий звук, и звонко кричит.

**Сделайте вывод о работе.**

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Семейство медвежьи

В семействе медведей насчитывается семь отдельных видов, которые обитают в разных регионах планеты и отличаются рядом особенностей. Далекий предок наших медведей из доисторического времени – пещерный медведь. При значительной разнице в габаритах все медведи - мощные коренастые звери с короткими крепкими ногами и маленьким хвостом. Широкие плоские лапы снабжены пятью длинными и острыми, как бритвы когтями, которые не втягиваются в подушечки, как у кошек. Все тело зверя покрыто густым мехом разной окраски и длины. Глаза и круглые уши сравнительно невелики для массивной головы. Нос влажный и блестящий, как у собаки. У большинства современных видов диплоидное число хромосом 74.

### Белый медведь

На обширных территориях России, Норвегии, Гренландии, Канады и США раскинулись ледяные просторы Заполярья. Именно здесь находится суровая родина белых медведей - крупнейших представителей своего семейства.



Длина самцов в среднем 2,2 м метров. Медведицы мельче, обычно длиной 1,8 метров.

Масса взрослых самцов обычно 360-400 кг, а взрослых медведиц - в среднем 320 кг.

Латинское название этого зверя означает "морской медведь", и чаще всего его можно встретить там, где скованное льдом море встречается с сушей.

Эти отменные пловцы и ныряльщики чувствуют себя в воде как дома, плавают со скоростью до 20 км/час и способны находиться под водой до 2 минут. Энергично плывущих белых медведей видели в 300 с лишним километрах от суши. В воде их защищает от холода толстый слой подкожного жира и водоотталкивающая шуба. Даже подошвы лап покрыты шерстью, позволяя медведю уверенно ступать по скользкому льду. Он путешествует с дрейфующими льдами.

Цвет шерсти белого медведя остаётся белым круглый год, однако зимой шерсть медведя более белоснежная, а летом она имеет желтоватый оттенок. Кожа белого медведя несколько толще, чем у бурого. В отличие от шерсти, она чёрного цвета, которая лучше поглощает тепло от лучей арктического солнца. У этого могучего хищника более пониженная температура тела, нежели у бурого родственника – 36,8-38,8 градусов по Цельсию, что в свою очередь также является к приспособлению к жизни в холодных арктических условиях.

Главной пищей белым медведям служат тюлени, особенно кольчатые нерпы. Медведь подкрадывается к тюленьей лежке, подкарауливает добычу у лунки или подплывает под водой к отдыхающему животному и мощным рывком пробивается сквозь тонкий лед.

Только беременные самки устраивают берлогу на зиму, выкапывая глубокую нору в прибрежных снеговых наносах. Беременность медведиц длится около 8 месяцев. Крохотные медвежата появляются на свет в декабре-январе, но только через три месяца выходят вместе с матерью на поверхность. Медведица размножается не чаще чем раз в три года. В естественных условиях белый медведь живет около 19 лет. Максимальная продолжительность жизни белого медведя 25-30 лет.

## Бурый медведь



Бурый медведь самый многочисленный вид из всего семейства. Он обитает в Северной Америке, Канаде, на севере Европы и в России, но местами встречается и южнее - в Мексике, Испании, Турции, Иране и в Гималаях. Небольшая

популяция бурых медведей живет и в Японии.

Этот вид насчитывает самое большое число подвидов.

Все бурые медведи уютнее всего чувствуют себя в лесах, выходя из них только в поисках пропитания, причем их меню разнообразно, как, пожалуй, ни у кого из сородичей. Медведи питаются плодами, ягодами, клубнями, луковицами, грибами, орехами и желудями, время от времени сдобривая все это такими деликатесами, как насекомые, мед и личинки диких пчел.

Канадские бурые медведи - прекрасные рыболовы, причем это умение не передается по наследству, а осваивается каждым медведем заново. Длина европейского бурого медведя обычно 1,25-2,0 м, масса от 135 до 250кг. Густой медвежий мех с чуть желтоватым оттенком отлично сливается с заснеженной местностью и состоит из плотно го подшерстка и длинных остей.

Бурый медведь очень хорошо вооружен. Сильно развитые лапы (особенно передние) обрамлены длинными серповидными когтями. Мощный удар лапы способен переломить позвоночник взрослого человека, а вырвать ребра или переломить череп большому животному для него не составляет никакого труда.

Бурый медведь — любитель ночного времени и сумерек, а потому днем встретить его трудно, разве только в дождливое время. Осенью медведи, обитающие в холодных регионах - за исключением их белого собрата - усиленно нагуливают жир перед тем, как впасть в зимнюю спячку. Для

зимовки, чтобы сделать себе берлогу, медведь уходит глубже в лес. В спячку впадает примерно с ноября, а если осень выдалась теплой, то в декабре. Спят медведи всю зиму, а это — около 200 дней. На Кольском полуострове они спят дольше всего, почти до апреля. Это и понятно, ведь там очень холодно. А вот на Кавказе бурый медведь бодрствует весь год. Зимний отдых медведя нельзя назвать настоящей спячкой, ибо температура его тела и наполнение пульса не падают, хотя сердцебиение замедляется.

В октябре – ноябре самки всех медведей приносят чаще всего двоих невероятно крохотных детенышей. Новорожденные весят не больше 200-700 г, слепы, беззубы и почти безволосы. Остаток зимы они проводят в берлоге с матерью, питаясь ее жирным молоком и быстро подрастая. Весной они выбираются на солнышко, неуверенно семеня следом за мамашей. Беременность медведиц длится 180 -270 дней.

Медведей часто называют отшельниками, и взрослые самцы действительно живут особняком, собираются разве что в месте общей кормежки. Но первые два-три года жизни медвежата держатся при матери, у которой за это время появляется новое потомство. Поэтому взрослые самки большую часть жизни проводят вместе со своими отпрысками.

### ВАРИАНТ 3

**Задание 1.** Рассмотрите животных двух видов одного рода (см. ПРИЛОЖЕНИЕ). Заполнить таблицу, составив морфологическую, физиологическую, эколого-географическую и др. характеристики животных.

*Таблица 1. Характеристика растений по критериям вида.*

<i>Критерии вида</i>	<i>Показатели критерия для объекта ...</i>	<i>Показатели критерия для объекта ...</i>
Морфологический		
Генетический		

Физиологический		
Биохимический		
Географический		
Экологический		

На основе сравнения характеристик **сделать вывод** о видовой принадлежности этих организмов, причинах сходства и различия (можно ли только на основании рассмотренных вами критериев судить о видовой принадлежности данных организмов? почему?).

**Задание 2.** Ответить на вопрос: какие критерии вида использованы при описании животных? Перечислить и привести примеры из текста.

1) *Заяц – русак* крупнее беляка, да и бегаёт лучше. На коротких дистанциях этот заяц может развивать скорость до 50 км/час. У беляка лапы широкие, с густым опушением - чтобы меньше проваливаться в рыхлые лесные сугробы. Не менее остро у русака развиты слух и обоняние, помогающие ему хорошо ориентироваться в окружающей обстановке. Вряд ли можно считать зайца-русака трусливым животным. Кроме того, очень часто русак живёт в непосредственной близости к человеку. А многие повадки русака часто убеждают в его высокой сообразительности и чуть ли не "расчетливости". В минуты крайней опасности - из-под гона собак - он даже порой спасается в населенных пунктах или в стаде скота.

Размножаются зайцы обычно два, а на юге три или даже четыре раза в год.

2) *Белый медведь* обитает на обширных территориях России, Норвегии, Гренландии, Канады и США раскинулись ледяные просторы Заполярья. Именно здесь находится суровая родина белых медведей - крупнейших представителей своего семейства. Длина самцов в среднем 2,2 м метров. Медведицы мельче, обычно длиной 1,8 метров. Масса взрослых самцов обычно 360-400 кг, а взрослых медведиц - в среднем 320 кг. Главной пищей белым медведям служат тюлени, особенно кольчатые нерпы. Медведь

подкрадывается к тюленьей лежке, подкарауливает добычу у лунки или подплывает под водой к отдыхающему животному и мощным рывком пробивается сквозь тонкий лед.

**Сделайте вывод о работе.**

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

**КЛЕВЕР ПОЛЗУЧИЙ (клевер белый, или клевер голландский, или кашка белая, или амория ползучая)**



Клевер ползучий — многолетнее травянистое растение. растение из рода Клевер подсемейства Мотыльковые семейства Бобовые.

Корневая система стержневая, ветвящаяся. Стебель ползучий, стелющийся, укореняющийся в узлах, ветвистый, голый, часто полый. Листья длинночерешчатые, трёхраздельные, их листочки широкояйцевидные, на верхушке выемчатые. Черешки восходящие, до 30 см длиной.

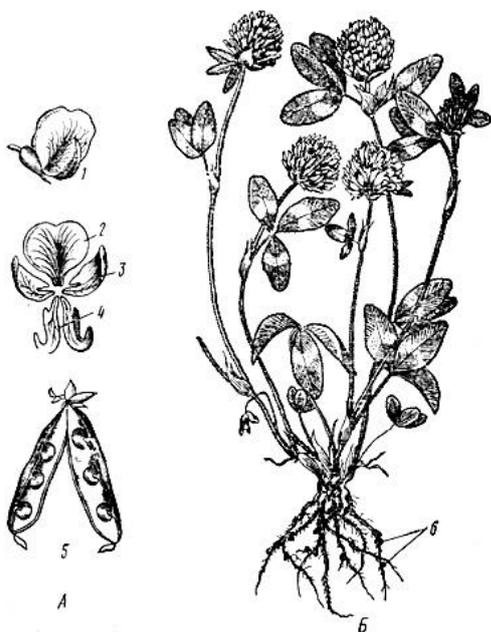
Соцветия головки пазушные, почти шаровидные, рыхлые, до 2 см в поперечнике. Венчик белый или розоватый, по отцветании буреют; цветки слегка ароматные. В цветке 10 тычинок, девять из них сросшиеся нитями в трубочку, одна — свободная. Пыльцевые зёрна жёлтого цвета. Плод — боб продолговатый, плоский, содержит от трёх до четырёх почковидных или сердцевидных семян серо-жёлтого или оранжевого цвета.

Цветет с мая до глубокой осени. Начало созревания семян — июнь — июль. Размножается как семенами, так и вегетативно.

Распространён в зоне умеренного климата — в Северной Африке, Малой, Передней и Средней Азии, Пакистане, практически повсюду в Европе и Закавказье. Широко натурализовался на юге Африки, в тропических районах Азии, в Австралии и Новой Зеландии, в Северной и Южной Америке. В России встречается в Европейской части, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и Камчатке. Пожалуй, это самый распространенный вид клевера в нашей стране. Обладает широкой экологической амплитудой, произрастает на почвах разного плодородия с реакцией среды от кислой до щелочной (рН 4,5—8), избегает лишь очень кислых почв.

Влаголюбивое растение, лучше развивается при достаточном и даже избыточном увлажнении, вместе с тем более засухоустойчив, чем клевер луговой. Зимостоек. Легко переносит заливание полыми водами, выдерживает застой поверхностных вод. Отличается светолюбием, поэтому плохо развивается в густом высоком травостое и, наоборот, прекрасно чувствует себя на открытых местообитаниях. Устойчив к вытаптыванию, поэтому разрастается на пастбищах. Уплотнение почвы не оказывает заметного угнетающего влияния, поэтому его высевали раньше на аэродромах и спортивных площадках.

Растёт по полям и лугам, берегам водоёмов и обочинам дорог, на пастбищах и возле жилья. Часто сорничает в посевах.



### **КЛЕВЕР ЛУГОВОЙ (Клевер красный)**

Клевер луговой — двулетнее, но чаще многолетнее травянистое растение, семейства Бобовые подсемейства Мотыльковые, достигает в высоту 15—55 см. Ветвистые стебли приподнимающиеся.

Листья тройчатые, с широкояйцевидными мелкозубчатыми долями, листочки по краям цельные, с нежными ресничками по краям. Соцветия головки рыхлые, шаровидные, сидят часто попарно и нередко прикрыты двумя верхними листьями. Венчик красный, изредка белый или неоднотонный; чашечка с десятью жилками. Плод — яйцевидный, односемянный боб; семена то округлые, то угловатые, то желтовато-красные, то фиолетовые.

Цветёт в июне — сентябре. Плоды созревают в августе — октябре. Размножается как семенами, так и вегетативно.

В зелёной массе содержатся эфирное и жирные масла, дубильные вещества, смолы, витамины (аскорбиновая кислота, тиамин, рибофлавин, каротин, токоферол).

Произрастает на всей территории Европы, в Северной Африке (Алжир, Марокко, Тунис), Западной и Средней Азии. На территории России встречается в европейской части, Сибири, на Дальнем Востоке и Камчатке. Клевер луговой широко распространён на лугах в лесной и степной зонах, а также в лесном и субальпийском поясах гор. Он обычен также на полянах, опушках, среди кустарников, в при^ дорожных полосах. Предпочитает местообитания с умеренным водным режимом и нейтральной реакцией среды. Не выносит длительного (свыше 15 дней) затопления полыми водами и застоя воды. Отрицательно реагирует на засоление, а также ухудшение почвенной аэрации вследствие уплотнения почвы, заболачивания, развития сплошного мохового покрова и т. п. Хорошо развивается лишь в условиях достаточной освещённости, при затенении выпадает из травостоя.

### **3 Контрольные вопросы**

1. Что представляет собой вид?
2. Что такое критерии вида?
3. Применение каких критериев позволит идентифицировать вид?

4. Какие признаки следует изучить у организмов для применения морфологического критерия? Обоснуйте значение морфологического критерия для определения видов. Почему изучаемые вами растения относят к разным видам?

5. В чем несовершенство морфологического критерия для разграничения видов в природе?

### **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

### ИЗУЧЕНИЕ ПРИСПОСОБЛЕННОСТЕЙ ОРГАНИЗМОВ К СРЕДЕ ОБИТАНИЯ

Объём учебного времени, отведённого на практическое занятие – 2 часа.

Основные цели практического занятия:

- сформировать понятие приспособленности организмов к среде обитания,
- закрепить умение выявлять черты приспособленности организмов к среде обитания.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части (по вариантам).
3. Сделать вывод по работе

#### 1. Теоретическая часть

##### 1. Приспособленность организмов к среде обитания.

В результате длительного эволюционного процесса у всех организмов постоянно развиваются и совершенствуются их приспособления к условиям окружающей среды. *Приспособленность* – один из результатов эволюции, взаимодействия ее движущих сил – наследственности, изменчивости, естественного отбора. Второй результат эволюции – *разнообразие органического мира*.

Сохранившиеся в процессе борьбы за существование и естественного отбора организмы, составляют весь существующий сегодня органический мир. Мутационные процессы, происходящие в ряду поколений, ведут к

возникновению новых генетических комбинаций, которые подвергаются действию естественного отбора. Именно естественный отбор определяет характер новых адаптаций, а также направление эволюционного процесса. В результате у организмов возникают самые различные приспособления к жизни. Любое приспособление возникает в результате длительного отбора случайных, фенотипически проявившихся мутаций, полезных виду.

**Адаптация** (лат. – прилаживание, приурочение) – возникновение в процессе эволюции свойств, признаков, повышающих шансы выживания и размножения организмов, сохранения большего числа потомков. В борьбе за существование в процессе естественного отбора выживают особи, наиболее приспособленные к среде обитания.

**Среда обитания** – совокупность конкретных условий (факторов неживой и живой природы) в которых обитает данная особь, популяция или вид. Место обитания, участок суши или водоема, занятый частью популяции особей одного вида и обладающий всеми необходимыми условиями для их существования (климат, рельеф, почва, пища и др.). Чем лучше приспособлены организмы к данным условиям, тем больше численность особей данного вида.

**Приспособленность**, как частный пример адаптации, является результатом эволюционных изменений. Характер приспособлений в своеобразной среде различен. Поскольку в природе существуют самые разнообразные условия существования, то и примеров приспособленности организмов – огромное множество: к различной температуре и влажности, к различной степени освещенности, к различным способам питания и поискам пищи, к защите, к привлечению партнера и т.д.

## **2. Виды адаптаций**

**Покровительственная окраска.** Обеспечивает растениям и животным защиту от врагов. Организмы, имеющие такую окраску, сливаются с фоном и становятся менее заметны.

**Предупреждающая окраска.** У многих животных яркая окраска или определенные опознавательные знаки предупреждают об опасности. Напавший один раз хищник запоминает окраску жертвы и в следующий раз будет осторожнее.

**Маскировка.** Приспособление, при котором форма тела и окраска животных сливается с окружающими предметами. Богомолы, гусеницы бабочек напоминают сучки, бабочки похожи на листья растений и т.д.

**Мимикрия.** Подражание незащищенных видов защищенным видам по форме и окраске. Некоторые мухи похожи на ос, ужи похожи на гадюк и т.д.

**Физиологические адаптации.** Приспособленность процессов жизнедеятельности к условиям обитания. Человек не может долго обходиться без пресной воды из-за особенностей своего солевого обмена, но птицы и рептилии, проводящие большую часть жизни в морских просторах и пьющие морскую воду, приобрели специальные железы, которые позволяют им быстро избавляться от избытка солей.

Многие пустынные животные перед наступлением засушливого сезона накапливают много жира: при его окислении образуется большое количество воды.

**Биохимические адаптации.** Многие животные и растения способны образовывать различные вещества, которые служат им для защиты от врагов и для нападения на другие организмы. Пахучие вещества клопов, яды змей,

пауков, скорпионов, токсины растений относятся к такому роду приспособлениям.

Биохимическими адаптациями также является появление особой структуры белков и липидов у организмов, обитающих при очень высоких или низких температурах. Подобные особенности позволяют этим организмам существовать в горячих источниках или, наоборот, в условиях вечной мерзлоты.

***Поведенческие адаптации.*** Особый тип поведения в тех или иных условиях имеет очень большое значение для выживания в борьбе за существование. Затаивание или отпугивающее поведение при приближении врага, запасание корма на неблагоприятный период года, спячка животных и сезонные миграции, позволяющие пережить холодный или засушливый период, – это далеко не полный перечень разнообразных типов поведения, возникающих в ходе эволюции как приспособления к конкретным условиям существования.

### **3. Относительный характер приспособлений.**

Все приспособления вырабатываются в определенных условиях среды. Именно в этих условиях приспособления наиболее эффективны. Однако следует иметь в виду, что приспособленность не носит абсолютного характера. Животных и с покровительственной и с предупреждающей окраской поедают, нападают и на тех, кто маскируется. Хорошо летающие птицы – плохие бегуны и их можно поймать на земле; при смене условий среды выработанное приспособление может оказаться бесполезным или вредным. Крот имеет приспособления к жизни в почве, но на поверхности он беспомощен; медузы приспособлены к жизни в воде, но выброшенные на берег погибают; на яйца аскарид не действуют яды, они не погибают зимой при низких температурах, но солнечные лучи губительны для них; во время

личинки речной раки беспомощны, с ним может справиться даже жук-плавунец; гусеницы капустной белянки ядовиты, птицы не едят их, но наездники откладывают яйца в гусениц этой бабочки, личинки наездника, которые выводятся из яиц, питаются гусеницами капустной белянки.

*Итак, в результате действия движущих сил эволюции, у организмов возникают и совершенствуются адаптации к условиям окружающей среды. Закрепление в изолированных популяциях различных адаптаций может в итоге привести к образованию новых видов.*

## 2. Практическая часть

**Задание 1.** Задание 1. Прочитайте текст учебника «Биология» (В.М.Константинов стр. 173-178 или С.Г.Мамонтов стр. 189-199) и заполните таблицу 1.

*Таблица 1. Многообразие адаптаций.*

<i>Вид адаптации</i>	<i>Характеристика адаптации</i>	<i>Примеры адаптаций</i>
1. Мимикрия.		
2. Маскировка.		
3. Предостерегающая окраска.		
4. Покровительственная окраска.		
5. Морфологические адаптации.		
6. Физиологические адаптации.		
7. Биохимические адаптации.		
8. Поведенческие адаптации		

**Задание 2 (по вариантам).** Прочитайте предложенный текст, см. Приложение. Выявите приспособленность животных и растений к среде обитания согласно предложенной схеме.

1. Определите среду обитания растения и животного, предложенного вам для исследования.

2. Выявите черты приспособленности к среде обитания.

3. Выявите относительный характер приспособленности.

4. На основании знаний о движущих силах эволюции объясните механизм возникновения приспособленностей.

5. Результаты исследования оформите в виде таблицы 2.

*Таблица 2. Приспособленность животных и растений к среде обитания.*

<b>Название растения или животного</b>	<b>Среда обитания</b>	<b>Черты приспособленности к среде обитания во внешней и внутренней среде, размножение, поведение</b>	<b>Относительный характер приспособленности</b>
1			
2			

6. **Сделайте вывод** о биологической роли адаптации для живого организма.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ**

### **ВАРИАНТ 1**

#### ***1. Семейство кактусовых.***

Семейство кактусовых содержит более 3000 видов, всем им свойственны общие типы строения цветка, семени и проростка, ягодообразный плод и особые органы – ареолы. Большинство видов имеет сочный стебель и не имеет листьев. Кактусы являются жителями пустынных и засушливых областей, и в процессе эволюции, они приспособились создавать запасы воды и очень медленно её расходовать. Толстые стебли кактуса –местилища влаги – в основном состоят из тонкостенных водозапасающих клеток. Вода составляет от 80 до 96% от общего веса

кактуса. Для уменьшения испарения влаги кактусы выработали специальные приспособления. Известно, что чем больше поверхность листа, тем больше воды он испаряет.

Почти все кактусы не имеют листьев, а функции листьев исполняет стебель. Стебли кактусов ребристы, иногда покрыты восковым налётом, снабжены многочисленными колючками, создающими постоянную полутень, а у некоторых видов – густыми белыми волосками, полностью закрывающими стебель, - всё это приводит к тому, что стебель меньше нагревается и, соответственно, испаряет меньше влаги.

Формы и размеры стеблей кактусов очень разнообразны. У некоторых видов достигают громадных размеров, достигая 20-метровой высоты. Колючки кактусов имеют листовое происхождение, а точнее это видоизменённые почечные чешуи. Колючки выполняют несколько функций. Во-первых, они притеняют стебель кактуса, тем самым экономя запас влаги. Во-вторых, защищают кактус от поедания животными. И, наконец, имея строение микроскопического капилляра, они активно впитывают влагу из атмосферного воздуха, а также собирают выпадающую росу.

Роль листьев, поглощающих углекислый газ, выполняют у кактусов зелёные стебли. Стебли покрыты толстой и плотной кожицей с малым количеством устьиц, которые почти всегда закрыты. Под кожицей и зелёным слоем находится бесцветная ткань с большими клетками, наполненными водой и слизью. Корни, широко распространённые в поверхностном слое земли, быстро всасывают воду во время дождей и запасают её в клетках стебля. С наступлением засушливого времени корневые волоски засыхают, но более толстые корни остаются живыми, так как покрыты водонепроницаемой пробкой. Таким образом, кактусы являются как бы родниками пустыни запасными бочками с водой. Во время жары они почти совсем не испаряют воду, удерживая свои запасы, несмотря на сильное нагревание. При температуре воздуха в 37° С кактус нагревается до 52° С. Кактус даже без корней может долгое время оставаться живым, и при

небольшой влажности кусок цереуса или опунции даёт корешки и превращается в отдельное растение. Такими отростками кактусы легко размножаются.

Кактус – очень выносливое растение и даже в домашних условиях может жить долгое время без поливки. У кактусов есть замечательная защита от врагов – колючки длиною до пяти сантиметров. Но и мелкие колючки остры и неприятны, так как концы их загнуты как у рыболовного крючка, и их не так просто вытащить.

## ***2. Верблюд (Класс: Млекопитающие, Отряд: Парнокопытные, Подотряд: Мозолоногие)***

Верблюды созданы природой для жизни в безводных пустынях и сухих степях. Они приспособились к этому прежде всего благодаря специальной «обуви»: стопы верблюдов защищены мозолистыми подушками. По этому признаку верблюдов и родственных им лам объединяют в отряд мозолоногих. Мозоли предохраняют ноги от ожогов о раскалённую солнцем почву и от травм об острые камни. Мозоли упругие, поэтому особенно удобны для хождения по песку. Есть мозоли на коленях и на других участках тела верблюда, соприкасающихся с землёй, когда он ложится.

Пищи в пустыне немного, и верблюды вполне довольствуются растениями, которые несъедобны для других животных, - например верблюжьей колючкой. Верблюд охотно жуёт побеги, утыканные шипами, которые, если на них наступить, свободно проткнут подошву сапог. В трёхкамерном верблюжьем желудке не перевариваются разве что гвозди. Правда, для этого верблюдам, как и другим жвачным животным, приходится повторно тщательно пережёвывать сухую растительную массу. Верблюды способны обходиться малым количеством пищи.

Верблюды прекрасно приспособились к нехватке воды. В жару они почти не испаряют воду, а от перегрева их спасает густая шерсть. К тому же они позволяют солнечным лучам днём повышать температуру своего тела до

40,5° С, «остывающая» ночью до 34-35° С. Организм верблюда может потерять 30% влаги, что почти для любого существа смертельно, а у верблюда при этом не возникает и незначительного сгущения крови. Верблюд может прожить без воды 45 дней, причём первые 15 дней он будет нормально работать и съесть обычную порцию абсолютно сухого сена. Это не значит, что вода ему не нужна. При первой возможности он залпом выпьет около 50 литров воды. Один верблюд как-то выпил сначала 94 литра воды, а чуть позже в тот же день – ещё 92 литра! Раньше думали, что запасённая влага хранится у верблюда в желудке. Позднее оказалось, что настоящие «водные склады» верблюда – это его жировые отложения. Из 100 г. Жира можно получить более 100 г. воды.

Упитанный верблюд имеет внушительный запас жира: 110 – 120кг. Он у него в горбах. Чем лучше питается верблюд, тем выше его горб. Горб служит не для красоты. Он торчит на спине, а вся остальная поверхность тела освобождается от жира, и верблюду не жалко. Когда животные остаются без воды и пищи, они начинают расходовать свои жировые запасы, одновременно обеспечивая себя водой. Верблюдов всего 2 вида: азиатский двугорбый, или бактриан. И одногорбый (дромадёр или дромедар) – благодетель Сахары.

Верблюд может нести половину собственного веса а самые сильные – столько же, сколько весят сами, - 700 кг. Под седлом верблюд проходит до 80 км в сутки. Кроме тяжёлых вьючных пород есть лёгкие и быстроногие породы дромедоров – для верховой езды. Жаль только, что они – иноходцы и на бегу сильно раскачиваются, бросая всадника из стороны в сторону.

Ещё недавно зоологи относили верблюдов к отряду парнокопытных, но на самом деле никаких копыт у них нет. На двупалых ногах верблюдов – когти, и при ходьбе они опираются не на кончики пальцев, как копытные, а на несколько фаланг. Одногорбые верблюды в диком виде не встречаются, а дикие двугорбые верблюды ещё живут в пустынях Монголии – говорят, их

сохранилось около 300 особей. Открыл их выдающийся русский путешественник Н.М. Пржевальский.

## ВАРИАНТ 2

### *1. Обыкновенный ёж (Отряд: Насекомоядные, Класс: Млекопитающие)*

Еж— хищное ночное животное небольших размеров (длина тела 20—30 см, масса — 700—800 г) с коротким хвостом (длина — 3 см). Обитает он в основном в смешанных и широколиственных лесах, но проникает также в тайгу и степь. Ежа можно встретить в заброшенных садах, парках и даже в хлебных полях, граничащих с лесом. Днем он прячется под кучей хвороста и листвы среди кустарников, ночью выходит кормиться. За ночь еж проходит иногда до 3 км. В темноте он находит пищу при помощи тонкого обоняния, хотя, в известной мере, ему помогают зрение и слух.

Пищей ежу служат; жуки, дождевые черви, мокрицы, моллюски, тритоны, лягушки, жабы, ящерицы, змеи, мыши, полевки, землеройки, а также ягоды, желуди, опавшие спелые плоды яблонь, груш и других деревьев.

В случае опасности еж свертывается в клубок, прижимая голову к брюху и втягивая лапки и хвост под себя: получается колючий шар с торчащими во все стороны иглами. Иглы ежа — это видоизмененные волосы, расположенные только на спине: мордочка и брюшко покрыты обычной шерстью. При встрече с лесными зверями (волком, куницей, лисой), еж фыркает и подпрыгивает, стараясь уколоть врага. Если это не помогает, он свертывается в клубок, подставляя нападающему хищнику свою колючую спину. Часто, наколов морду иглами, нападающий оставляет ежа в покое. Но так бывает не всегда.

Есть у ежа враги, от которых его не спасают ни иглы, ни свертывание в клубок. Так, во время ночной охоты на ежа успешно нападает филин. Ему не

страшны иглы зверька, потому что пальцы лап этой птицы покрыты прочной чешуей. Мягкое оперение филина делает его полет бесшумным и позволяет настигать свою добычу врасплох. Нет спасения ежу и от лисицы, которая осторожно подкатывает его лапой к берегу лесной лужицы или болотца и сбрасывает в воду. Вода проникает к брюшку ежа, и он расправляет спину, вытягивает мордочку и плывет к берегу. Тут его поджидает лисица, вонзается острыми зубами в незащищенную иглами голову и загрызает ежа.

А вот при встрече с гадюкой еж выходит победителем. Он хватает ее за хвост и сразу свертывается в клубок. Гадюка при первой же попытке укубить своего врага наталкивается на иглы. Тем временем еж постепенно втягивает под себя гадюку и затем съедает ее. Возможно, яд гадюки на ежа не действует, так как еж не чувствителен ко многим ядовитым веществам. Он поедает, например, шпанских мушек, которые содержат кантаридин, смертельно действующий на других животных, ест дурно пахнущих клопов, не боится яда пчел, шмелей, едкой крови божьих коровок, волосатых гусениц.

## ***2. Кактусовые, или Кактусы (семейство многолетних цветковых растений порядка Гвоздичноцветные).***

Как известно, дикие кактусы предпочитают засушливые полупустынные регионы, даже пустыни, Северной и Южной Америки, Африки, Азии. Кроме того, встречаются кактусы в Крыму и на побережье Средиземного моря.

Таким образом, для «колючек» характерными считаются следующие природные условия:

- Резкие колебания дневной и ночной температур. Известно, что в пустынях днем очень жарко, а ночью прохладно, нередко случаи с суточным перепадом до 50 градусов.
- Низкий уровень влажности. В засушливых регионах, где «селятся» кактусы, иногда выпадает до 250 мм осадков в год. Правда, в то же

время существуют виды кактусов, произрастающих в тропических лесах, где уровень влажности очень высокий (до 3000 мм в год).

- Рыхлые почвы. В большинстве своем кактусы встречаются на рыхлых, бедных гумусом, но богатых минеральными веществами (песок, гравий) землях. Причем почва обычно имеет кислую реакцию. Однако некоторые виды прекрасно чувствуют себя на склонах скал, более жирных почвах тропических лесов.

Интересен тот факт, как произошло приспособление кактуса к среде обитания в процессе эволюции. Так, например, из-за малого количества осадков это семейство обладает мясистым стеблем с толстым эпидермисом, в котором и запасается влага на время засухи. Кроме того, кактусы для предотвращения испарения влаги обзавелись: колючками (вместо привычных для нас листьев); окутывающими стебель мелкими волосками; восковым налетом на стебле; ребристостью стебля, выраженной в большей или меньшей мере у различных видов.

Помимо этого, адаптации кактуса к среде обитания подверглась и корневая система у многих видов семейства кактусовых. Она хорошо развита: встречаются корни, глубоко уходящие в почву, или широко распространяющиеся у поверхности земли для сбора утреннего конденсата влаги.

То, что большинство кактусов любят солнце – миф. Всего лишь 70% видов переносят попадание прямых солнечных лучей, остальные любят притененные места. Поэтому многие растения гибнут, когда их высаживают на солнечные участки или выставляют на хорошо освещенные подоконники. Оптимальным вариантом их искусственного прорастания являются восточные части помещения, где яркое солнце сменяется умеренным притенением.

Второе, чего не любят кактусы – это резких перепадов температуры. Растение способно выдержать температуру от -10 до +35 градусов. Однако,

если такие изменения слишком резкие, кактусы могут погибнуть. Смена климатических условий должна быть постепенной. Третий враг кактусов – избыток влаги. Колючая культура живет за счет поглощения влаги из воздуха. Однако её избыток порождает грибок и бактерии. Поэтому кактусы любят хорошо проветриваемые места. Не стоит часто их опрыскивать и поливать. Достаточно раз в день проветрить квартиру. Это три вредоносных фактора, которые препятствуют нормальному росту кактуса. Если сбалансировать освещение, температуру и влажный режим, растение не только будет хорошо развиваться, но и порадует своим цветением.

### **ВАРИАНТ 3**

#### ***1.Бурундук (род грызунов из семейства беличьих).***

Бурундук – это маленький грызун семейства беличьих. Его длина до 15 сантиметров, а хвоста – до 12. Весит он до 150 грамм. Шерсть у них серо-рыжего цвета, а на брюшке – от светло-сероватого до белого. Линяют они один раз в год в начале осени, меняя мех на плотный и теплый. Частота пульса у них достигает 500 ударов в минуту, а частота дыхания бывает до 200. Температура тела в норме равна 39 градусов. Они частично похожи на белку: передние лапы длиннее задних, большие уши, маленькие коготки. А также бурундуки похожи на сусликов некоторыми внешними признаками и поведением: роют норы и живут в них; имеют защечные мешки; нет кисточек на ушах; встает на задние лапы и следит за обстановкой.

Большинство бурундуков живет в Северной Америке в лиственных лесах. Сибирский бурундук распространяется от Европы до Дальнего Востока, и на юг до Китая.

Животные тайги бурундуки хорошо лазают по деревьям, но жилище у них в норе. Вход в нее тщательно замаскирован листьями, ветками, может быть в старом гнилом пне, в густом кустарнике. Нора у зверьков длиной до трех метров с несколькими тупиковыми отделениями для кладовок, туалетов,

проживания и выкармливания детенышей у самок. Жилая комната застелена сухой травой.

У бурундуков за щеками расположены большие мешки, в которых переносят запасы питания на зиму, а также оттаскивают землю при рытье норы подальше от нее в целях маскировки.

Каждый бурундук имеет свою территорию, и у них не принято нарушать ее границы. Исключение составляет весеннее спаривание самца и самки для продолжения рода. Самка в этот период специфическим сигналом созывает самцов. Они сбегаются и устраивают бои. Самка спаривается с победителем. После этого они расходятся по своим территориям до следующей весны.

Зверьки ведут дневной образ жизни. С рассветом они выходят из нор, лазают по деревьям, питаются, греются на солнце, играют. С наступлением темноты они прячутся в норы. Осенью заготавливают на зиму продукты до двух килограмм, перетаскивая их за щеками.

С середины октября до апреля бурундуки спят, свернувшись клубочком, а нос прячут к брюшку. Хвостом закрывают голову. Но зимой несколько раз просыпаются для принятия пищи и сходить в туалет. Весной в солнечные дни зверьки начинают вылезать из нор, залезать на дерево и греться.

## ***2. Баобаб (род Адансония, семейство Мальвовые)***

Баобаб - тропическое дерево, характерное для австралийских полупустынь и сухих саванн тропической Африки, а также растет на Мадагаскаре и в Индии.

Баобаб - одно из самых толстых деревьев в мире. Девять месяцев в году баобаб стоит с голыми ветвями. Баобаб сбрасывает свои листья не зимой, а летом. Лето в Африке, где в саванне (степи) растет баобаб, очень жаркое. А листья испаряют влагу. И баобаб, чтобы меньше терять влаги, в жару сбрасывает листья. Досыта напиться баобаб может только в сезон дождей. И

делает он это весьма умело: дерево пропитывается влагой, как огромная губка. А благодаря тому, что мягкая снаружи и волокнистая и очень крепкая изнутри кора имеет большую толщину, влага из баобаба не испаряется. Зимой, в засушливый период, дерево начинает расходовать запасы влаги — уменьшается в объёме и сбрасывает листву.

С октября по декабрь баобабы зацветают. Цветки у баобаба крупные (до 20 см в поперечнике), белые с пятью лепестками и пурпурными тычинками, на длинных цветоножках. Цветы баобаба распускаются только ночью, испуская запах мускуса, опыляются ночью летучими мышами, и уже к утру опадают (яркая, привлекающая окраска цветка, запах). Утром цветки вянут, приобретая неприятный гнилостный запах, и опадают.

Плоды баобаба напоминают огурцы или дыни, покрытые толстой мохнатой кожурой. Внутри плоды заполнены кисловатой мучнистой мякотью с чёрными семенами. Они съедобны. Из-за пристрастия к ним обезьян (павианов) баобабы прозвали «обезьяньим хлебным деревом».

Мягкая, пересыщенная водой древесина баобабов подвержена грибковым заболеваниям, которые разъедают его изнутри, отчего стволы взрослых растений — обычно полые или дуплистые, выгнившие внутри. Отмирает баобабы тоже своеобразно: он словно рассыпается и постепенно оседает, оставляя после себя лишь груды волокна. Баобабы — растение живучее, а потому дыры не являются поводом для гибели. Они быстро восстанавливают содранную кору; продолжают цвести и плодоносить с пустой сердцевинкой; срубленное или поваленное дерево способно пускать новые корни.

У баобаба нет годичных колец, поэтому достоверно определить возраст старых растений не представляется возможным. По наиболее осторожным оценкам баобабы живут максимум около одной тысячи лет, в то же время имеются данные о том, что возраст дерева диаметром 4,5 м, определённый методом радиоуглеродного анализа.

Дерево это встречается лишь в засушливых саваннах тропической Африки, в местности, покрытой травяной растительностью с иногда встречающимися деревьями и кустарниками. И то, лишь теми, которые приспособились выживать в сухой сезон (год в африканской саванне состоит из двух периодов – жаркого дождливого и жаркого сухого). Баобаб акклиматизировался к местным условиям довольно необычным способом: влагу и питательные вещества, которые он впитывает в себя как огромная губка, ему помогает сохранять широкий, нередко достигающий до десяти метров в диаметре, ствол (интересный факт: самое широкое дерево, описанное ботаниками, имело ширину 54,5 м – и в своё время было занесено в Книгу рекордов Гиннеса).

Высота баобаба невелика и составляет от 18 до 25 метров, лишь в 2-3 раза превышая его ширину – такая компактность даёт растению возможность не погибнуть под жгучими солнечными лучами. А вот воду в дереве удерживает, не давая ей испариться, мягкая снаружи и прочная изнутри кора, толщина которой составляет 10 см. Также немаловажную роль в сохранении влаги играют корни растения, которые, расплзаясь по поверхности не на один десяток метров, собирают всю доступную им влагу. Интересным фактом является то, что в засушливый период, когда баобаб африканский начинает расходовать свой водный запас, растение немного уменьшается в размерах и делает это до начала сезона дождей, после чего вновь начинает наращивать объём. Именно в засушливый период баобаб скидывает листву, и начинает походить на дерево, что торчит корнями кверху.

### **3. Контрольные вопросы**

1. Почему у видов животных, заботящихся о потомстве, число потомков уменьшается? Приведите примеры
2. В чем заключается относительный характер приспособительных признаков у организмов?

3. Каким образом осуществляется приспособление к отсутствию воды у обитателей пустынь?

### **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично) Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в

описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

### ВЫЯВЛЕНИЕ ГЛАВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА.

#### ИЗУЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА.

Объём учебного времени, отведённого на практическое занятие – 2 часа.

Основные цели практического занятия:

- сформировать умение выявлять ароморфозы, идиоадаптации, дегенерации и объяснять их значение.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части (по вариантам).
3. Сделать вывод по работе

### 1 Теоретическая часть

#### 1.1 Главные направления эволюции.

*Ароморфоз, идиоадаптация и общая дегенерация* – это направления эволюции или пути *биологического прогресса*. Они затрагивают изменение внутреннего и внешнего строения вида, его физиологии. Причем это такие изменения, которые позволяют виду быть более успешным, лучше приспособиться к условиям среды, увеличить свою численность.

Биологический прогресс означает победу вида или другой систематической группы в борьбе за существование. Признаками биологического прогресса являются увеличение численности особей данной систематической группы, расширение ее ареала и распадение на

подчиненные систематические группы. Все три признака биологического прогресса связаны друг с другом. Увеличение численности особей заставляет вид (или любую другую систематическую группу) расширять границы ареала, заселять новые места обитания, что приводит к образованию новых популяций, подвидов, видов.

**Ароморфоз** – представляет собой такие крупные, масштабные, эволюционные изменения, которые ведут к общему подъему организации, повышают интенсивность жизнедеятельности, но не являются узкими приспособлениями к резко ограниченным условиям существования. Ароморфозы дают значительные преимущества в борьбе за существование, делают возможным переход в новую среду обитания. К ароморфозам у животных можно отнести появление живорождения, способности к поддержанию постоянной температуры тела, возникновение замкнутой системы кровообращения, а у растений – появление цветка, сосудистой системы, способности к поддержанию и регулированию газообмена в листьях. Путем ароморфоза возникают в процессе эволюции крупные систематические группы, рангом выше семейства.

Ароморфозы представляют собой **крупные эволюционные изменения**, приводящие к образованию крупных таксонов:

- классов (например, земноводные и млекопитающие)
- отделов (например, покрытосеменные и папоротниковидные)
- типов (например, хордовые и членистоногие)

**Идиоадаптация** – представляет собой мелкие эволюционные изменения, которые повышают приспособленность организмов к определенным условиям среды обитания. В противоположность ароморфозу идиоадаптация не повышает общий уровень организации вида. Он остается таким же, как у их предка. Например, все млекопитающие имеют четырехкамерное сердце, волосяной покров, теплокровность, вскармливают

детенышей молоком. Однако их вариативность и многообразие в пределах класса весьма велика. Существует большое количество разнообразных видов, приспособленных к своим местам обитания и своему способу питания.

Идиоадаптации представляют собой **частные приспособления** к конкретным условиям среды. Они приводят к образованию более мелких таксономических единиц:

- видов (например, лев и лесной кот)
- родов (например, рыси и пумы у животных, астры и васильки у растений)
- семейств (например, кошачьи и псовые у животных, крестоцветные и сложноцветные у растений)
- отрядов (например, хищные и парнокопытные)

#### ***Виды идиоадаптации***

Также в зависимости от непосредственных изменений строения тела животных и направлений их развития биологи выделяют такие **виды идиоадаптации**:

- *По строению тела.* Эта идиоадаптация связана с трансформацией как отдельных частей тела (конечностей, клюва у птиц), так и всего организма.
- *По окраске.* Такая идиоадаптация связана с изменениями окрасок живых существ под те или иные условия, например, зимняя и летняя окраска зайца, изменение цветов осьминогов и кальмаров. Часто встречается у насекомых.
- *По характеру передвижения.* Представляет собой формирование у животных различных приспособлений, позволяющих передвигаться в той или иной окружающей среде, например, передние конечности моржей и тюленей были трансформированы в ласты для их удобства передвижения в воде.
- *По размножению.* Оказывает влияние на тот или иной вид размножения живых существ.

- *По приспособленности к окружающей среде.* Тут все понятно, в зависимости от условий конкретной окружающей среды у тех или иных животных формируются определенные идиоадаптации, такие как, например, знаменитый горб у верблюда, позволяющий хранить в его организме дополнительную влагу. Горб верблюда – результат идиоадаптации.

Обычно мелкие систематические группы – виды, роды, семейства – в процессе эволюции возникают путем идиоадаптации.

Идиоадаптация так же как и ароморфоз, приводит к увеличению численности вида, расширению ареала, ускорению видообразования, то есть к биологическому прогрессу.

Типичные идиоадаптации у животных – особенности строения конечностей (например у крота, копытных, ластоногих), особенности клюва (у хищных птиц, куликов, попугаев), приспособления придонных рыб (у скатов, камбаловых), покровительственная окраска у насекомых. Примерами идиоадаптаций у растений могут служить многообразные приспособления к опылению, распространению плодов и семян.

***Общая дегенерация*** – представляет собой эволюционные изменения, которые ведут к упрощению организации, к утрате ряда систем и органов. Дегенерация часто связана с переходом к пещерному, к сидячему или паразитическому образу жизни. Упрощение организации обычно сопровождается возникновением различных приспособлений к специфическим условиям жизни. Например, у видов, обитающих в пещерах, происходит редукция органов зрения, депигментация, снижается активность передвижения.

Примерами дегенерации является также возникновение паразитических форм. У свиного цепня, лентеца широкого и др. ленточных червей – паразитов человека и животных, нет кишечника, слабо развита нервная система. Однако они отличаются огромной плодовитостью благодаря сильно

развитым органам размножения, обладают присосками и крючками, при помощи которых держатся на стенках кишечника своего хозяина.

Переход некоторых растений к паразитизму сопровождался снижением активности аппарата фотосинтеза, редукцией листьев до чешуй, преобразованием корней в присоски. Одновременно развилась сложная система приспособлений к хозяину.

Общая дегенерация не исключает процветание вида. Многие группы паразитов процветают, хотя организация их претерпевает значительное упрощение. Следовательно, и дегенерация может приводить к биологическому прогрессу.

***В природе наблюдается и биологический регресс.*** Он характеризуется чертами, противоположными биологическому прогрессу: уменьшением численности, сужением ареала, уменьшением числа видов, популяций. В итоге регресс часто ведет к вымиранию вида.

Из многочисленных ветвей древнейших земноводных остались только те, которые привели к образованию современных классов земноводных и пресмыкающихся. Исчезли древние папоротникообразные, многие другие группы растений и животных. С развитием цивилизации человека причины биологического прогресса и биологического регресса все чаще связаны с изменениями, которые человек вносит в ландшафты Земли, нарушая связи живых существ со средой, сложившиеся в процессе эволюции.

Деятельность человека является мощным фактором прогресса одних видов, нередко вредных для него, и биологического регресса других, нужных и полезных ему. Например, появление насекомых, устойчивых к ядохимикатам, болезнетворных микробов, устойчивых к действию лекарств, бурное развитие сине – зеленых водорослей в сточных водах. При посевах человек вторгается в живую природу, уничтожает на больших площадях множество диких популяций, заменяя их искусственными. Усиленное

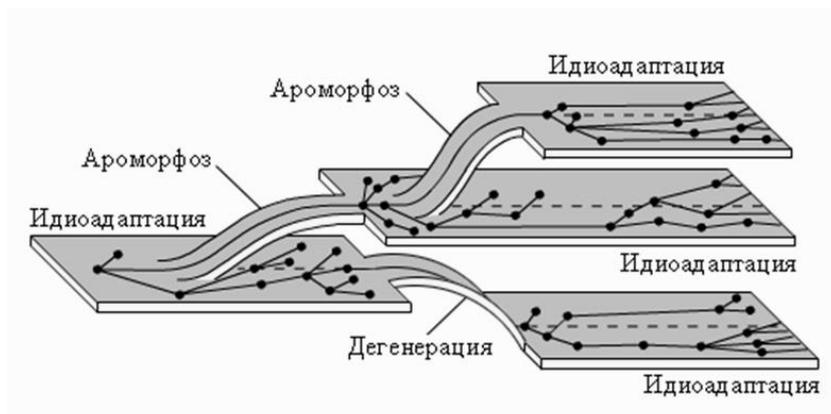
истребление человеком многих видов ведет к их биологическому регрессу, который грозит им вымирание.

## 1.2 Соотношение путей эволюции.

Из всех рассмотренных путей достижения биологического прогресса *наиболее редки ароморфозы*. Ароморфозы можно рассматривать как переломные пункты развития жизни. Для групп, подвергнувшихся соответствующим морфофизиологическим преобразованиям, открываются новые возможности в освоении внешней среды.

За каждым ароморфозом следует множество идиоадаптаций, которые обеспечивают более полное использование всех имеющихся ресурсов и освоение новых местообитаний.

Есть систематические группы, которые развиваются по пути общей дегенерации. Этот путь эволюции может осуществляться при попадании организмов в постоянную, сравнительно однородную среду, например при паразитическом образе жизни.



## 1.3 Доказательства эволюции

Современная биологическая наука имеет достаточно фактов, которые доказывают существование процесса эволюционных изменений живых организмов. Один из них - это гомологичные органы, примеры которых

будут рассмотрены в нашей статье. Доказательства эволюции Органический мир нашей планеты просто поражает своим разнообразием. Все живые организмы настолько разные, что предположить факт единства их происхождения достаточно сложно.

*Аналогичные органы* — это органы, разные по происхождению, имеющие внешнее сходство и выполняющие сходные функции. Аналогичными есть жабры речного рака, головастика и жабры личинок стрекоз. Спинной плавник касатки (китообразные млекопитающие) аналогичен спинному плавнику акулы. Аналогичны бивни слона (разросшиеся резцы) и бивни моржа (гипертрофированные клыки), крылья насекомых и птиц, колючки кактусов (видоизмененные листья) и колючки барбариса (видоизмененные побеги), а также шипы шиповника (выросты кожицы). Иглы барбариса и шипы малины имеют разное происхождение. В первом случае это боковые листья, а во втором - производные покровной ткани растения. Широкие крылья орла и бабочки также имеют разное происхождение. Хотя на первый взгляд определить это достаточно сложно, поскольку все эти структуры обеспечивают полет. Но у птиц это видоизмененные передние конечности, покрытые перьями. А у насекомых крылья представляют выросты покровов. Конечности же у них расположены под телом и не участвуют в полете.

Аналогичные органы возникают у далеких организмов вследствие приспособлений их к одинаковым условиям среды или выполнения органами одинаковой функции.

*Гомологичные органы* — органы, сходные по происхождению, строению, расположению в организме. Самым типичным примером гомологий являются передние конечности позвоночных. Ласты кита и дельфина, крылья птицы и летучей мыши, руки человека, лапы крота и крокодила выполняют разные функции. Но строение их сходно. Все это

передние конечности хордовых позвоночных, состоящие из трех отделов: плеча, предплечья и кисти. К гомологичным органам относятся также видоизменения побегов различных растений. Они обладают значительными отличиями во внешнем строении и функциях. Гомологичны ногти, когти, копыта. Ядовитые железы змей гомологичны слюнным железам. Молочные железы — гомологи потовых желез. Усики гороха, иглы кактуса, иглы барбариса - гомологи, все они - видоизменение листьев.

Гомологичные и аналогичные органы являются прямым свидетельством общности происхождения различных животных. А различия в особенностях их строения обусловлены приспособлением к разным средам обитания и образу жизни.

## 2 Практическая часть

### ВАРИАНТ 1

**Задание 1.** Дайте сравнительную характеристику биологического прогресса и биологического регресса. Заполните таблицу.

*Таблица 1. Сравнительная характеристика биологического прогресса и регресса.*

<i>Признаки (свойства)</i>	<i>Биологический прогресс</i>	<i>Биологический регресс</i>
Изменение интенсивности размножения		
Изменение размера ареала		
Изменение интенсивности конкуренции с родственными организмами		
Примеры		

**Задание 2.** Из предложенного списка органов выбрать гомологичные и аналогичные:

*хвостовой плавник акулы, лапа собаки, хвостовой плавник дельфина, лапы крота.*

**Задание 3.** Прочитать текст учебника «Развитие органического мира». Расставить события в последовательности, соответствующие порядку их возникновения и указать соответствующие эры и периоды:

*1) появление покрытосеменных растений, 2) появление голосеменных растений, 3) зверозубые пресмыкающиеся, 4) появление динозавров, 5) появление плацентарных млекопитающих, 6) появление на суше скорпионов.*

**Задание 4.** Какова, на ваш взгляд, роль человека в процессах биологического регресса?

**Задание 5.** Выполните тест.

**Выбрать один ответ**

1. Мелкие эволюционные изменения, которые повышают приспособленность организмов к определенным условиям среды –

- А) идиоадаптация,*
- Б) дегенерация,*
- В) биологический прогресс,*
- Г) ароморфоз*

2. Важный ароморфоз позволивший выйти на сушу позвоночным животным, - появление:

- А) лёгочного дыхания,*
- Б) жаберного дыхания,*
- В) челюстей,*
- Г) позвоночника*

3. Идиоадаптацией у птиц является –

- А) облегчение скелета,*
- Б) разнообразие клювов,*

*В) появление лёгочных мешков,*

*Г) двойное дыхание*

***Выбрать три ответа***

4. К идиоадаптациям относят:

*А) уменьшение листовой пластины при недостаточной влаге,*

*Б) наличие насекомоядных аппаратов у растений,*

*В) отсутствие хлорофилла у растений – паразитов,*

*Г) крючковидный клюв у хищных птиц,*

*Д) приобретение постоянной температуры тела,*

*Е) возникновение челюстей у рыб*

5. Характеристики биологического регресса:

*А) сужение ареала вида,*

*Б) увеличение численности особей вида,*

*В) сокращение численности особей вида,*

*Г) увеличение численности видов,*

*Д) вымирание вида,*

*Е) расширение ареала*

***6. Установите соответствие между эволюционными изменениями и главными направлениями эволюционного процесса.***

1) ароморфоз; 2) идиоадаптация

*А) формирование конечностей копательного типа у крота, Б) появление покровительственной окраски у гусеницы, В) появление лёгочного дыхания у земноводных, Г) утрата конечностей у китов, Д) появление многоклеточных растений и животных, Е) появление четырехкамерного сердца и теплокровности у птиц и млекопитающих*

**Сформулируйте вывод о роли ароморфозов и идиоадаптаций в эволюции живых организмов.**

## ВАРИАНТ 2

**Задание 1.** Дайте сравнительную характеристику биологического прогресса и биологического регресса. Заполните таблицу.

*Таблица 1. Сравнительная характеристика биологического прогресса и регресса.*

<b>Признаки (свойства)</b>	<b>Биологический прогресс</b>	<b>Биологический регресс</b>
Изменение интенсивности размножения		
Изменение размера ареала		
Изменение интенсивности конкуренции с родственными организмами		
Примеры		

**Задание 2.** Из предложенного списка органов выбрать гомологичные и аналогичные:

*крыло бабочки, крыло птицы, рука человека, лапа собаки, крыло стрекозы.*

**Задание 3.** Прочитать текст учебника «Развитие органического мира». Предками каких животных и растений считаются перечисленные организмы. Расположить их в последовательности появления. Указать эры и периоды в которых они обитали:

- 1) *трилобиты,*
- 2) *псилофиты,*
- 3) *археоптерикс,*
- 4) *стегоцефал.*

**Задание 4.** Какова, на ваш взгляд, роль человека в процессах биологического регресса?

**Задание 5.** Выполните тест.

**Выбрать один ответ**

1. Эволюционные изменения, ведущие к общему подъёму организации

- А) идиоадаптация,*
- Б) дегенерация,*
- В) биологический прогресс,*
- Г) ароморфозы*

2. Какой из перечисленных показателей не характеризует биологический прогресс?

- А) экологическое разнообразие,*
- Б) забота о потомстве,*
- В) широкий ареал,*
- Г) высокая численность*

3. Пример идиоадаптации:

- А) Видоизменение листьев в колючки у кактуса,*
- Б) появление цветка и плода у покрытосеменных,*
- В) появление семени у голосеменных,*
- Г) формирование проводящей ткани у мхов*

**Выбрать три ответа**

4. К ароморфозам относят:

- А) возникновение хорды у животных,*
- Б) образование пятипалых конечностей у наземных позвоночных,*
- В) наличие у коров четырёхкамерного желудка,*
- Г) появление зеленой окраски покровов у кузнечиков,*
- Д) возникновение полового размножения*

5. Какие из перечисленных примеров относят к идиоадаптациям?

- А) наличие воскового налета на листьях клюквы,*
- Б) яркая сочная мякоть у плодов черники,*
- В) наличие млечных желёз у млекопитающих,*
- Г) появление полной перегородки в сердце у птиц,*

*Д) уплощенная форма тела у скатов*

**6. Установите соответствие между эволюционными изменениями и главными направлениями эволюционного процесса.**

1) ароморфоз; 2) общая дегенерация

*А) исчезновение ряда органов, Б) крупные эволюционные изменения, В) упрощение организации, Г) общий подъём организации*

*Д) приводит к образованию новых крупных таксонов, Е) переход к паразитическому или сидячему образу жизни*

**Сформулируйте вывод о роли ароморфозов и идиоадаптаций в эволюции живых организмов.**

### ВАРИАНТ 3

**Задание 1.** Дайте сравнительную характеристику биологического прогресса и биологического регресса. Заполните таблицу.

*Таблица 1. Сравнительная характеристика биологического прогресса и регресса.*

<b>Признаки (свойства)</b>	<b>Биологический прогресс</b>	<b>Биологический регресс</b>
Изменение интенсивности размножения		
Изменение размера ареала		
Изменение интенсивности конкуренции с родственными организмами		
Примеры		

**Задание 2.** Из предложенного списка органов выбрать гомологичные и аналогичные:

*передние конечности крота, передние конечности медведки, передние конечности лошади, жабры рыб, легкие позвоночных.*

**Задание 3.** Прочитать текст учебника «Развитие органического мира». Расставить события в последовательности, соответствующие порядку их возникновения и указать соответствующие эры.

- 1) *появление фотосинтеза,*
- 2) *появление прокариот,*
- 3) *появление многоклеточных водорослей,*
- 4) *появление свободного кислорода,*
- 5) *появление членистоногих,*
- 6) *появление моллюсков,*
- 7) *появление кольчатых червей.*

**Задание 4.** Какова, на ваш взгляд, роль человека в процессах биологического регресса?

**Задание 5.** Выполните тест.

***Выбрать один ответ***

1. Эволюционные изменения, которые ведут к упрощению организации, к утрате ряда систем и органов-

- А) идиоадаптация,*
- Б) дегенерация,*
- В) биологический прогресс,*
- Г) ароморфоз*

2. В состоянии биологического прогресса находится –

- А) белый медведь,*
- Б) уссурийский тигр,*
- В) серая крыса,*
- Г) журавль серый*

3. Важнейший ароморфоз у птиц – появление

- А) лёгочного дыхания,*
- Б) двух кругов кровообращения,*

*В) превращение передних конечностей в крылья,*

*Г) сухой кожи*

***Выбрать три ответа***

4. Какие из перечисленных примеров иллюстрируют общую дегенерацию?

*А) сокращение числа пальцев до двух у страусов,*

*Б) упрощение нервной системы у ленточных червей,*

*В) превращение корней у растения повилики в присоски,*

*Г) развитие детенышей млекопитающих в мышечном органе — матке,*

*Д) редукция околоцветника, листьев, сосудистой системы у ряски,*

*Е) отсутствие конечностей у змей*

5. Какие из перечисленных примеров относят к идиоадаптациям?

*А) наличие шерстяного покрова у многих видов животных,*

*Б) наличие плавательного пузыря,*

*В) кровеносная система,*

*Г) приспособления листьев растений к уменьшению испарений влаги,*

*Д) оплодотворение внутреннее,*

*Е) выраженная обтекаемая форма рыб*

***6. Установите соответствие между эволюционными изменениями и главными направлениями эволюционного процесса.***

1) ароморфоз; 2) идиоадаптация; 3) общая дегенерация

*А) возникновение семени у растений, Б) возникновение четырёхкамерного сердца хордовых, В) выживаемость бактерий в вечной мерзлоте, Г) утрата пищеварительной системы у цепней, Д) приспособленность растений к опылению ветром, Е) появление копыт у лошадей*

**Сформулируйте вывод о роли ароморфозов и идиоадаптаций в эволюции живых организмов.**

## **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что

позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9**

### **ИЗУЧЕНИЕ, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ГИПОТЕЗ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ**

Объём учебного времени, отведённого на практическое занятие – 2 часа.

Основные цели практического занятия:

- знакомство с различными гипотезами происхождения жизни на Земле.

План проведения занятия:

4. Изучить теоретическую часть.
5. Выполнить задания практической части.
6. Сделать вывод по работе

#### **1 Теоретическая часть**

##### **1.1 Многообразие гипотез возникновения жизни на Земле**

Жизнь на Земле появилась более 3,5 млрд лет назад – точнее обозначить момент трудно хотя бы потому, что нелегко провести грань между «почти живым» и «живым по-настоящему». Однако можно сказать точно, что этот волшебный момент растянулся на многие, длинные миллионы лет. И все равно это было настоящее чудо.

Проблема происхождения жизни волнует человечество с древних времен. В попытках объяснить, каким образом на нашей планете могли возникнуть живые организмы, выдвигалось множество предположений. В пользу некоторых из них свидетельствуют определенные научные факты и результаты экспериментов. Другие гипотезы, напротив, были опровергнуты. Однако и на сегодняшний день вопрос о возникновении

жизни на Земле нельзя считать полностью решенным. *К такого рода гипотез происхождения жизни относят:*

- Гипотезу креационизма, утверждающую, что жизнь создана сверхъестественным существом в результате акта творения;
- Гипотезу стационарного состояния, в соответствии с которой жизнь существовала всегда;
- Гипотезу самопроизвольного зарождения жизни, основывающуюся на идее многократного возникновения жизни из неживого вещества;
- Гипотезу панспермии, утверждающую, что жизнь занесена на Землю из космоса;
- Гипотезу случайного однократного происхождения жизни;
- Гипотезу закономерного происхождения жизни путем биохимической эволюции.

Такое разнообразие взглядов вызвано тем обстоятельством, что точно воспроизвести или экспериментально подтвердить процесс зарождения жизни сегодня невозможно. Отмеченные гипотезы преимущественно опираются на умозрительные представления исследователей.

## 1.2 Креационизм

В соответствии с этой религиозной и философской концепцией природа была создана Богом (Творцом), в том числе и все живые организмы. Поэтому гипотезы **креационизма** (от лат. *creatio* — творить) еще называют гипотезами *Божественного сотворения мира*, свидетельством чего является наличие в живых организмах особой силы, которая управляет всеми биологическими процессами.

Позиций креационизма придерживаются сторонники практически всех распространенных религиозных учений. Большинство религий описывает создание мира и живых организмов в той форме, которая доступна для понимания широким слоям населения. Однако у креационистов нет единой точки зрения на процесс сотворения мира: в разных религиозных учениях существуют различные его трактовки и нередко они противоречат друг другу.

Традиционное иудейско-христианское представление о сотворении мира, изложенное в Книге Бытия, вызывало и продолжает вызывать споры. Хотя все христиане признают, что Библия — это завет Господа людям. При этом акт Божественного творения рассматривается как произошедший лишь однажды в прошлом, потому недоступный для наблюдения. Следовательно, он недоступен для исследования.

Этого достаточно, чтобы вынести всю концепцию божественного сотворения за рамки научного исследования. Наука занимается только теми явлениями, которые поддаются наблюдению, а потому она никогда не будет в состоянии ни доказать, ни опровергнуть эту концепцию.

### **1.3 Гипотеза самопроизвольного зарождения жизни**

*Гипотезы самопроизвольного зарождения* существовали с древних времен и подразумевали возможность самозарождения живых организмов из различных объектов неживой природы. Еще в Древней Греции многие философы полагали, что живые организмы способны возникать из почвы, ила, воды, навоза, гниющего мяса и т. п.. Например, Аристотель утверждал, что лягушки, насекомые и растения могут развиваться из сырой почвы, а дождевые черви — из ила, который накапливается на дне прудов. «Таковы факты — живое может возникать в результате не только спаривания животных, но и разложения почвы... Так же обстоит дело и у растений:

некоторые развиваются из семян, а другие... самозарождаются под действием сил природы из разлагающейся земли».

Представления о спонтанном зарождении организмов из тел неживой природы были распространены вплоть до XIX в. Бельгийский исследователь Я. ван Гельмонт (фамилия приведена не для запоминания) в первой половине XVII в. описал «эксперимент», в котором он за три недели якобы создал мышей. Для этого ван Гельмонту понадобились темный шкаф, горсть зерна и грязная рубашка. Он считал, что активным началом, стимулирующим зарождение мышей, служит человеческий пот. В то время подобные «эксперименты» проводили многие естествоиспытатели и идея о возникновении жизни из неживой материи находила широкую поддержку.

Однако далеко не все ученые разделяли эти взгляды. Споры между сторонниками и противниками самопроизвольного зарождения организмов продолжались долгое время. Только в середине XIX в. выдающемуся французскому микробиологу Луи Пастеру удалось убедительно доказать, что *в современных условиях* жизнь может возникнуть только из предшествующей жизни. Таким образом, концепция самозарождения была окончательно опровергнута и в научном мире утвердилась **теория биогенеза**, краткая формулировка которой — «**все живое — от живого**».



*\*В конце XVII в. против идеи самопроизвольного зарождения выступил итальянский врач Ф. Реди. В 1688 г. он опытным путем установил, что личинки мух не могут самозарождаться в гниющих мясе и рыбе. Исследователь поместил мясо и рыбу в сосуды, при этом одни из них оставил открытыми, горлышко других закрыл пробкой, а третьих — тканью. Ф. Реди писал: «Вскоре мясо и рыба в открытых сосудах*

зачервивели (Ф. Реди имел в виду, что в них вывелись личинки мух). Можно было видеть, что мухи свободно залетают в сосуды и вылетают из них. Но в закрытых сосудах я не увидел ни одного червяка, хотя прошло много дней после того, как в них были положены рыба и мясо».

В 1765 г. итальянский натуралист Л. Спалланцани решил экспериментально доказать, что микроорганизмы, которые часто обнаруживаются в овощных и мясных бульонах, самопроизвольно в них не зарождаются. Ученый подверг отвары мяса и овощей кипячению, после чего запечатал сосуды и снял их с огня. Через несколько дней, исследовав бульоны, Л. Спалланцани не обнаружил в них признаков присутствия каких-либо живых организмов. Из этого был сделан вывод о том, что после уничтожения микроорганизмов действием высокой температуры ничто живое в герметично закрытых сосудах уже не могло появиться. Однако приверженцы концепции самозарождения заявили, что в сосудах путем кипячения был «испорчен» воздух, а их запечатывание привело к невозможности проникновения туда «жизненной силы», которая и превращает неживое в живое.

В 1860 г. Л. Пастер нанес сокрушительный удар по концепции самопроизвольного зарождения жизни. Путем кипячения он стерилизовал в колбе питательную среду, в которой могли развиваться бактерии, и придавал горлышку колбы S-образную форму (рис.1.3.1). При этом воздух, а вместе с ним и мифическая «жизненная сила», могли свободно поступать в колбу, но для бактерий и их спор изгибы горлышка служили ловушкой. Питательная среда в таких сосудах долгое время оставалась стерильной и прозрачной, в ней не наблюдалось самозарождения микроорганизмов. Но стоило удалить S-образное горлышко — и жидкость быстро мутнела из-за размножения попавших в нее бактерий. То же самое происходило и в случае, если колбу наклоняли так, чтобы содержащаяся в ней жидкость попала в изгиб горлышка, смыла находящиеся в нем бактерии, а затем вернулась обратно в колбу.

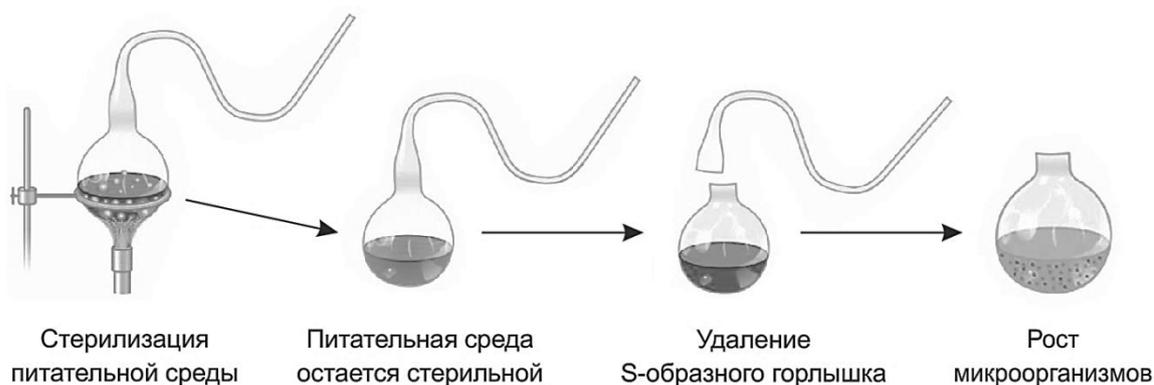


Рисунок 1.3.1. Схема эксперимента Л. Пастера

#### 1.4 Гипотеза панспермии

Практически одновременно с опытами Пастера немецким ученым Г. Рихтером была высказана гипотеза о занесении живых существ на Землю из космоса, получившая позднее название концепции панспермии (от греч. *pan* - весь, *sperma* - семя). Эта гипотеза допускала возможность возникновения жизни в разное время в разных частях Галактики и перенесения ее на Землю тем или иным способом. Сторонники этих гипотез полагают, что «споры жизни» могли попасть на нашу планету вместе с метеоритами, кометами, космической пылью, быть перенесенными с помощью света или даже инопланетянами.

Простейшие организмы или их споры («семена жизни»), попадая на новую планету и найдя здесь благоприятные условия, размножаются, давая начало эволюции от простейших форм к сложным. Возможно, что жизнь на Земле возникла из одной единственной колонии микроорганизмов, заброшенных из космоса.

Гипотеза панспермии была поддержана многими известными учеными, что способствовало ее широкому распространению.

Для обоснования этой гипотезы используются многократные появления НЛО, наскальные изображения предметов, похожих на ракеты и «космонавтов», а также сообщения якобы о встречах с инопланетянами. При

изучении материалов метеоритов и комет в них были обнаружены многие «предшественники живого» — такие вещества, как цианогены, синильная кислота и органические соединения, которые, возможно, сыграли роль «семян», падавших на голую Землю.

Одними из первых идею о занесении жизни на Землю из космоса выдвинули шведский химик Й. Берцелиус (1834 г.) и немецкий врач Г. Рихтер (1865 г.). Интересно, что концепцию панспермии поддерживали и развивали многие выдающиеся ученые, например британский физик У. Томсон, шведский химик С. Аррениус и один из разработчиков модели строения молекулы ДНК английский биофизик Ф. Крик.

Лабораторные исследования показали, что споры некоторых бактерий и растений могут выдерживать длительное пребывание в вакууме при температурах, близких к абсолютному нулю ( $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), без потери жизнеспособности. Кроме того, они проявляют устойчивость к ультрафиолетовому излучению и ионизирующей радиации, т. е. к условиям открытого космоса. Имеются также данные об обнаружении следов органических веществ в составе комет и метеоритов. Однако гипотезы внеземного происхождения не дают ответа на вопрос об изначальном возникновении жизни. По сути, они переносят данную проблему с планеты Земля в иную часть Вселенной.

Если жизнь была занесена на Землю из космоса, то где и как она возникла там?



## 1.5 Гипотеза биохимической эволюции. Гипотеза А.И. Опарина

### *Биохимические*

*гипотезы* основываются на том, что жизнь на Земле возникла из неживой материи в результате процессов, подчиняющихся

химическим и физическим законам. Как уже отмечалось, в настоящее время самозарождение живых организмов из неживой природы не представляется возможным. Однако не исключена возможность того, что в далеком прошлом, в условиях древней Земли жизнь могла возникнуть из химических соединений. Иными словами, появлению первых живых организмов мог предшествовать длительный этап химической эволюции.

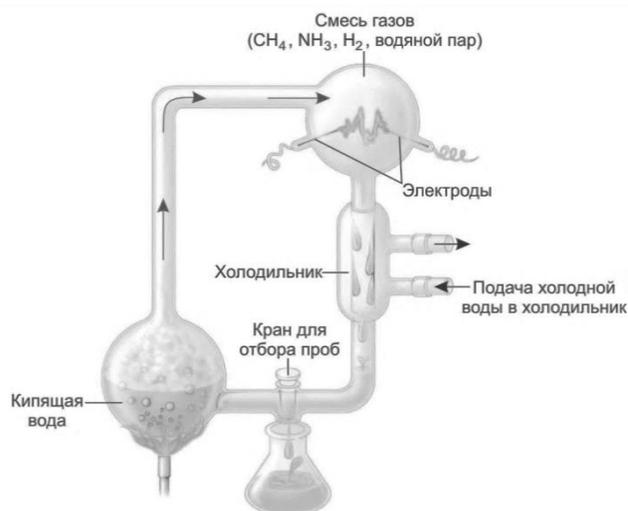
Среди биохимических гипотез происхождения жизни первоочередного внимания заслуживает **коацерватная гипотеза**, которую в 1924 г. предложил русский биохимик А. И. Опарин. Несколько позже, независимо от него, аналогичное предположение выдвинул британский биолог Дж. Холдейн. Согласно гипотезе Опарина — Холдейна в процессе возникновения жизни на Земле можно выделить **три основных этапа – они относятся к периоду химической эволюции, а с четвертого начинается эволюция биологическая.**

*1. Синтез низкомолекулярных органических соединений из неорганических веществ.* Астрономы и геологи оценивают возраст Земли примерно в 4,5 млрд лет. Температура ее поверхности была очень высокой (4000-8000 °С) и по мере остывания планеты и действия гравитационных сил происходило образование земной коры из соединений различных элементов. Атмосфера древней Земли, по-видимому, не содержала кислорода и состояла из водяного пара, аммиака, углекислого газа, метана и других газообразных соединений. Со временем остывание планеты привело к конденсации паров воды и формированию первичного океана.

В то время наша планета не имела озонового экрана, поэтому на ее поверхность поступал интенсивный поток ультрафиолетового солнечного излучения. Именно оно примерно 1000 млн. лет, по мнению Опарина, служило главным источником энергии для синтеза органических веществ из неорганических. Кроме того, образование органических соединений могло происходить под действием электрических разрядов — молний, высокой

температуры (вследствие выбросов в первичный океан и атмосферу раскаленных продуктов вулканической деятельности), радиоактивных излучений и т. д. Синтезирующиеся органические вещества (аминокислоты, моносахариды, спирты, карбоновые кислоты и др.) долгое время накапливались в первичном океане. Это привело к образованию так называемого *первичного бульона*, в котором впоследствии и зародилась жизнь.

*\*В 1953 г. американские ученые С. Миллер и Г. Юри создали установку, в которой можно было смоделировать условия древней Земли (рис 1.5.2). «Первичный океан» в этом аппарате представляла вода. Ее нагревали, и в «атмосферу», состоящую из метана, аммиака и водорода, поступали водяные пары. Через газовую смесь, циркулирующую в установке, пропускали электрические разряды (аналоги молний).*



*Рисунок 1.5.2. Схема установки, которая использовалась в опыте С.Миллера и Г. Юри*

*Эксперимент длился неделю. После этого был проведен химический анализ, который показал, что за время опыта в аппарате образовались различные аминокислоты, моносахариды, липиды, предшественники нуклеотидов и некоторые другие органические вещества. Впоследствии многие исследователи повторяли подобный эксперимент с использованием различных газовых смесей и разных источников энергии. Результаты всех этих опытов были сходны с теми, которые получили Миллер и Юри. Таким образом, возможность синтеза низкомолекулярных*

органических веществ из неорганических в условиях, близких к условиям древней Земли, была подтверждена экспериментально.

**2. Образование биополимеров.** Предполагается, что на этом этапе в первичном бульоне из низкомолекулярных органических веществ, таких как аминокислоты, нуклеотиды и моносахариды, синтезировались соответствующие биополимеры — белки, нуклеиновые кислоты и полисахариды. Опарин полагал, что главная роль в возникновении первых живых организмов принадлежала белкам. В растворах белки способны образовывать многомолекулярные комплексы, обособленные от окружающей их воды. Такие комплексы могут сливаться друг с другом, формируя сгустки — **коацерваты** (от лат. *coacervus* — сгусток).

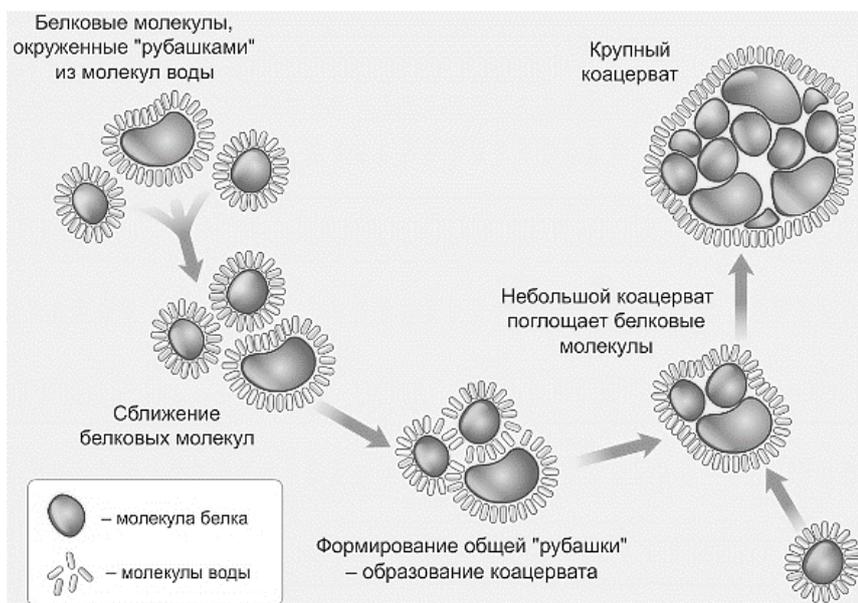
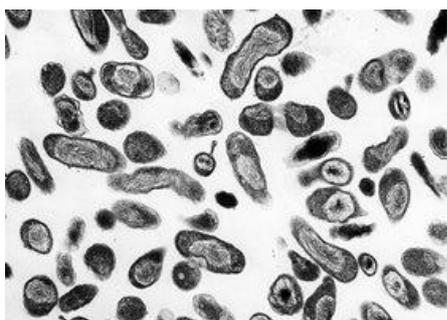


Рисунок 1.5.3 Слияние коацерватных капель.

Коацерваты обладали способностью поглощать из окружающего раствора различные вещества и за счет этого увеличиваться в размерах (подобие *питания* и *роста*). Крупные коацерваты могли дробиться с образованием мелких сгустков (подобие *размножения*). Однако коацерваты были лишены биологических мембран и не имели генетического аппарата, поэтому их не принято считать первыми живыми организмами.

### 3. Формирование первых живых организмов — протобионтов.

Возможно, это происходило следующим образом: органические соединения, которые синтезировались абиогенным путем, растворялись в водах Мирового океана, образуя «органический бульон», в то время как нерастворимые белки и углеводы образовывали на поверхности Мирового океана своеобразную пленку. Воды Мирового океана находятся в постоянном движении. А значит, возможно, в результате постоянного перемещения этих пленок образовывались складки и пузырьки. Благодаря порывам ветра такие пузырьки могли отрываться от поверхности и слегка подниматься вверх. А затем, снова падая на поверхность Мирового океана, они покрывались уже вторым слоем мембраны. Возможно, именно так образовались первые мембранные организмы.



В течение миллионов лет, мембраны усовершенствовались, что привело в конечном итоге к возникновению предшественников живых организмов, так называемых **протобионтов** - первых живых организмов, способных к саморегуляции и самовоспроизведению.

Считается, что протобионты могли делиться (*бесполое размножение*) и избирательно поглощать из первичного бульона различные вещества, в том числе органические (*гетеротрофное питание*). Часть органических соединений они использовали в процессах пластического обмена (т. е. для *роста*), другие расщепляли в ходе энергетического обмена (*анаэробное дыхание*).

Протобионты, по мнению Опарина, отличались от настоящих клеточных организмов тем, что в них еще не происходили сложные процессы обмена веществ и передачи генетической информации.

4. Переход от протобионтов к настоящим клеточным организмам способным к самовоспроизведению, репликации, изменчивости,

случившийся около 3,5 млрд лет назад, ознаменовал начало *биологической эволюции*.

Появление озонового экрана защитило первичные организмы от губительного воздействия ультрафиолетовых лучей и положило конец абиогенному (небиологическому) синтезу органических веществ.

Современная теория возникновения жизни на Земле, называется *теорией биопоэза*, была сформулирована в 1947г. английским физиком Дж. Берналом (1901 – 19071).

Основное отличие концепции Дж. Бернала от теории А.И. Опарина состоит в том, что Бернал считал главными свойствами жизни одновременно обмен веществ и самовоспроизведение, в котором ведущую роль играют нуклеиновые кислоты. По Берналу, жизнь на ранних этапах представляла не организмы, а биохимические системы, для которых характерны обмен веществ и самовоспроизведение. Затем образовалась мембрана, которая способствовала обособлению биохимических комплексов и возникновению организмов.

Поскольку подавляющее число экспериментальных исследований по проблеме происхождения жизни стимулировалось теорией Опарина, а основные положения ее были подтверждены достижениями бурно развивающейся тогда науки, целесообразно ознакомится с изложением этих положений несколько подробнее. По Опарину, процесс возникновения жизни на нашей планете можно разделить на ряд этапов: 1) абиогенный синтез простейших органических соединений из неорганических; 2) абиогенный синтез полимеров (белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот) из простых органических соединений; 3) образование коацерватов как обособление в растворе высокомолекулярных веществ в виде высококонцентрированного раствора; 4) взаимодействие коацерватов с окружающей средой, сходство с живыми организмами: рост, питание, дыхание, обмен веществ, размножение; 5) возникновение генетического кода, мембраны и начало биологической эволюции.

Таким образом, на протяжении веков менялись взгляды на проблему возникновения жизни, но наука все еще далека от ее решения.

## 2 Практическая часть

**Задание 1.** Прочитать текст теоретической части «Многообразие гипотез возникновения жизни на Земле» и заполните таблицу 1.

*Таблица 1. Характеристика гипотез возникновения жизни на Земле.*

<i>Гипотезы</i>	<i>Сущность теории или гипотезы</i>	<i>Доказательства</i>
1.		
2.		
.....		

**Задание 2.**

**Ответьте на вопрос:** Какой гипотезе придерживаетесь вы лично? Почему?

**Сделайте вывод о работе.**

## 3 Контрольные вопросы

1. В чем заключается суть идеи самозарождения жизни?
2. Каким способом Л.Пастер доказал несостоятельность теории самозарождения жизни?
3. Охарактеризуйте главную идею гипотезы химической эволюции Опарина А.И.
4. Дайте краткую характеристику основных этапов возникновения жизни на Земле по теории Дж. Бернала.

**Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает

работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10**  
**АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПРИЧИН ФОРМИРОВАНИЯ**  
**ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ РАС**

Объём учебного времени, отведённого на практическое занятие – 2 часа.

Основные цели практического занятия:

- выяснить причины возникновения рас;
- изучить биологические особенности;
- доказать единство происхождения и биологическую равноценность биологических рас.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части.
3. Сделать вывод по работе

**1 Теоретическая часть**

**Антропогенез** — часть биологической эволюции, которая привела к появлению человека разумного (см. схему 1).

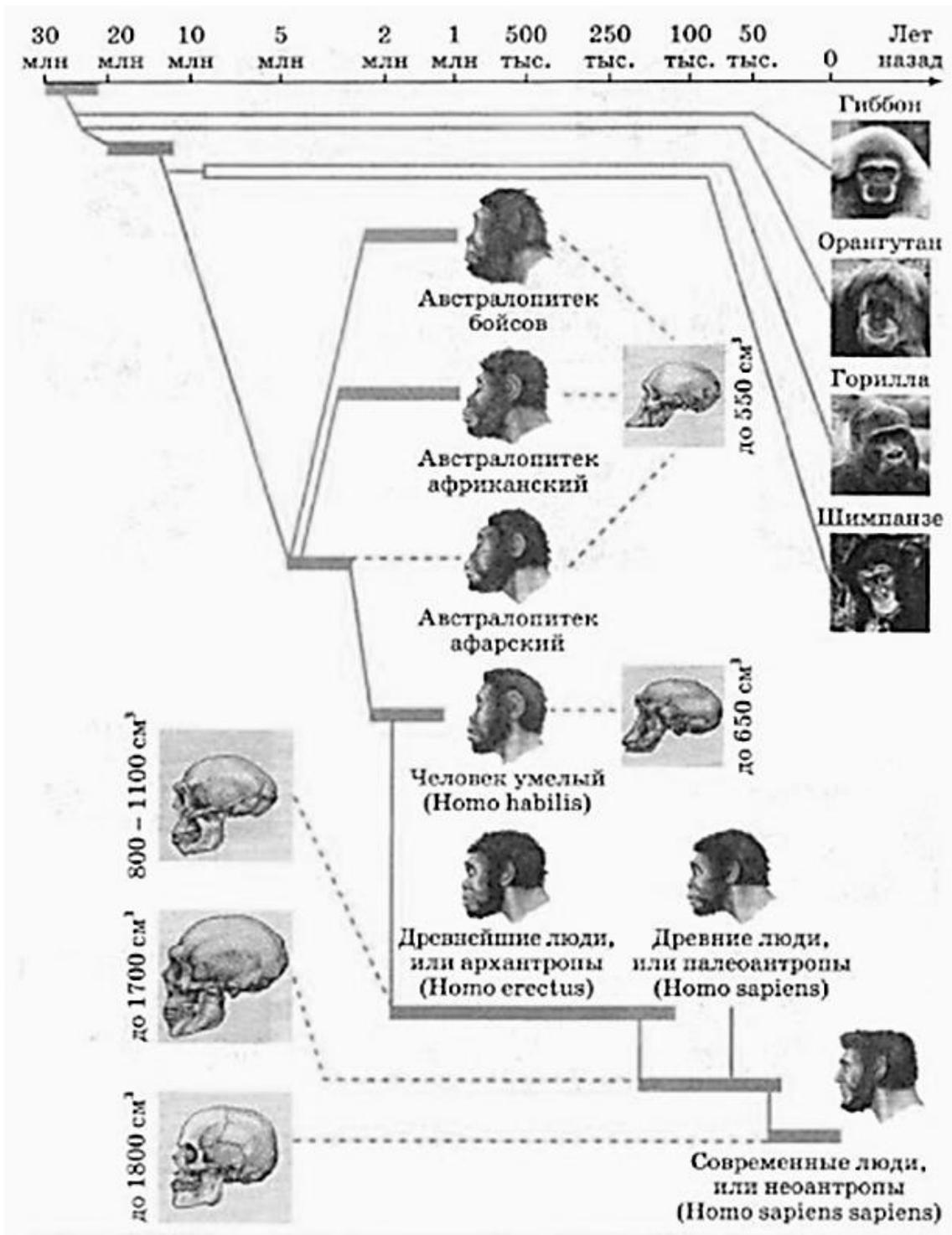


Схема 1 Эволюционное древо приматов и человека

Предполагается, что общими предками человекообразных обезьян и человека были стадные узконосые обезьяны, жившие на деревьях в тропических лесах.

На ранних этапах антропогенеза решающую роль играли биологические факторы эволюции, в дальнейшем они потеряли значение и основной движущей силой стали социальные факторы.

*Таблица 1. Биологические и социальные факторы человека*

<b>Биологические факторы</b>	<b>Социальные факторы</b>
мутационная изменчивость	мышление
изоляция	звуковая сигнализация (на поздних этапах — речь)
борьба за существование	использование орудий труда
естественный отбор	общественный образ жизни
	использование огня
	творчество

В результате, биологическая эволюция человека замедлилась, но не прекратилась. Человек в основных чертах уже не меняется, он лишь переделывает окружающую среду вокруг себя, а не приспосабливается к ней.

**Систематическое положение вида Человек разумный**

**Царство:** Животные

**Тип:** Хордовые

**Подтип:** Позвоночные

**Класс:** Млекопитающие

**Подкласс:** Плацентарные

**Отряд:** Приматы

**Подотряд:** Человекообразные

**Надсемейство:** Узконосые обезьяны

**Семейство:** Гоминиды или люди

**Род:** Человек

**Вид:** Человек разумный

### **Биосоциальная природа человека**

Биологическое и социальное в человеке слиты воедино.

Человек, с одной стороны, биологическая система организменного уровня — организм, относящийся к виду «человек разумный из царства животных», следовательно, ему свойственны признаки и свойства данного вида; а с другой стороны, человек — существо социальное, т. е. живущее в обществе и по законам общества.

*Таблица 2. Биологическая и социальная природа человека*

<b>Биологические свойства</b>	<b>Социальные свойства</b>
общий план строения организма сходен с высшими приматами	речь
присущи все биологические функции: питание, дыхание, выделение, размножение и др.	мышление
присущи потребности и ограничения, свойственные живым существам: кислородная атмосфера, определенные температурные оптимумы, определенный радиационный фон и т. п.	трудовая деятельность
врожденные рефлексы	творчество
инстинкты (половой, стадный, поисково-пищевой)	способность к созданию искусственной — <b>социальной</b> — среды
способность к биологической адаптации	способность к социальной адаптации

**Биологическая природа** человека проявляется в его анатомии и физиологии. Организм человека обладает кровеносной, опорно-двигательной, нервной, выделительной и другими системами. Уступая животным в развитии отдельных органов, во многих природных качествах, человек превосходит их по своим потенциальным возможностям. И как бы

ни была высока его организация, он вынужден спать, питаться, отправлять свои физиологические потребности. Но, в отличие от животных, он обладает необычайно высокой возможностью адаптации к различным условиям существования. Биологическое у человека не существует в чистом виде, оно социально обусловлено, что проявляется, например, в изменениях уровня рождаемости, детской смертности и др.

Человек как **социальное существо** неразрывно связан с обществом. Это единственный биологический вид, не подчиняющийся условиям среды, а искусственно преобразующий окружающую среду в удобную себе — **социальную**. Человек становится человеком, лишь вступая в общественные отношения, в общение с другими людьми. Индивид, в силу каких-либо причин оторванный с рождения от общества, остается животным. Социальная сущность человека проявляется через такие свойства, как способность к речевому общению, готовность к общественно полезному труду, сознательной деятельности и творчеству.

Эволюционирует человек в двух направлениях: в биологическом (биологическая эволюция) и социальном (социальная эволюция).

### **Возникновение рас**

Эволюция человека носила идиоадаптационный характер. Всё это привело к возникновению наследственных внутривидовых группировок, которые французский учёный Ф. Бернье в 1684 г. назвал расами.

**Раса** – исторически сложившаяся группа популяций человечества, объединённая общностью происхождения и имеющая общие морфологические и физиологические наследственные особенности (цветом кожи, волос, формой головы) и общее географическое происхождение.

Формирование рас произошло 80 — 40 тыс. лет назад и имело адаптивный характер. 40-50 тысяч лет назад появился вид Человек разумный - *Homo-sapiens*. Основные причины появления рас кроются в действии эволюционных факторов. В процессе расселения предки человека

приспосабливались к новым условиям среды. В процессе естественного отбора в геноме человека оставались адаптивные признаки. Например, сильно пигментированная кожа защищает от попадания чрезмерного количества УФ в клетки кожи. Первые люди, длительное время населявшие территории экваториальных широт, обладали тёмным оттенком кожи. Светлая кожа европейцев, наоборот, пропускает солнечные лучи, которые стимулируют выработку витамина D.

Однако не все расовые признаки имеют приспособительный характер.

Все современное человечество принадлежит к одному виду. Единство человечества вытекает из сущности происхождения, сходства строения и плодovitости потомства.

Существуют неоспоримые доказательства единого происхождения всех рас:

- все представители рас имеют признаки вида Человек разумный;
- отсутствует генетическая изоляция между людьми разных рас;
- все представители разных рас равноценны по своему развитию.

*Единство происхождения рас вытекает из общих характерных признаков человека. Это:*

- 46 хромосом
- одинаковые группы крови
- скрещивание и получение плодovitого потомства
- строение стопы, руки
- уровень развития мозга
- строение черепа (соотношение лицевого и мозгового отделов)
- один биологический вид (*Homo sapiens*).

Отличия касаются только внешних признаков в пределах возможных границ, определённых видовыми нормами. Так же в процессе исторического развития общества появились народы и нации, имеющие собственную культуру. Все попытки доказать неравноценность рас антинаучны.

Все вопросы, связанные с происхождением и эволюцией человека, образованием рас, изучает наука антропология. Одним из разделов антропологии является - **расоведение** - наука, изучающая биологическое сходство и различие географических рас современного человека, причины, время и места их возникновения.

По мере расширения географического кругозора человечества появлялось все больше изображений и описаний представителей разных народов. Постепенно накапливались представления о внешних различиях между людьми, обитающими на нашей планете.

### Систематика рас

Существует целый ряд классификаций рас. Первая из них была принята в конце 17 века. Современные классификации различаются по количеству выделяемых человеческих типов, принципов их выделения в группы и названия.

Современные антропологи не пришли к общему мнению о количестве рас: от 3 до нескольких десятков.

Российские антропологи довольно согласованно выделяют три крупнейшие группировки. Это большие расы, или расы первого порядка: негроидная, европеоидная, монголоидная. 30-40 т. лет назад люди уже жили во всех частях света. Именно этот период, по мнению ученых, и начали складываться расы. Отдельные группы людей, находясь в очень разных природных условиях, приобретали отличия во внешнем облике.

По наиболее распространенной точке зрения, существуют **5 крупных рас**:



- негроидная (рис. 1)
- монголоидная (рис. 2)
- европеоидная (рис. 3)
- американоидная (рис. 4)
- австралоидная (рис. 5)



Рис.1

Рис. 2

Рис.3

Рис. 4

Рис. 5

Представители разных рас при вступлении в браки дают плодovитое потомство.

По мнению ученых, многие расовые признаки возникли случайно на ранних этапах развития человека. Некоторые из них помогли людям приспособиться к условиям окружающей среды и в ходе естественного отбора закрепились в генах и начали передаваться из поколения в поколение. Многие расовые признаки являются приспособительными.

Можно предположить, что особенности *негроидов* обитающих в Центральной и Южной Африке, складывались под влиянием жаркого влажного климата и сильной солнечной радиации. Известно, что негроиды могут находиться под палящими лучами солнца без головного убора и почти без одежды. Темный цвет кожи негроидов служит защитой от избытка ультрафиолетовых лучей, а курчавые (волнистые) волосы, создающие теплоизолирующий слой, предохраняют голову от перегрева, этому способствуют особенности строения носа (широкий, большие ноздри). Волосяной покров на теле развит слабо.

Светлокожие, светловолосые и светлоглазые *европеоиды* (Европа, Северная Африка, Юго-Западная Азия, п-ов Индостан), гораздо хуже переносят солнечные лучи, особенно от них страдают рыжеволосые и

альбиносы, так как в их коже не образуется меланин. Европеоиды приспособивались к выживанию в холодном и влажном климате. Их светлая кожа способствует поглощению ультрафиолетовых лучей, необходимых для синтеза витамина D. Узкий выступающий нос европеоидов хорошо согревает вдыхаемый воздух. Для европеоидов характерен сильный и средний рост волос на лице и теле (у мужчин), узкий нос, тонкие губы, рост средний и выше среднего.

У *монголоидов*, формировавшихся в степях и полупустынях Центральной Азии с резко континентальным сухим климатом и большими суточными колебаниями температуры, сильными ветрами и пыльными бурями, роль приспособления играли *эпикантус* - кожная складка, во внутреннем уголке глаза и развитая складка верхнего века, защищающая от ветра и пыли.

Узкий разрез глаз защищает от ветра и пыли степей. Темные глаза и волосы защищают от избытка солнечных лучей, что особенно важно в условиях отсутствия тени на открытых пространствах степей и ледяных пустынь. Волосы прямые, темные, жесткие. Рост усов и бороды у мужчин – слабый. Лицо широкое, уплощенное, сильно выступают скулы.



*Рисунок 1. Эпикантус (указан фигурной скобкой)*

*Американоиды.* Однако не все группы человечества можно разделить по 3-м основным стволам. В первую очередь выпадают американские индейцы (Северная и Южная Америка). По традиции их часто относят к монголоидам. Но эпикантус у взрослых индейцев редок, а лицо, с орлиным

выступающим носом, профилировано так же, как у европеоидов. Вот почему выделяют отдельную расу американоидов.

Американоидная раса, включающая коренное население Америки (индейцев) и сочетающая монголоидные черты (прямые чёрные волосы, широкие выступающие скулы, волосяной покров развит слабо, глаза черные) с признаками, не свойственными монголоидам (сильно выступающий нос с высоким переносьем – «орлиный нос», дети рождаются с эпикантусом, у взрослых он часто отсутствует).

Своеобразие расы объясняется долгим её развитием в изоляции.

*Австралоиды.* То же можно сказать об обитателях Австралии и близлежащих островов (юг п-ова Индостан, о-ва Меланезии). Они темнокожи, но волосы у типичных австралийских аборигенов не курчавые, а волнистые, борода и усы растут обильно, черные глаза, массивное надбровье, крупные челюсти, а по строению зубов, составу крови, пальцевым узорам они оказываются ближе к монголоидам.

Австралоидная раса, ветвь большой экваториальной (негро-австралоидной) расы. К ней относят аборигенов Австралии, для которых характерны тёмный цвет кожи, широкий нос, толстые губы, сближающие их с негроидной расой.

В отличие от негров Африки, они характеризуется волнистыми волосами и сильным развитием третичного волосяного покрова.

**Третичный волосяной покров** — один из важнейших расовых признаков. Этот признак обычно определяют только у мужчин отдельно на лице и на теле.

На лице к третичному волосяному покрову относятся борода и усы. Различают очень слабое развитие бороды (балл 1), слабое (2), среднее (3), сильное (4) и очень сильное (5). Баллы указывают на густоту волос бороды и на то, какую поверхность на лице они занимают.



Максимальные степени развития бороды отмечены у айнов Японии, у аборигенов Австралии, у некоторых народов Передней Азии и Закавказья.

*Рисунок 2. Мужчина айн (около 1880)*

### **Смешанные расы**

Кроме того, существуют *смешанные расы*. В местах пересечения ареалов распространения крупных рас можно выделить переходные расы.

*метисы* — смешение европеоидной и монголоидной расы;

*мулаты* — смешение негроидной и европеоидной расы;

*самбо* — смешение негроидной и американоидной расы;

*мальгаши* — смешение монголоидной и негроидной расы.

Все смешанные расы являются переходными от одной основной расы к другой.

### **Соотношение рас на Земле**

<b>Название расы</b>	<b>Соотношение в %</b>
Европеоидная раса	<b>43</b>
Монголоидная раса	<b>19</b>
Негроидная раса	<b>8</b>
Смешанные расы	<b>30</b>

### **Несостоятельность расизма.**

**Расизм** — антинаучная концепция, утверждающая физическую и психическую неполноценность человеческих рас, разделяя их на высшие и низшие.

Расисты не признают единства происхождения рас, расовые различия расценивают как видовые. Для расизма характерна идея о разделении людей на «высшие» и «низшие» расы. Причем «высшие» якобы являются единственными создателями цивилизации, призванными к господству, а «низшие» не способны к созданию и усвоению высокой культуры и обречены быть объектами эксплуатации. Идеи о делении рас на «высшие» и «низшие» направлены на оправдание войн, колониальной политики и расовой дискриминации. Они не имеют под собой никакого научного обоснования.

Теоретики расизма выдвинули положение о зависимости психических качеств человека от формы черепа, цвета кожи и языковой семьи.

Существует такое понятие как социалистический дарвинизм. После появления теорий Дарвина, многие расисты предположили, что среди людей существуют различные виды, а значит, среди них есть самый высший вид. Считая, что раз борьба за существование есть закон природы, и, следовательно, она не может носить отрицательного характера, расисты утверждали и, что уничтожение представителей низших рас вовсе не является преступлением.

Термин "расизм" понимается сейчас шире, чем лет тридцать назад, когда эти термином обозначалось негативное отношение к представителям иных расовых групп. Российское общество - отнюдь не образец толерантности. Многие традиционные расистские стереотипы времен колониальных войн здесь перенесены на представителей вполне "белой", но "другой" национальности.

Фактические материалы, накопленные современными общественными и естественными науками (антропологией, этнографией, расоведением и др.), изучающими расы и народы, показали полную несостоятельность расизма. Они выявили доказательства общего происхождения людей разных рас, т.е. все люди произошли от одного общего предка. Работа, проделанная вами, тоже является доказательством общего происхождения людей. Против

расизма свидетельствуют также экономические и культурные успехи других социалистических государств, население которых принадлежит к разным расам.

Подводя итоги, можно сказать, что расизм является антигуманной, противоправной формой выражения своего господства над другим человеком. Это может быть и обидное слово ... и смерть ни в чем неповинного человека.

Каковы последствия расизма?

Это не только нанесение телесных повреждения, но и если мыслить расширенно, то это и массовые драки на улицах, формирование отдельных банд, сект, партий. В конечном же счете, это все может привести к национальным конфликтам и к мировой войне, вследствие которой пострадает каждый человек!

Выводы очевидны: человечество едино и надо воспитывать в себе национальную толерантность, нравственные качества, осуждать тех, кто позволяет себе унижить, нанести вред другому, к какой бы расе и национальности он не относился.

Таким образом, современное человечество представляет собой единый биологический вид, расы которого объединены одинаковым уровнем физического и психического развития.

## 2 Практическая часть

### Задание 1.

1.1. Прочитайте теоретическую часть и заполните таблицу «Большие расы человека».

Раса	Характерные признаки	Географическое распространение
1.		
.....		

**1.2. Ответьте на вопрос:** в чем заключаются причины различий человеческих рас?

**1.3. Приведите доказательства единства происхождения человеческих рас.**

**Задание 2.** Ответьте на вопросы

1. Что такое расоведение и расизм?

2. В чем несостоятельность расовых теорий?

**Сделайте вывод по работе**

**Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

**Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере

владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## **РАЗДЕЛ 2. ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**

#### **ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ**

#### **ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ**

Объём учебного времени, отведённого на лабораторную работу – 4 часа.

Основные цели лабораторной работы:

- ознакомиться со свойствами дисперсных систем,
- получить дисперсные системы и исследовать их свойства,
- практически познакомиться со свойствами различных видов дисперсных систем.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части.
3. Сделать вывод по работе

### **1 Теоретическая часть**

#### **1.1 Дисперсные системы, их классификация.**

Чистые вещества в природе встречаются очень редко, чаще всего встречаются смеси. Смеси разных веществ в различных агрегатных состояниях могут образовывать гомогенные (растворы) и гетерогенные (дисперсные) системы.

**Дисперсными** называют гетерогенные системы, в которых одно вещество в виде очень мелких частиц равномерно распределено в объёме другого.

Вещество, которое присутствует в дисперсной системе в меньшем количестве и распределено в объёме другого, называют **дисперсной фазой**.

Вещество, присутствующее в дисперсной системе в большем количестве, в объёме которого распределена дисперсная фаза, называют **дисперсионной средой**.

Между дисперсионной средой и частицами дисперсной фазы существует **поверхность раздела**, поэтому дисперсные системы называют **гетерогенными, т.е. неоднородными**. В зависимости от сочетания дисперсионной среды и дисперсной фазы можно выделить **8 видов таких систем** (таб. 1).

Среда и фазы находятся в разных агрегатных состояниях – **твёрдом, жидком и газообразном**. По величине частиц веществ, составляющих дисперсную фазу, дисперсные системы делятся **2 группы**:

- **Грубодисперсные (взвеси)** с размерами частиц более 100 нм. Это непрозрачные системы, в которых фаза и среда легко разделяются отстаиванием или фильтрованием. Это - эмульсии, суспензии, аэрозоли.

- **Тонкодисперсные (коллоидные)** - с размерами частиц от 100 до 1 нм. Фаза и среда в таких системах отстаиванием разделяются с трудом. Это золи (коллоидные растворы - "клееподобные") и гели (студни).

Если же вещество раздроблено до молекул или ионов размером менее 1 нм, образуется **гомогенная** система – **раствор**. Она однородна, поверхности раздела между частицами и средой нет, а потому к дисперсным системам не относятся (пример: раствор соли  $\text{CuSO}_4$ ).

Таблица 1. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию

<i>Дисперсионная среда</i>	<i>Дисперсная фаза</i>	<i>Система Фаза/Среда</i>	<i>Название системы, примеры</i>
Г	Г	Г/Г	Коллоидное состояние невозможно
Г	Ж	Ж/Г	Жидкие аэрозоли: туман, дезодорант
Г	Т	Т/Г	Твердые аэрозоли, порошки: пыль, дым, сахарная пудра, какао порошок, сухое молоко, космическая пыль
Ж	Г	Г/Ж	Пены, газовые эмульсии: газированная вода, пиво, пена (пивная, мыльная)
Ж	Ж	Ж/Ж	Эмульсии: молоко, майонез, плазма крови, лимфа, пищеварительные соки, цитоплазма)
Ж	Т	Т/Ж	Золи, суспензии: золи металлов, естественные водоемы, какао тертое, горчица, краски, гели (зефир, мармелад, холодец), пасты (кисели, студни, клеи). Биологические гели: хрящи, сухожилия, волосы. Минеральные гели – жемчуг, опал, сердолик.
Т	Г	Г/Т	Твердые пены: пемза, пенопласты, сыр, хлеб, пористый шоколад, зефир
Т	Ж	Ж/Т	Капиллярные системы: масло, фруктовые начинки, вода в граните, бетоне
Т	Т	Т/Т	Сплавы металлов, драгоценные камни

### 1.1.1 Грубодисперсные системы

Грубодисперсные системы:

- **Эмульсии** - это дисперсная система с жидкой дисперсионной средой и жидкой дисперсной фазой.

Примерами наиболее известных *природных эмульсий* являются **молоко и нефть**. Типичная *биологическая эмульсия* – это капельки жира в лимфе.

Из известных в *практической деятельности человека эмульсий* можно назвать смазочно-охлаждающие жидкости, битумные материалы, пестицидные препараты, лекарственные и косметические средства, пищевые продукты.

- **Суспензии** - это грубодисперсная система с твёрдой дисперсной фазой и жидкой дисперсионной средой.

Обычно частицы дисперсной фазы в суспензии настолько велики, что под действием силы тяжести оседают – *седиментируют*. Суспензии, в которых этот процесс происходит очень медленно называют *взвесьями*. Практически значимыми строительными суспензиями являются побелка, различные строительные взвеси, цементные растворы, эмалевые краски, медицинские препараты (жидкие мази).

Особую группу составляют грубодисперсные системы, в которых концентрация дисперсной фазы относительно высока по сравнению с её небольшой концентрацией в суспензиях. Такие дисперсные системы называют *пастами*.

- **Аэрозоли** - это грубодисперсные системы, в которых дисперсионной средой является газ, а дисперсной фазой могут быть капельки жидкости (облака, радуга, лак для волос, дезодорант) или частицы твёрдого вещества (пылевое облако, смерч).

### **1.1.2 Коллоидные системы**

Коллоидные системы занимают промежуточное положение между грубодисперсными системами и истинными растворами. Коллоидные растворы изучает раздел науки - коллоидная химия. Коллоидная химия - это наука о свойствах гетерогенных высокодисперсных систем и протекающих в них процессах.

*Коллоидные растворы проявляют специфические свойства:*

**1. Коагуляция** - процесс слипания коллоидных частиц, т.е. образования при определенных условиях осадка. При этом коллоидный раствор превращается в суспензию или гель.

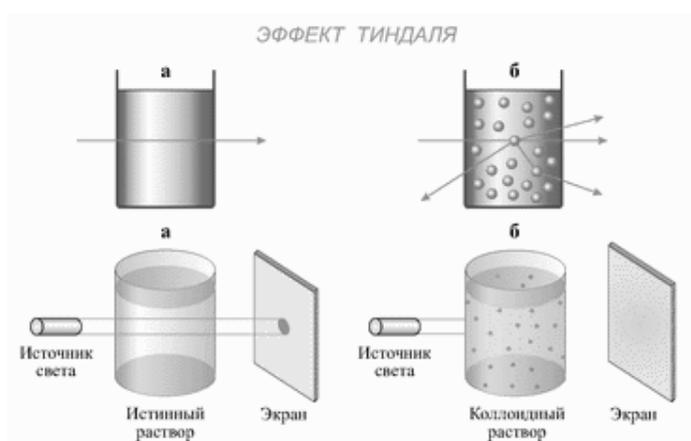
**Причины коагуляции:**

- *нагревание.* При нагревании образуется осадок (яичный белок, клеи).
- *действие электрического тока.* Под действием электрического коллоидные системы так же дают осадок.
- *замораживание.* При замораживании образуются кристаллики воды, в результате в оставшейся части системы происходит концентрирование золя, и частицы могут приходить друг с другом в контакт и слипаться.

**2. Оптические свойства коллоидных систем.** Особые оптические свойства коллоидных растворов обусловлены их главными особенностями:

- *дисперсностью*
- *гетерогенностью.*

На оптические свойства дисперсных систем в значительной степени влияют размер и форма частиц.



Прохождение света через коллоидный раствор сопровождается такими явлениями, как поглощение, отражение, преломление и рассеяние света. В грубодисперсных системах в

основном наблюдается отражение света от поверхности частиц.

Светорассеяние в коллоидных растворах проявляется в виде **опалесценции** – матового свечения (обычно голубоватых оттенков), которое хорошо заметно на темном фоне при боковом освещении золя.

Особым отличием коллоидных растворов от истинных является наблюдение **конуса Тиндаля (или эффекта Тиндаля)**. Он заключается в следующем: при прохождении луча света через истинный раствор не наблюдается следа этого луча в объеме раствора, а при прохождении его через коллоидный раствор наблюдается видимый след луча хорошо видимый в темном помещении, как это показано на рисунке.

Коллоидные системы широко распространены в природе. Почва, глина, природные воды, многие минералы, в том числе и драгоценные камни, - всё это коллоидные системы.

***Коллоидные системы подразделяются на золи (коллоидные растворы) и гели (студни).***

- **Золи** – это высокодисперсные коллоидные системы, в которых дисперсной средой является жидкость, а дисперсной фазой – твердое вещество (размер частиц лежит в пределах от 1 до 100 нм ( $10^{-9}$ — $10^{-7}$ м), дисперсная фаза не образует сплошных жестких структур.

В противоположность гелям, в золях частицы дисперсной фазы не связаны в пространственную структуру, а свободно участвуют в броуновском движении.

Отдельные частицы золя изолированы друг от друга дисперсионной средой. С течением времени они могут укрупняться, сталкиваясь друг с другом.

- **Гели** – это особое студнеобразное коллоидное состояние системы, в которой частицы дисперсной фазы образуют жесткую пространственную структуру (сетки, каркасы). Такие системы оказывают сопротивление деформации сдвига.

Со временем структура гелей нарушается – из них выделяется жидкость.

Происходит **синерезис** – самопроизвольное уменьшение объёма геля, сопровождающееся отделением жидкости. Синерезис определяет сроки годности пищевых, медицинских, косметических гелей.

## **1.2 Способы получения дисперсных систем**

Дисперсные системы занимают промежуточное положение между грубодисперсными и молекулярными системами. Поэтому их получают двумя способами: дроблением крупных кусков вещества до требуемой дисперсности (диспергирование) или объединением молекул (ионов) в агрегаты коллоидных размеров (конденсация).

## **2. Практическая часть**

**Задание:** Приготовить несколько примеров дисперсных систем и изучить их свойства.

**Наблюдаемые явления, ответы на вопросы записать в таблицу (см. стр.9).**

### **Опыт №1. Приготовление суспензии карбоната кальция в воде.**

В стеклянную пробирку влить 4-5 мл воды и всыпать 1-2 ложечки карбоната кальция ( $\text{CaCO}_3$ ). Пробирку закрыть резиновой пробкой (или пальцем) и встряхнуть несколько раз.

### **ГОТОВУЮ СУСПЕНЗИЮ ОСТАВИТЬ ДЛЯ ОПЫТА №2.**

*Наблюдаемые явления занести в таблицу.*

### **Опыт №2. Изучение свойств суспензии карбоната кальция.**

Готовую суспензию (из опыта №1) разделить на две части (две пробирки). В пробирку №1 добавить 1 мл 0,5%-ного раствора желатина. Одновременно сильно взболтать суспензии. Поставить обе пробирки в штатив и наблюдать расслаивание суспензий.

*Наблюдаемые явления занести в таблицу, ответить на вопросы.*

**Опыт №3. ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ. Приготовление эмульсии масла в воде и изучение ее свойств.**

В стеклянную пробирку влить 4-5 мл воды и 1-2 мл масла, закрыть резиновой пробкой и встряхнуть несколько раз. Изучить свойства эмульсии. Разделить полученную эмульсию на две части. В одну часть добавить 2-3 капли гидроксида натрия или глицерина. Что произошло после его добавления глицерина или гидроксида натрия?

*Наблюдаемые явления занести в таблицу, ответить на вопросы.*

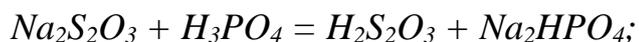
**Опыт №4. Приготовление коллоидного раствора и изучение его свойств.**

В стеклянный стакан с горячей водой внести 1 ложечку муки (или желатина), тщательно перемешать. Пропустить через раствор луч света фонарика на фоне темной бумаги.

*Наблюдаемые явления занести в таблицу, ответить на вопросы.*

**Опыт №5. Получение золя серы из тиосульфата натрия.**

Налейте в мерный стакан 25 мл раствора тиосульфата натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ). По каплям добавляйте разбавленного раствора ортофосфорной кислоты ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) до изменения окраски раствора. В результате реакций:



$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{S}\downarrow + \text{H}_2\text{SO}_3 (\text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O})$ , образуется опалесцирующий золь серы.

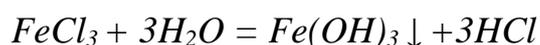
*Наблюдаемые явления занести в таблицу, ответить на вопросы.*

**Опыт №6. Получение золя гидроксида железа (III)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  посредством гидролиза.**

В мерный стакан налить 25 мл дистиллированной воды и нагреть. Нагреть 10 мл воды до кипения. Затем в кипящую воду по каплям добавить

0,5–1мл 2% FeCl<sub>3</sub>. Образуется коллоидный раствор гидроксида железа (III) интенсивно–коричневого цвета.

Сравнить окраску полученного раствора с окраской раствора, приготовленного с использованием холодной воды. Молекулы нерастворимого в воде Fe(OH)<sub>3</sub> образуют агрегаты коллоидных размеров.



*Наблюдаемые явления занести в таблицу, ответить на вопросы.*

### **Опыт №7. Получение золя диоксида марганца (MnO<sub>2</sub>).**

В мерный стакан налейте 5 мл 1 %-го раствора перманганата калия разбавьте водой до 50 мл и по каплям добавьте 1 %-го раствора тиосульфата натрия до образования вишнево-красного золя диоксида марганца. Получение золя диоксида марганца основано на восстановлении перманганата калия тиосульфатом натрия:



### **Опыт № 8. Приготовление геля кремниевой кислоты H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>**

К 20 мл раствора силиката натрия Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> добавить 2-3 капли лакмуса. Синий цвет указывает на щелочную реакцию среды. Для образования геля необходима нейтральная среда. Поэтому при постоянном перемешивании к раствору силиката натрия добавляем раствор соляной кислоты HCl до образования геля.

*Наблюдаемые явления занести в таблицу, ответить на вопросы.*

## **СДЕЛАЙТЕ ВЫВОД ПО РАБОТЕ**

### **3. Контрольные вопросы**

1. Что такое смеси? Какими бывают смеси?
2. Что такое дисперсные системы?

3. Что такое коагуляция? Чем она может быть вызвана?
  4. Что такое синерезис? Чем он может быть вызван?
  5. Почему чистый воздух, природный газ и истинные растворы не относятся к дисперсным системам?
6. Выпишите в один ряд природные смеси, а в другой чистые вещества:  
мел, карбонат натрия, песок, известь, оксид кремния, гидроксид натрия, мрамор, гипс, железная руда.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

*Таблица. Результаты проделанных опытов.*

<b>Опыт</b>	<b>Результат</b>
<b><i>Опыт №1 Приготовление суспензии карбоната кальция в воде.</i></b>	Наблюдения: 1. Внешний вид и видимость частиц 2. Способность осаждаться и способность к коагуляции
<b><i>Опыт №2 Изучение свойств суспензии карбоната кальция.</i></b>	Наблюдения: 1. Одинаково ли время расслаивания в обеих пробирках? 2. Какую роль играет желатин? 3. Что в данной суспензии является дисперсной фазой и дисперсной средой?
<b><i>Опыт №3 Приготовление эмульсии масла в воде и изучение ее свойств.</i></b>	Наблюдения: 1. Внешний вид и видимость частиц: 2. Способность осаждаться и способность к коагуляции 3. Внешний вид после добавления глицерина
<b><i>Опыт №4 Приготовление коллоидного раствора и изучение его свойств.</i></b>	Наблюдения: 1. Внешний вид и видимость частиц 2. Способность осаждаться и способность к коагуляции 3. Наблюдается ли эффект Тиндаля
<b><i>Опыт №5 Получение золя серы из тиосульфата натрия (реакция обмена с последующим окислением).</i></b>	Наблюдения: 1. Внешний вид и видимость частиц 2. Способность осаждаться и способность к коагуляции 3. Наблюдается ли эффект Тиндаля

<b>Опыт №6 Получение золя гидроксида железа (III) (<math>Fe(OH)_3</math>) посредством гидролиза.</b>	Наблюдения: 1. Внешний вид и видимость частиц 2. Способность осаждаться и способность к коагуляции 3. Наблюдается ли эффект Тиндаля
<b>Опыт №7 Получение золя диоксида марганца (<math>MnO_2</math>) методом химической конденсации.</b>	Наблюдения: 1. Внешний вид и видимость частиц 2. Способность осаждаться и способность к коагуляции 3. Наблюдается ли эффект Тиндаля
<b>Опыт № 8. Приготовление геля кремниевой кислоты <math>H_2SiO_3</math></b>	Наблюдения: 1) Внешний вид и видимость частиц. 2) Что в данной системе является дисперсной фазой и дисперсионной средой. 3) Способность осаждаться и способность к коагуляции. 4) Наблюдается ли эффект Тиндаля?

### **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

### ИНДИКАТОРЫ И ИЗМЕНЕНИЕ ИХ ОКРАСКИ В РАЗНЫХ СРЕДАХ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА СРЕДЫ РАСТВОРА С ПОМОЩЬЮ УНИВЕРСАЛЬНОГО ИНДИКАТОРА. ПРОВЕДЕНИЕ РЕАКЦИЙ ИОННОГО ОБМЕНА ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Объём учебного времени, отведённого на лабораторную работу – 4 часа.

Основные цели лабораторной работы:

- закрепить понятия о водородном показателе (рН) и индикаторах,
- рассмотреть механизмы гидролиза, закрепить знание условий необратимости реакций ионного обмена между растворами электролитов.

Оборудование. Штатив с пробирками, держатель, спиртовка, спички.

Реактивы. Кристаллические соли: карбонат кальция, хлорид калия, ацетат аммония, нитрат алюминия, нитрит натрия, ацетат натрия. Разбавленные растворы: серной кислоты, гидроксида натрия; соляной кислоты, карбоната натрия, хлорида аммония, сульфата меди, хлорида кальция. Растворы индикаторов (метиловый оранжевый, фенолфталеин); универсальная индикаторная бумага, дистиллированная вода.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части.
3. Сделать вывод по работе

#### 1 Теоретическая часть

##### 1.1. Электролитическая диссоциация

Распад электролитов на ионы при растворении в воде или расплавлении называется **электролитической диссоциацией**.

**Электролиты** – вещества, проводящие электрический ток в растворенном или расплавленном состоянии. К электролитам относятся вещества с ионной связью: соли, основания и полярные молекулы кислот.

Вещества, которые в растворенном или расплавленном состоянии не проводят электрического тока, называются **неэлектролитами**.

Количественной характеристикой процесса распада растворенного вещества на ионы является степень электролитической диссоциации  $\alpha$ .

**Степенью диссоциации** называется отношение числа молекул растворенного вещества, распавшихся на ионы в растворе ( $n$ ), к общему числу растворенных молекул ( $n$ ).

$$\alpha = \frac{n(\text{расп})}{n(\text{общ})} \quad 0 < \alpha \leq 1; \quad 0\% < \alpha \leq 100\%$$

Степень электролитической диссоциации определяется опытным путем и выражается либо в долях единицы, либо в процентах. Степень диссоциации электролита зависит от природы электролита, концентрации и температуры.

По степени диссоциации электролита в растворе, растворы условно делят на три группы: сильные, слабые и средние электролит (см. табл.№1).

**Сильные электролиты** – вещества, которые при растворении в воде полностью распадаются на ионы, т. е. диссоциируют практически полностью. К **сильным** электролитам относят щёлочи, соли, кислоты.

После разрыва связи между ионами в молекуле электролита под действием молекул воды, образовавшиеся ионы окружают себя молекулами воды и поэтому в растворе находятся в **гидратированном состоянии**.

К **слабым** электролитам относятся многие неорганические и почти все органические кислоты. Вода, будучи причиной диссоциации, сама незначительно диссоциирует:  $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$

Таблица 1. Классификация электролитов

Степень электролитической диссоциации	Сила электролита		Примеры
α 30%	сильные	кислоты	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , HCl, HBr, HI
		основания	LiOH, NaOH, KOH, Ca(OH) <sub>2</sub> , Ba(OH) <sub>2</sub> , Sr(OH) <sub>2</sub> ;
		соли	большинство солей растворимых в воде
3%	средние	кислоты	HF, H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
		основания	Fe(OH) <sub>3</sub>
α	слабые	кислоты	H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> , CH <sub>3</sub> COOH
		основания	Me(OH) <sub>n</sub> н. в воде и NH <sub>4</sub> OH
		соли	Малорастворимые в воде

В свете теории электролитической диссоциации можно дать определение основаниям, кислотам и солям как электролитам.

**Основания** – это электролиты, в результате диссоциации которых в водных растворах образуется только один вид анионов: гидроксид-анион: OH<sup>-</sup>.



Диссоциация оснований, содержащих несколько гидроксильных групп, происходит ступенчато:



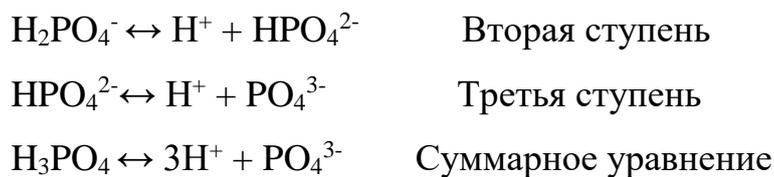
**Кислоты** – это электролиты, в результате диссоциации которых в водных растворах образуется только один вид катионов: H<sup>+</sup>.

Ионом водорода называют именно гидратированный протон и обозначают H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, но для простоты записывают H<sup>+</sup>.



Многоосновные кислоты диссоциируют ступенчато:





Диссоциация многоосновных кислот протекает, главным образом, *по первой ступени*. Это объясняется тем, что энергия, которую нужно затратить для отрыва иона от нейтральной молекулы, минимальна и становится больше при диссоциации по каждой следующей ступени.

*Соли* – это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на катионы металла и анионы кислотного остатка.



*Средние соли* – это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на катионы металла или катионы аммония и анионы кислотного остатка.

*Основные соли* – это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на катионы металла, гидроксид анионы и анионы кислотного остатка.

*Кислые соли* – это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на катионы металла, катионы водорода и анионы кислотного остатка.

Ступенчатая диссоциация кислот и оснований объясняет образование кислых и основных солей.

*Существуют электролиты, которые диссоциируют одновременно как основные и как кислотные. Они называются амфотерными.*



Амфотерность объясняется малым различием прочности связей R–H и O–H.

К *амфотерным электролитам* относятся вода, гидроксиды цинка, алюминия, хрома (III), олова (II, IV), свинца (II, IV) и др.

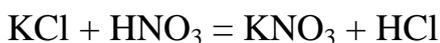
Диссоциацию амфотерного гидроксида, например,  $\text{Sn}(\text{OH})_2$ , можно выразить уравнением:



## 1.2. Реакции ионного обмена растворами электролитов

Реакции обмена между растворами электролитов идут до конца, если образуется малодиссоциирующее вещество, или вещество, практически нерастворимое, выделяющееся из раствора в виде осадка или газа. Такие реакции называются - **необратимые**.

**Обратимые реакции** – реакции между ионами в водных растворах веществ, если все продукты реакции растворимы в воде.



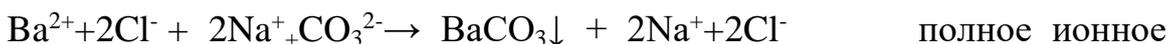
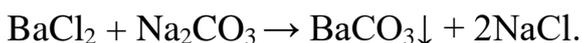
**При записи ионных уравнений реакций необходимо помнить:**

- 1) сильные электролиты следует записывать в виде отдельных составляющих их ионов;
- 2) слабые электролиты и малорастворимые вещества следует записывать в виде молекул.

**Реакции в растворах электролитов протекают в направлении связывания ионов.**

Существует несколько форм связывания ионов:

### 1. Образование осадка.



уравнение



**Сокращенное ионное уравнение показывает**, что при взаимодействии любого растворимого соединения, содержащего ион  $\text{Ba}^{2+}$ , с соединением, содержащим карбонат-анион  $\text{CO}_3^{2-}$ , в результате получится нерастворимый осадок  $\text{BaCO}_3\downarrow$ .

### 2. Выделение газа.



$2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$  полное  
ионное уравнение

$2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$  сокращенное ионное уравнение.

### **3. Образование слабого электролита.**

$\text{KOH} + \text{HBr} \rightarrow \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$

$\text{K}^+ + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{Br}^- \rightarrow \text{K}^+ + \text{Br}^- + \text{H}_2\text{O}$  полное ионное уравнение

$\text{OH}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  сокращенное ионное уравнение.

## **1.3. Индикаторы**

**Индикатор** (лат. indicator—указатель) — соединение, позволяющее визуализировать изменение концентрации какого-либо вещества или компонента, или быстро определить pH параметры.

### *Применение индикаторов*

Индикаторы позволяют быстро и достаточно точно контролировать состав жидких или газообразных сред, следить за изменением их состава, или за протеканием химической реакции. Широко используются кислотно-основные индикаторы, разбавленные растворы которых обладают способностью заметно изменять цвет, в зависимости от кислотности раствора. Причина изменения цвета — изменения в строении молекул индикатора в кислой и щелочной среде, что приводит к изменению спектра поглощения раствора.

### **Универсальная индикаторная бумага**

Широко применяются смеси индикаторов, позволяющие определить значение pH растворов в большом диапазоне концентраций (1-10; 0-12). Растворами таких смесей - «универсальных индикаторов» обычно пропитывают полоски «индикаторной бумаги», с помощью которых можно быстро (с точностью до единиц pH, или даже десятых долей pH) определить кислотность исследуемых водных растворов. Для более точного определения

полученный при нанесении капли раствора цвет индикаторной бумаги немедленно сравнивают с эталонной цветовой шкалой.

*Таблица №2. Изменение цвета индикаторов*

<b>Название индикатора</b>	<b>Цвет индикатора в различных средах, значение pH</b>		
	<b>В кислой</b>	<b>В нейтральной</b>	<b>В щелочной</b>
<b>Лакмус</b>	Красный pH < 5,0	Фиолетовый 5,0 < pH < 8,0	Синий pH > 8,0
<b>Фенолфталеин</b>	Бесцветный pH < 8,0	Бесцветный 8,0 < pH < 9,8	Малиновый pH > 9,8
<b>Метилоранж</b>	Красный pH < 3,1	Оранжевый 3,1 < pH < 4,4	Желтый pH > 4,4

## 2. Практическая часть

### 2.1. Изучение свойств индикаторов.

#### Опыт №1. Изменение цвета индикатора в кислоте.

В каждую из 4 пробирок внесите по 1-2 мл раствора соляной кислоты. В первую пробирку добавьте каплю лакмуса, в другую – каплю метилоранжа, в третью – каплю фенолфталеина, в четвертую опустите полоску универсальной индикаторной бумаги.

Результаты наблюдений занесите в таблицу №1 укажите значение pH и его цвет.

Как изменяется окраска индикаторов от действия кислоты? Что наблюдаете? Какой можно сделать общий вывод о действии кислот на индикаторы – лакмус, метилоранж и фенолфталеина? Согласуется ли вывод с таблицей «Изменение цвета индикаторов».

#### Опыт №2. Изменение цвета индикатора в щелочи.

В 4 пробирки внесите по 1-2 мл раствора NaOH, к одной добавьте каплю лакмуса, к другой – каплю метилоранжа, к третьей – каплю фенолфталеина, а в четвертую опустите полоску универсальной индикаторной бумаги.

Результаты наблюдений занесите в таблицу №1 укажите значение pH и его цвет.

Посмотрите, как изменилась окраска индикаторов от действия щелочи? Какой можно сделать общий вывод о действии оснований на индикаторы – лакмус и метиловый оранжевый? Согласуется ли вывод с таблицей «Изменение цвета индикаторов». Все данные запишите в таблицу №1.

### **Опыт №3. Действие индикаторов в воде.**

Проверьте действие индикаторов на воду. Результаты наблюдений занесите в таблицу №1.

*Таблица 1. Изучение действия индикаторов*

<i>Наименование исследуемой пробы</i>	<i>Наименование индикатора</i>				<i>pH среды</i>
	<i>Лакмус</i>	<i>Фенолфталеин</i>	<i>Метилоранж</i>	<i>Универсальный индикатор</i>	
HCl					
NaOH					
H <sub>2</sub> O					

**2.2. Необратимость ионных реакций (реакции обмена между растворами электролитов, идущие с образованием осадка, газа и малодиссоциирующего вещества).**

#### *1) Образование малорастворимых веществ.*

### **Опыт №4. Образование осадка гидроксида меди(II).**

В пробирку налейте примерно 0,5–1 мл раствора сульфата меди(II)  $\text{CuSO}_4$  и 3–5 капель разбавленного раствора гидроксида натрия  $\text{NaOH}$ .

Наблюдайте образование осадка гидроксида меди(II). Что наблюдаете?

*Запишите уравнения реакций в молекулярной и сокращенной ионной формах. Назовите* полученные вещества.

#### **Опыт №5. Образование осадка карбоната кальция.**

В пробирку налейте примерно 1 мл раствора хлорида кальция и добавьте по каплям раствор карбонат натрия до образования осадка. Что наблюдаете? Запишите наблюдения (цвет и характер осадка).

*Запишите уравнения реакций в молекулярной и сокращенной ионной формах.*

**Назовите** полученные вещества.

#### **2) Реакции с образованием газов.**

#### **Опыт №6. Образование аммиака.**

В пробирку налейте 1–2 мл раствора хлорида аммония  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и 1–2 мл раствора щелочи.

*Запишите уравнения реакций в молекулярной и сокращенной ионной формах.*

**Назовите** полученные вещества.

#### **Опыт №7. Образование углекислого газа.**

В пробирку поместите несколько кристалликов карбоната кальция  $\text{CaCO}_3$ . Растворилась ли соль в воде? Прилейте 1–2 мл разбавленного раствора серной кислоты. Что наблюдаете?

*Запишите уравнения реакций в молекулярной и сокращенной ионной формах.*

**Назовите** полученные вещества.

**Опыт №8. Образование углекислого газа.**

В пробирку налейте 1–2 мл раствора соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , добавьте 1 – 2 мл разбавленного раствора соляной кислоты  $\text{HCl}$ . Что наблюдаете? Запишите наблюдения (цвет и запах газов).

*Запишите уравнения реакций в молекулярной и сокращенной ионной формах.*

**Назовите** полученные вещества.

**3) Реакции, идущие с образованием малодиссоциирующих веществ.**

**Опыт №9. Образование малодиссоциирующего вещества – воды, реакция нейтрализации.**

В пробирку налейте 1–2 мл раствора гидроксида натрия и добавьте индикатор - фенолфталеин.

Запишите наблюдения. Объясните причину изменения окраски индикатора.

Добавьте по каплям в пробирку раствор соляной кислоты до обесцвечивания. Объясните причину обесцвечивания.

*Запишите уравнения реакций в молекулярной и сокращенной ионной формах.*

**Назовите** полученные вещества.

**Опыт №10. Получение и растворение осадка гидроксида меди.**

В пробирку налейте 1–2 мл раствора сульфата меди и немного гидроксида натрия. Запишите наблюдения.

Прилейте в эту же пробирку кислоты до растворения осадка. Запишите наблюдения.

Поясните, почему в опыте произошло растворение осадка.

*Запишите уравнения реакций в молекулярной и сокращенной ионной формах.*

**Назовите** полученные вещества.

**Запишите общий вывод о проделанной работе.**

### **3. Контрольные вопросы**

1. Как изменяется окраска индикаторов от действия кислоты?
2. Как изменяется окраска индикаторов от действия щелочи?
3. Дайте определению индикатор
4. Какие ионы влияют на изменение окраски индикатора?
5. Дайте определения кислотам, щелочам, солям о точки зрения теории электролитической диссоциации

### **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

- объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;
- основные цели практического занятия;
- план проведения занятия;
- результаты решения профессиональной задачи;
- вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

## ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

### НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Объём учебного времени, отведённого на лабораторную работу – 4 часа.

Основные цели лабораторной работы:

- повторить и закрепить теоретический материал по теме «Получение и свойства неорганических веществ».
- опытным путем получить и проверить свойства некоторых кислот, оснований и солей.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части.
3. Сделать вывод по работе

## 1. Теоретическая часть

### 1.1 КИСЛОТЫ

**Кислота** – это сложное вещество, в молекуле которого имеется один или несколько атомов водорода и кислотный остаток. Все кислоты, независимо от их происхождения, объединяет общее свойство – они содержат реакционноспособные атомы водорода.

**Кислоты в свете теории электролитической диссоциации** - это электролиты, которые диссоциируют на катионы водорода и анионы кислотного остатка.

Например,



### 1.1.1 Классификация кислот. Таблица 1.

Признаки классификации	Группы кислот	Примеры
Наличие кислорода в кислотном остатке	кислородные бескислородные	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> HBr, H <sub>2</sub> S
Основность	одноосновные многоосновные	HNO <sub>3</sub> , HCl H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
Растворимость в воде	растворимые нерастворимые	HNO <sub>3</sub> , HCl H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
Летучесть	летучие нелетучие	H <sub>2</sub> S, HCl H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
Степень диссоциации	сильные слабые	HNO <sub>3</sub> , HCl; H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Стабильность	стабильные нестабильные	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HCl H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>

### 1.1.2 Химические свойства кислот.

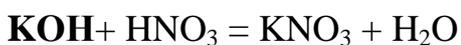
*Общие свойства кислот определяются их диссоциацией с образованием катионов водорода.*

Все перечисленные свойства являются общими для неорганических кислот:

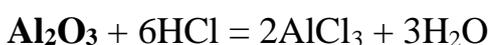
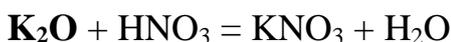
#### ***1. Действие растворов кислот на индикаторы.***

Практически все кислоты, кроме кремниевой, хорошо растворимы в воде. Растворы кислот в воде изменяют окраску специальных веществ – индикаторов. Изменение окраски индикаторов можно посмотреть в таблице 1 в приложении.

#### ***2. Реагируют с основаниями и амфотерными гидроксидами.***



***3. Реакция с основными и амфотерными оксидами с образованием соли и воды.***



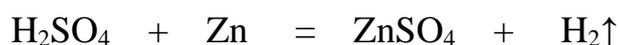
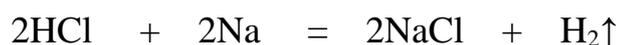
#### ***4. Взаимодействие кислот с металлами.***

Как мы видим из предыдущего примера, для взаимодействия кислот с металлом должны выполняться некоторые условия (в отличие от реакций кислот с основаниями и основными оксидами, которые идут практически всегда).

Во-первых, металл должен быть достаточно активным (реакционноспособным) по отношению к кислотам.

*Например*, золото, серебро, медь, ртуть и некоторые другие металлы с выделением водорода с кислотами **не реагируют**.

Такие металлы как натрий, кальций, цинк – напротив – **реагируют** очень активно с выделением газообразного водорода и большого количества тепла.



По реакционной способности в отношении кислот все металлы располагаются в *ряд активности металлов*.

Слева находятся наиболее активные металлы, справа – неактивные. Чем левее находится металл в ряду активности, тем интенсивнее он взаимодействует с кислотами («Ряд активности металлов» в приложении).

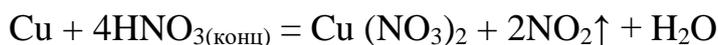
Во-вторых, кислота должна быть достаточно *сильной*, чтобы реагировать даже с металлом из левой части. *Под силой кислоты понимают ее способность отдавать ионы водорода  $\text{H}^+$* .

*Например*, кислоты растений (яблочная, лимонная, щавелевая и т.д.), являются *слабыми* кислотами и очень медленно реагируют с такими металлами как цинк, хром, железо, никель, олово, свинец (хотя с основаниями и оксидами металлов они способны реагировать).

С другой стороны, такие **сильные** кислоты как **серная** или **соляная** способны реагировать со всеми металлами из левой части.

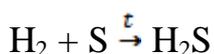
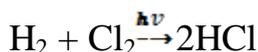
В связи с этим существует еще одна классификация кислот – по силе. В таблице в каждой из колонок сила кислот уменьшается сверху вниз.

С концентрированной **азотной** и **серной** кислотой реакции идут за счет анионного остатка. Водород не выделяется.



### 1.1.3 Основные способы получения кислот.

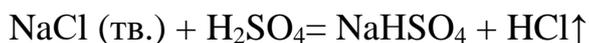
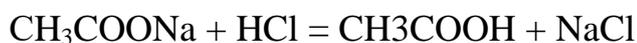
*1. Бескислородные кислоты можно получить из простых веществ.*



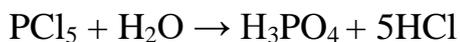
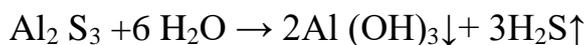
*2. Кислородсодержащие кислоты можно получить гидратацией соответствующих кислотных оксидов.*



*3. Получение кислот вытеснением слабых кислот сильными, летучих – нелетучими, растворимых – нерастворимыми.* Например, сильная соляная кислота вытесняет слабую уксусную из растворов их солей.



*4. Кислоты можно получить при гидролизе некоторых солей или галогенидов.*



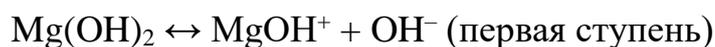
*Неорганические кислоты широко используются в промышленности.*

## 1.2. ОСНОВАНИЯ

**Основаниями** называются электролиты, диссоциирующие в растворе, которые в качестве анионов образуют только гидроксид-ионы.



Многокислотные основания диссоциируют ступенчато



Ступенчатая диссоциация кислот и оснований объясняет образование кислых и основных солей.

Существуют электролиты, которые диссоциируют одновременно как основные и как кислотные. Они называются **амфотерными**.



Амфотерность объясняется малым различием прочности связей R–H и O–H.

К амфотерным электролитам относятся вода, гидроксиды цинка, алюминия, хрома (III), олова (II, IV), свинца (II, IV) и др.

Диссоциацию амфотерного гидроксида, например  $\text{Sn}(\text{OH})_2$ , можно выразить уравнением:



### 1.2.1 Классификация оснований. Таблица 2.

Признак классификации	Группы оснований	Примеры
Растворимость в воде	- Растворимые (щелочи) - Нерастворимые основания	- NaOH, Ba(OH) <sub>2</sub> - Fe(OH) <sub>3</sub> , Cu(OH) <sub>2</sub>
Степень электролитической диссоциации	- Сильные ( $\alpha \rightarrow 1$ ) - Слабые ( $\alpha \rightarrow 0$ )	- Щелочи - Нерастворимые, р-р аммиака NH <sub>4</sub> OH
Кислотность (число гидроксогрупп)	- Однокислотные - Двухкислотные - Трехкислотные	- KOH, NaOH - Ba(OH) <sub>2</sub> - Al(OH) <sub>3</sub>

### 1.2.2 Физические свойства оснований.

Гидроксиды щелочных металлов при обычных условиях – это твердые белые вещества, гигроскопичны и очень хорошо растворимы в воде. При растворении в воде гидроксидов щелочных металлов происходит

интенсивное выделение тепла. Поэтому при приготовлении их растворов нужно быть очень осторожным.

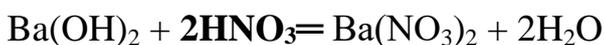
*Гидроксиды щелочноземельных металлов* – это также белые кристаллические вещества, но менее растворимые в воде, чем гидроксиды щелочных металлов.

*Амфотерные гидроксиды* в основном образуются в виде студенистых гелеобразных осадков при прибавлении растворов щелочей к растворимым солям соответствующих металлов. Амфотерные гидроксиды – это сложные вещества, которые имеют свойства и кислот, и оснований, и потому их формулы можно записывать в разных формах:  $\text{Zn(OH)}_2 = \text{H}_2\text{ZnO}_2$

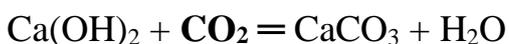
Водные растворы щелочей, мылкие на ощупь, разъедают кожу, ткани, изменяют окраску индикаторов. Нерастворимые основания этими свойствами не обладают.

### 1.2.3 Химические свойства оснований.

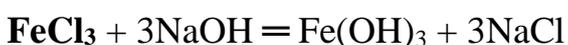
**1. Взаимодействие с кислотами.** Реакция сильных гидроксидов с сильными кислотами называется реакцией нейтрализации.



**2. Взаимодействуют с кислотными оксидами (характерно для щелочей).**



**3. Взаимодействуют с солями.**



**4. Разложение нерастворимых оснований.**



Растворы щелочей окрашивают индикаторы: лакмус – в синий цвет, фенолфталеин – в малиновый цвет. Индикатор метиловый оранжевый (или метилоранж) в растворах щелочей имеет желтый цвет.

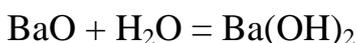
### 1.2.4 Основные способы получения оснований.

**1. Щелочи можно получить при взаимодействии соответствующих металлов с водой.**



Активность щелочных металлов возрастает с увеличением их молярной массы. Взаимодействие цезия с водой происходит уже со взрывом.

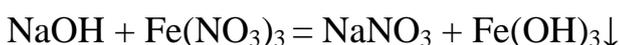
**2. Щелочи можно получить при взаимодействии оксидов щелочных и щелочноземельных металлов с водой.**



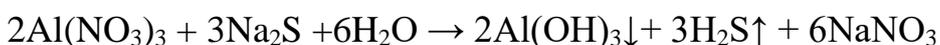
**3. Электролиз растворов солей металлов I-A и II-A группы.**



**4. Нерастворимые и амфотерные гидроксиды получают в основном обменными реакциями солей соответствующего металла со щелочью.**



**5. Нерастворимые гидроксиды можно получить при необратимом гидролизе некоторых солей.**



### **1.2.5 Применение щелочей**

Встретиться со щелочами можно и в быту. Гидроксид натрия используется в качестве агента при растворении засора в трубах. Применяется он в виде сухих гранул или в виде раствора.

Средство для прочистки труб «Крот» – это подкрашенный раствор гидроксида натрия. Щелочь вызывает растворимость органических соединений, содержащихся в засоре. Способствует его разрушению.

Гидроксид натрия иногда применяется даже в пищевой промышленности. В России он зарегистрирован в качестве пищевой добавки E- 524. Некоторые традиционные блюда готовятся с применением этого вещества. Например, это скандинавское блюдо из рыбы под названием

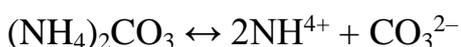
Лютефиск. Для его приготовления сушеная треска вымачивается 5-6 дней в щелочи и приобретает из-за этого мягкую желеобразную консистенцию.

Малорастворимые гидроксиды алюминия и магния применяются для лечения изжоги. Они нейтрализуют избыток соляной кислоты при повышенной кислотности желудочного сока, таким образом, уменьшая его вредное действие на слизистую желудка. Важно, что избыток гидроксидов не вредит организму. Так как они нерастворимы, то они просто выводятся из организма. Известный препарат «Альмагель» – это почти целиком гель гидроксида алюминия с небольшой добавкой гидроксида магния, а «Маалокс» – это смесь гидроксидов алюминия и магния в одинаковом соотношении по массе.

### 1.3. СОЛИ

*Солями называют электролиты, которые при диссоциации образуют катионы металлов, или комплексные катионы, и анионы кислотных остатков, или комплексные анионы.*

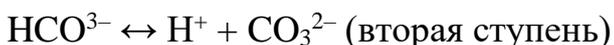
Средние соли, растворимые в воде, диссоциируют практически полностью



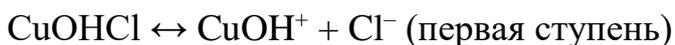
Кислые соли диссоциируют ступенчато, например:



Анионы кислых солей в дальнейшем диссоциируют незначительно:



Диссоциацию основной соли можно выразить уравнением

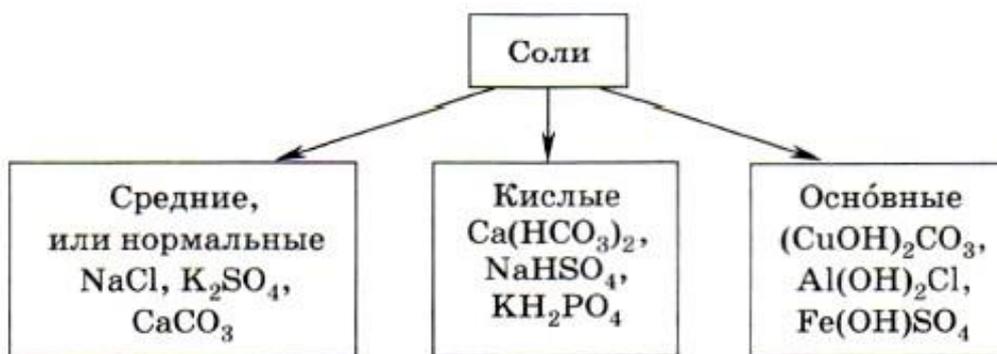


Катионы основных солей по второй ступени диссоциируют в незначительной степени.

Из всех неорганических соединений соли являются наиболее многочисленным классом веществ. Это твёрдые вещества ионного строения, которые отличаются друг от друга по цвету и растворимости.

### 1.3.1 Классификация солей

Различают средние, кислые и основные соли.



**Средние соли** – это продукты полного замещения атомов водорода в кислоте на металл.

**Кислые соли** – это продукты неполного замещения атомов водорода в кислоте на металл. Как правило это хорошо растворимые в воде соединения.

$\text{NaHCO}_3$  – гидрокарбонат натрия,

$\text{K}_2\text{HPO}_4$  – гидрофосфат калия,

$\text{KH}_2\text{PO}_4$  – дигидрофосфат калия

**Основные соли** – это продукты неполного замещения гидроксигрупп в основании на кислотный остаток. Почти все основные соли в воде нерастворимы.

$\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$  - гидроксохлорид магния

### 1.3.2 Физические свойства солей

В обычных условиях все соли – это твердые бесцветные вещества. Но некоторые ионы придают им окраску. Например, соли двухвалентной меди, трехвалентного хрома и никеля окрашены в зеленый цвет. Перманганаты –

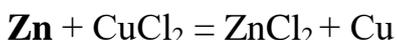
фиолетовые. Бихроматы – красно-оранжевые, а хроматы – желтые, соли кобальта – розовые.

Растворимость солей может быть различной. Хорошо растворимы нитраты, почти все соли щелочных металлов и аммония.

### 1.3.3 Химические свойства

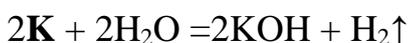
#### 1. Взаимодействие с металлами.

Более активные восстановители вытесняют менее активные из раствора их солей. Активность металла можно определить в электрохимическом ряду напряжений металлов.

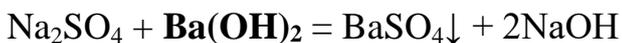


Однако щелочные и щелочноземельные металлы реагируют с растворами солей иначе.

Эти металлы сначала реагируют с водой. При этом образуется щелочь и выделяется водород.



#### 2. Реагируют со щелочами.



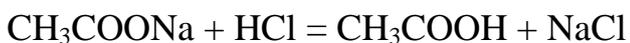
#### 3. Реакция с кислотами (если образуется осадок или газ)

$\text{AgNO}_3 + \text{HBr} = \text{AgBr}\downarrow + \text{HNO}_3$  (качественная реакция на галогеноводородные кислоты)

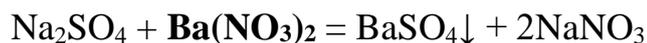
$\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + \text{HCl}$  (качественная реакция на серную кислоту и её соли)

$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$  (качественная реакция на карбонаты)

#### 4. Реагируют с кислотами (с более сильными или менее летучими)



### **5. Реагируют с солями**

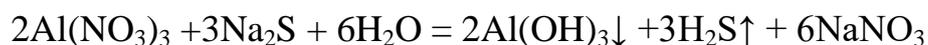


### **6. Разложение при нагревании**



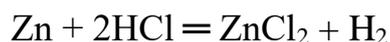
### **7. Гидролиз**

Некоторые соли способны подвергаться необратимому гидролизу в водных растворах.

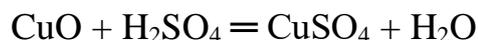


## **1.3.4 Основные способы получения солей.**

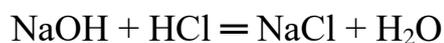
### **1. Взаимодействие кислот с металлами:**



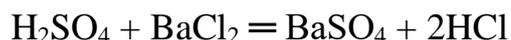
### **2. Взаимодействие кислот с оксидами металлов:**



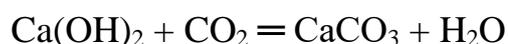
### **3. Взаимодействие кислот с гидроксидами металлов:**



### **4. Взаимодействие кислот с солями:**



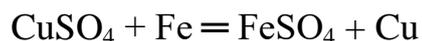
### **5. Взаимодействие щелочей с кислотными оксидами:**



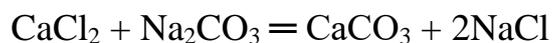
### **6. Взаимодействие щелочей с солями:**



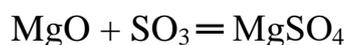
### **7. Взаимодействие солей с металлами:**



### **8. Взаимодействие солей с другими солями:**



### **9. Взаимодействие основных оксидов с кислотами:**



### ***10. Взаимодействие металла с неметаллом:***



## **2 Практическая часть**

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, зажим, медная спираль, цинк, натрий металлический, нитрит натрия (порошок), оксид меди, растворы серной и соляной кислот, гидроксид натрия, фенолфталеин, растворы хлорида бария, хлорида железа (III), сульфата меди, сульфат никеля, сульфат марганца, хлорид кальция, фосфат натрия.

### ***ЧАСТЬ 1. Изучение свойств кислот.***

#### **Опыт № 1. Взаимодействие кислот с металлами.**

В две пробирки налейте по 1-2 мл соляной кислоты и поместите в первую пробирку гранулу цинка, а во вторую пробирку – кусочек медной проволоки.

Что наблюдаете? Поясните!

***Напишите уравнения возможных реакций в молекулярном и ионном виде.***

#### **Опыт № 2. Взаимодействие кислот с основными оксидами металлов.**

В пробирку насыпьте ложечку оксида кальция и прилейте 1-2 мл соляной кислоты. Что наблюдаете?

***Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.***

#### **Опыт № 3. Взаимодействие кислот с основаниями.**

В пробирку налейте 1-2 мл раствора гидроксида натрия и добавьте 2-3 капли раствора фенолфталеина. В пробирку пролейте 1-2 мл соляной кислоты. Что наблюдаете?

*Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.*

**Опыт № 4. Взаимодействие кислот с солями.**

В пробирку налить 1-2 мл раствора  $H_2SO_4$  и добавить 1 мл раствора  $BaCl_2$ . Что наблюдаете?

*Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.*

**ЧАСТЬ 2. Изучение свойств оснований.**

**Опыт № 5. ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ Получение гидроксида натрия.**

Установить пробирку в штатив, налить в нее 5 мл дистиллированной воды. Осторожно пинцетом поместите в воду кусочек металлического натрия, предварительно очищенного от керосина фильтровальной бумагой.

Наблюдайте и опишите происходящую реакцию. Когда весь натрий прореагирует, каплю полученного раствора растворите между пальцами, **руки после этого тщательно вымойте!** Опишите ощущения.

Пробирку с полученным раствором испытать индикатором фенолфталеином (капните 1-2 капли). Напишите, что наблюдаете. Какую реакцию среды имеет раствор?

*Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.*

**Опыт № 6. Взаимодействие щелочей с солями (получение нерастворимых в воде оснований).**

В чистые пробирки налейте 2 – 3 мл растворов следующих солей: сульфата никеля  $NiSO_4$ , хлорида железа  $FeCl_3$ , сульфата меди  $CuSO_4$ , сульфата марганца  $MnSO_4$ . В каждую пробирку прилейте немного гидроксида натрия  $NaOH$  до выпадения осадка (см. Таблицу растворимости).

Укажите цвет осадка в каждой пробирке.

*Напишите уравнения всех реакций в молекулярной и ионной формах.*

Пробирки с полученными гидроксидами  $Ni(OH)_2$ ,  $Fe(OH)_3$ ,  $Cu(OH)_2$ ,  $Mn(OH)_2$  оставьте для следующих опытов.

**Опыт № 7. Разложение нерастворимых оснований.**

Для опыта используют гидроксид  $Cu(OH)_2$  из предыдущего опыта.

Из пробирки с  $Cu(OH)_2$  слейте жидкость, оставив осадок. Закрепите пробирку в держателе и нагрейте ее над спиртовкой.

Что наблюдаете?

Напишите уравнения всех реакций в молекулярной и ионной формах.

**Опыт № 8. Реакция нейтрализации.**

Для опыта используют гидроксиды  $Ni(OH)_2$ ,  $Fe(OH)_3$  из опыта № 3.

В пробирки с  $Ni(OH)_2$ ,  $Fe(OH)_3$  прилейте раствор серной кислоты до растворения осадков.

Объясните наблюдаемое явление.

Напишите уравнения всех реакций в молекулярной и ионной формах.

**Опыт № 9. Проверка амфотерности  $Mn(OH)_2$ .**

Для опыта используют гидроксид  $Mn(OH)_2$  из опыта № 3.

Для проверки амфотерности пробирку с  $Mn(OH)_2$  встряхните и содержимое разделите на две части в две пробирки. В одну пробирку прилейте раствор серной кислоты, а в другую раствор гидроксида натрия.

Что наблюдаете? Что можно сказать об амфотерности  $Mn(OH)_2$ ?

*Напишите уравнение реакций в молекулярной и ионной формах.*

**ЧАСТЬ 3. Изучение свойств солей.**

**Опыт № 10. Взаимодействие солей с металлами.**

Внесите гранулу цинка в пробирку с раствором сульфата меди (II), объясните наблюдаемое.

*Напишите уравнение реакций в молекулярной и ионной формах.*

### **Опыт № 11. Взаимодействие солей друг с другом.**

В пробирку поместить 1-2 мл  $K_3PO_4$  и прибавить столько же раствора  $CaCl_2$ . Наблюдать появление осадка.

*Напишите уравнение реакций в молекулярной и ионной формах.*

**Опыт № 12. Взаимодействие солей с кислотами (более сильными или менее летучими).**

### **ОПЫТ ПРОВОДЯТ В ВЫТЯЖНОМ ШКАФУ!**

В пробирку насыпать ложечку нитрита натрия  $NaNO_2$  и прибавить 1-2 мл серной кислоты. Наблюдать выделение бурого газа  $NO_2$ .

*Напишите уравнение реакций в молекулярной и ионной формах.*

### **3 Контрольные вопросы.**

1. Почему раствор кислоты следует добавлять осторожно, по каплям?
2. Даны растворы двух веществ. Как можно практически доказать, что одно из них является раствором кислоты?
3. Осуществите следующие превращения: хлорид меди(II) гидроксид меди(II) оксид меди(II)
4. Дайте определение понятия «основания», исходя из их состава и с точки зрения теории электролитической диссоциации.
5. На какие группы делят основания по изученным вами признакам классификации этих веществ?
6. Запишите уравнения реакции, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



**Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает

работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

### ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛИЗА СОЛЕЙ

Объём учебного времени, отведённого на лабораторную работу – 4 часа.

Основные цели лабораторной работы:

- закрепить понятия о водородном показателе (рН) и индикаторах,
- рассмотреть механизмы гидролиза.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части.
3. Сделать вывод по работе

**Оборудование.** Штатив с пробирками, пробиркодержатель, спиртовка, спички.

**Реактивы.** Кристаллические соли: карбонат кальция, хлорид калия, ацетат аммония, нитрат алюминия, нитрит натрия, ацетат натрия. Разбавленные растворы: серной кислоты, гидроксида натрия; соляной кислоты, карбоната натрия, хлорида аммония, сульфата меди, хлорида кальция. Растворы индикаторов (метиловый оранжевый, фенолфталеин); универсальная индикаторная бумага, дистиллированная вода.

## 1 Теоретическая часть

### 1.1 Гидролиз солей.

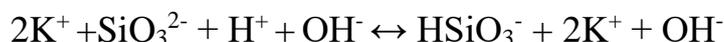
**Гидролиз** – это процесс взаимодействия ионов соли с водой, приводящий к образованию слабого электролита. Образование слабых электролитов происходит вследствие взаимодействия ионов соли с

молекулами воды, в результате чего нарушается равновесие диссоциации воды и изменяются концентрации ионов  $[H^+]$  или  $[OH^-]$ .

Все соли можно разделить на 4 группы:

1. **Соль образована сильным основанием и сильной кислотой** ( $K_2SO_4, NaNO_3,$ ) – гидролиз не идет, **среда нейтральная  $pH = 7$** .

2. **Соль образована сильным основанием и слабой кислотой** ( $Na_2CO_3, K_2S, Ba(NO_2)_2, CH_3COO Li$ ) -гидролиз протекает в щелочной среде  $pH > 7$ , гидролиз идет по **АНИОНУ**, в результате чего образуется слабый электролит, гидроксид-ион  $OH^-$  и другие ионы.



**$pH$  таких растворов  $> 7$  (раствор приобретает щелочную реакцию).**

3. **Соль образована слабым основанием и сильной кислотой** ( $MgSO_4, AlCl_3, Zn(NO_3)_2$ ) - гидролиз протекает в кислой среде  $pH < 7$ , гидролиз идет по **КАТИОНУ**.



В результате гидролиза образуется слабый электролит, ион  $H^+$  и другие ионы.

**$pH$  раствора  $< 7$  (раствор приобретает кислую реакцию).**

4. **Соль образована слабым основанием и слабой кислотой.**  
**Совместный гидролиз** ( $MgCO_3, Al_2S_3, Zn(NO_2)_2$ ) - гидролиз протекает практически в нейтральной среде  $pH$  ближе к 7, гидролиз идет по **КАТИОНУ И АНИОНУ**.

В результате образуются малодиссоциирующие основание и кислота.  $pH$  растворов таких солей зависит от относительной силы кислоты и основания. Мерой силы кислоты и основания является константа диссоциации соответствующего реактива.

Реакция среды этих растворов может быть нейтральной, слабокислой или слабощелочной:



Глубина гидролиза зависит от температуры (чаще всего ее приходится повышать) и концентрации раствора (при разбавлении раствора гидролиз усиливается).

***Если продукты гидролиза летучи или нерастворимы, то гидролиз необратим.***

## **1.2 Индикаторы**

**Индикатор** (лат. *indicator* — указатель) — соединение, позволяющее визуализировать изменение концентрации какого-либо вещества или компонента или быстро определить рН параметры.

### ***Применение индикаторов***

Индикаторы позволяют быстро и достаточно точно контролировать состав жидких или газообразных сред, следить за изменением их состава, или за протеканием химической реакции. Широко используются кислотно-основные индикаторы, разбавленные растворы которых обладают способностью заметно изменять цвет, в зависимости от кислотности раствора.

Причина изменения цвета — изменения в строении молекул индикатора в кислой и щелочной среде, что приводит к изменению спектра поглощения раствора.

### ***Универсальная индикаторная бумага***

Широко применяются смеси индикаторов, позволяющие определить значение рН растворов в большом диапазоне концентраций (1-10; 0-12).

Растворами таких смесей - «универсальных индикаторов» обычно пропитывают полоски «индикаторной бумаги», с помощью которых можно быстро (с точностью до единиц рН, или даже десятых долей рН) определить кислотность исследуемых водных растворов.

Для более точного определения полученный при нанесении капли раствора цвет индикаторной бумаги немедленно сравнивают с эталонной цветовой шкалой.

Таблица №1. Изменение цвета индикаторов

Название индикатора	Цвет индикатора в различных средах, значение рН		
	В кислой	В нейтральной	В щелочной
<i>Лакмус</i>	Красный рН < 5,0	Фиолетовый 5,0 < рН < 8,0	Синий рН > 8,0
<i>Фенолфталеин</i>	Бесцветный рН < 8,0	Бесцветны 8,0 < рН < 9,8	Малиновый рН > 9,8
<i>Метилоранж</i>	Красный рН < 3,1	Оранжевый 3,1 < рН < 4,4	Желтый рН > 4,4

## 2. Практическая часть

### 2.1 Изучение процесса гидролиза солей различного типа.

В три чистые пробирки налить 5мл дистиллированной воды. В каждую пробирку добавить ложечку соли КСl хлорида калия. После полного растворения соли определить величину рН среды с помощью индикаторов: метиловый оранжевый, фенолфталеин, индикаторная бумага.

Для солей: ацетат аммония  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ , нитрата алюминия  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ , нитрита натрия  $\text{NaNO}_2$ , провести такой же эксперимент.

Полученные результаты записать в таблицу № 1.

Таблица 1. Результаты изучения процесса гидролиза

Наименование раствора соли	Изменение цвета индикатора			Величина рН среды
	Метилоранж	Фенолфталеин	Индикаторная бумага	
КСl				
$\text{CH}_3\text{COONH}_4$				
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$				
$\text{NaNO}_2$				

**Составить уравнения реакции гидролиза соответствующих солей в молекулярной и ионной формах. Дать названия всем веществам.**

## **2.2 Влияние температуры на процесс гидролиза солей.**

В чистую пробирку налить 3-4 мл раствора ацетата натрия  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , добавить одну каплю фенолфталеина, записать цвет раствора. Затем в пробирку с раствором нагреть на спиртовке, наблюдать, как изменяется окраска раствора. Раствор охладить и вновь наблюдаем изменение окраски. Объясните, что происходит при повышении температуры раствора.

**Запишите общий вывод о проделанной работе.**

## **3. Контрольные вопросы**

1. Как изменяется окраска индикаторов от действия кислоты?
2. Как изменяется окраска индикаторов от действия щелочи?
3. Какие ионы влияют на изменение окраски индикатора?
4. Дайте определения кислотам, щелочам, солям с точки зрения теории электролитической диссоциации
5. Составьте уравнения реакций гидролиза солей:  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Cr}_2\text{S}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

**Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;  
план проведения занятия;  
результаты решения профессиональной задачи;  
вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

## ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛИЗА СОЛЕЙ

Объём учебного времени, отведённого на лабораторную работу – 4 часа.

Основные цели лабораторной работы:

- изучение факторов, влияющих на скорость химических реакций.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части.
3. Сделать вывод по работе

**Приборы и реактивы:** штатив с пробирками – 4 шт., нагревательный прибор – спиртовка или сухое горючее, спички, держатель для пробирок, Соляная кислота (10% и 70%), цинк, медная проволока, оксида меди (II), серная кислота (20%).

### 1 Теоретическая часть

#### 1.1 Понятие скорости реакции для гомогенных и гетерогенных систем

Химические реакции протекают с различными скоростями. Знание скоростей химических реакций имеет большое практическое значение. Например, в химической промышленности при производстве того или иного вещества от скорости реакции зависят размеры и производительность аппаратуры, количество вырабатываемого продукта.

Скорость химической реакции измеряется изменением количества вещества одного из реагентов или продуктов реакции в единицу времени в

единицу объёма для гомогенных систем или на единицу поверхности для гетерогенных систем.

**Гомогенные системы** (однородные – газ/газ, жидкость/жидкость) – реакции идут во всём объёме (нет поверхности раздела реагирующих веществ).

**Гетерогенные** (неоднородные) **системы** – твёрдое/жидкость, газ/твёрдое, жидкость/газ – реакции идут на поверхности раздела фаз.

Для **гомогенных систем**, для которых реакция происходит во всем объёме системы, скорость химической реакции определяется следующим уравнением:

$$v_{\text{гом}} = \pm \frac{\Delta v}{V \cdot \Delta \tau} \quad \vartheta - \text{ скорость химической реакции}$$

$$\Delta C_m = \frac{\Delta v}{V} \quad \Delta n - \text{ изменение количества вещества}$$

$$v_{\text{гом}} = \pm \frac{\Delta C_m}{\Delta \tau} \quad V - \text{ объём системы}$$

$\Delta \tau$  – интервал времени, в котором определяют скорость реакции.

Отношение  $\pm \Delta n / V$  – это молярная концентрация вещества. И тогда  $\pm \Delta C$ . Для гомогенных систем скорость реакции выражается в  $\frac{\text{моль}}{\text{л} \cdot \text{с}}$

Для **гетерогенных систем**, в которых реакция протекает на границе раздела фаз, уравнение для определения скорости химической реакции будет такое:

$$v_{\text{гет}} = \pm \frac{\Delta v}{S \cdot \Delta \tau} \quad S - \text{ площадь поверхности раздела фаз, на которой}$$

идет химическая реакция.

$$[v_{\text{гет}}] = \frac{\text{моль}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \quad \text{Скорость реакции – величина положительная,}$$

поэтому знак  $\pm$  перед формулой дает возможность выбора. Ставится (+), если скорость реакции определяется по изменению количества продукта реакции.

Ставится (-), если скорость реакции определяется по изменению количества исходного вещества.

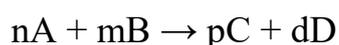
Раздел химии, в котором изучаются скорости химических реакций, называется *химической кинетикой*.

## 1.2 Факторы, влияющие на скорость химических реакций

### 1.2.1 Концентрация.

Скорость химической реакции зависит от *концентрации* реагирующих веществ.

Скорость химической реакции *прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в степенях, равных их коэффициентам (основной закон кинетики)*.



Этот закон называют *законом действующих масс*.

При повышении концентрации хотя бы одного из реагирующих веществ скорость химической реакции возрастает в соответствии с кинетическим уравнением.

Рассмотрим общее уравнение реакции:



Для данной реакции кинетическое уравнение принимает вид:

$$v = kC_A^a C_B^b,$$

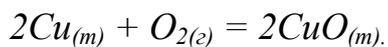
где  $C_A$  и  $C_B$  - молярные концентрации исходных веществ,  $a$  и  $b$  - коэффициенты,  $k$  — константа, которая равна скорости реакции при концентрации реагирующих веществ 1 моль/л (справочная величина).

Причиной повышения скорости является увеличение числа столкновений реагирующих частиц за счёт увеличения частиц в единице объёма.

Закон действующих масс не распространяется на вещества, находящиеся в твердом состоянии, так как считается, что их концентрация

постоянна, поскольку они реагируют лишь на поверхности (гетерогенная реакция).

Например, рассмотрим реакцию окисления меди:



Скорость этой реакции пропорциональна концентрации кислорода:  $v = kC(\text{O}_2)$ , так как соударения между молекулами кислорода и атомами меди могут происходить только на поверхности раздела веществ, а значит, масса меди не влияет на скорость реакции.

### 1.2.2 Температура.

Зависимость скорости химической реакции от **температуры** определяется **правилом Вант – Гоффа**:

*При увеличении температуры на каждые 10 градусов, скорость химической реакции увеличивается в 2-4 раза.*

Но при этом *уравнение Вант-Гоффа* верно не во всех случаях. Оно не соблюдается в случае высоких температур, в случае очень быстрых или очень медленных реакций.

Химические реакции, протекающие в гомогенных системах (смеси газов, жидкие растворы), осуществляется за счет соударения частиц. Однако, не всякое столкновение частиц реагентов ведет к образованию продуктов. Только частицы, обладающие повышенной энергией - *активные частицы*, способны осуществить акт химической реакции. С повышением температуры увеличивается кинетическая энергия частиц и число активных частиц возрастает, следовательно, химические реакции при высоких температурах протекают быстрее, чем при низких температурах.

### 1.2.3 Площадь соприкосновения реагирующих веществ.

Для увеличения площади соприкосновения реагирующих веществ, их измельчают. Наибольшей степени измельчения достигают путем растворения веществ. Быстрее всего вещества реагируют в растворах.

#### 1.2.4 Природа реагирующих веществ.

Например, металлы магний и железо реагируют с соляной кислотой одинаковой концентрации с различной скоростью. Это связано с разной химической активностью металлов.

Например, *щелочные металлы с разной скоростью реагируют с водой*. Активность щелочных металлов увеличивается в группе сверху вниз. Поэтому и скорость реакции, и количество выделяющейся при этом теплоты будет увеличиваться так же.

#### 1.2.5 . Участие катализатора.

Скорость химической реакции зависит также от участия в ней катализатора. **Катализаторы** – это вещества, которые ускоряют химические реакции, активно участвуют в них, но сами в итоге не расходуются.

Процесс изменения скорости химической реакции с помощью катализатора называют **катализом**, а реакции, идущие с участием катализатора – **каталитическими**.

**Ингибиторы** – это вещества, которые замедляют скорость химической реакции.

Явление замедления химической реакции называется **ингибированием**.

По **агрегатному состоянию**, в котором находятся **катализатор и реагирующие вещества**, следует различать:

- **гомогенный катализ** (катализатор образует с реагирующими веществами гомогенную систему, например, газовую смесь). Гомогенные катализаторы применяются сравнительно редко, потому что после проведения реакции нужно отделить катализаторы от продуктов реакции. И эта операция заметно увеличивает стоимость всего процесса.
- **гетерогенный катализ** (катализатор и реагирующие вещества находятся в разных фазах; катализ идет на поверхности раздела фаз).

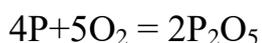
Гетерогенно-каталитическими являются процессы синтеза аммиака на железном катализаторе, окисления  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$  на платиновом или ванадиевом катализаторе и др. Одним из неорганических катализаторов является платина, с помощью которой можно провести многие реакции.

Катализаторы широко используют в химической промышленности, так как они позволяют повысить производительность химических процессов, уменьшить стоимость химической аппаратуры, сделать производство экологически более чистым и экономически выгодным.

### 1.3 Химическое равновесие

По направлению все химические реакции можно разделить на **обратимые и необратимые**.

**Необратимыми** называют химические реакции, которые происходят только в одном направлении до полного расходования одного из реагентов.



Гораздо более многочисленную группу составляют обратимые реакции.

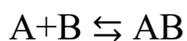
**Обратимыми** называют реакции, которые протекают одновременно в двух противоположных направлениях – прямом и обратном.



Но многие химические реакции могут идти в обратную сторону.



Для краткости такую реакцию записывают, используя две стрелки, одну – вперед, другую – назад.



Скорость химической реакции увеличивается с увеличением концентрации исходных веществ и соответственно уменьшается с уменьшением концентрации исходных веществ. Получается, что, по мере прохождения реакций, скорость прямой реакции будет уменьшаться, т. к. исходные вещества будут расходоваться. А скорость обратной реакции будет

возрастать, потому что концентрация вещества АВ исходного для обратной реакции будет постепенно увеличиваться. До каких пор скорость прямой реакции будет уменьшаться, а обратной увеличиваться? Это будет до того момента, когда скорости прямой и обратной реакции станут равными. Наступит химическое равновесие.

*Состояние химического обратимого процесса, при котором скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции, называют **химическим равновесием**.*

Рис. 1 Изменение скоростей прямой ( $v_1$ ) и обратной ( $v_2$ ) реакции со временем( $t$ )



Химическое равновесие является подвижным, неизменными остаются лишь концентрации компонентов. При постоянных температуре и давлении равновесие обратимой реакции может сохраняться неопределённо долгое время. На производстве

заинтересованы в протекании прямой реакции, поэтому французский химик Анри Ле Шателье вывел общий закон смещения химического равновесия в зависимости от внешних факторов.

**Принцип Ле Шателье** : *если изменить одно из условий – температуру, давление или концентрацию веществ, - при которых данная система находится в состоянии химического равновесия, то равновесие сместится в направлении, которое препятствует этому изменению.*

### 1.3.1 Факторы, влияющие на смещение равновесия

Если изменить внешние условия, то состояние химического равновесия нарушится.

Так, повышение температуры вызывает смещение равновесия в направлении того из процессов, течение которого сопровождается поглощением тепла, а понижение температуры действует в противоположном направлении.

Равновесие смещается вправо, если повысились равновесные концентрации продуктов прямой реакции. Если повышаются равновесные концентрации исходных веществ прямой реакции, то равновесие смещается влево. Факторы, которые можно изменять, чтобы сместить равновесие:

- Температура
- Давление
- Концентрации веществ

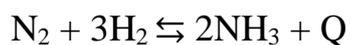
***Добавление катализатора и изменение площади реакционной поверхности гетерогенных реакций не оказывают влияние на смещение химического равновесия.***

Остальные факторы рассматриваем более детально.

### **1.3.2 Изменение равновесных концентраций.**

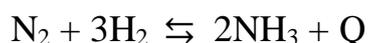
Равновесие смещается вправо, если повысились равновесные концентрации продуктов прямой реакции. Если повышаются равновесные концентрации исходных веществ прямой реакции, то равновесие смещается влево.

При увеличении концентрации какого-либо из веществ, участвующих в равновесной реакции, равновесие реакции сместится в сторону его расходования, а соответственно, при уменьшении концентрации какого-либо из веществ – в сторону реакции его образования. Например, при увеличении концентрации азота в реакции синтеза аммиака, равновесие сместится вправо, т. е. в сторону расходования азота. Если же в этой реакции удалять из реакционной смеси аммиак, то равновесие сместится в сторону его образования. Сделать это можно, например, при растворении аммиака в воде.

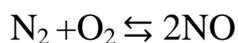


### 1.3.3 Изменение давления.

Изменение давления может оказывать **влияние только** на реакции с участием **газообразных веществ**. Если в реакции синтеза аммиака увеличить давление, равновесие сместится в сторону уменьшения числа моль газа. Если слева число моль газа больше, чем справа, равновесие сместится в сторону образования аммиака.



Если число моль газа одинаково и слева и справа, например, в реакции получения оксида азота (II),



то изменение давления не будет оказывать влияние на положение химического равновесия в таких реакциях. Изучение химического равновесия имеет большое значение, как для теоретических исследований, так и для решения практических задач. Определяя положение равновесия для различных температур и давлений, можно выбрать наиболее благоприятные условия проведения химического процесса. Окончательный выбор условий требует учета влияния их и на скорость процесса.

### 1.3.4 Изменение температуры.

Так, повышение температуры вызывает смещение равновесия в направлении того из процессов, течение которого сопровождается поглощением тепла, а понижение температуры действует в противоположном направлении.

Реакция синтеза аммиака относится к *экзотермическим* реакциям (*экзотермическими называются реакции, которые протекают с выделением теплоты*).



При прохождении прямой реакции теплота выделяется, а при прохождении обратной – поглощается. Если увеличить температуру, то, согласно правилу Ле Шателье, равновесие сместится в таком направлении, чтобы уменьшить это воздействие. В данном случае *влево*, так как теплота поглощается. Реакция синтеза аммиака проводится при температуре около 500С°.

Если реакция *эндотермическая* (*эндотермическими* называются реакции, которые протекают с поглощением теплоты), то повышение температуры приведет к смещению равновесия *вправо*.

## 2. Практическая часть

### Опыт № 1. Изучение влияния природы кислоты

В одну пробирку наливаем раствор соляной кислоты, а в другую – столько же уксусной (примерно одинаковой концентрации). Одновременно помещаем в них по грануле цинка. В обеих пробирках протекает реакция замещения с выделением водорода.

Определите, в какой пробирке реакция протекает быстрее, сделайте вывод.

*Напишите соответствующие уравнения реакций.*

### Опыт № 2. Изучение влияния природы металла

В две пробирки нальем одинаковое количество соляной кислоты и одновременно поместим в них по кусочку металлов разной природы: цинка, магния, меди.

Наблюдайте, что произойдет. Если в какой то-пробирке не будет происходить реакция объясните, почему. Как это связано с природой реагирующего вещества.

*Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.*

### **Опыт № 3. Изучение влияния степени измельчения вещества (поверхности соприкосновения реагирующих веществ)**

В две пробирки нальем примерно по 2 мл раствора соляной кислоты. Одновременно поместим в одну пробирку измельченный карбонат кальция  $\text{CaCO}_3$ , а в другую – карбонат кальция крупной фракции. О протекании реакции можно судить по выделению из раствора газа.

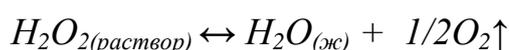
Что наблюдали в результате реакции? Почему реакции имеют разные скорости?

Сформулируйте зависимость скорости химической реакции от поверхности соприкосновения реагирующих веществ.

*Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.*

### **Опыт № 4. Зависимость скорости реакции от участия катализатора.**

Перекись водорода – очень непрочное вещество и легко разлагается на воду и кислород. При обычных условиях реакция разложения пероксида водорода протекает медленно, признаков реакции (т. е. выделения пузырьков газа) мы не наблюдаем, но при благоприятных условиях возможная реакция протекает очень быстро:



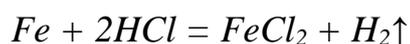
*Ускорить реакцию может катализатор.*

*Ход работы:* В пробирку набалить 2-3 мл  $\text{H}_2\text{O}_2$ , добавить несколько крупинок порошка оксида марганца  $\text{MnO}_2(\text{IV})$

Что наблюдаете при обычных условиях и при добавлении катализатора?

*Замедляет реакцию ингибитор.*

Показать *замедляющее влияние* уротропина (является ингибитором) на коррозию железа в растворе соляной кислоты, которая протекает по реакции:



В две пробирки прилить около 3 мл разбавленного раствора HCl и засыпать несколько крупинок железа. В одну из пробирок добавить сухой уротропин. Сравнить скорость выделения водорода в пробирках.

### **Опыт № 5. Зависимость скорости реакции от температуры**

Насыпьте в две пробирки по 2 мг порошка черного цвета оксида меди (II) и добавьте в каждую пробирку по 2 мл серной кислоты (20%), наблюдайте. Одну из двух пробирок нагреть, и наблюдайте, что произойдет в пробирке после нагревания. Результаты опыта запишите в виде таблицы.

№ опыта	Температура опыта, С	Скорость реакции $v = 1/t$
1		
2		

Как изменяется скорость реакции при взаимодействии оксида меди (II) с серной кислотой (20%) при повышении температуры?

*Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.*

### **Опыт № 6. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ**

Зависимость скорости реакции от концентрации легко проследить, пользуясь реакцией взаимодействия цинка с соляной кислотой разной концентрации.

Момент сливания раствора нужно считать началом реакции, а появление пузырьков газа (водорода) – концом реакции.

*Ход работы:* В две пробирки прилейте 2-3 мл соляной кислоты. В одну пробирку прилейте столько же воды, как кислоты 2-3 мл. Затем в каждую пробирку поместите гранулу цинка.

Отметьте время, прошедшее с момента добавления кислоты до момента выделения пузырьков газа в каждой пробирке. Концом реакции

считать, одинаковую интенсивность выделения пузырьков газа. Результаты запишите в таблицу.

№ опыта	Концентрация кислоты	Продолжительность реакции	Скорость реакции
1			
2			

Как изменяется скорость реакции в первой и во второй пробирке при увеличении концентрации соляной кислоты?

На основании данных опыта **постройте кривую зависимость скорости реакции от концентрации HCl**, откладывая по оси абсцисс относительную концентрацию HCl, а по оси ординат скорость (в условных единицах).

### 3. Контрольные вопросы

1. Приведены 8 разных химических реакций.

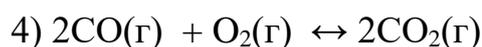
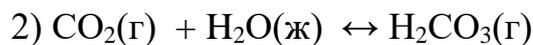
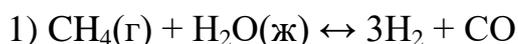
а) найдите среди них реакции соединения, разложения, замещения и обмена. Запишите их уравнения в 4 столбика (по две реакции каждого типа в столбике);

в) подчеркните те реакции, которые являются окислительно-восстановительными. Укажите в них степени окисления атомов в реагентах и продуктах:





2. Понижение давления смещает химическое равновесие вправо в обратимой реакции, уравнение которой:



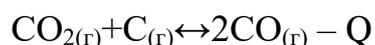
3. Для смещения химического равновесия обратимой реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(\text{г}) + Q$  в сторону исходных веществ необходимо:

1) Увеличить концентрацию  $\text{NO}_2$

2) Понизить температуру

3) Повысить давление

4. С увеличением температуры равновесие обратимой реакции, уравнение которой



1) Не изменится

2) Сместится в сторону продуктов реакции

3) Сместится в сторону исходных веществ

### **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по

требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

# РАЗДЕЛ 3 «ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

### ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (СПИРТЫ)

Объём учебного времени, отведённого на лабораторную работу – 4 часа.

Основные цели лабораторной работы:

- повторить и закрепить теоретический материал по теме «Спирты»
- опытным путем проверить свойства некоторых спиртов

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части.
3. Сделать вывод по работе

#### 1 Теоретические сведения

**Кислородсодержащие органические соединения** — соединения, содержащие в молекуле связи углерод — водород и углерод — кислород. К кислородсодержащим относится большая часть органических соединений: спирты, фенолы, простые и сложные эфиры, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и др.

#### Кислородсодержащие органические соединения



## 1.1 Спирты. Классификация спиртов

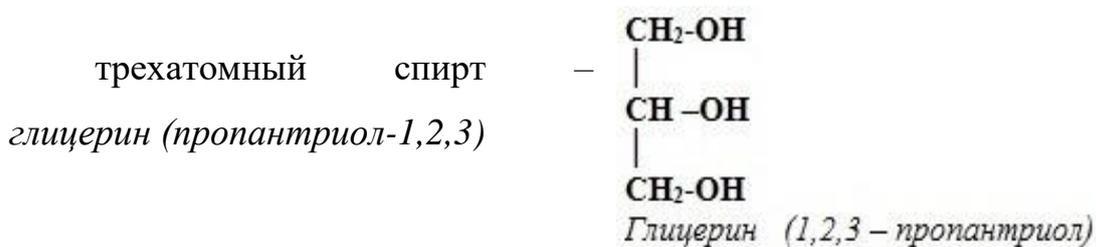
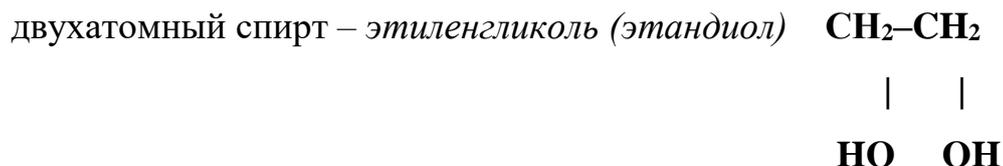
Спирты классифицируют по различным структурным признакам.

1. По числу гидроксильных групп спирты подразделяются;

- одноатомные (одна группа -ОН)



- многоатомные (две и более групп -ОН).



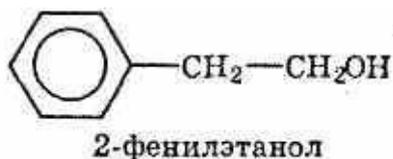
Спирты  $\text{R}-\text{C}(\text{OH})_3$  не существуют.

2. В зависимости от того, с каким атомом углерода (первичным, вторичным или третичным) связана гидроксильная группа, различают спирты;

ПЕРВИЧНЫЕ	ВТОРИЧНЫЕ	ТРЕТИЧНЫЕ
$\text{R} - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{R} - \text{CH} - \text{OH} \\   \\ \text{R} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R} \\   \\ \text{R} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{R} \end{array}$
$\text{CH}_3 - \text{OH}$ МЕТАНОЛ	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ ПРОПАНОЛ - 2	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$ 2- МЕТИЛБУТАНОЛ - 2
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ ЭТАНОЛ		

3. По строению радикалов, связанных с атомом кислорода, спирты подразделяются:

- предельные (например,  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ )



- непредельные ( $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH}$ )
- ароматические ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2 - \text{OH}$ )

## 1.2 Предельные одноатомные спирты

**Предельные одноатомные спирты** – кислородсодержащие органические вещества, производные предельных углеводородов, в которых один атом водорода замещён на функциональную группу ( $-\text{OH}$ ).

Общая формула:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$  или  $\text{ROH}$

Рассмотрим отдельных представителей и общие свойства спиртов.

Простейший представитель этого класса органических веществ – **метанол**, или **метиловый спирт**. Его формула –  $\text{CH}_3\text{OH}$ . Это бесцветная жидкость с характерным спиртовым запахом, хорошо растворимая в воде.

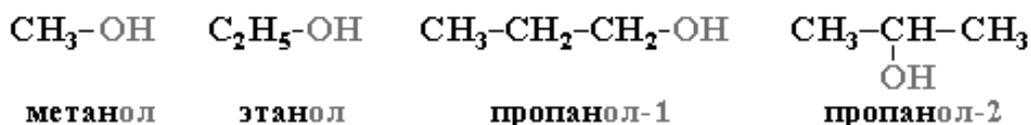
Метанол – это очень ядовитое вещество. Несколько капель, принятых внутрь, приводят к слепоте человека, а немного большее его количество – к смерти! Раньше метанол выделяли из продуктов пиролиза древесины, поэтому сохранилось его старое название – *древесный спирт*. Метиловый спирт широко применяется в промышленности. Из него изготавливают лекарственные препараты, уксусную кислоту, формальдегид. Его применяют также в качестве растворителя лаков и красок.

Не менее распространенным является и второй представитель класса спиртов – **этиловый спирт**, или **этанол**. Его формула –  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . По своим физическим свойствам этанол практически ничем не отличается от метанола. Этиловый спирт широко применяют в медицине, также он входит в состав

спиртных напитков. Из этанола получают в органическом синтезе достаточное большое количество органических соединений.

### 1.2.1 Номенклатура спиртов

Систематические названия даются по названию углеводорода с добавлением суффикса **-ол** и **цифры**, указывающей положение гидроксильной группы (если это необходимо). Например:



Нумерация ведется от ближайшего к OH-группе конца цепи.

Цифра, отражающая местоположение OH-группы, в русском языке обычно ставится после суффикса "ол".

По другому способу (радикально-функциональная номенклатура) названия спиртов производят от названий радикалов с добавлением слова "**спирт**". В соответствии с этим способом приведенные выше соединения называют:

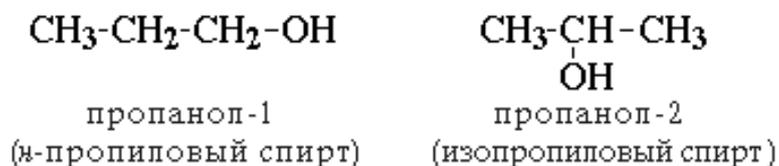
- $\text{CH}_3\text{-OH}$  метиловый спирт
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$  этиловый спирт
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ , *n*-пропиловый спирт
- $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$  изопрпиловый спирт.

### 1.2.2 Изомерия спиртов

Для спиртов характерна **структурная изомерия**:

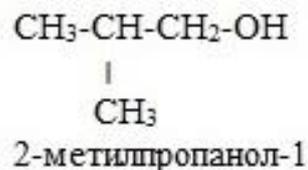
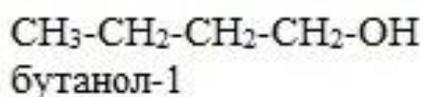
- **изомерия положения OH-группы (начиная с  $\text{C}_3$ );**

Например:



- **углеродного скелета (начиная с  $\text{C}_4$ );**

Например, изомеры углеродного скелета для  $C_4H_9OH$ :



### 1.2.3 Физические свойства спиртов

Низшие и средние члены гомологического ряда ( $C_1-C_{11}$ ) – жидкости. Высшие спирты от  $C_{12}$  – мазеобразные вещества,  $C_{21}$  - твердые вещества. Метанол, этанол, пропанол смешиваются с водой в любых соотношениях.

Низшие спирты имеют характерный алкогольный запах и жгучий вкус. Все спирты легче воды. Средние спирты ( $C_4-C_6$ ) имеют неприятный (удушливый) запах, высшие спирты лишены запаха.

**С возрастанием относительной молекулярной массы уменьшается растворимость** жидких спиртов в воде, высшие спирты в воде практически не растворимы. Спирты линейной структуры кипят при более высокой температуре, чем спирты с разветвленным углеродным скелетом. То есть с увеличением числа атомов в углеводородном радикале и соответственно молекулярной массы изменяется и плотность, растворимость в воде, температура кипения и агрегатное состояние.

Например, жидкое состояние спиртов, высокие температуры кипения объясняются способностью молекул к ассоциации – объединению за счет возникновения между ними дополнительной **водородной связи**. Появление водородной связи обусловлено наличием полярной группы – OH. Водородная связь менее прочная в 10-15 раз (по сравнению с сигма-связью). Однако чтобы разорвать такую связь между молекулами, необходимо затратить дополнительную энергию. Это и обуславливает высокую температуру кипения спиртов.

Еще с увеличением молекулярной массы в гомологическом ряду спиртов усиливается **токсичность** одноатомных спиртов. Если сравнить

этиловый и амиловый спирты, то молекулярная масса последнего возрастает в 2 раза. А токсичность – в 20 раз.

Спирты, содержащие 3-5 атомов углерода, образуют сивушные масла, наличие которых в спиртных напитках увеличивает их ядовитые свойства. В этом ряду исключением является **метанол – сильный яд**, поражающий нервную систему. При попадании в организм 1-2 чайные ложки метилового спирта поражается зрительный нерв, что приводит к полной слепоте, 30-100 мл влечет за собой смертельный исход.

Растворимость спиртов зависит от углеводородного радикала: с увеличением его длины растворимость уменьшается, т.к. увеличивается неполярная часть молекулы.

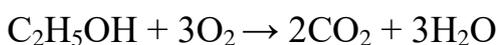
- **Историческая справка!** Историческое название метанола - древесный спирт. Получают перегонкой твердых пород дерева. При попадании в организм превращается в формальдегид и муравьиную кислоту. Повреждает сетчатку глаза, вызывает гибель зрительного нерва, что приводит к полной потере зрения. 50 мл метанола – вызывает смерть.

#### ***1.2.4 Химические свойства предельных одноатомных спиртов***

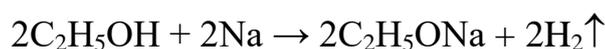
Химические свойства спиртов обусловлены в основном разрывом связи кислород – водород, а связь углерод – кислород остается незатронутой. Это могут быть реакции замещения, в которых происходит замена ОН или Н, или реакция отщепления (элиминирования), когда образуется двойная связь.

***Спирты амфотерны*** и обычно не являются ни сильными кислотами, ни сильными основаниями.

##### ***1. Горение.***



***2. Взаимодействие активными щелочными металлами. Спирты легко взаимодействуют с металлическим натрием.***

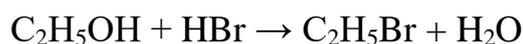


этилат натрия

Алкоголяты подвергаются гидролизу, это доказывает, что у воды более сильные кислотные свойства



### 3. Взаимодействие с галогенводородными кислотами.

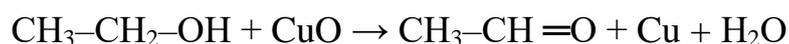
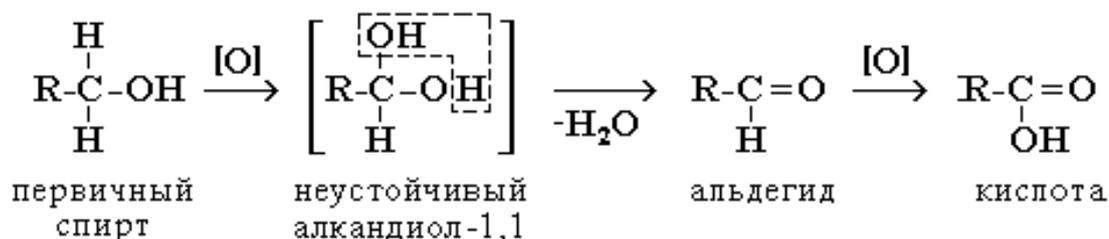


бромэтан

### 4. Окисление.

Первичные спирты при окислении образуют альдегиды, которые затем легко окисляются до карбоновых кислот.

При пропускании раскаленной медной проволоки в этанол происходит реакция дегидрирования, спирт превращается в этаналь (альдегид).



|  
H

#### 1.2.5 Получение этилового спирта.

##### 1. Спиртовое брожение (микробиологический)

- **Брожение глюкозы.**



- **Получение спирта из крахмала и целлюлозы (гидролизный спирт)** — этанол, получаемый дрожжевым брожением сахароподобных

веществ, полученных гидролизом целлюлозы, содержащейся в отходах лесной промышленности).



Целлюлоза состоит из остатков молекул глюкозы, которая и образуется при кислотном гидролизе целлюлозы:



**2. Получение синтетического этилового спирта.** Основным способом получения этанола является гидратация этилена (реакция взаимодействия веществ с водой называется гидратацией).

Реакция происходит при высокой температуре и давлении, в присутствии катализатора.

$$t = 280^\circ - 300^\circ C, P = 7-8 \text{ Мпа,}$$

Катализатор  $H_3PO_4$

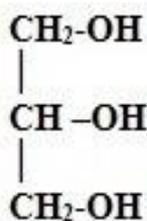


### 1.3 Многоатомные спирты. Этиленгликоль, глицерин.

#### Свойства, применение.

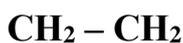
**Многоатомные спирты** – органические соединения, в молекулах которых содержится несколько гидроксильных групп (-OH), соединённых с углеводородным радикалом.

Простейшим представителем двухатомных спиртов является этиленгликоль, трехатомных спиртов – глицерин.



**Глицерин (1,2,3-пропантриол)** - бесцветная, вязкая сиропообразная жидкость, сладкая на вкус. Не ядовит. Без запаха. Хорошо смешивается с водой.

Распространён в живой природе. Играет важную роль в обменных процессах, так как входит в состав жиров (липидов) животных и растительных тканей.



Этиленгликоль

(этандиол-1,2)

бесцветная,

прозрачная сиропообразная жидкость. Растворим в воде, вкус сладкий.

Этиленгликоль ядовит.

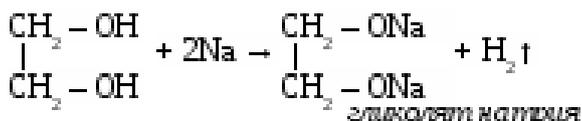
### 1.3.1 Химические свойства многоатомных спиртов

Свойства многоатомных спиртов сходны со свойствами одноатомных.

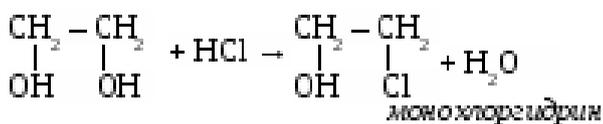
В реакцию может вступать одна или несколько гидроксильных групп.

Многоатомные спирты реагируют с щелочными металлами с выделением водорода, вступают в реакции замещения с галогеноводородами.

#### 1. С активными металлами:

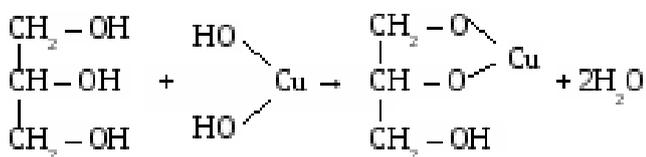


#### 2. Реакция замещения с галогеноводородами.



#### 3. С гидроксидом меди(II) – качественная реакция!

Реактивом на многоатомные спирты является свежесозаженный гидроксид меди. Результат реакции - ярко-синее окрашивание раствора.



темно-синий раствор глицерата меди(II)

### 1.3.2 Применение спиртов

Этиловый спирт служит сырьём для получения многих химических веществ, таких, как диэтиловый эфир, уксусная кислота, этилен и др. В

медицине этанол используют как растворитель для лекарственных средств, для приготовления настоек, экстрактов из растительного сырья, а так же в качестве антисептика и дезинфицирующего средства. В парфюмерии используют как универсальный растворитель различных веществ и основным компонентом духов, одеколонов, аэрозолей и т. п. Этанол входит в состав разнообразных средств, включая даже такие как: зубные пасты, шампуни, средства для душа, и т. д.

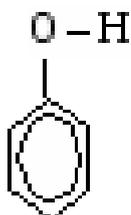
**Глицерин** широко используется в *кожевенной, текстильной промышленности при отделке кож и тканей* и в других областях народного хозяйства. Глицерин находит широкое применение в *косметике, пищевой промышленности, фармакологии, производстве взрывчатых веществ*.

Чистый нитроглицерин взрывается даже при слабом ударе; он служит сырьем для получения *бездымных порохов и динамита* — взрывчатого вещества, которое в отличие от нитроглицерина можно безопасно бросать. Динамит был изобретен Нобелем, который основал известную всему миру Нобелевскую премию за выдающиеся научные достижения в области физики, химии, медицины и экономики. *Нитроглицерин токсичен, но в малых количествах служит лекарством*, так как расширяет сердечные сосуды и тем самым улучшает кровоснабжение сердечной мышцы.

**Этиленгликоль** применяют для приготовления антифризов - незамерзающих жидкостей, для синтеза пластмасс, синтетического волокна лавсан, для изготовления взрывчатых веществ.

**Сорбит** (шестиатомный спирт) используется как заменитель сахара для больных диабетом.

### 1.3.3 Ароматические спирты



**Фенол.** Фенолами называют производные ароматических углеводородов, в которых один или

несколько атомов водорода бензольного кольца замещены на гидроксильные группы.

**Фенол** - твердое кристаллическое вещество, в результате окисления на воздухе имеет красный цвет, плохо растворяется в холодной воде, лучше в горячей. **Ядовит.**

Фенол используют для получения фенолоформальдегидных смол, пластмасс, синтетических волокон, красителей, лекарственных и взрывчатых веществ.

## 2 Практическая часть

**Реактивы и принадлежности:** спирт этиловый, пропиловый, бутиловый, амиловый, глицерин, раствор сульфата меди, раствор щелочи натрия, медная проволока, раствор фенолфталеина, лакмуса, метилового оранжевого. пробирки, спиртовка.

### 2.1 Изучение свойств одноатомных спиртов.

#### Опыт 1. Действие на спирт индикаторов.

Налейте в две пробирки по 1мл этилового спирта и добавьте в одну 3-4 капли фенолфталеина, в другую – лакмуса.

*Изменяют ли цвет индикаторы? Если нет, то почему?*

#### Опыт 2. Изучение физических свойств - растворимость спиртов.

#### ОПЫТ ПРОВОДЯТ В ВЫТЯЖНОМ ШКАФУ!

Налейте в разные пробирки по 1 мл спирта: этилового, пропилового, бутилового, амилового и добавьте в каждую из них по 2 мл воды. Закрыв отверстие пробирки большим пальцем, встряхните каждую пробирку.

*Какие спирты лучше растворяются в воде и почему?*

#### Опыт 3. Горение спиртов.

#### ОПЫТ ПРОВОДЯТ В ВЫТЯЖНОМ ШКАФУ!

В фарфоровые чашки налейте по 1 мл спиртов. Подожгите спирты. Наблюдайте горение.

*Запишите свои наблюдения.*

#### **Опыт 4. Взаимодействие этилового спирта с металлическим натрием. ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ОПЫТ**

В одну пробирку налейте 1-2 мл этилового спирта и опустите в нее кусочек металлического натрия. *Запишите свои наблюдения. Какой газ выделяется? Напишите уравнение реакции в молекулярном виде.*

#### **Опыт 5. Окисление спиртов в присутствии медного катализатора.**

Налейте в пробирку 2 мл этилового спирта. Сильно раскалите медную проволоку в пламени спиртовки до появления черного налета оксида меди(II) и внесите ее в этиловый спирт. *Что наблюдаете?* Повторите операцию 4-5 раз. Понюхайте содержимое пробирки. Что ощущаете? Что произошло с медью в спирте?

*Напишите уравнение реакции в молекулярном виде.*

### **2.2 Изучение свойств многоатомных спиртов (на примере глицерина).**

#### **Опыт 6. Проверка физических свойств - растворимость глицерина.**

К 1 мл воды в пробирке прилейте 1 мл глицерина и смесь взболтайте. Затем добавьте еще 1 мл глицерина и еще раз взболтайте смесь.

*Что можно сказать о растворимости глицерина в воде?*

#### **Опыт 7. Образование глицерата меди.**

К 2 мл раствора щелочи в пробирке прилейте несколько капель раствора медного купороса. Что наблюдаете?

К полученному осадку прилейте по каплям глицерин и взболтайте смесь. Что произошло с осадком? Как изменилась окраска?

*Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.*

### 3 Контрольные вопросы

3.1 Напишите структурные формулы всех изомеров спиртов, отвечающей общей формуле  $C_5H_{11}OH$ . Дайте названия.

3.2 Какое применение имеют спирты?

### ПРИЛОЖЕНИЕ

#### 1. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов

Формула спирта	Заместительная номенклатура	Радикально-функциональная номенклатура
$CH_3OH$	метанол	метиловый спирт
$C_2H_5OH$	этанол	этиловый спирт
$C_3H_7OH$	пропанол	пропиловый спирт
$C_4H_9OH$	бутанол	бутиловый спирт
$C_5H_{11}OH$	пентанол	амиловый спирт
$C_6H_{13}OH$	гексанол	гексиловый спирт
$C_7H_{15}OH$	гептанол	гептиловый спирт
$C_8H_{17}OH$	октанол	октиловый спирт
$C_9H_{19}OH$	нонанол	нониловый спирт
$C_{10}H_{21}OH$	деканол	дециловый спирт

**Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации.

Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения.

Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

### ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ (КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ)

Объём учебного времени, отведённого на лабораторную работу – 4 часа.

Основные цели лабораторной работы:

- Повторить и закрепить теоретический материал по теме «Карбоновые кислоты»;
- Опытным путем проверить свойства некоторых карбоновых кислот.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части.
3. Сделать вывод по работе

#### 1 Теоретические сведения

**Кислородсодержащие органические соединения** — соединения, содержащие в молекуле связи углерод — водород и углерод — кислород.

К кислородсодержащим относится большая часть органических соединений: спирты, фенолы, простые и сложные эфиры, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и др.



**Карбоновые кислоты** — класс органических соединений, молекулы которых содержат одну или несколько функциональных карбоксильных групп  $-COOH$ .

Карбоксильная группа (сокращенно  $-COOH$ ) - функциональная группа карбоновых кислот - состоит из карбонильной группы и связанной с ней гидроксильной группы.

**Общая формула** одноосновных карбоновых кислот  **$R-COOH$** .  
 Пример двухосновной кислоты - щавелевая кислота  $HOOC-COOH$ .

**Кислые свойства** объясняются тем, что данная группа может сравнительно легко отщеплять протон ( $H^+$ ). Карбоновые кислоты обладают свойствами, характерными для минеральных кислот. Они реагируют с активными металлами, основными оксидами, основаниями, солями слабых кислот.

### 1.1. Классификация карбоновых кислот

#### 1. По числу карбоксильных групп в молекуле

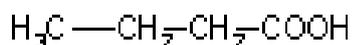
Название	Примеры
Одноосновные	$H-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$ Метановая, муравьиная кислота $CH_3-C \begin{matrix} \nearrow O \\ \searrow OH \end{matrix}$ Этановая, уксусная кислота
Двухосновные	<b><math>HOOC - COOH</math></b> Щавелевая кислота
Многоосновные	$  \begin{array}{c}  CH_2-COOH \\    \\  HO-C-COOH \\    \\  CH_2-COOH  \end{array}  $ Лимонная кислота

## 2. По природе углеводородного радикала

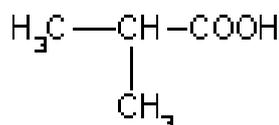
Название	Примеры
<b>Предельные (насыщенные)</b>	$\text{HCOOH}$ Метановая, муравьиная кислота  $\text{CH}_3\text{COOH}$ Этановая, уксусная кислота
<b>Непредельные</b>	$\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ Акриловая кислота  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ Олеиновая  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_2-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$ Линолевая
<b>Ароматические</b>	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ – бензойная кислота  $\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ <i>Пара-</i> терефталевая кислота

### 1.2 Изомерия (структурная)

- Изомерия углеводородного скелета (начиная с  $\text{C}_4$ )**



масляная (бутановая) кислота



изомасляная (2-метил-пропановая) кислота

- Межклассовая изомерия (начиная с  $\text{C}_2$ )**

Одноосновные предельные карбоновые кислоты  $\text{R}-\text{COOH}$  являются изомерами сложных эфиров  $\text{R}'-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}''$  (сокращенно  $\text{R}'-\text{COOR}''$ ) с тем же числом атомов углерода. Общая формула и тех, и других  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ .

Например: для  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$  пропионовая кислота

$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{OCH}_3$  метиловый эфир уксусной кислоты

### 1.3 Номенклатура карбоновых кислот

Систематические названия кислот даются по названию соответствующего углеводорода с добавлением суффикса **-овая** и слова **кислота**.

Чтобы указать положение заместителя (или радикала), нумерацию углеродной цепи начинают от атома углерода карбоксильной группы. Например, соединение с разветвленной углеродной цепью  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$  называется *3-метилбутановая кислота*. Для органических кислот широко используются также тривиальные названия, которые обычно отражают природный источник, где были впервые обнаружены эти соединения. (Приложение 2 - Алгоритм составления названий карбоновых кислот).

### 1.4 Физические свойства предельных одноосновных кислот

Низшие члены этого ряда при обычных условиях представляют собой жидкости, обладающие характерным острым запахом. Например, этановая (уксусная) кислота имеет характерный "уксусный" запах. Безводная уксусная кислота при комнатной температуре представляет собой жидкость; при  $17\text{ }^\circ\text{C}$  она замерзает, превращаясь в льдистое вещество, которое получило название "ледяная" уксусная кислота. Средние представители этого гомологического ряда — вязкие, "маслообразные" жидкости; начиная с  $\text{C}_{10}$  — твердые вещества.

Простейший представитель — муравьиная кислота  $\text{HCOOH}$  — бесцветная жидкость с т. кип.  $101\text{ }^\circ\text{C}$ , а чистая безводная уксусная кислота  $\text{CH}_3\text{COOH}$  при охлаждении до  $16,8\text{ }^\circ\text{C}$  превращается в прозрачные кристаллы, напоминающие лед (отсюда ее название ледяная кислота).

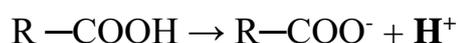
Простейшая ароматическая кислота - бензойная  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  (т. пл.  $122,4\text{ }^\circ\text{C}$ ) - легко возгоняется, т.е. переходит в газообразное состояние, минуя жидкое. При охлаждении её пары сублимируются в кристаллы. Это свойство используется для очистки вещества от примесей.

## 1.5 Химические свойства карбоновых кислот

Карбоновые кислоты проявляют **высокую реакционную способность**. Они вступают в реакции с различными веществами и образуют разнообразные соединения, среди которых большое значение имеют функциональные производные, т.е. соединения, полученные в результате реакций по карбоксильной группе.

**1. Кислотные свойства.** Из-за высокой полярности связи О-Н карбоновые кислоты в водном растворе заметно диссоциируют (точнее, обратимо с ней реагируют).

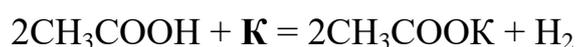
*При диссоциации образуют ионы водорода:*



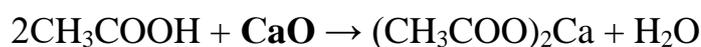
Все карбоновые кислоты - слабые электролиты. С увеличением числа атомов углерода сила кислот убывает (из-за снижения полярности связи О-Н).

**2. Карбоновые кислоты проявляют все свойства, присущие слабым кислотам.**

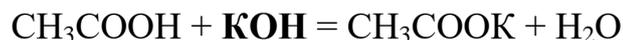
*Реагируют с активными металлами и их оксидами, со щелочами, с солями:*



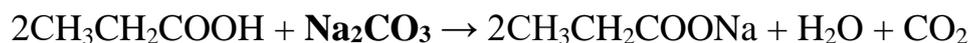
*ацетат калия*



*ацетат кальция*



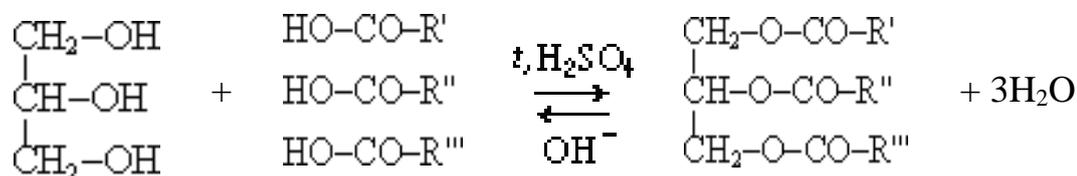
*ацетат калия*



*пропионат натрия*

**3. Этерификация (реакция карбоновых кислот со спиртами, приводящая к образованию сложного эфира):**

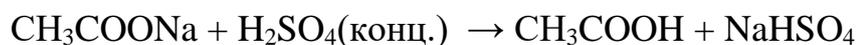
4. В реакцию этерификации могут вступать и многоатомные спирты, например, глицерин. Сложные эфиры, образованные глицерином и высшими карбоновыми кислотами (жирными кислотами) - это жиры.



глицерин      карбоновые кислоты      триглицерид

5. Жиры представляют собой смеси триглицеридов. Предельные жирные кислоты (пальмитиновая  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ , стеариновая  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ) образуют твердые жиры животного происхождения, а непредельные (олеиновая  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ , линолевая  $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$  и др.) - жидкие жиры (масла) растительного происхождения.

6. Карбоновые кислоты слабее многих сильных минеральных кислот ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и т.д.) и поэтому вытесняются ими из солей:



### 1.6 Высшие карбоновые кислоты

$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$  – пальмитиновая кислота

$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$  – олеиновая кислота

$\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$  – линолевая кислота

$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  – стеариновая кислота

Высшие карбоновые кислоты вступают в те же реакции, что и другие кислоты.

*Соли высших карбоновых кислот называются мылами.*

- **Моющие мыла.**

$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$  (пальмитат натрия),  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$  (стеарат натрия) – *твердое мыло*

$C_{15}H_{31}COOK$  (пальмитат калия),  $C_{17}H_{35}COOK$  (стеарат калия) – **жидкое мыло**

При изготовлении мыла в него добавляют душистые вещества, глицерин, красители, антисептики.

Очищающее действие мыла в жесткой воде, содержащей ионы  $Ca^{+2}$  и  $Mg^{+2}$ , теряет свою моющую способность. Это происходит в результате того, что кальциевые и магниевые соли высших карбоновых кислот не растворимы в воде. В воде вместо пены образуются хлопья осадка, и мыло расходуется бесполезно.

Мыла проявляют свойства солей, то есть реагируют с кислотами, щелочами и растворами других солей, а также подвергаются гидролизу.

- **Немоющие мыла.**

$(C_{17}H_{35}COO)_2Ca$  - стеарат кальция,  $(C_{17}H_{35}COO)_3Al$  - стеарат алюминия

Немоющие мыла используются для изготовления консистентных смазок (солидол) и для получения напалма.

### **1.7 Применение карбоновых кислот**

*Муравьиная кислота* – в медицине - муравьиный спирт (1,25% спиртовой раствор муравьиной кислоты), в пчеловодстве, в органическом синтезе, при получении растворителей и консервантов; в качестве сильного восстановителя.

*Уксусная кислота* – в пищевой и химической промышленности (производство ацетилцеллюлозы, из которой получают ацетатное волокно, органическое стекло, киноплёнку; для синтеза красителей, медикаментов и сложных эфиров). В домашнем хозяйстве как вкусовое и консервирующее вещество.

*Масляная кислота* – для получения ароматизирующих добавок, пластификаторов и флотореагентов.

*Щавелевая кислота* – в металлургической промышленности (удаление окалины).

*Стеариновая*  $C_{17}H_{35}COOH$  и *пальмитиновая кислота*  $C_{15}H_{31}COOH$  – в качестве поверхностно-активных веществ, смазочных материалов в металлообработке.

*Олеиновая кислота*  $C_{17}H_{33}COOH$  – флотореагент и собиратель при обогащении руд цветных металлов.

## 2 Практическая часть

**Реактивы и принадлежности:** раствор уксусной кислоты, муравьиная кислота, пальмитиновая и стеариновая кислоты в твердом виде, магний порошок или стружка, цинк порошок или гранула, оксид меди гранулы, оксид магния порошок, порошок карбоната кальция, раствор фенолфталеина, лакмуса, метилового оранжевого. пробирки, спиртовка.

### **Опыт 1. Проверка физических свойств карбоновых кислот (растворимость).**

Налейте в две пробирки по 1 мл уксусной и муравьиной кислоты, а в две другие – по несколько кристаллов стеариновой и пальмитиновой кислот. В первые две пробирки добавьте по 1 мл воды, а во вторые две – по 2 мл воды. Взболтайте каждую пробирку. Опишите наблюдаемые явления. Если кислота не растворяется, пробирку нагрейте над спиртовкой. Затем горячие растворы охладите в стакане с холодной водой.

**Что наблюдаете?**

### **Опыт 2. Действие карбоновых кислот на индикаторы.**

В три пробирки поместите по 1 мл уксусной кислоты. В первую пробирку добавьте 1 каплю метилового оранжевого, во вторую – лакмуса, в

третью – фенолфталеина. **Объясните, как изменяется цвет каждого индикатора. Какова причина изменений?**

Во второй пробирке нейтрализуйте кислоту щелочью до тех пор, пока окраска не изменится.

**Какой стала среда после реакции? Объясните.**

### **Опыт 3. Взаимодействие карбоновых кислот с металлами.**

А) В пробирку поместите кусочек магния и прилейте 2 мл разбавленной уксусной кислоты. **Что наблюдаете?** К отверстию пробирки поднесите горящую спичку. **Опишите, что наблюдаете.** Потрогайте пробирку рукой. **Как можно назвать эту реакцию по тепловому эффекту?**

**Напишите уравнение протекающей реакции в молекулярном и ионном виде.**

Б) В пробирку налейте 2 мл муравьиной кислоты и положите гранулу цинка (или порошок цинка). **Определите, какой газ выделяется.**

**Напишите уравнение протекающей реакции в молекулярном и ионном виде.**

### **Опыт 4. Взаимодействие карбоновых кислот с основными оксидами.**

Положите в первую пробирку гранулу оксида меди(II), добавьте 2 мл уксусной кислоты и несколько минут прокипятите содержимое пробирки. **Как меняется окраска раствора, почему?**

Во вторую пробирку насыпьте ложечку оксида магния. **Опишите, что происходит.**

**Напишите уравнение протекающей реакции в молекулярном и ионном виде.**

## **Опыт 5. Взаимодействие карбоновых кислот с солями минеральных кислот.**

В пробирку налейте 2 мл уксусной кислоты и добавьте туда ложечку карбоната кальция. К отверстию пробирки поднесите горящую спичку. Что происходит? Объясните.

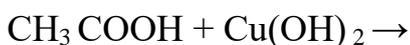
**Напишите уравнение протекающей реакции в молекулярном и ионном виде.**

### **3 Контрольные вопросы**

3.1 Где вы применяете уксусную кислоту дома?

3.2 Указать какие свойства карбоновых кислот как неорганических кислот были исследованы в данной работе?

3.3 Допишите уравнения реакций:



3.4 Объясните, почему при стирке тканей в жесткой воде требуется больше мыла, чем при стирке в мягкой воде. Почему мыло теряет свои моющие свойства в морской воде?

Как можно устранить жесткость воды?

### **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;  
результаты решения профессиональной задачи;  
вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем

выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

### ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УГЛЕВОДОВ

Объём учебного времени, отведённого на лабораторную работу – 4 часа.

Основные цели лабораторной работы:

- изучить свойства углеводов, научиться решать экспериментальные задачи на распознавание органических веществ

План проведения занятия:

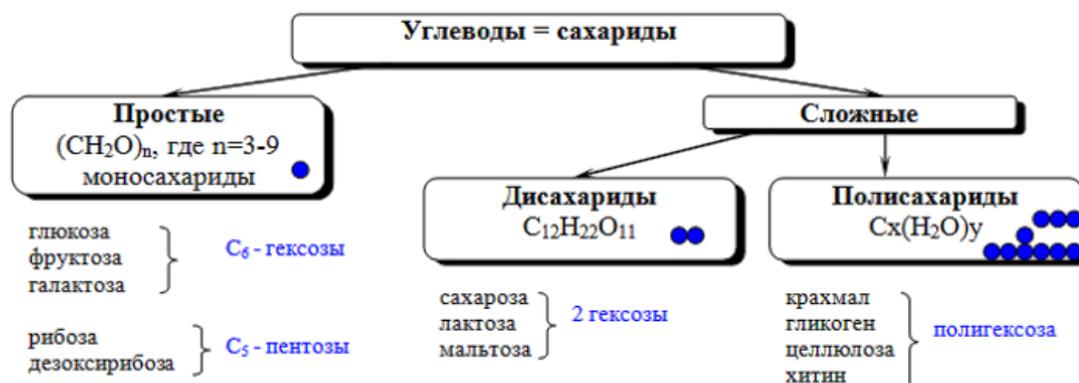
1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части.
3. Сделать вывод по работе

#### 1. Теоретическая часть

### УГЛЕВОДЫ

**Углеводы** (сахара) – органические соединения, имеющие сходное строение и свойства, состав большинства которых отражает формула  $C_x(H_2O)_y$ , где  $x, y \geq 3$ .

#### Классификация углеводов



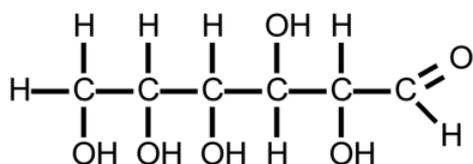
*Чем больше молекулярная масса углеводов, тем менее растворимое вещество и не сладкое на вкус.*

**Моносахариды** – углеводы, которые нельзя превратить гидролизом в более простые соединения. Если углевод содержит несколько (от двух до десяти) остатков моносахаридов и образует их при гидролизе, его называют *олигосахаридом* (дисахариды). *Полисахариды* представляют собой природные полимеры, состоящие из нескольких сотен и даже тысяч остатков моносахаридов.

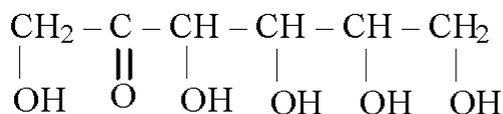
Олигосахариды, способные вступать в реакцию с аммиачным раствором серебра (реакция «серебряного зеркала»), называют *восстанавливающими*, в противном случае – *невосстанавливающими*.

## 1. ПРОСТЫЕ УГЛЕВОДЫ (МОНОСАХАРИДЫ)

**Моносахариды** – гетерофункциональные соединения, в состав их молекул входит одна карбонильная группа (альдегидная или кетонная) и несколько гидроксильных.



*Глюкоза*



*Фруктоза*

### 1.1 Глюкоза

#### **Физические свойства глюкозы**

**Глюкоза** – бесцветное кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде, сладкое на вкус (лат. «глюкос» – сладкий):

- 1) она встречается почти во всех органах растения: в плодах, корнях, листьях, цветах;
- 2) особенно много глюкозы в соке винограда и спелых фруктах, ягодах;
- 3) глюкоза есть в животных организмах;
- 4) в крови человека ее содержится примерно 0,1 %.



## Химические свойства глюкозы

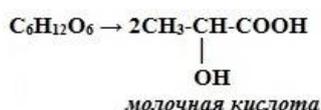
### 1. Специфические свойства

Важнейшим свойством моносахаридов является их *ферментативное брожение*, т.е. распад молекул на осколки под действием различных ферментов. Брожение происходит в присутствии ферментов, выделяемых дрожжевыми грибами, бактериями или плесневыми грибами. В зависимости от природы действующего фермента различают реакции следующих видов:

#### 1.1. Спиртовое брожение:



#### 1.2. Молочнокислое брожение:

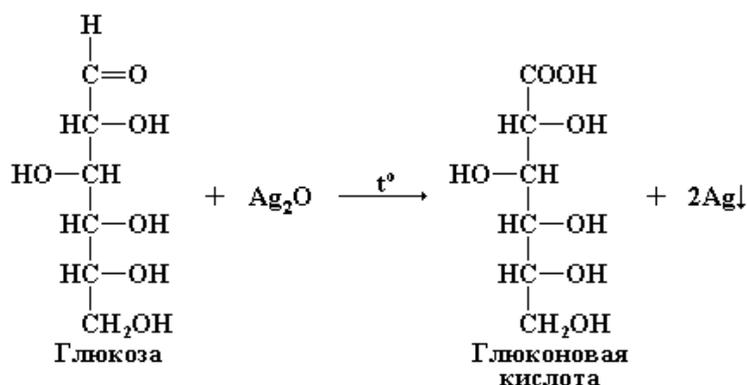


#### 1.3. Маслянокислое брожение:



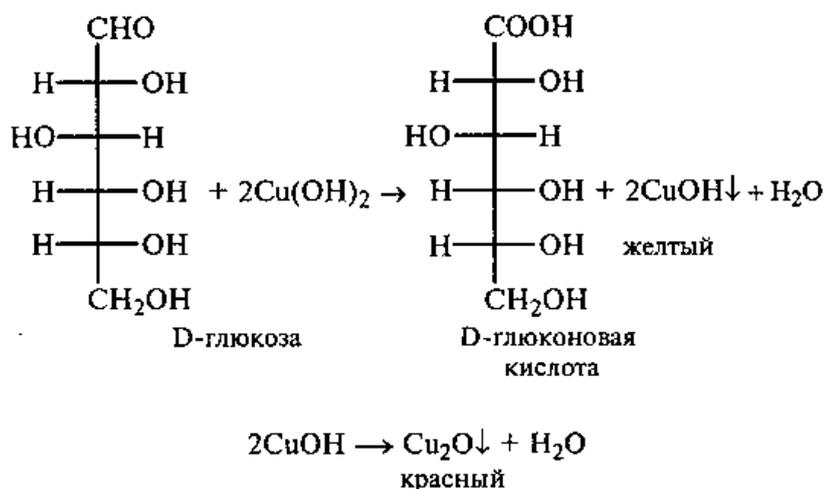
**2. Реакции с участием альдегидной группы** как альдегид глюкоза может окисляться до карбоновой кислоты и восстанавливаться до многоатомного спирта. Глюкоза является *восстанавливающим моносахаридом* и окисляется при нагревании аммиачным раствором оксида серебра и гидроксидом меди (II).

**2.1. Реакция серебряного зеркала.** На стенках пробирки можно наблюдать серебристый налет .



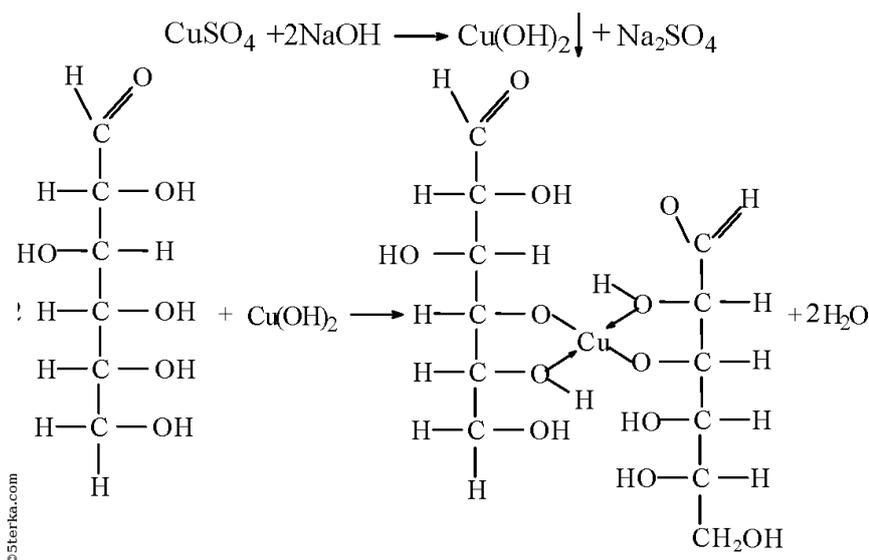
Вступает в эту реакцию линейная форма глюкозы.

**2.2. Окисление гидроксидом меди (II) при нагревании:** При взаимодействии раствора глюкозы и свежеприготовленного гидроксида меди(II) образуется раствор, окрашенный в ярко синий цвет. При нагревании раствора происходит обесцвечивание раствора и выпадение желто-красного осадка. При нагревании происходит окисление глюкозы гидроксидом меди до карбоновой кислоты, эта реакция обеспечивается альдегидной группой. Желто-красный осадок представляет собой смесь  $\text{CuOH}$  и  $\text{Cu}_2\text{O}$ , образующихся в результате этой реакции.



### 3. Реакции с участием гидроксильных групп

Глюкоза проявляет свойства многоатомных спиртов. Например свежеприготовленный осадок гидроксида меди (II) реагирует с раствором глюкозы с образованием растворимой в воде комплексной соли ярко-синего цвета (*качественная реакция многоатомных спиртов, реакция обусловлена наличием гидроксильной группы*).



*(глюкозат меди (II) – синий раствор)*

## Применение

Глюкоза является ценным питательным продуктом. В организме она подвергается сложным биохимическим превращениям в результате которых образуется диоксид углерода и вода, при это выделяется энергия согласно итоговому уравнению:



Так как глюкоза легко усваивается организмом, её используют в медицине в качестве укрепляющего лечебного средства при явлениях сердечной слабости, шоке, она входит в состав кровозаменяющих и противошоковых жидкостей. Широко применяют глюкозу в кондитерском деле (изготовление мармелада, карамели, пряников и т. д.), в текстильной промышленности в качестве восстановителя, в качестве исходного продукта при производстве аскорбиновых и глюконовых кислот, для синтеза ряда производных сахаров и т.д. Большое значение имеют процессы брожения глюкозы. Так, например, при квашении капусты, огурцов, молока происходит молочнокислое брожение глюкозы, так же как и при силосовании кормов. Если подвергаемая силосованию масса недостаточно уплотнена, то под влиянием проникшего воздуха происходит маслянокислое брожение и корм

становится непригоден к применению. На практике используется также спиртовое брожение глюкозы, например при производстве пива.

## **1.2 Фруктоза**

Фруктоза ( $C_6H_{12}O_6$ ) широко распространена в растительном мире: содержится во фруктах, пчелином меде, входит в состав дисахарида сахарозы.

Фруктоза – белые кристаллы, хорошо растворимы в воде. Она имеет более сладкий вкус, чем глюкоза и сахароза.

Фруктоза вступает во все реакции, характерные для многоатомных спиртов, например, взаимодействует с осадком гидроксида меди (II). Однако наличие в молекуле вместо альдегидной группы кетонного фрагмента затрудняет реакции окисления фруктозы.

Как и все моносахариды, фруктоза не подвергается гидролизу.

## **2. СЛОЖНЫЕ УГЛЕВОДЫ**

### **2.1 Дисахариды (сахароза).**

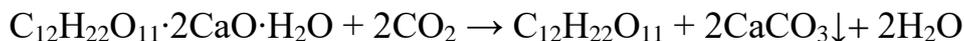
**Дисахариды** – это углеводы, которые при нагревании с водой в присутствии минеральных кислот или под влиянием ферментов подвергаются гидролизу, расщепляясь на две молекулы моносахаридов.

Примером наиболее распространенных в природе дисахаридов является *сахароза* (свекловичный или тростниковый сахар).

Большое количество готового вещества содержится в свёкле и сахарном тростнике. Поэтому сахарозу не синтезируют, а выделяют с помощью физического воздействия, вываривания и очищения.

Свёклу или сахарный тростник мелко натирают и помещают в большие котлы с горячей водой. Сахароза вымывается, образуя сахарный раствор. В нём присутствуют различные примеси – красящие пигменты, белки, кислоты. Чтобы отделить сахарозу, в раствор добавляют гидроксид кальция  $Ca(OH)_2$ .

В результате образуется осадок и сахарат кальция  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot CaO \cdot 2H_2O$ , через который пропускают диоксид углерода (углекислый газ). В осадок выпадает карбонат кальция, а оставшийся раствор выпаривают до образования кристалликов сахара.



*сахарат кальция*

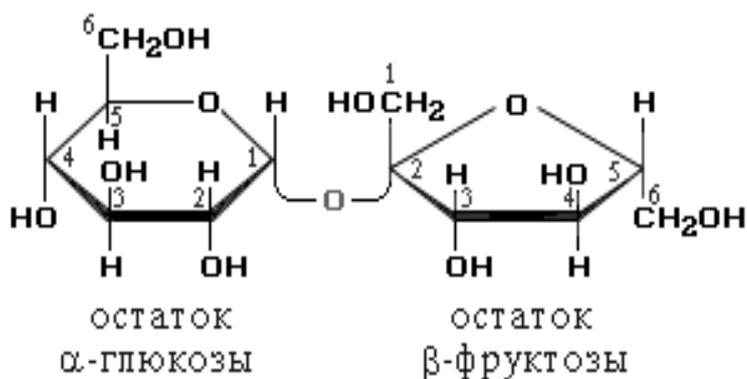
*сахароза*

### Физические свойства и нахождение в природе

1. Она представляет собой бесцветные кристаллы сладкого вкуса, хорошо растворима в воде.
2. Температура плавления сахарозы 160 °С.
3. При застывании расплавленной сахарозы образуется аморфная прозрачная масса – карамель.
4. Содержится во многих растениях: в соке березы, клена, в моркови, дыне, а также в сахарной свекле и сахарном тростнике.

### Строение и химические свойства

1. Молекулярная формула сахарозы –  $C_{12}H_{22}O_{11}$
2. Сахароза имеет более сложное строение, чем глюкоза. Молекула сахарозы состоит из остатков глюкозы и фруктозы.



3. Наличие гидроксильных групп в молекуле сахарозы легко подтверждается реакцией с гидроксидами металлов.

Если раствор сахарозы прилить к гидроксиду меди (II), образуется ярко-синий раствор сахарата меди (качественная реакция многоатомных спиртов).

4. Альдегидной группы в сахарозе нет: при нагревании с аммиачным раствором оксида серебра (I) она не дает «серебряного зеркала», при нагревании с гидроксидом меди (II) не образует красного оксида меди (I).

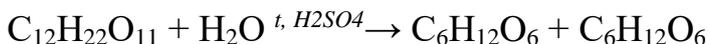
5. Сахароза, в отличие от глюкозы, не является альдегидом. Сахароза, находясь в растворе, не вступает в реакцию "серебряного зеркала", так как не способна превращаться в открытую форму, содержащую альдегидную группу. Подобные дисахариды не способны окисляться (т.е. быть восстановителями) и называются *невосстанавливающими* сахарами.

6. Сахароза является важнейшим из дисахаридов.

7. Она получается из сахарной свеклы (в ней содержится до 28 % сахарозы от сухого вещества) или из сахарного тростника.

### **Реакция сахарозы с водой.**

Важное химическое свойство сахарозы – способность *подвергаться гидролизу* (при нагревании в присутствии ионов водорода). При этом из одной молекулы сахарозы образуется молекула глюкозы и молекула фруктозы:



### **Применение сахарозы**

- Продукт питания;
- В кондитерской промышленности;
- Получение искусственного мёда.

## **2.2 Полисахариды (крахмал и целлюлоза)**

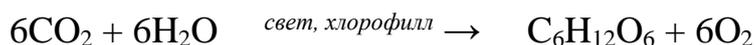
### **2.2.1 Крахмал, его строение, химические свойства, применение.**

#### **Физические свойства**

Это белый порошок, нерастворимый в холодной воде и образующий коллоидный раствор (крахмальный клейстер) в горячей воде. Существует в двух формах: амилоза – линейный полимер, растворимый в горячей воде, амилопектин – разветвлённый полимер, не растворимый в воде, лишь набухает. При нагревании сухого крахмала до 200—250 °С происходит частичное его разложение и получается смесь менее сложных чем крахмал полисахаридов (декстрин и другие).

### Нахождение в природе

Крахмал – основной источник резервной энергии в растительных клетках – образуется в растениях в процессе фотосинтеза и накапливается в клубнях, корнях, семенах:



*глюкоза*

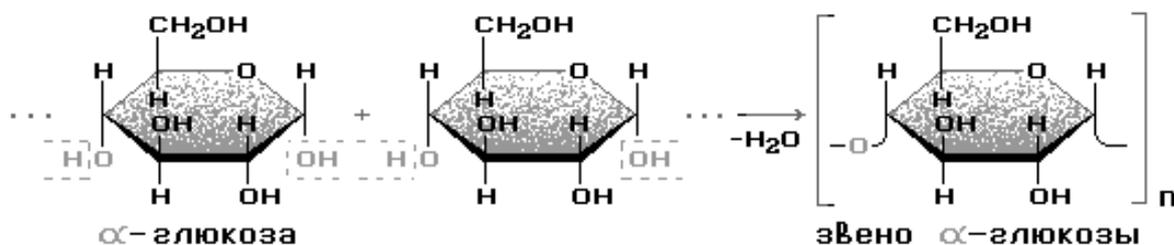
*крахмал*

Содержится в клубнях картофеля, зёрнах пшеницы, риса, кукурузы.

Гликоген (животный крахмал), образуется в печени и мышцах животных.

### Строение

Состоит из остатков α - глюкозы.



Молекулы крахмала неоднородны по размерам. Крахмал представляет собой смесь линейных и разветвлённых макромолекул.

Молекулы крахмала гидролизуются под действием кислот или ферментов до глюкозы, которая служит непосредственным источником

энергии для клеточных реакций, входит в состав крови и тканей, участвует в обменных процессах. Поэтому крахмал – необходимый резервный углевод питания.

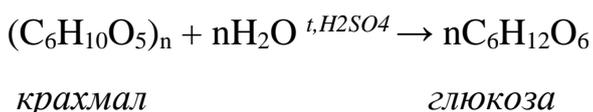
### **Применение**

Крахмал широко применяется в различных отраслях промышленности (пищевой, бродильной, фармацевтической, текстильной, бумажной и т.п.).

- Ценный питательный продукт.
- Для крахмаливания белья.
- В качестве декстринового клея.

### **Химические свойства полисахаридов**

#### 1. Гидролиз:



#### 2. Качественная реакция:

Охлаждённый крахмальный клейстер + I<sub>2</sub> (раствор) = синее окрашивание, которое исчезает при нагревании.

- Крахмал, в отличие от глюкозы, не даёт реакции серебряного зеркала.
- Подобно сахарозе, не восстанавливает гидроксид меди (II).

### **2.2.2 Целлюлоза, ее строение и химические свойства. Применение целлюлозы.**

**Целлюлоза (клетчатка)** – *растительный полисахарид, являющийся самым распространенным органическим веществом на Земле.*

#### **Физические свойства**

Целлюлоза — стойкое вещество, не разрушается при нагревании до 200 °С. Не растворима в воде и слабых кислотах. Обладает прочностью, но эластична. Зарегистрирована в качестве пищевой добавки E460.

Это вещество белого цвета, без вкуса и запаха, нерастворимое в воде, имеющее волокнистое строение. Растворяется в аммиачном растворе гидроксида меди (II) – реактиве Швейцера.

### Нахождение в природе

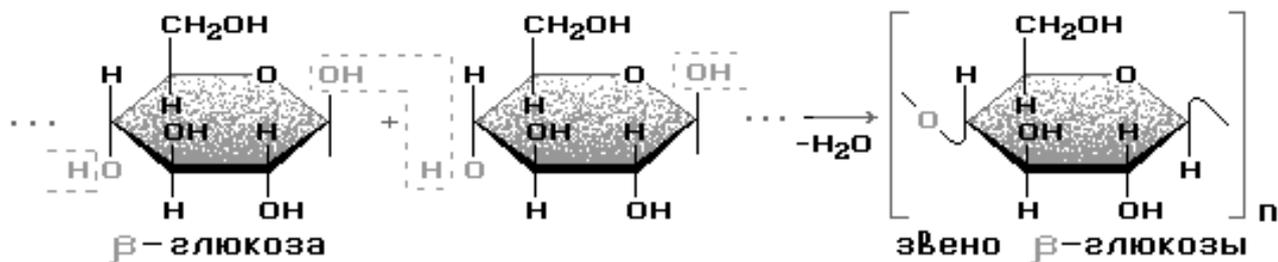
Этот биополимер обладает большой механической прочностью и выполняет роль опорного материала растений, образуя стенку растительных клеток. В большом количестве целлюлоза содержится в тканях древесины (40-55%), в волокнах льна (60-85%) и хлопка (95-98%). Основная составная часть оболочки растительных клеток. Образуется в растениях в процессе фотосинтеза.

Древесина состоит на 50% из целлюлозы, а хлопок и лён, конопля практически чистая целлюлоза.

Хитин (аналог целлюлозы) – основной компонент наружного скелета членистоногих и других беспозвоночных, а также в составе клеточных стенок грибов и бактерий.

### Строение

Состоит из остатков  $\beta$  – глюкозы



### Качественная реакция

Серная кислота с йодом, благодаря гидролизу, окрашивают целлюлозу в синий цвет. Один же йод — только в коричневый.

### Получение

Получают из древесины

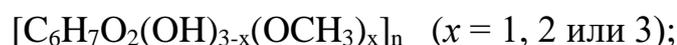
## Применение

Целлюлоза используется в производстве бумаги, искусственных волокон, пленок, пластмасс, лакокрасочных материалов, бездымного пороха, взрывчатки, твердого ракетного топлива, для получения гидролизного спирта и др.

- Получение ацетатного шёлка – искусственное волокно, оргстекла, негорючей плёнки из ацетилцеллюлозы.
- Получение бездымного пороха из триацетилцеллюлозы (пироксилин).
- Получение коллодия (плотная плёнка для медицины) и целлулоида (изготовление киноленты, игрушек) из диацетилцеллюлозы.
- Изготовление нитей, канатов, бумаги.
- Получение глюкозы, этилового спирта (для получения каучука)

К важнейшим производным целлюлозы относятся:

- *метилцеллюлоза* (простые метиловые эфиры целлюлозы) общей формулы



- *ацетилцеллюлоза* (триацетат целлюлозы) – сложный эфир целлюлозы

и уксусной кислоты



- *нитроцеллюлоза* (нитраты целлюлозы) – сложные азотнокислые эфиры целлюлозы:



## Химические свойства

### Гидролиз



*целлюлоза*

*глюкоза*

## 2. Практическая часть

### 1. Изучение свойств глюкозы, обусловленные наличием в молекуле гидроксильных и альдегидных групп.

#### Опыт 1. Действие гидроксида меди (II) на глюкозу

Налейте в пробирку 2 мл раствора гидроксида натрия и прибавьте по каплям раствор сульфата меди (II). К свежеприготовленному гидроксиду меди (II) добавьте 1 мл раствора глюкозы. Встряхните смесь.

*Что вы наблюдаете? О наличии, каких функциональных групп в молекуле глюкозы свидетельствует этот опыт? Что доказывает данный опыт?*

Нагрейте содержимое пробирки.

*Какие изменения вы наблюдаете? О чем они свидетельствуют? О наличии, каких функциональных групп в молекуле глюкозы свидетельствует этот опыт?*

**Напишите уравнение химической реакции.**

Какие вещества при нагревании с гидроксидом меди (II) ведут себя аналогичным образом?

#### Опыт 2. Действие аммиачного раствора гидроксида серебра на глюкозу

В пробирку налейте 1 мл раствора глюкозы и 1 мл аммиачного раствора оксида серебра. Пробирку нагрейте.

*Что наблюдаете? О наличии, каких функциональных групп в молекуле глюкозы свидетельствует этот опыт?*

**Напишите уравнение химической реакции.**

### 2. Изучение свойств фруктозы, обусловленные наличием в молекуле гидроксильных и кетонных групп.

### **Опыт 3. Действие гидроксида меди (II) на фруктозу**

Налейте в пробирку 2 мл раствора гидроксида натрия и прибавьте по каплям раствор сульфата меди (II). К свежеприготовленному гидроксиду меди (II) добавьте 1 мл раствора фруктозы. Встряхните смесь.

*Что вы наблюдаете? О наличии, каких функциональных групп в молекуле глюкозы свидетельствует этот опыт? Что доказывает данный опыт?*

Нагрейте содержимое пробирки.

*Какие изменения вы наблюдаете? О чем они свидетельствуют? О наличии, каких функциональных групп в молекуле глюкозы свидетельствует этот опыт?*

### **Опыт 4. Определение фруктозы в меде.**

В пробирку наливаем 1 мл раствора гидроксида натрия, добавляем 2-3 капли медного купороса и несколько капель раствора меда. *Что вы наблюдаете?*

Нагрейте содержимое пробирки. *Какие изменения вы наблюдаете?*

*Что можно сказать о составе меда?*

### **Опыт 5. Гидролиз сахарозы.**

В две пробирки помещают по ложечке сахара, растворяют сахар в равных объемах воды (примерно в 5 мл). В одну из пробирок добавляют 1 мл раствора соляной кислоты. Содержимое обеих пробирок кипятят в течение 3-5 мин. После этого нейтрализуют кислоту щелочью и оба раствора испытывают на реакцию восстановления гидроксида меди (II).

*Что происходит в первой и во второй пробирке? В какой пробирке произошел гидролиз?*

**3. Изучение свойств сахарозы, обусловленные наличием в молекуле гидроксильных групп.**

### **Опыт 6. Действие гидроксида меди (II) на сахарозу**

Налейте в пробирку 2 мл раствора гидроксида натрия и прибавьте по каплям раствор сульфата меди (II). К свежеприготовленному гидроксиду меди (II) добавьте 1 мл раствора сахарозы. Встряхните смесь.

*Что вы наблюдаете? О наличии, каких функциональных групп в молекуле глюкозы свидетельствует этот опыт? Что доказывает данный опыт?*

Нагрейте содержимое пробирки.

*Что наблюдаете? Объясните ваши наблюдения!*

### **Опыт 7. Взаимодействие сахарозы с гидроксидом кальция**

Всыпьте в пробирку 1 г сахарозы и прилейте 5 мл воды. К полученному раствору, непрерывно взбалтывая, добавляйте по каплям свежеприготовленной суспензии гидроксида кальция, до образования осадка. Это свидетельствует о том, что гидроксид кальция содержится в избытке.

Примерно через 5 мин полученную смесь отфильтруйте. Немного фильтрата влейте в пробирку и через стеклянную трубку продолжительное время продувайте в него выдыхаемый воздух.

Наблюдайте образование осадка карбоната кальция. При длительном пропускании углекислого газа (избыток углекислого газа) осадок растворяется, превращаясь в гидрокарбонат кальция.

*На основании опыта сделайте вывод о растворимости сахара кальция. Почему при продувании воздуха через раствор сахара кальция вначале образовался осадок, а затем растворился?*

Растворение осадка в избытке углекислого газа.



## **4. Изучение свойств крахмала**

### **Опыт 8. Взаимодействие крахмала с йодом.**

1) Приготовьте крахмальный клейстер: налейте в пробирку 4-5 мл воды, добавьте немного крахмала, встряхните смесь.

*Что можно сказать о растворимости крахмала?*

Взвесь крахмала в воде вылейте в химический стакан с горячей водой и прокипятите. Наблюдайте образование коллоидного раствора — клейстера.

2) Полученный клейстер разбавьте холодной водой (1:20) и разлейте его в две пробирки по 3-5 мл.

3) В одну пробирку добавьте немного йода в спирте, а в другую — раствор иодида калия.

*Что наблюдаете?*

4) Нагрейте смесь из первой пробирки.

*Какие изменения наблюдаются? Восстанавливается ли прежняя окраска при охлаждении смеси?*

### **Опыт 10. Взаимодействие крахмала с гидроксидом меди (II).**

Нагрейте в пробирке крахмальный клейстер со свежесажженным гидроксидом меди (II).

*Восстанавливается ли этот гидроксид крахмалом?*

### **Опыт 11. Гидролиз крахмала.**

1) В пробирку налейте 2 мл крахмального клейстера, добавьте 6 мл воды и осторожно прилейте 0,5 – 1 мл раствора серной кислоты.

2) Кипятите смесь в течении 5 минут, затем нейтрализуйте ее раствором гидроксида натрия и добавьте немного свежеприготовленного осадка гидроксида меди (II).

3) Содержимое пробирки вновь нагрейте.

**Опыт 12.** Определить наличие крахмала в предложенных продуктах (мед, картофель, рис, мука, макароны).

## 5. Индивидуальное задание.

Получите индивидуальное задание у преподавателя и выполните его.

Распознать предложенные органические вещества с помощью качественных реакций. (см. приложение 1 и приложение 2)

## 3. Контрольные вопросы

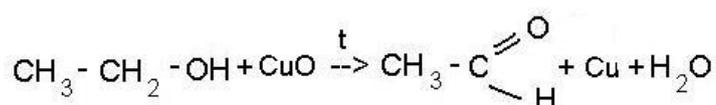
1. Запишите биологическую роль жиров и углеводов.
2. Под действием каких химических процессов происходит превращения жиров и углеводов в организме?
3. Что общего и какие различия наблюдаются у крахмала и целлюлозы?

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Качественные реакции на спирты и альдегиды

#### *Качественная реакция на одноатомные спирты*

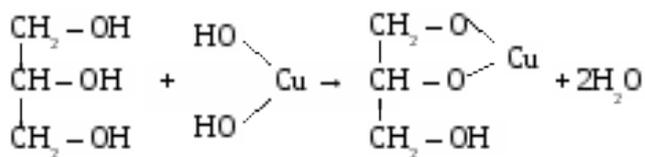
Окисление спиртов в присутствии медного катализатора (мягкое, до альдегидов):



*Цвет осадка изменяется с черного на розовый, ощущается своеобразный "фруктовый" запах альдегида.*

#### *Качественной реакцией на многоатомные спирты*

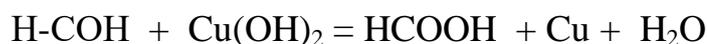
Это реакция многоатомных спиртов с гидроксидом меди (II) в щелочной среде, при этом образуется ярко-синие растворы сложных по строению веществ.



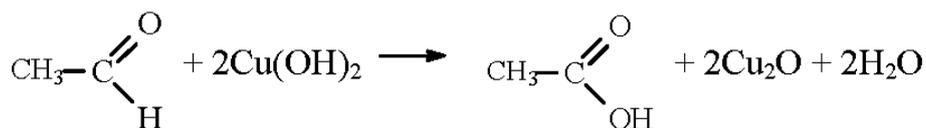
*темно-синий раствор глицерата меди(II)*

### **Качественная реакция на альдегиды с гидроксидом меди (II)**

Одной из качественных реакций на альдегиды является реакция с гидроксидом меди (II). *На стенках пробирки выделяется металлическая медь.*



*Однако чаще в результате этой реакции образуется красный осадок оксида меди (I)*



### **Качественная реакция на уксусную кислоту**

1. Проверка на индикаторы
  2. Реакция с карбонатами металлов с выделением углекислого газа
- $$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$

### **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

- объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;
- основные цели практического занятия;

план проведения занятия;  
результаты решения профессиональной задачи;  
вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем

выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ХИМИИ №1

## РЕШЕНИЕ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. ОСОБЕННОСТИ И СВОЙСТВА КОВАЛЕНТНОЙ СВЯЗИ»

Объём учебного времени, отведённого на практическую работу – 2 часа.

Основные цели практической работы:

- повторить, закрепить и обобщить понятия о разновидностях химической связи, валентных возможностях элементов в соединениях, взаимосвязи состава и строения вещества с его свойствами.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части (по вариантам).
3. Сделать вывод по работе

### 1. Теоретическая часть

**Химическая связь** – это электронно-ядерное взаимодействие, связанное с перестройкой их электронных структур и выделением энергии, обеспечивающее образование химических соединений разных форм.



**1.1. Ионная связь** существует между атомами, сильно различающимися по значениям электроотрицательности (табл.1, Приложение) Ионной связью связываются атомы металлов и неметаллов за счет образования противоположно заряженных ионов и их взаимного

притяжения. Вещества с ионной связью:  $\text{Na}^+\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}\text{O}^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}\text{S}^{2-}$ . Это кристаллические вещества – оксиды металлов, основания, соли.

**1.2.Ковалентная связь** возникает между атомами неметаллов за счет образования общих (связывающих) электронных пар.

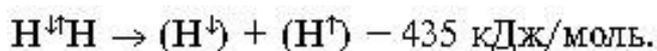
Связь между одинаковыми неметаллами – неполярная:  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{F}_2$ . Такие вещества бывают газообразными ( $\text{H}_2$ ,  $\text{F}_2$ ), твердыми (алмаз, графит, сера), реже жидкими ( $\text{Br}_2$ ).

Ковалентная **полярная** связь наблюдается между атомами неметаллов, различающимися электроотрицательностью:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_3$ . Как правило, это жидкие или газообразные вещества.



Элементы, стоящие левее, будут оттягивать общие электроны от элементов стоящих правее.

Вещества с ковалентной химической связью характеризуются валентностью, определяемой для каждого атома числом образованных им ковалентных связей (общих электронных пар). В молекуле водорода  $\text{H}_2$  химическая связь ковалентная неполярная. В твердом состоянии кристаллическая решетка молекулярная неполярная.



При образовании общих электронных пар происходит **перекрывание электронных орбиталей**.

Ковалентные связи, при образовании которых область перекрывания электронных облаков находится на линии, соединяющей ядра атомов, называются  $\sigma$ -связями.

- **$\sigma$  - связь** образуется при перекрывании электронных орбиталей, идущих по линии, соединяющей центры атомов.

- **$\pi$ -связь** образуется при перекрывании электронных орбиталей, вне линии, соединяющей центры атомов.

### **1.21. Свойства ковалентной связи**

**1. Энергия связи ( $E_{св}$ )**, необходимая для разрыва или образования связи, измеряется в кДж/моль (т.е. приходится на  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул). Энергия связи характеризует ее прочность. Чем больше  **$E_{св}$** , тем выше ее прочность

$$E(\text{H-H}) = 435 \text{ кДж/моль,}$$

$$E(\text{Cl-Cl}) = 242 \text{ кДж/моль,}$$

$$E(\text{H-Cl}) = 426 \text{ кДж/моль,}$$

$$E(\text{C-Cl}) = 412 \text{ кДж/моль.}$$

### **2. Прочность связи** зависит от:

- 1) характера ковалентной связи ( $\sigma$ -связь прочнее, чем  $\pi$ -связь);
- 2) полноты перекрывания электронных облаков (чем больше электронная плотность между ядрами, тем прочнее связь);
- 3) электроотрицательности соединяющихся атомов и поляризации ковалентной связи (т.е. от того, неполярная или полярная ковалентная связь).

**3. Насыщенность.** Насыщенными называют одинарные ковалентные связи. Возможность образования ковалентных связей определяется числом неспаренных электронов, а также числом неподеленных электронных пар (у донора) или числом вакантных орбиталей на внешнем электронном уровне (у акцептора).

**4. Направленность** связи обуславливает пространственное строение молекул. В зависимости от формы и направления электронных облаков при их взаимном перекрывании образуются соединения с линейной или угловой

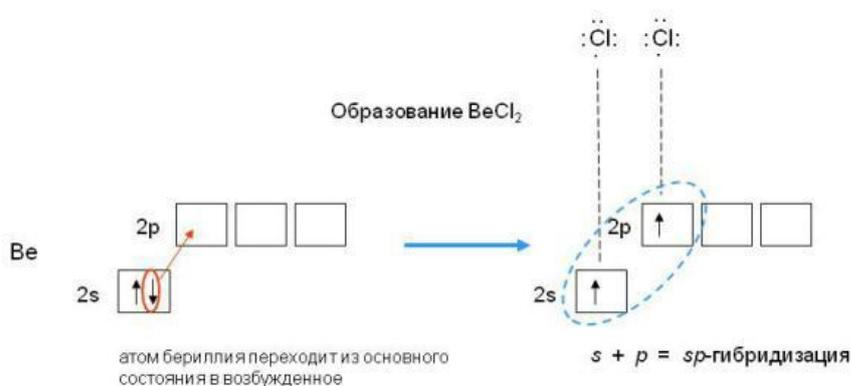
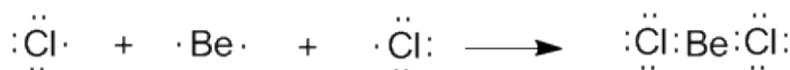
формой молекул. На эту характеристику влияет тип гибридизации электронных облаков –  $sp^3$ ,  $sp^2$  или  $sp$ .

### 1.2.2. Гибридизация

**Гибридизация** - это смешение атомных орбиталей различного типа (например,  $s$  и  $p$ ), в результате которого образуются одинаковые по форме и энергии гибридные орбитали (например,  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ).

#### 1. $sp$ -гибридизация валентных

Образование  $BeCl_2$  вполне понятно из электронного строения атомов бериллия и хлора:



электронов бериллия в возбужденное состояние.

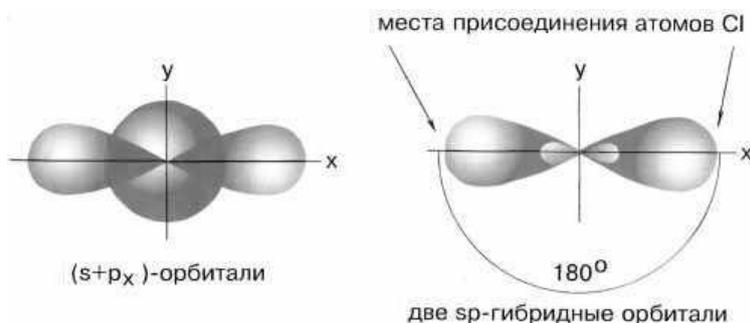
Если бы один атом хлора связывался с бериллием за счет  $2s$ -электрона бериллия, а другой - за счет  $2p$ -электрона бериллия, то связи  $Be-Cl$  *не были бы равноценными*.

Однако на самом деле обе связи имеют одинаковую длину, прочность и расположены *под углом  $180^\circ$* .

Чтобы объяснить равноценность связей  $Be-Cl$ , говорят о  **$sp$ -гибридизации** валентных атомных орбиталей бериллия, при которой *одна  $s$ -орбиталь и одна  $p$ -орбиталь* (они обведены овалом на орбитальной

диаграмме) как бы смешиваются и выравниваются по форме и энергии, давая две одинаковые  $sp$ -гибридные орбитали.

**$sp$ -гибридизация валентных орбиталей бериллия в соединении  $BeCl_2$ :**

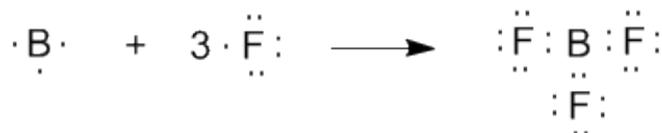


Каждая гибридная орбиталь несимметрична (вытянута в сторону от ядра). Обе гибридные орбитали бериллия лежат на одной прямой.

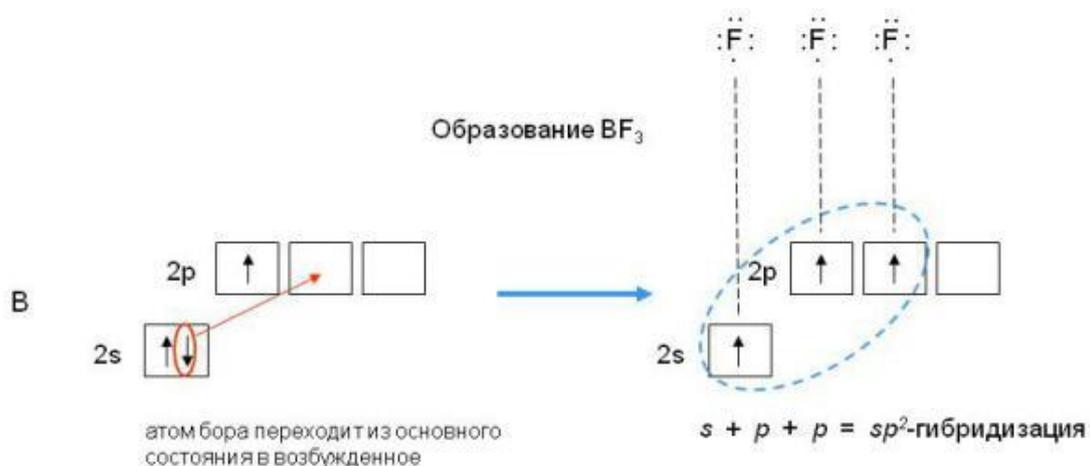
Считается, что благодаря  $sp$ -гибридизации молекула  $BeCl_2$  имеет линейную форму и все три ее атома находятся на одной прямой, а обе связи  $Be-Cl$  совершенно одинаковы. Такова геометрия и у всех других  $sp$ -гибридизованных молекул - независимо от элементов, которые входят в эти молекулы.

## 2. $sp^2$ -гибридизация

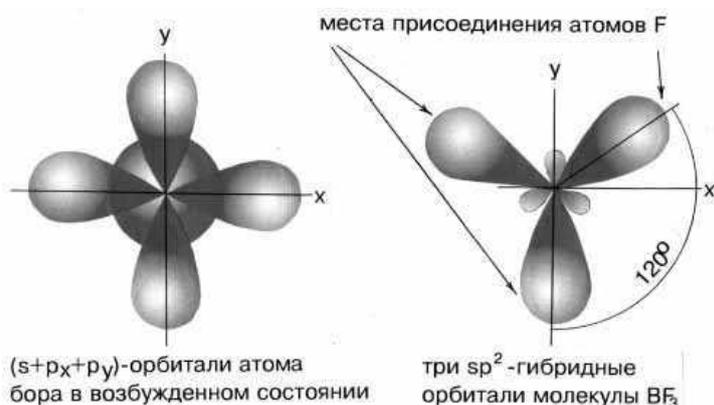
Если валентная оболочка атома включает электроны на одной  $s$ -орбитали и двух  $p$ -орбиталях, то имеет место  **$sp^2$ -гибридизация** орбиталей. Примером может служить  $sp^2$ -гибридизация бора при образовании молекулы  $BF_3$ .



На орбитальной диаграмме обведены одна  $s$ - и две  $p$ -орбитали, которые “смешиваются”, то есть гибридизуются.



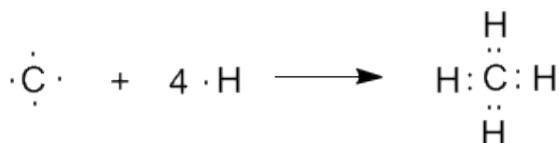
**$sp^2$ -гибридизация** валентных орбиталей бора в соединении  **$\text{BF}_3$** .

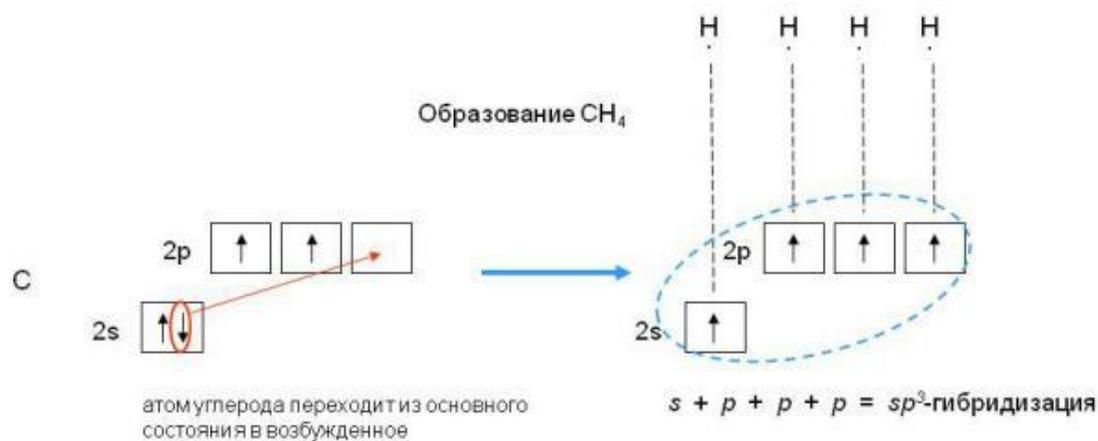


Три  $sp^2$ -гибридные орбитали бора лежат в одной плоскости *под углом  $120^\circ$* .

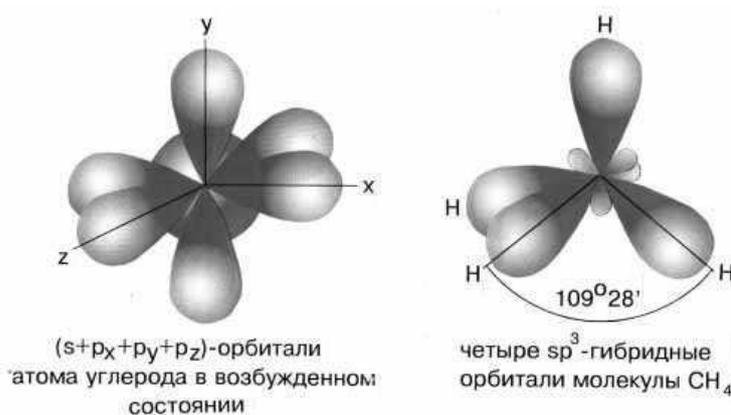
### 3. $sp^3$ -гибридизация

Наконец, когда смешиваются одна  $s$ - и *три*  $p$ -орбитали, возникают  **$sp^3$ -гибридизованные** молекулы, имеющие геометрию тетраэдра. Примером может служить молекула **метана  $\text{CH}_4$** .



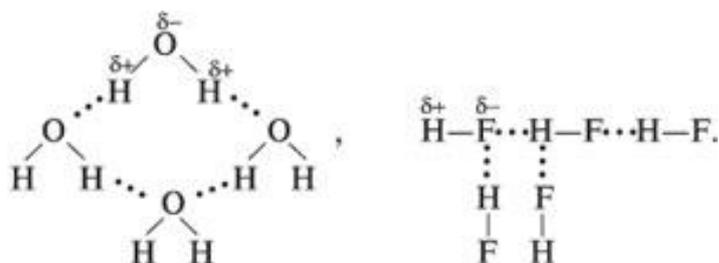


Четыре  $sp^3$ -гибридные орбитали углерода направлены в вершины правильного тетраэдра. Атом углерода находится в центре тетраэдра. Углы между всеми связями равны и составляют  $109^\circ 28'$ .



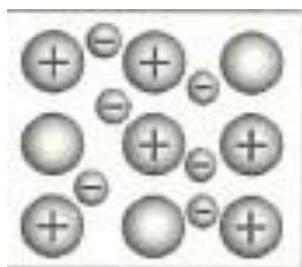
$sp^3$ -гибридизация  
валентных орбиталей  
углерода.

**1.3. Водородная связь** - это связь между положительно заряженным атомом водорода одной молекулы и отрицательно заряженным атомом (O, N, F) другой молекулы.



Вещества с водородной связью чаще всего жидкие или твердые (вода, спирты, амины).

**1.4. Металлической связью** называют связь в металлах и сплавах, которая осуществляется совокупностью валентных электронов между атомами металлов.



⊖ Электрон  
 ⊕ Атом металла  
 ⊕ Ион металла

Металлическая связь неразрывно связана и с особым кристаллическим строением металлов и

сплавов – *металлической кристаллической решёткой*,

в узлах которой расположены атом-ионы.

Валентные электроны металлов достаточно слабо связаны со своими ядрами и могут легко отрываться от них. Поэтому металл содержит ряд положительных ионов, расположенных в определенных положениях кристаллической решетки, и большое количество электронов, свободно перемещающихся по всему кристаллу. Электроны в металле осуществляют связь между всеми атомами металла.

Вещества с металлической связью твердые, исключение – ртуть, которая находится в жидком состоянии.

### 1.5. Массовая доля

*Доля - это безразмерная величина, которая показывает отношение массы (объема) компонента смеси к общей массе (объему) смеси. Доля всегда меньше единицы; чаще ее выражают в процентах, т.е. умножают долю на 100%.*

#### 1.5.1. Массовая доля элемента в сложном веществе

Химическая формула позволяет рассчитать *массовую долю ( $\omega$ ) каждого элемента в сложном веществе.*

$$\omega(\text{Э}) = \frac{n \cdot Ar(\text{Э})}{Mr} \quad , n - \text{где кол-во атомов в молекуле, } Ar \text{ — атомная}$$

масса элемента  $M_r$  — молярная масса вещества — по сути - сумма атомных масс.

Зная массовые доли элементов в сложном веществе, можно решить обратную задачу – вывести его молекулярную формулу.

### **1.5.2. Массовая доля компонента в смеси**

Аналогично массовой доле элемента в сложном веществе можно

ввести понятие массовой доли компонента в смеси веществ. **Массовую долю ( $\omega_i$ )  $i$ -го компонента смеси** находят по формуле:

$$\omega_i = \frac{m_i}{m_{см}} * 100$$

,где  $m_i$  – масса  $i$ -го компонента, кг;  $m_{см}$  – масса смеси, кг.

### **1.5.3. Объемная доля компонента в газовой смеси**

Если смесь является газообразной, то говорят **об объемной доле ( $\varphi_i$ )  $i$ -го компонента в газовой смеси** и рассчитывают ее

аналогично:

$$\varphi_i = \frac{V_i}{V_{см}} * 100$$

,где  $V_i$  – объем  $i$ -го компонента, л;  $V_{см}$  – объем

смеси, л.

**Массовую и объемную доли выражают либо в долях единицы, либо в процентах.**

### **1.5.4. Массовая доля растворенного вещества**

На практике часто приходится иметь дело с растворами веществ; в этом случае используют понятие **массовая доля растворенного вещества ( $\omega_k$ )** как частный случай компонента смеси — раствора:

$$\omega_{в-ва} = m_{в-ва} / m_{р-ра} * 100\%$$

где  $m_{в-ва}$  — масса растворенного вещества, кг;  $m_{р-ра}$  — масса раствора, кг.

### **1.5.5. Массовая доля примесей**

Еще одним частным случаем доли компонента в смеси является **доля примесей** ( $\omega_{\text{п}}$ ), содержащихся в образце вещества. В этом случае для нахождения доли чистого вещества ( $\omega_{\text{ч}}$ ) нужно из единицы вычесть долю примесей:

$$\omega_{\text{ч}} = 1 - \omega_{\text{п}}$$

## **2 Практическая часть**

**Задание 1.** Используя алгоритм «Определение типа химической связи в соединении», определите тип химической связи в следующих соединениях:

**Вариант 1.** O<sub>2</sub>, NI<sub>3</sub>, CaF<sub>2</sub>

**Вариант 2.** K<sub>3</sub>N, F<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub>

**Вариант 3.** N<sub>2</sub>, CaS, SO<sub>3</sub>

**Задание 2.** Определить тип гибридизации в молекулах (написать электронные конфигурации и графические):

**Вариант 1.** BeF<sub>2</sub>

**Вариант 2.** BCL<sub>3</sub>

**Вариант 3.** SiH<sub>4</sub>

**Задание 3.** Определить элемент по электронной конфигурации:

**Вариант 1.** 3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>3d<sup>3</sup>

**Вариант 2.** 3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>3d<sup>5</sup>

**Вариант 3.** 3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>3d<sup>7</sup>

**Задание 4.** Написать графические конфигурации атома в основном и возбужденном состоянии и указать значение валентности для каждого состояния атома.

**Вариант 1.** N - азот

**Вариант 2.** Cl -хлор

**Вариант 3.** P – фосфор

**Задание 5.** Определить заряды ионов в молекулах веществ, дать названия веществам и указать, к какому классу соединений принадлежит вещество:

**Вариант 1.**  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$

**Вариант 2.**  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{CuSO}_3$

**Вариант 3.**  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{Sr}(\text{OH})_2$

**Задание 6.** Решить задачу.

**Вариант 1.**

1) К 120 г 60%-го раствора этилового спирта добавили 40 г безводного этилового спирта. Вычислите массовую долю этилового спирта в полученном растворе.

2) В 250 мл воды растворили 67,2 л (н. у.) хлороводорода. Вычислите массовую долю хлороводорода в полученном растворе.

**Вариант 2.**

1) Из 280 г 15%-го раствора нитрата калия выпарили 120 мл воды. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе.

2) В 200 мл воды растворили 44,8 л (н. у.) сероводорода. Найдите массовую долю сероводорода в полученном растворе.

**Вариант 3.**

1) Слили два раствора калийной селитры  $\text{KNO}_3$ : 160 г 5%-го и 140 г 20%-го. Какова массовая доля калийной селитры в полученном растворе?

2) В 150 мл воды растворили 33,6 л (н. у.) аммиака. Вычислите массовую долю аммиака в полученном растворе.

**Сделать общий вывод по работе.**

### **3 Контрольные вопросы**

1. Какими особенностями характеризуется строение атомов металлов?
2. Что такое металлическая связь? Что сближает эту химическую связь с ионной и ковалентной связями?
3. Что представляет собой металлическая кристаллическая решетка?
4. Каков механизм образования водородной связи? Какие виды водородной связи вы знаете?
5. Какими особыми свойствами обладают вещества с межмолекулярной водородной связью?
6. Какую роль играет межмолекулярная водородная связь в природе?
7. Рассчитайте массовые доли каждого из элементов в веществах: сульфат меди (II), нитрат железа (III), этиловый спирт, глюкоза, анилин.

#### **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

- объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;
- основные цели практического занятия;
- план проведения занятия;
- результаты решения профессиональной задачи;
- вывод, сформулированный по полученным результатам.

#### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ХИМИИ №2

## СОСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ

Объём учебного времени, отведённого на практическую работу – 2 часа.

Основные цели практической работы:

- закрепить знания об основных понятиях и сущности ОВР
- усвоить правила составления ОВР методом электронного баланса для расстановки коэффициентов в молекулярном уравнении.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части (по вариантам).
3. Сделать вывод по работе

### 1 Теоретическая часть

#### 1. Основные положения.

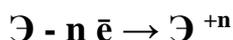
**Окислительно - восстановительные реакции** - реакции, протекающие с изменением степеней окисления элементов.

**Степенью окисления** называется формальный (условный) заряд, который атом или группа атомов приобретает в результате передачи электронов, при условии, что при образовании химической связи электроны полностью переходят от одного атома к другому.

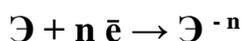
**Окисление** - процесс отдачи электронов.

**Восстановление** - процесс принятия электронов.

**Восстановитель (Red)** - отдает электроны (окисляется, степень окисления повышается).



**Окислитель (Ox)** - принимает электроны (восстанавливается, степень окисления понижается).



**Электронный баланс** – это значит, число отданных электронов должно равняться числу принятых электронов.

## 2. Окислители

**Окислителями обычно являются:**

– Соединения, содержащие атомы элементов в высших положительных степенях окисления:  $\text{HN}^{+5}\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4$  (к),  $\text{KMn}^{+7}\text{O}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2^{+6}\text{O}_7$ .

– Катионы металлов большого заряда:  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Au}^{3+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ , и т. п.

– Галогены и кислород (обычно при высоких температурах).

Наиболее распространённые лабораторные окислители:  $\text{HNO}_3$  (различной концентрации),  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{к})}$ , бром – ему отдают предпочтение по сравнению с хлором, т.к. при обычных условиях бром находится в жидком состоянии (хлор-газ);  $\text{KMnO}_4$  в кислой и нейтральной (реже в щелочной среде),  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (обычно в кислой).

## 3. Восстановители

**Восстановителями обычно являются:**

– Соединения, содержащие атомы элементов в высших отрицательных степенях окисления или степенях окисления, которые легко повышаются:



– Катионы металлов малого заряда:  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$  и т.п.

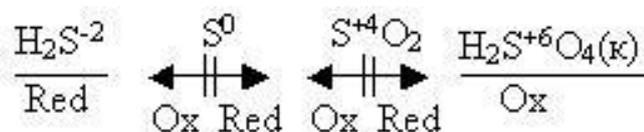
– Металлы и водород (обычно при высоких температурах).

Наиболее распространённые лабораторные восстановители: сульфиды, сульфиты, иодиды, нитриты, магний, цинк, алюминий.

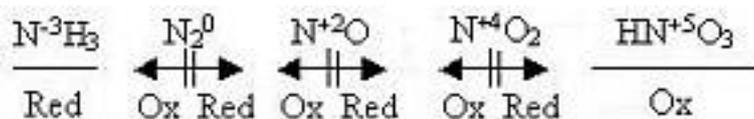
Соединение, содержащее элемент в промежуточной степени окисления, может быть и окислителем, и восстановителем в зависимости от его роли в конкретной химической реакции (например:  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ).

**Окислительно-восстановительная двойственность** характерна для веществ, в состав которых входят атомы в промежуточных степенях окисления:

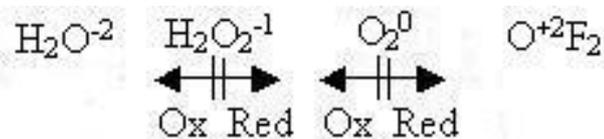
1) Характерные степени окисления серы и окислительно-восстановительные свойства некоторых её соединений:



2) Характерные степени окисления азота и окислительно-восстановительные свойства некоторых его соединений:

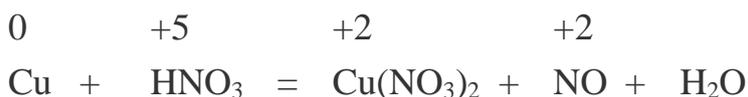


3) Характерные степени окисления кислорода и окислительно-восстановительные свойства некоторых его соединений:



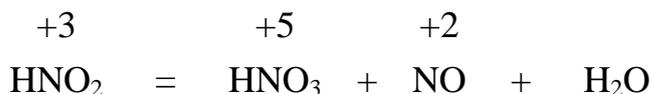
#### 4. Классификация уравнений ОВР.

**Межмолекулярные** – атомы окислителя и восстановителя находятся в разных молекулах разных видов атомов (окислитель и восстановитель находятся в разных веществах).



**Диспропорционирования** – атомы окислителя и восстановителя находятся в одной молекуле, это атомы одного вида (степень окисления

одного и того же химического элемента одновременно уменьшается и увеличивается).



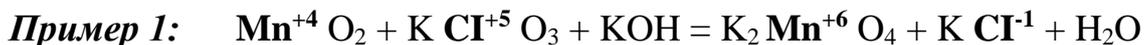
**Внутримолекулярные** – атомы окислителя и восстановителя находятся в одной молекуле, но это атомы разного вида (окислитель и восстановитель находятся в одном веществе).



## 5. Составление уравнений ОВР методом электронного баланса.

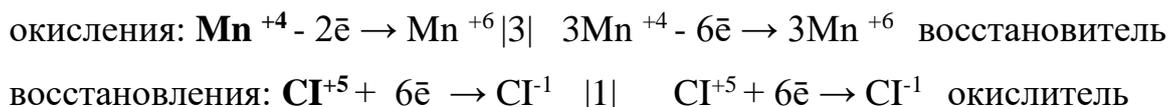
**Метод электронного баланса** - метод основан на определении общего числа перемещающихся электронов

**Алгоритм расстановки коэффициентов методом электронного баланса.**

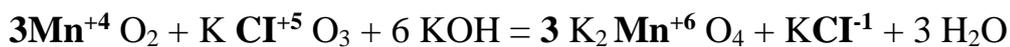


- 1) Определяем атомы, каких элементов изменили степени окисления.
- 2) Находим число отданных и принятых электронов.
- 3) Число отданных электронов должно равняться числу принятых электронов.
- 4) Оба процесса записывают в виде полуреакций.

**Процесс:** Запись электронного баланса:



5) Основные коэффициенты при окислении и восстановлении переносим в уравнение реакции:



Для определения степени окисления атомов в химическом соединении используют следующие правила:

1) степень окисления атомов в простых веществах (напр.: Na, Cl<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>) равна нулю;

2) степень окисления одноатомного иона (напр.: Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-1</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>) равна его заряду;

3) степень окисления металлов всегда положительна;

4) характерные степени окисления в соединениях проявляют следующие элементы:

- щелочные металлы (+1),
- щелочноземельные металлы (+2),
- бор, алюминий (+3), кроме боридов металлов
- фтор (-1), самый электроотрицательный элемент
- водород (+1), кроме гидридов металлов
- кислород (-2), кроме пероксидов, надпероксидов, озонидов, и соединений с фтором;

5) сумма зарядов (степеней окисления) всех атомов в молекуле равна нулю (условие электронейтральности).

*Пример 2. Определить степени окисления атомов в бихромате калия K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.*

Степень окисления щелочного металла калия (+1), степень окисления кислорода (-2), степень окисления хрома обозначим X, доставляем уравнение электронейтральности: 2·(+1)+2·X+7·(-2)=0.

Решаем уравнение относительно X: получаем степень окисления хрома (+6).

Процесс *повышения степени окисления* - **отдачи** электронов - называется **окислением**. Процесс *понижения степени окисления* — **присоединение** электронов - называется **восстановлением**.

Вещества, атомы которых *окисляются* (отдают электроны), называются **восстановителями**, вещества, **присоединяющие** электроны - **окислителями**.

Окислителем может быть вещество, атомы которого способны понижать степень окисления (принимать электроны), поэтому типичными окислителями являются вещества, содержащие атомы в наивысшей степени окисления.

Типичными восстановителями являются вещества, содержащие атомы в низшей степени окисления.

Вещества с атомами в промежуточных степенях окисления для данного элемента могут проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.

**Пример 3.** *Определить степень окисления серы в следующих соединениях:  $H_2SO_4$ ,  $H_2S$ ,  $H_2SO_3$*

$H_2SO_4$             максимальная степень окисления серы (+6): только окислитель

$H_2S$                 минимальная степень окисления серы (-2): только восстановитель

$H_2SO_3$  промежуточная степень окисления серы (+4): и окислитель, и восстановитель.

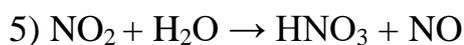
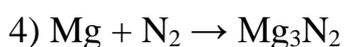
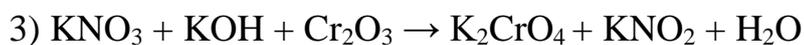
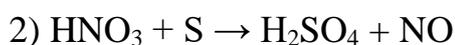
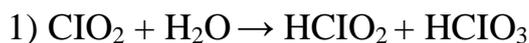
## 2 Практическая часть

### ВАРИАНТ 1

#### Задание 1.

1. Даны молекулярные уравнения окислительно - восстановительных реакций

2. Определить тип реакции.
3. Расставить степени окисления всех элементов в уравнениях реакций.
4. Выписать те элементы, которые изменили степени окисления для каждой окислительно - восстановительной реакции.
5. Составить электронный баланс принятых и отданных электронов.
6. Расставить коэффициенты в ОВР.



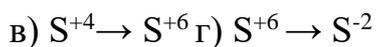
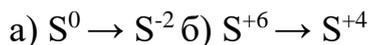
**Задание 2.** Какие соединения и простые вещества могут проявлять только окислительные свойства? Выпишите такие вещества из предложенного перечня, укажите степень окисления элемента-окислителя:

$\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HNO}_2$ .

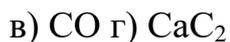
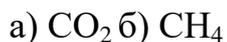
### 3 Контрольные вопросы

1. Высшая степень окисления элемента определяется:
  - а) по номеру периода б) по номеру группы
  - в) по порядковому номеру г) по подгруппе
2. Степень окисления восстановителя в окислительно-восстановительной реакции:
  - а) повышается б) понижается
  - в) остается без изменения г) сначала повышается, затем понижается

**3. Схема, отражающая процесс окисления:**



**4. Укажите вещество, в котором атом углерод имеет наибольшую степень окисления:**



**5. Степень окисления атома азота в ионе аммония  $NH_4^+$ :**

а)  $-3$  б)  $-4$

в)  $+3$  г)  $+4$

### **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные

результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ХИМИИ №4

## СОСТАВЛЕНИЕ МОДЕЛЕЙ МОЛЕКУЛ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Объём учебного времени, отведённого на практическую работу – 2 часа.

Основные цели практической работы:

- закрепить знания об основных понятиях и сущности ОВР
- усвоить правила составления ОВР методом электронного баланса для расстановки коэффициентов в молекулярном уравнении.

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части (по вариантам).
3. Сделать вывод по работе

### 1 Теоретическая часть

#### 1.1 Общие сведения

**Углеводороды** это органические вещества, состоящие из атомов углерода и водорода.

Атом углерода во всех органических соединениях четырехвалентен.

Атомы углерода могут образовывать цепочки прямые, разветвленные, замкнутые. Свойства веществ зависят не только от качественного и количественного состава, но и от порядка соединения атомов между собой.

Приставки указывают количество **ди** – два, **три** – три, **тетра**-четыре; **цикло** - означает замкнутый.

Суффиксы в названии углеводородов указывают на наличие кратной связи:

**ан** одинарная связь между атомами углерода (C – C);

**ен** двойная связь между атомами углерода (C = C);

**ин** тройная связь между атомами углерода (C ≡ C);

**диен** две двойных связи между атомами углерода (C = C – C = C);

Радикалы: метил -CH<sub>3</sub>; этил -C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>; хлор -Cl; бром -Br.

## 1.2 Виды изомерии

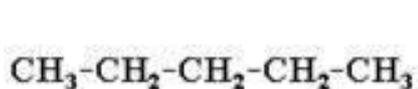
*Вещества, имеющие одинаковую молекулярную формулу, но разное строение называются **изомерами**.*

### 1) Структурная изомерия:

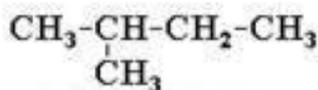
***Структурные изомеры** - соединения одинакового качественного и количественного состава, отличающиеся порядком связывания атомов, т.е химическим строением.*

- Изомерия углеродного скелета (н-пентан, 2-метилбутан, 2,2-диметилпропан)

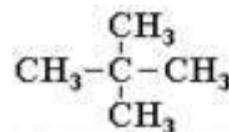
Структурные изомеры могут быть и внутри одного класса соединений, например формуле C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> соответствуют три разных углеводорода. Это изомерия углеродного скелета.



н-пентан



2-метилбутан



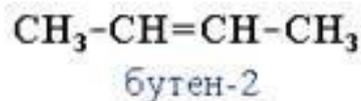
2,2-диметилпропан

С увеличением числа атомов углерода в молекуле число изомеров быстро растет. Для углеводорода C<sub>10</sub>H<sub>22</sub> их уже 75, а для углеводорода C<sub>20</sub>H<sub>44</sub> — 366 319.

- Изомерия положения:

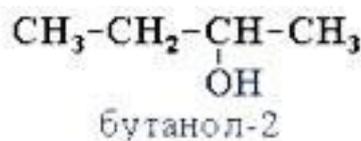
а) кратных связей (бутен-1, бутен-2)

Одинаковый углеродный скелет, вещества отличаются положением кратных связей (двойных и тройных)



б) функциональной группы (бутанол-1, бутанол-2)

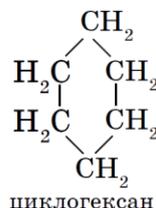
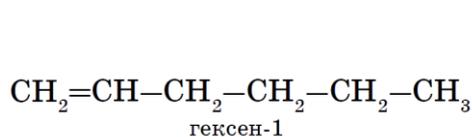
Существуют структурные изомеры атомов замещающих водород.



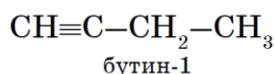
- Межклассовая изомерия

Изомерия различных классов органических соединений (межклассовая изомерия) обусловлена различным положением и сочетанием атомов в молекулах веществ, имеющих одинаковую молекулярную формулу, но принадлежащих к разным классам.

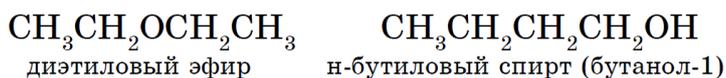
Так, молекулярной формуле  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  соответствует *ненасыщенный углеводород гексен-1* и *циклический углеводород циклогексан*.



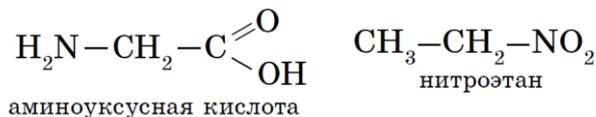
Изомерами являются углеводород, относящийся к *алкинам*, — *бутин-1* и углеводород с двумя *двойными связями в цепи* *бутадиен-1,3*:



*Диэтиловый эфир* и *бутиловый спирт* имеют одинаковую молекулярную формулу  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ :



Структурными изомерами являются *аминоксусная кислота* и *нитроэтан*, отвечающие молекулярной формуле  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ :



Изомеры этого типа содержат различные функциональные группы и относятся к разным классам веществ. Поэтому они отличаются по физическим и химическим свойствам значительно больше, чем изомеры углеродного скелета или изомеры положения.

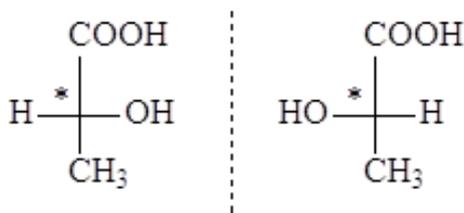
## 2) Пространственная изомерия

Пространственная изомерия подразделяется на два вида:

- *Геометрическая изомерия*



- *Оптическая изомерия*



D-молочная к-та (мясомолочная)      L-молочная к-та

При пространственной изомерии молекулы веществ отличаются не порядком связи атомов, а положением их в пространстве.

### 1.3 Строение углеводородов

Строение молекул принято изображать структурными формулами. Структурные формулы отражают не только состав, но и последовательность

соединения атомов в молекуле. Формулы, отражающие только состав соединения, называются молекулярными.

*В предельных углеводородах (алканы)* все углеродные атомы находятся в состоянии гибридизации  $sp^3$ , и образуют одинарные  $\sigma$  – связи. Угол связи составляет  $109,28^\circ$ . Форма молекул правильный тетраэдр.

Простейшим представителем насыщенных (предельных) углеводородов является метан, структурная формула которого представлена на рисунке 1.

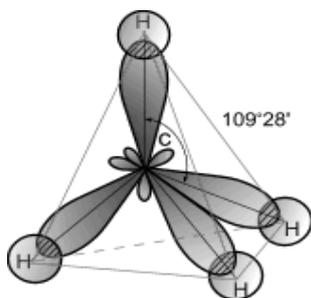


Рисунок 1. Молекула метана

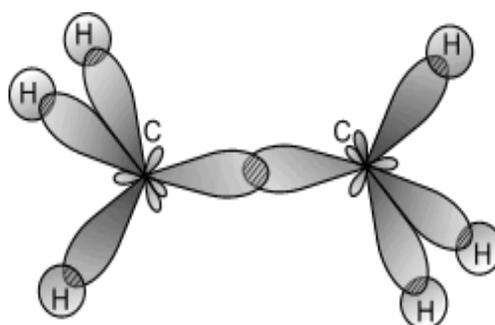


Рисунок 2. Молекула этана

Атом углерода в молекуле метана расположен в центре тетраэдра, атомы водорода – в его вершинах.

В этане есть углерод - углеродные связи.  $L(C-C) = 0,154$  нм (рис. 2).

*В молекулах непредельных углеводородов (алкены)* углеродные атомы находятся в состоянии гибридизации  $sp^2$ , и образуют двойные связи  $\sigma$  и  $\pi$  – связи. Угол связи  $\sigma$  составляет  $120^\circ$ , а  $\pi$  – связь располагается перпендикулярно связи  $\sigma$ . Форма молекул правильный треугольник (рис. 3).

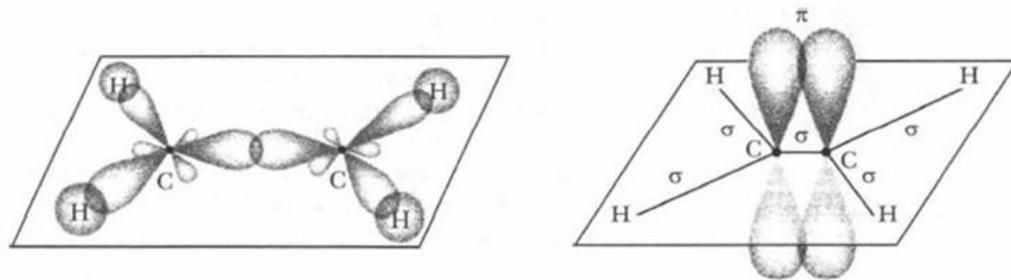


Рисунок 3. Схема образования  $\sigma$ -связей и  $\pi$ -связи в молекуле этилена

В молекулах алкинов углеродные атомы находятся в состоянии гибридизации  $sp$ , и образуют тройные связи одну  $\sigma$  и две  $\pi$  – связи. Угол связи  $\sigma$  составляет  $180^\circ$ , а две  $\pi$  – связи располагаются перпендикулярно друг друга (рис.4 и рис.5). Форма молекул линейная (плоская).

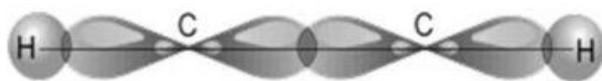


Рисунок 4. Молекула этина (ацетилена)

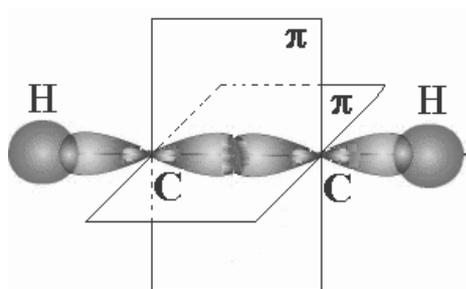


Рисунок 5. Схема образования  $\sigma$ -связей и  $\pi$ -связей в молекуле ацетилена

Для пространственного изображения молекул органических веществ важно знать, к какому классу веществ относится соединение, угол связи, форму молекул.

Например: Метан ( $CH_4$ ), значит угол связи  $109,28^\circ$ , форма молекулы тетраэдр, между атомами одинарная  $\sigma$  – связь. Соединить шары стержнями под углом  $109,28^\circ$ .

Охарактеризовать состав и строение органических веществ можно при помощи формул трех видов:

а) молекулярной (определяет количественный и качественный состав молекулы);

б) электронной (показывает число электронов);

в) *структурной* (показывает число связей между атомами и порядок их соединений в молекуле), которая может быть представлена в развернутой или сокращенной форме:

$\text{C}_2\text{H}_6$ этан	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{H} \\ \cdot\cdot \quad \cdot\cdot \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3$
<i>молекулярная</i>	<i>электронная</i>	<i>структурная развернутая</i>	<i>структурная сокращенная</i>

*Рисунок 6. Виды строения молекул*

*Модели молекул* показывают строение молекул; дают представление об атомном составе молекулы, пространственном расположении атомов в молекуле, а также о занимаемом одной молекулой объеме.

#### 1.4 Виды изготовления моделей молекул

##### *1. Изготовление шаростержневых моделей молекул.*

*Шаростержневая модель* – это структурная формула, представленная в пространстве; наглядно показывает атомный состав молекулы и взаимное положение атомов в молекуле.

Шаростержневые модели изготавливаются из пластилина и металлических стержней. При изготовлении молекул необходимо знать угол связи и ее кратность.

Атом химического элемента представляется в виде шара. Атом углерода в виде шара изготавливается большего размера, чем атомы водорода и из другого цвета пластилина. Химическая связь изображается

металлическими стержнями. Угол химической связи измеряется транспортиром.

## ***2.Изготовление полусферических моделей.***

*Полусферическая модель* состоит из соприкасающихся друг с другом сфер, которые рассчитываются таким образом, чтобы радиусы атомов и расстояния между ядрами были прямо пропорциональны действительным размерам; дает примерно правильную картину объема молекулы.

Полусферические модели изготавливаются из пластилина. Сначала заготавливаются шары для атомов углерода и водорода, затем под определенным углом атомы в виде шаров соединяются друг с другом методом вдавливания. Получаются полусферы атомов.



*Рисунок 7. Модели молекул*

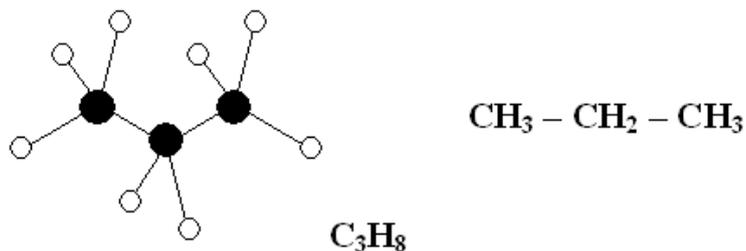
***Пример.*** Составьте модель молекулы пропана и найдите ее относительную молекулярную массу.

Молекула пропана  $C_3H_8$  содержит три атома углерода и восемь атомов водорода, относится к классу алканов. Суффикс – **ан** указывает на наличие одинарной связи между атомами углерода. Атомы углерода находятся в состоянии гибридизации  $sp^3$  и располагаются под углом  $109^\circ 28$  минут.

Для построения молекулы шаростержневым способом нужно приготовить шары из пластилина. Два шара (атом углерода) большего размера и черного цвета, а восемь атомов (водорода) одинакового размера белого цвета.

Молекула имеет форму пирамиды. Атомы углерода изображайте черными кругами, а атомы водорода – белыми, атомы хлора – зелеными.

При изображении моделей соблюдайте соотношение размеров атомов.



Молекулярную массу находим, пользуясь периодической таблицей

$$M_r(\text{C}_3\text{H}_8) = 12 \cdot 3 + 1 \cdot 8 = 44 \text{ г/моль.}$$

## 1.5 Основные принципы номенклатуры органических соединений

### 1. Номенклатура ИЮПАК

Некоторые названия органических веществ, например, спирт и эфир, пришли к нам еще от алхимиков, очень многие вещества получили свои имена в девятнадцатом веке. Одни названия прямо указывают, из чего было впервые выделено данное вещество: винный спирт, яблочная, щавелевая, муравьиная кислоты и т.д. Другие – отражают способ получения вещества: серный эфир, имя открывшего их ученого и т.п.

В настоящее время общепринятой считается номенклатура, разработанная союзом ИЮПАК, хотя до сих пор широко применяются как тривиальные названия (уксусная кислота, мочеви́на), так и названия, составленные по принципам устаревших номенклатур (изооктан, тетраметилэтилен и т.п.)

- Номенклатура ИЮПАК составлена по заместительному принципу. Считается, что структурная формула состоит из основной цепи – атомов углерода, соединенных между собой в неразветвленную цепочку – и присоединенных к ним заместителей. Заместитель – это любой атом или группа

атомов, которые замещают атом водорода в неразветвленной структуре основной цепи.

- Функциональные группы, которые непосредственно связаны с основной цепью или входят в ее состав, в номенклатуре ИЮПАК называются *характеристическими группами*.

- Название в номенклатуре ИЮПАК состоит из корня, который обозначает длину основной цепи, а также приставок и суффиксов, отражающих наличие и расположение заместителей, кратных связей и функциональных групп.

- Название может содержать все блоки, а может – только два: корень и суффикс кратности связей.

- Корень названия вещества происходит из названий неразветвленных алканов с аналогичной длиной цепи.



Рисунок 8. Принципы названий по номенклатуре ИЮПАК

## 2. Названия неразветвленных алканов

Чтобы составить название вещества, необходимо знать названия неразветвленных алканов.

Таблица 1. Названия неразветвленных алканов

Значение n в формуле $C_nH_{2n-2}$	Молекулярная формула	Название вещества	Корень – основа названия	Формула углеводородного заместителя	Название углеводородного заместителя
1	$CH_4$	Метан	Мет-	$CH_3$	Метил
2	$C_2H_6$	Этан	Эт-	$C_2H_5$	Этил
3	$C_3H_8$	Пропан	Проп-	$C_3H_7$	Пропил
4	$C_4H_{10}$	Бутан	Бут-	$C_4H_9$	Бутил
5	$C_5H_{12}$	Пентан	Пент-	$C_5H_{11}$	Пентил
6	$C_6H_{14}$	Гексан	Гекс-	$C_6H_{13}$	Гексил
7	$C_7H_{16}$	Гептан	Гепт-	$C_7H_{15}$	Гептил
8	$C_8H_{18}$	Октан	Окт-	$C_8H_{17}$	Октил
9	$C_9H_{20}$	Нонан	Нон-	$C_9H_{19}$	Нонил
10	$C_{10}H_{22}$	Декан	Дек-	$C_{10}H_{21}$	Децил

Первые четыре названия: метан, этан, пропан и бутан возникли исторически, а остальные происходят от греческих корней, обозначающих число атомов углерода в молекуле.

Все названия неразветвленных алканов состоят из корня и суффикса кратности связи **-ан**. Этот суффикс обозначает то, что вещество предельно – не содержит двойных и тройных связей.

Двойную связь обозначает суффикс **-ен**, тройную – **-ин**.

Неразветвленную цепь можно выбрать разными способами. Для того, чтобы название было однозначным, в номенклатуре существует алгоритм выбора основной цепи.

### 3. Алгоритм выбора основной цепи

1. В основную цепь входит «старшая» характеристическая группа.
2. В основную цепь максимально включены характеристические группы и кратные связи.
3. Основная цепь максимально длинная из всех возможных.
4. Основная цепь – самая разветвленная.

### 4. Названия характеристических групп

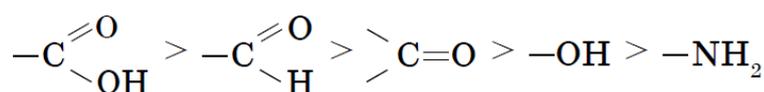
Например, в основную цепь необходимо включить кратные связи, даже, если она при этом не будет самой длинной.

В таблице 2 приведены примеры названий характеристических групп.

Таблица 2. Названия характеристических групп

Функциональная группа	Название группы	Классы соединений	Общая формула	Пример
-OH	Гидроксил	Спирты	R-OH	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH этиловый спирт
		Фенолы		 фенол
>C=O	Карбонил	Альдегиды	$\begin{matrix} R \\ \diagup \\ C=O \\ \diagdown \\ H \end{matrix}$	CH <sub>3</sub> CHO уксусный альдегид
		Кетоны	$\begin{matrix} R \\ \diagup \\ C=O \\ \diagdown \\ R \end{matrix}$	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub> ацетон
$\begin{matrix} O \\ // \\ -C \\ \backslash \\ OH \end{matrix}$	Карбоксил	Карбоновые кислоты	$\begin{matrix} O \\ // \\ R-C \\ \backslash \\ OH \end{matrix}$	CH <sub>3</sub> COOH уксусная кислота
-NO <sub>2</sub>	Нитрогруппа	Нитро-соединения	R-NO <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> нитрометан
-NH <sub>2</sub>	Аминогруппа	Амины	R-NH <sub>2</sub>	 анилин
-F, -Cl, -Br, -I (Hal)	Фтор, хлор, бром, йод (галоген)	Галогено-производные	R-Hal	CH <sub>3</sub> Cl хлористый метил

Характеристические группы подразделяются по старшинству. Порядок старшинства основных групп:



Название старшей характеристической группы определяет суффикс названия вещества. Остальные характеристические группы при этом обозначаются приставками, наравне с прочими заместителями.

### 5. Порядок составления названий веществ

1. В структурной формуле выбирают основную цепь, используя алгоритм выбора основной цепи.

2. Основную цепь нумеруют так, чтобы старшая характеристическая группа получила наименьший номер. Если такая группа отсутствует, наименьший номер получает кратная связь, причем, принято, что двойная

связь старше тройной. В случае отсутствия кратных связей нумерацию проводят так, чтобы заместители получили наименьшие номера.

3. Перечисляют заместители с их номерами в алфавитном порядке, затем записывают корень названия, отвечающий числу атомов углерода в основной цепи, добавляют суффикс кратных связей и суффикс старшей характеристической группы.

4. Если в молекуле присутствует несколько одинаковых заместителей или кратных связей, то употребляют приставку, обозначающую их число (ди-, три-, тетра-, пента-, гекса- и т.д.). Числа в названиях отделяют дефисами, между числами ставят запятые.

## 2 Практическая часть

### ВАРИАНТ 1

#### **Задание № 1. Содержание и порядок выполнения опыта.**

1. Соберите три шаростержневые модели молекулы метана.
2. Из каждой модели уберите один светлый шарик (обозначающий атом водорода).
3. Запишите формулу частицы, модель которой вы собрали:  
А) молекулярную;  
Б) структурную.  
Назовите частицу.
4. Соедините между собой модели двух радикалов.
5. Запишите формулы вещества, модель молекулы которого вы собрали:  
А) молекулярную;  
Б) полную структурную;  
В) сокращенную структурную.  
Назовите вещество, модель молекулы которого вы собрали.

6. В полученной модели уберите по одному светлому шарiku у каждого атома углерода.

7. Запишите формулы вещества, модель молекулы которого получится в результате уменьшения атомов водорода:

- А) молекулярную;
- Б) полную структурную;
- В) сокращенную структурную.

Назовите вещество, модель молекулы которого вы собрали.

8. В полученной модели молекулы уберите светлый шарик у первого или второго атома углерода и присоедините вместо водорода радикал метил.

9. Запишите формулы вещества, модель молекулы которого вы собрали:

- А) молекулярную;
- Б) полную структурную;
- В) сокращенную структурную.

Назовите вещество, модель молекулы которого вы собрали.

10. Сравните молекулярные и структурные формулы веществ, модели молекул которых вы собрали.

- А) сходство;
- Б) различия;
- В) как называют такие вещества?

11. Проверьте возможность вращения атомов углерода вокруг одинарной связи



**Задание № 2. Составить структурные формулы соединений по их названиям:**

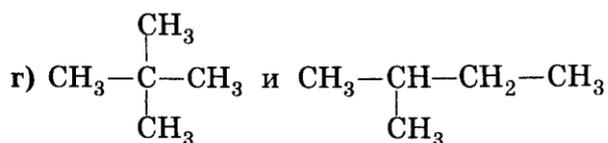
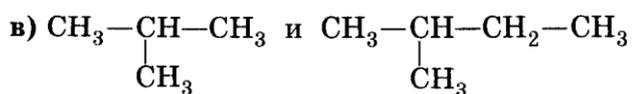
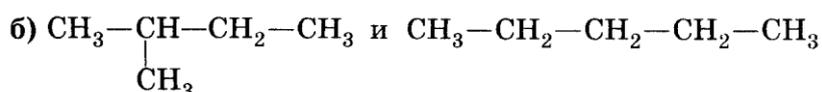
- а) бутен-2, напишите его изомер;
- б) 3,3 - диметилпентин-1.
- в) 2,4-диметилпентен-2;

г) 3-метил-3-этилпентан.

**Задание № 3.** Составить структурные формулы состава  $C_9H_{18}$ , содержащих в главной цепи шесть углеродных атомов. Назвать их.

### 3 Контрольные вопросы

1. Какие бывают органические соединения по строению углеводородного скелета?
2. Какие бывают органические соединения по наличию функциональных групп?
3. Какие вещества называются гомологами?
4. Какие бывают пространственные формы молекул органических веществ?
5. Какой процесс называется гибридизацией?
7. Дайте понятие  $\sigma$  и  $\pi$  связи?
8. Определите, какие из веществ, структурные формулы которых записаны ниже, являются изомерами.



## **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;

основные цели практического занятия;

план проведения занятия;

результаты решения профессиональной задачи;

вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что

позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ХИМИИ № 5

### ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ УГЛЕВОДОРОДОВ

Объём учебного времени, отведённого на практическую работу – 2 часа.

Основные цели практической работы:

- Сформировать более полное представление об углеводородах, их влияние на качество ГМС, способы переработки нефти

План проведения занятия:

1. Изучить теоретическую часть.
2. Выполнить задания практической части .
3. Сделать вывод по работе

#### Практическая часть

Задание. Прочитайте Главу 14 учебника О.С. Габриелян «Химия». Заполните таблицу 1 «Характеристика природных источников углеводородов»:

Источники углеводородов	Физические свойства	Химический состав	Применение
Природный газ			
Каменный уголь			
Нефть			

Заполните таблицу 2 «Продукты переработки нефти»

Ректификационная фракция	Температура кипения	Химический состав	Применение
Ректификационные			

газы			
Бензин			
Лигроиновая фракция			
Керосин			
Дизельное топливо			
Мазут			

### **Требования к структуре и содержанию отчёта по практическому занятию**

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 (с изменениями) «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам». Образец оформления титульного листа отчета приведён в Приложении А.

В отчёте необходимо указать:

- объём учебного времени, отведённого на практическое занятие;
- основные цели практического занятия;
- план проведения занятия;
- результаты решения профессиональной задачи;
- вывод, сформулированный по полученным результатам.

### **Критерии оценки результатов обучения**

Для проведения оценки результатов обучения установлены следующие критерии:

оценка «5» (отлично). Обучающийся выполняет профессиональные действия и демонстрирует практические умения без ошибок, в полной мере владеет учебным материалом, самостоятельно интерпретирует полученные результаты, технически грамотно формулирует выводы. Не допускает

ошибок в процессе защиты отчёта. Отчёт оформлен в соответствии с установленными требованиями;

оценка «4» (хорошо). Обучающийся выполняет практическую работу полностью в соответствии с требованиями при оценивании результатов, но допускает в вычислениях, измерениях два-три недочета или одну грубую ошибку или недочет. При оформлении работы допускает неточности в описании хода действий; делает неполные выводы при обобщении. Отчёт оформлен с незначительными отклонениями от установленных требований;

оценка «3» (удовлетворительно). Обучающийся правильно выполняет работу не менее, чем на 50%, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить результаты и сделать выводы по основным, принципиально важным задачам работы. Подбирает материал, начинает работу с помощью преподавателя; или в ходе проведения измерений, вычислений допускает ошибки, неточно формулирует выводы, обобщения. Допускает грубую ошибку в ходе выполнения работы: в объяснении, в оформлении, которую обучающийся исправляет с помощью преподавателя. Отчёт оформлен с отклонениями от установленных требований;

оценка «2» (неудовлетворительно). Обучающийся не определяет самостоятельно цель работы, выполняет работу не полностью, и объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы. Допускает две и более грубые ошибки в ходе работы, которые не может исправить по требованию преподавателя; или производит измерения, вычисления, наблюдения неверно. Оформление отчёта не соответствует установленным требованиям.

# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

## Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

### Для студентов

1. Константинов В.М. Биология: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования / В.М. Константинов, А.Г. Резанов, Е.О. Фадеева; под ред. В.М. Константинова. – М.: Издательский центр "Академия", 2010. – 320 с.

2. Лукаткин А.С., Ручин А.Б., Силаева Т.Б. и др. Биология с основами экологии: учебник для студ. учреждений высш. образования. – М., 2014.

3. Никитинская Т.В. Биология: карманный справочник. – М., 2015.

4. Сивоглазов В.И., Агафонова И.Б., Захарова Е.Т. Биология. Общая биология: базовый уровень, 10 – 11 класс. – М., 2014.

5. Габриелян О.С., Остроумов И.Г. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – М., 2014. Общая экология : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Е.И. Павлова, В.К. Новиков. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 190с. – Серия : Бакалавр. Прикладной курс.

6. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А., Дорофеева Н.М. Практикум: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – М., 2014.

7. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А. Химия: пособие для подготовки к ЕГЭ: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – М., 2014.

8. Габриелян О.С., Лысова Г.Г. Химия. Тесты, задачи и упражнения: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – М., 2014.

9. Ерохин Ю.М., Ковалева И.Б. Химия для профессий и специальностей технического и естественнонаучного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – М., 2014.

10. Ерохин Ю.М. Химия: Задачи и упражнения: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – М., 2014.

11. Ерохин Ю.М. Сборник тестовых заданий по химии: учеб. пособие для студ. уч. реждений сред. проф. образования. – М., 2014.

12. Ерохин Ю.М., Ковалева И.Б. Химия для профессий и специальностей технического профиля. Электронный учебнометодический комплекс. – М., 2014.

13. Сладков С. А., Остроумов И.Г., Габриелян О.С., Лукьянова Н.Н. Химия для профессий и специальностей технического профиля. Электронное приложение (электронное учебное издание) для студ. учреждений сред. проф. образования. – М., 2014.

#### **Для преподавателей**

1. Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

2. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования». 41

3. Приказ Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1645 «О внесении изменений в Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 “Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования”».

4. Письмо Департамента государственной политики в сфере подготовки рабочих кадров и ДПО Минобрнауки России от 17.03.2015 № 06-259 «Рекомендации по организации получения среднего общего образования в пределах освоения образовательных программ среднего профессионального образования на базе основного общего образования с учетом требований федеральных государственных образовательных стандартов и получаемой профессии или специальности среднего профессионального образования».

5. Биология: в 2 т. / под ред. Н. В. Ярыгина. — М., 2010.

6. Биология: руководство к практическим занятиям / под ред. В. В. Маркиной. — М., 2010.

7. Дарвин Ч. Сочинения. — Т. 3. — М., 1939.

8. Дарвин Ч. Происхождение видов. — М., 2006.

9. Кобылянский В.А. Философия экологии: краткий курс: учеб. пособие для вузов. — М., 2010.

10. Орлова Э.А. История антропологических учений: учебник для вузов. — М., 2010.

11. Пехов А.П. Биология, генетика и паразитология. — М., 2010.

12. Чебышев Н.В., Гринева Г.Г. Биология. — М., 2010.

13. Габриелян О.С., Лысова Г.Г. Химия: книга для преподавателя: учеб.-метод. Пособие. — М., 2012. Габриелян О.С. и др. Химия для профессий и специальностей технического профиля (электронное приложение).

### **Интернет-ресурсы**

[www. sbio. info](http://www.sbio.info) (Вся биология. Современная биология, статьи, новости, библиотека).

[www. window. edu. ru](http://www.window.edu.ru) (Единое окно доступа к образовательным ресурсам Интернета по биологии).

[www.5ballov.ru/test](http://www.5ballov.ru/test) (Тест для абитуриентов по всему школьному курсу биологии).

[www.vspu.ac.ru/deold/bio/bio.htm](http://www.vspu.ac.ru/deold/bio/bio.htm) (Телекоммуникационные викторины по биологии — экологии на сервере Воронежского университета).

[www.biology.ru](http://www.biology.ru) (Биология в Открытом колледже. Сайт содержит электронный учебник по биологии, On-line тесты).

[www.informika.ru](http://www.informika.ru) (Электронный учебник, большой список интернетресурсов).

[www.nrc.edu.ru](http://www.nrc.edu.ru) (Биологическая картина мира. Раздел компьютерного учебника, разработанного в Московском государственном открытом университете).

[www.nature.ok.ru](http://www.nature.ok.ru) (Редкие и исчезающие животные России — проект Экологического центра МГУ им. М. В. Ломоносова).

[www.kozlenkoa.narod.ru](http://www.kozlenkoa.narod.ru) (Для тех, кто учится сам и учит других; очно и дистанционно, биологии, химии, другим предметам).

[www.schoolcity.by](http://www.schoolcity.by) (Биология в вопросах и ответах).

[www.bril2002.narod.ru](http://www.bril2002.narod.ru) (Биология для школьников. Краткая, компактная, но достаточно подробная информация по разделам: «Общая биология», «Ботаника», «Зоология», «Человек»).

[www.pvg.mk.ru](http://www.pvg.mk.ru) (олимпиада «Покори Воробьевы горы»).

[www.hemi.wallst.ru](http://www.hemi.wallst.ru) (Образовательный сайт для школьников «Химия»).

[www.alhimikov.net](http://www.alhimikov.net) (Образовательный сайт для школьников).

[www.chem.msu.su](http://www.chem.msu.su) (Электронная библиотека по химии).

[www.enauki.ru](http://www.enauki.ru) (интернет-издание для учителей «Естественные науки»).

[www.1september.ru](http://www.1september.ru) (методическая газета «Первое сентября»).

[www.hvsh.ru](http://www.hvsh.ru) (журнал «Химия в школе»).

[www.hij.ru](http://www.hij.ru) (журнал «Химия и жизнь»).

[www.chemistry-chemists.com](http://www.chemistry-chemists.com) (электронный журнал «Химики и химия»).

**ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)**  
**Образец оформления титульного листа отчёта по практическому занятию**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Новоуральский технологический институт—**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(НТИ НИЯУ МИФИ)  
Колледж НТИ

---

Цикловая методическая комиссия  
естественнонаучных и социально-гуманитарных дисциплин

**ОТЧЕТ № \_\_\_\_\_**  
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ НА ТЕМУ

**«ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛИЗА СОЛЕЙ»**

Учебный предмет  
ДУП.01.01 «Основы биологии и химии»  
специальность 23.02.07  
«Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей»

очная форма обучения  
на базе основного общего образования

Выполнил  
студент группы КТО–11Д  
Иванов И.И.

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

Проверил  
преподаватель  
Петров В.Д.

\_\_\_\_\_

дата

\_\_\_\_\_

подпись

Новоуральск 2021