

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Железнов Лев Михайлович

Должность: ректор

Дата подписания: 29.03.2022 16:01:18

Уникальный программный ключ:

7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f31

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Кировский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «ОСНОВЫ ХИМИИ»

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Направленность (профиль) ОПОП – Педиатрия

Форма обучения очная

Срок освоения ОПОП 6 лет

Кафедра химии

**Рабочая программа дисциплины разработана на основе:**

1) ФГОС ВО по специальности 31.05.02 Педиатрия, утвержденного Министерством образования и науки РФ «12» августа 2020 г., приказ № 965.

2) Учебного плана по специальности 31.05.02 Педиатрия, одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России 30.04.2021 г., протокол № 4.

3) Профессионального стандарта «Врач-педиатр участковый», утвержденного Министерством труда и социальной защиты РФ «27» марта 2017г., приказ № 306 н.

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена:**

кафедрой химии 13.05.2021 г. (протокол № 7)

И.о. заведующего кафедрой химии С.А. Куклина

ученым советом педиатрического факультета 19.05.2021 г. (протокол № 3/1)

Председатель совета факультета Е.С. Прокопьев

Центральным методическим советом 20.05.2021 г. (протокол № 6)

Председатель ЦМС Е.Н. Касаткин

**Разработчики:**

Доцент кафедры химии И.В. Горева

И.о. заведующего кафедрой химии С.А. Куклина

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по факультативу, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП</b>	
1.1. Цель изучения факультатива	4
1.2. Задачи изучения факультатива	4
1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП	4
1.4. Объекты профессиональной деятельности	4
1.5. Типы задач профессиональной деятельности	4
1.6. Планируемые результаты освоения программы - компетенции выпускников, планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы	5
<b>Раздел 2. Объем факультатива и виды учебной работы</b>	6
<b>Раздел 3. Содержание факультатива, структурированное по темам (разделам)</b>	6
3.1. Содержание разделов факультатива	7
3.2. Разделы факультатива и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	7
3.3. Разделы факультатива и виды занятий	8
3.4. Тематический план лекций	8
3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)	8
3.6. Самостоятельная работа обучающегося	13
3.7. Лабораторный практикум	13
3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ	13
<b>Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения факультатива</b>	13
4.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения факультатива	13
4.1.1. Основная литература	13
4.1.2. Дополнительная литература	14
4.2. Нормативная база	14
4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения факультатива	14
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по факультативу, программного обеспечения и информационно-справочных систем	
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
<b>Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения факультатива</b>	16
5.1. Методика применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении занятий и на этапах текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине	16
<b>Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению факультатива</b>	19
<b>Раздел 7. Оценочные средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по факультативу</b>	19
<b>Раздел 8. Особенности учебно-методического обеспечения образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</b>	20

## **Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по факультативу, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП**

### **1.1. Цель изучения факультатива.**

Актуализация и углубление базовых химических знаний и умений для изучения различных разделов общей, биоорганической и физколлоидной химии.

### **1.2. Задачи изучения факультатива.**

- обеспечить получение знаний и развитие умений и навыков для решения профессиональных задач.
- развить стремление к научно-исследовательской деятельности;
- научить проводить анализ научной литературы и официальных статистических обзоров и публично представлять полученные результаты;
- способствовать формированию у студентов знаний о закономерностях протекания физико-химических процессов в живых системах, знаний основных законов общей химии, физической и коллоидной химии.
- способствовать приобретению студентами знаний свойств веществ органической и неорганической природы; свойств растворов, различных видов равновесий химических реакций и процессов жизнедеятельности; механизмов действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза; особенностей кислотно-основных свойств аминокислот и белков;
- сформировать у студентов умения и навыки для решения проблемных и ситуационных задач,

### **1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Основы химии» относится к блоку ФТД, Факультативы.

Основные знания, необходимые для изучения факультатива формируются при изучении дисциплины: Общая и биоорганическая химия.

Является предшествующей для изучения дисциплин: Биохимия, Нормальная физиология.

### **1.4. Объекты профессиональной деятельности**

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших рабочую программу факультатива, являются:

- физические лица в возрасте от 0 до 18 лет (далее – дети, пациенты);
- физические лица – родители (законные представители) детей;
- население;
- совокупность средств и технологий, направленных на создание условий для охраны здоровья детей.

### **1.5. Типы задач профессиональной деятельности**

Изучение данного факультатива направлено на подготовку к следующим видам профессиональной деятельности:

- диагностический.

**1.6. Планируемые результаты освоения программы - компетенции выпускников, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы**

Процесс изучения факультатива направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

№ П / П	Результаты освоения ОПОП (индекс и содержание компетенции)	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства		№ раздела дисциплины, № семестра, в которых формируется компетенция
			Знать	Уметь	Владеть	для текущего контроля	для промежуточной аттестации	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.	ОПК-5. Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	ИД ОПК 5.1. Анализирует закономерности функционирования различных органов и систем для оценки морфофункциональных и физиологических состояний, патологических процессов в организме человека	Физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов. Строение и химические свойства основных классов биологических и важных соединений.	Уметь писать уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим уравнениям, решать задачи по термодинамике, кинетике, свойствам растворов.	Самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы.	собеседование по ситуационным задачам, решение расчетных задач	письменное тестирование, собеседование	Раздел № 1,2 Семестр № 1,2
		ИД ОПК 5.2 Оценивает морфофункциональные и физиологические состояния,	Закономерности протекания физико-химических процессов в живых	Решать типовые практические задачи. Прогнозировать результаты	Навыками безопасной работы в химической лаборатории и умение обращаться	собеседование по ситуационным	письменное тестирование	Раздел № 1,2 Семестр № 1,2

	патологические процессы в организме человека на клеточном, тканевом, органном уровнях	системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.	физико-химических процессов, направление и результат химических превращений.	с едкими, ядовитыми веществами.	задачам, решение расчетных задач	собеседование	
--	---	--	--	---------------------------------	----------------------------------	---------------	--

## Раздел 2. Объем факультатива и виды учебной работы

Общая трудоемкость факультатива составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№1	№2
Контактная работа (всего),	24	12	12
в том числе:			
Практические занятия (ПЗ)	24	12	12
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	12	6	6
в том числе:			
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	6	3	3
<i>Подготовка к текущему и промежуточному контролю</i>	6	3	3
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоёмкость (часы)</b>	36	18	18
<b>Зачетные единицы</b>	1	0,5	0,5

## Раздел 3. Содержание факультатива, структурированное по разделам

### 3.1. Содержание разделов факультатива

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела факультатива	Содержание раздела
1	2	3	4
1.	ОПК-5	Общая химия	Предмет и задачи химии. Основные химические понятия и законы. Химическая термодинамика и кинетика. Растворы, теория электролитической диссоциации, буферные системы. Окислительно-восстановительные процессы и их направление. Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия. Коллоидно-дисперсные системы. Растворы ВМС.
2.	ОПК-5	Органическая химия	Классификация и номенклатура органических веществ. Электронное строение органических молекул. Свойства основных органических веществ.

			Биологическая роль основных классов органических и биологически активных природных соединений. Значение белков, липидов и углеводов в организме человека.
--	--	--	--

### 3.2. Разделы факультатива и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п\п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин	
		1	2
1	Биохимия	+	+
2	Нормальная физиология	+	+

### 3.3. Разделы факультатива и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела факультатива		Л	ПЗ	ЛЗ	Сем	СР С	Всего часов
1	2		3	4	5	6	7	8
1	Общая химия		-	12			6	18
2	Органическая химия		-	10			6	16
	Зачетное занятие			2				2
	Вид промежуточной аттестации:	зачет						зачет
	Итого:		-	24			12	36

### 3.4. Тематический план лекций:

Лекции не предусмотрены учебным планом.

### 3.5. Тематический план практических занятий (семинаров):

№ п/п	№ раздела факультатива	Тематика практических занятий (семинаров)	Содержание практических (семинарских) занятий	Трудоемкость (час)	
				1 сем.	2 сем.
1	2	3	4	5	
1	1. Общая химия	Предмет и задачи химии. Основные химические понятия и законы.	Предмет и задачи химии. Атомно-молекулярное учение. Расчет массовой доли химического элемента в веществе по его формуле. Относительная атомная и относительная молекулярная масса. Моль — единица количества вещества. Молярная масса. Число Авогадро. Закон	1,5	

			<p>постоянства состава вещества. Закон сохранения массы вещества, его значение в химии. Закон Авогадро и следствия из него. Закон объемных отношений. Закон эквивалентов.</p> <p>Практическая подготовка</p>	0,5	
2.	Химическая термодинамика и кинетика	<p>Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения. Предмет и методы химической термодинамики. Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия. Стандартное состояние.</p> <p><i>Первое начало термодинамики.</i> Энтальпия. Стандартная энтальпия образования вещества, стандартная энтальпия сгорания вещества. Стандартная энтальпия реакции. Закон Гесса. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.</p> <p><i>Второе начало термодинамики.</i> Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах; роль энтальпийного и энтропийного факторов.</p> <p>Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов.</p> <p>Практическая подготовка</p>	1,5		
3.	Растворы, теория электролитической диссоциации, буферные системы.	<p>Растворы, способы выражения концентраций растворов. Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена. Гидролиз солей. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Буферные системы, состав, механизм действия.</p> <p>Практическая подготовка</p>	1,5		
4.	Окислительно-восстановитель	<p>Степень окисления, правила определения степени окисления.</p>	0,5	2	



		ные процессы и их направление.	Окислители и восстановители. Стандартный ОВ потенциал. Расстановка коэффициентов методом полуреакций. Направление окислительно-восстановительных процессов.		
5.		Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия	Теория строения комплексных соединений Вернера. Реакции замещения лигандов. Константа нестойкости комплексного иона. Первичная и вторичная диссоциация комплексных соединений. Гетерогенные равновесия. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадка. Практическая подготовка	1,5  0,5	
6.		Коллоидно-дисперсные системы. Растворы ВМС	Характеристика дисперсных и коллоидных систем, условия их образования. Строение коллоидных частиц-мицелл. Коагуляция и седиментация. Правило Шульце-Гарди. Свойства растворов ВМС. Зависимость величины набухания от различных факторов. Полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка и методы ее определения.	2	
Итого часов в 1 семестре:				12	
7.	2. Органическая химия	Классификация и номенклатура органических веществ	Классификационные признаки органических соединений: строение углеродного скелета и природа функциональной группы. Функциональные группы, органические радикалы. Основные правила систематической номенклатуры ИЮПАК для органических соединений; заместительная и радикально-функциональная номенклатура.		1
8.		Электронное строение органических молекул	Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Изомерия, как специфическое явление органической химии. Важнейшие понятия стереохимии – конформация и конфигурация. Проекционные формулы Ньюмена. Проекционные формулы Фишера.		1

			<p>Взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических соединений.</p> <p>Сопряжение. Виды сопряжения: <math>\pi, \pi</math>- и <math>p, \pi</math>-сопряжения. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью сопряжения. Ароматичность; критерии ароматичности Поляризация связи и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный). Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.</p>		
9.		Свойства основных органических веществ	<p>Кислотность и основность органических соединений. Теории Бренстеда и Льюиса. Общие закономерности в изменении кислотных и основных свойств во взаимосвязи с природой атома в кислотном и основном центрах, электронными эффектами заместителей при этих центрах.</p> <p>Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования.</p> <p>Практическая подготовка</p>		0,5
10.		Биологическая роль основных классов органических и биологически активных природных соединений.	<p>Реакции свободнорадикального замещения: гомолитические реакции с участием C-H связей <math>sp^3</math>-гибридизированного атома углерода. Реакции электрофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием <math>\pi</math>-связи. Механизм реакции гидрогалогенирования и гидратации. Кислотный катализ, правило Марковникова.</p> <p>Реакции электрофильного замещения: гетеролитические реакции с участием ароматической системы. Механизм реакций галогенирования и алкилирования ароматических соединений.</p> <p>Реакции нуклеофильного замещения у <math>sp^3</math>-гибридизированного атома углерода: гетеролитические</p>		1,5

			<p>реакции, обусловленные поляризацией <math>\sigma</math>-связи углерод-гетероатом (галогенопроизводные, спирты). Реакция гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, фенолов, тиолов, сульфидов, аммиака и аминов.</p> <p>Характеристика карбонильных соединений – альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения с участием <math>\pi</math>-связи углерод-кислород в альдегидах и кетонах.</p> <p>Характеристика и классификация карбоновых кислот. Реакции нуклеофильного замещения у <math>sp^2</math>-гибридизированного атома углерода (карбоновые кислоты и их функциональные производные).</p> <p>Реакции окисления и восстановления органических соединений.</p> <p>Практическая подготовка</p>		0,5
11.		Значение белков, липидов и углеводов в организме человека.	<p>Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение. Номенклатура. Stereoизомерия. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Биологически важные реакции <math>\alpha</math>-аминокислот.</p> <p>Пептиды. Белки. Строение пептидной группы. Гидролиз пептидов. Установление первичной структуры белков. Частичный и полный гидролиз.</p> <p>Моносахариды. Классификация. Stereoизомерия моносахаридов. D-и L- Stereoхимические ряды. Открытые и циклические формы. Формулы Фишера и формулы Хеуорса.</p> <p>Олигосахариды. Дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Строение, цикло-оксотаутомерия. Восстановительные свойства. Гидролиз. Полисахариды. Гомополисахариды: крахмал (амилоза и амилонектин), гликоген, декстран, целлюлоза.</p> <p>Омыляемые липиды.</p>		4

			<p>Нейтральные липиды. Естественные жиры как смесь триацилглицеринов. Природные высшие жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая.</p> <p>Стероиды. Представление об их биологической роли. Стероидные гормоны. Эстрогены, андрогены, гестагены, кортикостероиды. Желчные кислоты. Холевая кислота. Гликохолевая и таурохолевая кислоты. Стерины. Холестерин. Эргостерин, превращение его в витамины группы Д.</p> <p>Нуклеозиды. Гидролиз нуклеозидов. Нуклеотиды. Строение моонуклеотидов, образующих нуклеиновые кислоты. Нуклеотидный состав РНК и ДНК.</p> <p>Практическая подготовка</p>		1
12	1,2	Зачетное занятие	Письменное тестирование и собеседование		2
Итого часов во 2 семестре:					12
Итого:				12	12

### 3.6. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела факультатива	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	1	Общая химия	Подготовка к занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю	6
<b>ИТОГО часов в 1 семестре:</b>				<b>6</b>
2.	2	Органическая химия	Подготовка к занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю	6
<b>ИТОГО часов во 2 семестре:</b>				<b>6</b>

### 3.7. Лабораторный практикум:

Не предусмотрен учебным планом.

### 3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ

Не предусмотрены учебным планом.

#### Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения факультатива.

##### 4.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения факультатива

###### 4.1.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1.	Химия. Основы химии живого: учебник для студентов вузов	В.И.Слесарев	2017, СПб., Химиздат	300	-
2.	Общая и биорганическая химия: учебник для студентов учреждений высш. мед. проф. образования	В.А. Попков, А. С. Берлянд.	2011 М.: Академия	40	-
3.	Коллоидная химия. Учебное пособие для студентов медицинских вузов	Л.В.Власова	2009, Киров	111	ЭБС Кировского ГМУ
4.	Биоорганическая химия: учебник	Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015	100	ЭБС Консультант студента

###### 4.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1.	Химическая термодинамика	Власова Л.В., Зобнина Н.Л.	2011, Киров, КГМА	42	ЭБС Кировского ГМУ
2.	Коллоидная химия. Учебное пособие для студентов медицинских вузов	Л.В.Власова	2009, Киров	112	ЭБС Кировского ГМУ
3	Буферные системы	Куклина С.А.	Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава	25	

			России, 2020.		
--	--	--	---------------	--	--

#### 4.2. Нормативная база – не имеется

#### 4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения факультатива:

<https://rsmu.ru/structure/edu-dept/lf/dept/chem-dept/for-students/>

#### 4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по факультативу), программного обеспечения и информационно-справочных систем

Для осуществления образовательного процесса используются:

1) Презентации

2) Обучающие программы:

- <http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=53&t=1096>

В учебном процессе используется лицензионное программное обеспечение:

1. Договор MicrosoftOffice (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),

2. Договор MicrosoftOffice (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),

3. Договор MicrosoftOffice (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный).

4. Договор Windows (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный)

5. Договор Windows (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),

6. Договор Windows (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный),

7. Договор Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License, срок использования с 29.04.2021 до 24.08.2022 г., номер лицензии 280E-210429-102703-540-3202,

8. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки),

Обучающиеся обеспечены доступом (удаленным доступом) к современным профессиональным базам данных и информационно-справочным системам:

1) Научная электронная библиотека e-LIBRARY. Режим доступа: <http://www.e-library.ru/>.

2) Справочно-поисковая система Консультант Плюс – ООО «КонсультантКиров».

3) «Электронно-библиотечная система Кировского ГМУ». Режим доступа: <http://elib.kirovgma.ru/>.

4) ЭБС «Консультант студента» - ООО «ИПУЗ». Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>.

5) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - ООО «НексМедиа». Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

6) ЭБС «Консультант врача» - ООО ГК «ГЭОТАР». Режим доступа: <http://www.rosmedlib.ru/>

7) ЭБС «Айбукс» - ООО «Айбукс». Режим доступа: <http://ibooks.ru>.

#### 4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В процессе преподавания дисциплины используются следующие специальные помещения:

Наименование специализированных помещений	Номер кабинета, адрес	Оборудование, технические средства обучения, размещенные в специализированных помещениях
<i>учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа</i>	<i>№ 502, 506 з. Киров, ул. К. Маркса, 137 (1 корпус)</i>	Телевизор "Harper" Анализатор жидкости "Эксперт", Фотометр КФК-3-01-"ЗОМЗ"
<i>учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций</i>	<i>№ 502 з. Киров, ул. К. Маркса, 137 (1 корпус)</i>	Микрофотоколориметр МКМФ-02, Фотометр КФК-3-01-"ЗОМЗ"
<i>учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации</i>	<i>№ 502, 504, 505, 506 з. Киров, ул. К. Маркса, 137 (1 корпус)</i>	Телевизор "Harper" Анализатор жидкости "Эксперт", Фотометр КФК-3-01-"ЗОМЗ" Микрофотоколориметр МКМФ-02
<i>помещения для самостоятельной работы</i>	<i>№ 506 з. Киров, ул. К. Маркса, 137 (1 корпус)</i>	Телевизор "Harper" Анализатор жидкости "Эксперт", Фотометр КФК-3-01-"ЗОМЗ".

#### Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения факультатива

Процесс изучения факультатива предусматривает: контактную (работа на практических занятиях) и самостоятельную работу (подготовка к занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю).

Основное учебное время выделяется на актуализацию и систематизацию знаний, полученных при изучении школьного курса химии и дисциплин «Химия» и «Основы биоорганической химии», формированию умений по решению ситуационных задач (расчетных и качественных).

В качестве основных форм организации учебного процесса по дисциплине выступают классические практические занятия, а также самостоятельная работа обучающихся.

При проведении учебных занятий кафедра обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств

##### **Практические занятия:**

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью приобретения практических навыков в области общей и органической химии.

Практические занятия проводятся в виде собеседований, решения ситуационных задач и выполнения тестовых заданий.

Практические занятия способствуют более глубокому пониманию теоретического материала учебной дисциплины, а также развитию, формированию и становлению различных уровней, составляющих профессиональную компетентность обучающихся.

При изучении факультатива используется комбинированная форма проведения практических занятий.

#### **Самостоятельная работа:**

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам факультатива «Основы химии» и включает подготовку к занятиям, подготовку к текущему и промежуточному контролю

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по факультативу «Основы химии» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры.

Исходный уровень знаний обучающихся определяется тестированием и собеседованием.

Текущий контроль освоения факультатива проводится в форме собеседования по ситуационным задачам, решения расчетных задач, прием практических навыков.

В конце изучения факультатива проводится промежуточная аттестация с использованием письменного тестирования, собеседования.

### **5.1. Методика применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении занятий и на этапах текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий по дисциплине осуществляется в соответствии с «Порядком реализации электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России», введенным в действие 01.11.2017, приказ № 476-ОД.

Дистанционное обучение реализуется в электронно-информационной образовательной среде Университета, включающей электронные информационные и образовательные ресурсы, информационные и телекоммуникационные технологии, технологические средства, и обеспечивающей освоение обучающимися программы в полном объеме независимо от места нахождения.

Электронное обучение (ЭО) – организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и преподавателя.

Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) – образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и преподавателя. Дистанционное обучение – это одна из форм обучения.

При использовании ЭО и ДОТ каждый обучающийся обеспечивается доступом к средствам электронного обучения и основному информационному ресурсу в объеме часов учебного плана, необходимых для освоения программы.

В практике применения дистанционного обучения по дисциплине используются методики синхронного и асинхронного обучения.

Методика синхронного дистанционного обучения предусматривает общение обучающегося и преподавателя в режиме реального времени – on-line общение. Используются следующие технологии on-line: вебинары (или видеоконференции), аудиоконференции, чаты.

Методика асинхронного дистанционного обучения применяется, когда невозможно общение между преподавателем и обучающимся в реальном времени – так называемое off-line общение, общение в режиме с отложенным ответом. Используются следующие технологии off-line: электронная почта, рассылки, форумы.



Наибольшая эффективность при дистанционном обучении достигается при использовании смешанных методик дистанционного обучения, при этом подразумевается, что программа обучения строится как из элементов синхронной, так и из элементов асинхронной методики обучения.

Учебный процесс с использованием дистанционных образовательных технологий осуществляется посредством:

- размещения учебного материала на образовательном сайте Университета;
- сопровождения электронного обучения;
- организации и проведения консультаций в режиме «on-line» и «off-line»;
- организации обратной связи с обучающимися в режиме «on-line» и «off-line»;
- обеспечения методической помощи обучающимся через взаимодействие участников учебного процесса с использованием всех доступных современных телекоммуникационных средств, одобренных локальными нормативными актами;
- организации самостоятельной работы обучающихся путем обеспечения удаленного доступа к образовательным ресурсам (ЭБС, материалам, размещенным на образовательном сайте);
- контроля достижения запланированных результатов обучения по дисциплине обучающимися в режиме «on-line» и «off-line»;
- идентификации личности обучающегося.

Реализация программы в электронной форме начинается с проведения организационной встречи с обучающимися посредством видеоконференции (вебинара).

При этом преподаватель информирует обучающихся о технических требованиях к оборудованию и каналам связи, осуществляет предварительную проверку связи с обучающимися, создание и настройку вебинара. Преподаватель также сверяет предварительный список обучающихся с фактически присутствующими, информирует их о режиме занятий, особенностях образовательного процесса, правилах внутреннего распорядка, графике учебного процесса.

После проведения установочного вебинара учебный процесс может быть реализован асинхронно (обучающийся осваивает учебный материал в любое удобное для него время и общается с преподавателем с использованием средств телекоммуникаций в режиме отложенного времени) или синхронно (проведение учебных мероприятий и общение обучающегося с преподавателем в режиме реального времени).

Преподаватель самостоятельно определяет порядок оказания учебно-методической помощи обучающимся, в том числе в форме индивидуальных консультаций, оказываемых дистанционно с использованием информационных и телекоммуникационных технологий.

При дистанционном обучении важным аспектом является общение между участниками учебного процесса, обязательные консультации преподавателя. При этом общение между обучающимися и преподавателем происходит удаленно, посредством средств телекоммуникаций.

В содержание консультаций входят:

- разъяснение обучающимся общей технологии применения элементов ЭО и ДОТ, приемов и способов работы с предоставленными им учебно-методическими материалами, принципов самоорганизации учебного процесса;
- советы и рекомендации по изучению программы дисциплины и подготовке к промежуточной аттестации;
- анализ поступивших вопросов, ответы на вопросы обучающихся;
- разработка отдельных рекомендаций по изучению частей (разделов, тем) дисциплины, по подготовке к текущей и промежуточной аттестации.

Также осуществляются индивидуальные консультации обучающихся в ходе выполнения ими письменных работ.

Обязательным компонентом системы дистанционного обучения по дисциплине является электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), который включает электронные аналоги печатных учебных изданий (учебников), самостоятельные электронные учебные издания (учебники), дидактические материалы для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации, аудио- и видеоматериалы, другие специализированные компоненты (текстовые, звуковые, мультимедийные). ЭУМК обеспечивает в соответствии с программой организацию обучения, самостоятельной работы обучающихся, тренинги путем предоставления обучающимся необходимых учебных материалов, специально разработанных для реализации электронного обучения, контроль знаний. ЭУМК размещается в электронно-библиотечных системах и на образовательном сайте Университета.

**Используемые виды учебной работы по факультативу при применении ЭО и ДОТ:**

№ n/n	Виды занятий/работ	Виды учебной работы обучающихся	
		Контактная работа (on-line и off-line)	Самостоятельная работа
1	Практические занятия	- вебинары - семинары в чате	- самостоятельное изучение учебных и методических материалов - решение тестовых заданий и ситуационных задач - работа по планам занятий - самостоятельное выполнение заданий и отправка их на проверку преподавателю
2	Консультации (групповые и индивидуальные)	- консультации в чате	- консультации посредством образовательного сайта
3	Контрольные, проверочные, самостоятельные работы	- тестирование	- самостоятельное изучение учебных и методических материалов - решение расчетных задач

При реализации программы или ее частей с применением электронного обучения и дистанционных технологий кафедра ведет учет и хранение результатов освоения обучающимися дисциплины на бумажном носителе и (или) в электронно-цифровой форме (на образовательном сайте, в системе INDIGO).

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине с применением ЭО и ДОТ осуществляется посредством собеседования (on-line), компьютерного тестирования или выполнения письменных работ (on-line или off-line).

**Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению факультатива (приложение А)**

Изучение факультатива следует начинать с проработки данной рабочей программы, методических указаний, прописанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию факультатива.

Успешное изучение факультатива требует от обучающихся активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами, научной литературой, Интернет-ресурсами.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяют обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Основной формой промежуточного контроля и оценки результатов обучения является зачет. На зачете обучающиеся должны продемонстрировать не только теоретические знания, но и практические навыки, полученные на практических занятиях.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы дисциплины - залог успешной работы и положительной оценки.

Подробные методические указания к практическим занятиям и внеаудиторной самостоятельной работе по каждой теме дисциплины представлены в приложении А.

## **Раздел 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по факультативу (приложение Б)**

Оценочные средства – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

ОС как система оценивания состоит из трех частей:

1. Перечня компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
2. Показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.
3. Типовых контрольных заданий и иных материалов.
4. Методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в приложении Б.

## **Раздел 8. Особенности учебно-методического обеспечения образовательного процесса по факультативу для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

### **8.1. Выбор методов обучения**

Выбор методов обучения осуществляется, исходя из их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Выбор методов обучения определяется содержанием обучения, уровнем профессиональной подготовки педагогов, методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации обучающимися-инвалидами и обучающимися с ограниченными возможностями здоровья. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в группе.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумеваются две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное

изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

## **8.2. Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья**

Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи) или с помощью тифлоинформационных устройств.

Учебно-методические материалы, в том числе для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

<b>Категории обучающихся</b>	<b>Формы</b>
С нарушением слуха	- в печатной форме - в форме электронного документа
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом - в форме электронного документа - в форме аудиофайла
С ограничением двигательных функций	- в печатной форме - в форме электронного документа - в форме аудиофайла

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **8.3. Проведение текущего контроля и промежуточной аттестации с учетом особенностей нозологий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы оценочные средства, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных результатов обучения и уровень сформированности компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Форма проведения текущего контроля и промежуточной аттестации для обучающихся-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающемуся-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на этапе промежуточной аттестации.

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

<b>Категории обучающихся</b>	<b>Виды оценочных средств</b>	<b>Формы контроля и оценки результатов обучения</b>
С нарушением слуха	Тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	Собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С ограничением двигательных функций	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE,

#### **8.4. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

##### 1) для инвалидов и лиц с ОВЗ по зрению:

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-поводыря, к зданию Университета;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- наличие альтернативной версии официального сайта Университета в сети «Интернет» для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими;
- размещение аудиторных занятий преимущественно в аудиториях, расположенных на первых этажах корпусов Университета;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий, которая выполняется крупным рельефно-контрастным шрифтом на белом или желтом фоне и дублируется шрифтом Брайля;
- предоставление доступа к учебно-методическим материалам, выполненным в альтернативных форматах печатных материалов или аудиофайлов;
- наличие электронных луп, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных для обучающихся с нарушениями зрения формах;
- предоставление возможности прохождения промежуточной аттестации с применением специальных средств.

##### 2) для инвалидов и лиц с ОВЗ по слуху:

- присутствие сурдопереводчика (при необходимости), оказывающего обучающемуся необходимую помощь при проведении аудиторных занятий, прохождении промежуточной аттестации;
- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров);
- наличие звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств, компьютерной техники, аудиотехники (акустические усилители и колонки), видеотехники (мультимедийный проектор, телевизор), электронная доска, документ-камера, мультимедийная система, видеоматериалы.

##### 3) для инвалидов и лиц с ОВЗ, имеющих ограничения двигательных функций:

- обеспечение доступа обучающегося, имеющего нарушения опорно-двигательного аппарата, в здание Университета;
- организация проведения аудиторных занятий в аудиториях, расположенных только на первых этажах корпусов Университета;
- размещение в доступных для обучающихся, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий, которая располагается на уровне, удобном для восприятия такого обучающегося;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь при проведении аудиторных занятий, прохождении промежуточной аттестации;
- наличие компьютерной техники, адаптированной для инвалидов со специальным программным обеспечением, альтернативных устройств ввода информации и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата формах;

- 4) для инвалидов и лиц с ОВЗ с другими нарушениями или со сложными дефектами - определяется индивидуально, с учетом медицинских показ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра химии

**Приложение А к рабочей программе дисциплины**

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (факультатива)  
«Основы химии»**

Специальность 31.05.02 Педиатрия  
Направленность (профиль) ОПОП – Педиатрия  
Форма обучения очная

**Раздел 1. Общая химия**

**Тема 1.1. Предмет и задачи химии. Основные химические понятия и законы.**

**Цель:** углубить и систематизировать знания студентов об основных химических понятиях и законах

**Задачи:**

- систематизировать знания об основных химических понятиях
- актуализировать и систематизировать знания об основных химических законах
- обучить решению типовых расчетных задач с использованием основных химических понятий и законов

**Обучающийся должен знать:**

Понятия: относительная атомная и молекулярная масса, моль, молярная масса, молярный объем, число Авогадро, эквивалент.

Основные химические законы и их применение: закон сохранения массы вещества, закон постоянства состава, закон Авогадро и следствия из него, закон эквивалентов.

Формулы для расчетов массовой доли элемента в веществе, количества вещества, определения эквивалента и эквивалентной массы сложных веществ.

**Обучающийся должен уметь:**

решать типовые расчетные задачи с использованием основных химических понятий и законов

**Обучающийся должен владеть:**

-навыком решения типовых расчетных задач с использованием понятий относительная атомная и молекулярная масса, моль, молярная масса, молярный объем, число Авогадро, эквивалент

-навыком решения типовых расчетных задач с использованием основных законов химии.

-навыком определения эквивалента и эквивалентной массы сложных веществ

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Что называется относительной атомной и относительной молекулярной массой вещества?
2. Что такое молярная масса вещества?

3. Приведите определение понятия моль и напишите формулы для нахождения количества вещества.
4. Определение понятия массовая доля элемента в составе вещества. Формула для ее определения.
5. Приведите определение понятия эквивалент. Как определяется эквивалент сложных веществ?
6. Формулировка закона Авогадро и следствия из него.

## 2. Решить ситуационные задачи

1) *Ознакомьтесь с алгоритмом решения задач по уравнению реакции*

Последовательность действий	Задача: Какой объем кислорода (н. у.) израсходуется на сжигание 8 г магния?
1. Внимательно прочти задачу и кратко запиши условие, используя известные обозначения	Дано: $m(\text{Mg}) = 8 \text{ г}$ Найти: $V(\text{O}_2)$
2. Составь уравнение химической реакции и расставь коэффициенты	$2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
3. Подчеркни формулы веществ, о которых говорится в задаче и надпиши над их формулами, что дано и что неизвестно (с единицами измерения)	8 г      х л $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
4. Найди из уравнения реакции и подпиши под этими же формулами количество веществ (по коэффициентам)	8 г      х л $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ 2 моль 1 моль
5. Переведи количества вещества в те величины, которые указаны в условии задачи (подписано сверху).	$m(\text{Mg}) = M(\text{Mg}) \cdot \nu = 24 \text{ г/моль} \cdot 2 \text{ моль} = 48 \text{ г}$ $V(\text{O}_2) = V_m \cdot \nu(\text{O}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 22,4 \text{ л}$

6. Составь пропорцию и найди неизвестные	8 г      х л $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ 2 моль 1 моль 48 г    22,4 л
7. Помни, что единицы измерения для каждого вещества, написанные сверху и снизу, должны совпадать	$8 \text{ г} / 48 \text{ г} = x \text{ л} / 22,4 \text{ л}$ $x = 8 \text{ г} \cdot 22,4 \text{ л} / 48 \text{ г} = 3,7 \text{ л}$
8. Запиши ответ	Ответ: На сжигание 8 г магния расходуется 3,7 л водорода.

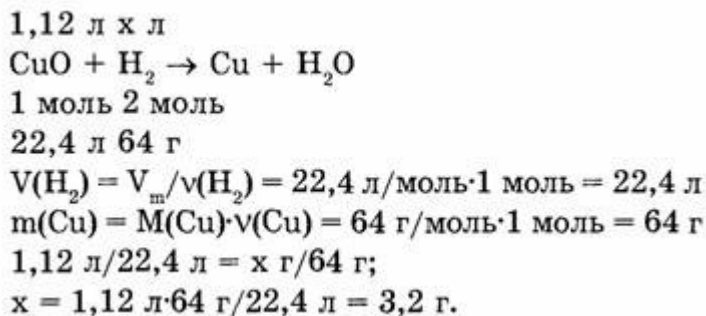
2) *Пример задачи с разбором по алгоритму*

Для восстановления меди из оксида меди (II) израсходован водород объемом 1,12 л (н.у.). Сколько меди (в г) при этом выделилось?

Дано:  $V(\text{H}_2) = 1,12 \text{ л}$ .

Найти:  $m(\text{Cu})$ .

Решение.



Ответ. 3,2 г меди выделилось.

3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии

1. Какова масса нитрата меди, образующегося при взаимодействии оксида меди (II) с азотной кислотой?

2. Определите объем водорода, вступающего в реакцию с 15 л кислорода при образовании воды. Объемы газов измерены при н.у.

### 3. Задания для групповой работы

1. Вычислите массовую долю элементов в оксиде лития.

2. Вычислите массовую долю элементов в молекуле воды.

3. Вычислите массовую долю воды в глауберовой соли.

4. Выведите простейшую формулу вещества по массовым долям элементов:

K – 39,7%; Mn – 27,9%; O – 32,4%.

5. Выразите в молях: а)  $6,02 \cdot 10^{21}$  молекул  $\text{CO}_2$ ; б)  $1,20 \cdot 10^{24}$  атомов кислорода; в)  $2,00 \cdot 10^{23}$  молекул воды.

### Практическая подготовка

1. Определите число молекул брома в броне массой 3,2 г.

2. Определите массу и количество вещества аммиака в образце этого газа, который содержит  $2,5 \cdot 10^{25}$  молекул.

3. Вычислите эквивалент, фактор эквивалентности и эквивалентную массу для следующих веществ:  $\text{PH}_3$ ,  $\text{LiOH}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ .

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Что называется относительной атомной и относительной молекулярной массой вещества?

2. Формулировка закона сохранения массы вещества и его область применения в химии.

3. Формулировка закона Авогадро и следствия из него.

4. Как вычисляется молярная масса вещества?

5. Приведите определение понятия моль и напишите формулы для нахождения количества вещества.

6. Определение понятия массовая доля элемента в составе вещества. Формула для ее определения.

7. Приведите определение закона эквивалентов. Как определяется эквивалент сложных веществ?

3) Решите задачи по данной теме:

1. Рассчитайте объем, который займет при н.у. хлор массой 42,6 г.

2. Определите относительную плотность по водороду и по воздуху оксида углерода (IV).

3. Рассчитайте объемы кислорода и водорода (н.у.), которые потребуются для получения воды массой 5,4 г.

4. Рассчитайте число молекул водород, который займет объем 5 л (н.у.)

### **Рекомендуемая литература:**

#### **Основная:**



1. Слесарев В.И. Химия: основы химии живого: учебник для студентов вузов.- М.: Химиздат, 2017.
2. Биоорганическая химия: учебник./ Н.А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015

**Дополнительная:**

1. Химическая термодинамика /сост. Власова Л.В., Зобнина Н.Л. - Киров, КГМА, 2011.
2. Коллоидная химия. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. /Сост. Л.В.Власова.- Киров, 2009.

**Тема 1.2.: Химическая термодинамика и кинетика.**

**Цель:** Систематизировать основные понятия и законы химической термодинамики и химической кинетики.

**Задачи:**

систематизировать знания об основных понятиях термодинамики и химической кинетики.

продолжить формировать понятия: энтальпии вещества, тепловой эффект реакции, энергия Гиббса, скорость химической реакции, химическое равновесие, константа скорости и химического равновесия.

продолжить обучение студентов решению задач по данной теме

**Обучающийся должен знать:**

Понятия «система», виды термодинамических систем, «энтальпия и энтропия вещества», «тепловой эффект реакции» «калорийность», «скорость химической реакции», «энергия активации», «активный комплекс», «порядок реакции» «химическое равновесие»

Формулировку закона сохранения энергии, первого и второго начала термодинамики, закона Гесса и следствий из него, условие самопроизвольного протекания процесса в открытой и изолированной системах

Физический смысл константы скорости химической реакции и константы химического равновесия

Формулировку закона действующих масс, принципа Ле-Шателье, правила Вант-Гоффа

Влияние природы вещества, температуры, концентрации реагентов, катализатора на скорость реакции.

Влияние температуры, давления, концентрации реагентов и продуктов на смещение химического равновесия.

**Обучающийся должен уметь:**

Записывать термохимические уравнения

-решать типовые задачи на расчет теплового эффекта химической реакции и калорийности пищевых продуктов

-определять изменение энтропии в системе без проведения расчета, при изменении агрегатных состояний веществ

-пользоваться научной и справочной литературой

-устанавливать причинно-следственную связь между величиной изобарно-изотермического потенциала и возможностью самопроизвольного протекания реакции

-решать типовые задачи, определять вклад энтальпийного и энтропийного факторов в возможность самопроизвольного протекания реакции.

-записывать математическое выражение скорости реакции, закона действующих масс, константы равновесия.

-прогнозировать направление смещения равновесия при изменении внешних условий (температуры, давления, концентрации веществ в системе)

-определять механизм реакции на основании указанных порядков реакции

**Обучающийся должен владеть:**

- навыком работы с научной и справочной литературой
- навыком расчета изобарно-изотермического потенциала,
- навыком определения изменения энтропии в системе
- навыком установления причинно-следственных связей между характером изменения условий внешней среды и изменением скорости реакции и смещения химического равновесия.
- навыком решения задач на определение изменения скорости и смещения химического равновесия при изменении внешних условий.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия.

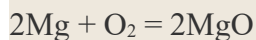
1. Основные понятия термодинамики (система, параметры системы, процесс)
2. Понятие «энтальпия», «стандартная энтальпия образования вещества», «тепловой эффект реакции»
3. Термохимические расчеты. Экзо- и эндотермические реакции.
4. Закон Гесса и его следствия.
5. Расчет калорийности продуктов питания.
6. Энтропия системы. От каких факторов она зависит?
7. Энергия Гиббса. Почему ее называют свободной энергией? Критерий самопроизвольного протекания процессов.
8. Что называется скоростью хим. реакции? В каких единицах она измеряется? От каких факторов зависит скорость хим. реакции?
9. Приведите формулировку закона действующих масс и его математическое выражение для простой одностадийной реакции.
10. Что называют константой скорости хим. реакции? Её физический смысл. От каких факторов она зависит?
11. Как зависит скорость реакции от температуры?
12. Что такое химическое равновесие? В каких реакциях наступает химическое равновесие?
13. Что представляет собой константа равновесия,  $K_p$ ? От каких факторов она зависит и не зависит? Что характеризует собой численное значение константы равновесия?
14. Приведите формулировку принципа Ле-Шателье. С помощью каких факторов можно изменить состояние хим. равновесия?

#### 2. Решить ситуационные задачи:

##### 1) Ознакомьтесь с алгоритмом решения задач

При сжигании магния массой 3г выделяется 75,15кДж теплоты. Составьте термохимическое уравнение реакции горения магния.

1. Составим химическое уравнение реакции горения магния:



2. Вычислим количество вещества магния:

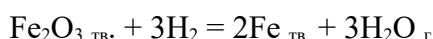
3. Над формулами веществ надпишем  $\nu(\text{Mg})$  и 75,15 кДж, а под формулой – соотношение, отображаемое уравнением реакции

4. Решая пропорцию, находим тепловой эффект ( $Q = x$ ) реакции:

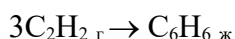
Ответ: термохимическое уравнение имеет вид:  $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO} + 1202,4\text{кДж}$

##### 3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии

1. Определите возможность протекания реакции в стандартных условиях:



2. Рассчитайте возможность протекания реакции при 100°C:



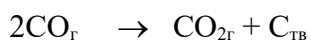
3. Сможет ли самопроизвольно при 1000°C протекать следующая реакция:



$$\Delta H^0 = -198 \text{ кДж}, \Delta S = -187 \text{ Дж/моль К}$$

Какой фактор – энтальпийный или энтропийный оказался решающим.

4. Определите возможность самопроизвольного протекания процесса при 100°C. Какой фактор оказал решающее влияние?



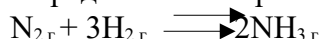
Укажите, какая это реакция – экзо - или эндотермическая? Возможно ли протекание данной реакции самопроизвольно в изолированной системе?

5. Определите возможность самопроизвольного протекания процесса при 200°C:



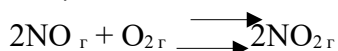
Укажите, какая это реакция – экзо - или эндотермическая? Возможно ли протекание данной реакции самопроизвольно в изолированной системе? Какой фактор оказал решающее влияние?

6. Определите направление самопроизвольного протекания реакции при 30° С



Какой фактор оказал решающее влияние? Укажите, какая это реакция – экзо - или эндотермическая? Возможно ли протекание данной реакции самопроизвольно в изолированной системе?

7. Возможно ли самопроизвольное протекание реакции при 100°C



Какой фактор оказался решающим – энтальпийный или энтропийный.

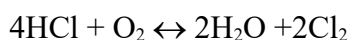
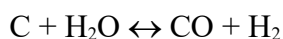
Укажите, какая это реакция – экзо - или эндотермическая? Возможно ли протекание данной реакции самопроизвольно в изолированной системе?

### 3. Задания для групповой работы

1. Какая масса ядер грецких орехов может компенсировать половину суточной потребности человека в энергии, равной 6276 кДж, если известно, что в орехах массовая доля жира 64,4 %, белка 15,6 % и углеводов 12 %.

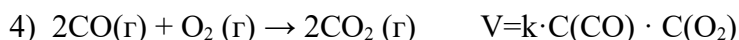
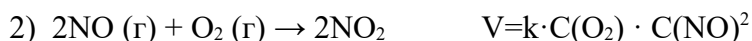
2. Определите калорийность 0,5 л молока ( 0,5 кг), имеющего состав: белки 2,2 %, жиры 3,2 %, углеводы 4,7 %.

3. Написать математическое выражение константы равновесия реакции для следующих процессов:



4. Установите соответствие:

Реакция является: А – простой, Б – сложной, если она описывается соответствующим кинетическим уравнением:



### Практическая подготовка

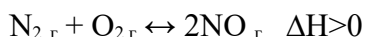
1. Как изменится скорость реакции при повышении давления в 2 раза в системе  $4\text{Al} + 3\text{O}_2$ ?

2. Как изменится скорость химической реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$  при уменьшении объёма в системе в 2 раза?

3. Для реакции:  $4\text{Al} + 3\text{O}_{2\text{г}} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$  изменили температуру от 20° до 80°C. Как изменилась скорость реакции, если температурный коэффициент равен 2?

4. Как увеличить выход водорода по реакции:  $C + H_2O_{г} \leftrightarrow CO_{г} + H_{2г}$  ( $\Delta H < 0$ )?

5. В какую сторону сместится равновесие химической реакции:



А – при увеличении давления

Б – при увеличении температуры.

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Второй закон термодинамики. Его сущность, формулировки.

2. Энтропия системы. От каких факторов она зависит?

3. Энергия Гиббса. Почему ее называют свободной энергией?

4. Критерий самопроизвольного протекания процессов.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Энтропия (S) - это термодинамическая функция, которая характеризует:

1) агрегатное состояние системы;

2) общий запас энергии системы;

3\*) неупорядоченное расположение частиц в системе;

4) запас внутренней энергии в системе.

2. Самопроизвольный характер процесса лучше всего определяется путем оценки изменения:

1) температуры;

3) энтальпии;

2\*) свободной энергии Гиббса;

4) энтропии.

3. Укажите, при каком значении  $\Delta G^0$  реакция:  $COCl_{2(г)} \rightarrow CO_{(г)} + Cl_{2(г)}$  *не будет* протекать самопроизвольно в прямом направлении:

1) -12,8кДж;

2\*) +2,9кДж;

3)  $\Delta G = 0$ .

4. Соотнесите между собой процесс и изменение энтропии в нем

1)  $SO_2(г) + Cl_2(г) \rightarrow SO_2Cl_2(г)$ ;

А не изменяется

2)  $C_6H_{12}O_6(р) \rightarrow 2CO_2(г) + 2C_2H_5OH(ж)$

Б понижается

3)  $NH_3(г) + HCl(г) \rightarrow NH_4Cl(г)$

В повышается

4)  $3O_2(г) \rightarrow 2O_3(г)$ ;

1Б, 2В, 3Б, 4Б

5. Эндэргонические реакции ( $\Delta G > 0$ ) в организме возможны, потому что:

1\*) сопряжены с экзэргоническими процессами

2) являются ферментативными

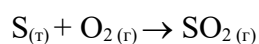
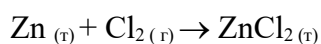
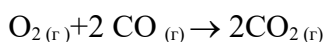
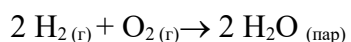
3) всегда приводят к увеличению значения энтропии

4) протекают при низких температурах

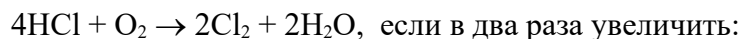
4) Решите задачи по данной теме:

1. Чему равна скорость химической реакции, если концентрация одного из реагирующих веществ в начальный момент была равна 1,2 моль/л, а ч/з 50 мин. Стала равной 0,3 моль/л.

2. Напишите выражение закона действующих масс:



3. Рассчитайте как изменится скорость химической реакции, протекающей в газовой фазе:



- концентрацию кислорода
- концентрацию хлороводорода ;
- общее давление в системе?

4. Температурный коэффициент реакции равен 2,5 . Как изменится ее скорость при изменении температуры: а) от 60° до 100°С; б) от 50° до 30°С.

5. Для химической реакции:  $2\text{NO}_2(\text{г}) + \text{F}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2\text{F}(\text{г})$  получено следующее кинетическое уравнение :  $\nu = k \cdot C(\text{NO}_2) \cdot C(\text{F}_2)$ .

Каковы частные и общий порядок реакции?

Что можно сказать о механизме реакции (простая, сложная)?

6. Составьте выражения констант равновесия следующих реакций:

- $\text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{PCl}_5(\text{г})$ ; б)  $3\text{Fe}(\text{тв}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \leftrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{тв}) + 4\text{H}_2(\text{г})$ ;
- $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{CH}_3\text{I}(\text{г}) + \text{HI}(\text{г})$ .

7. Константа равновесия реакции  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$  равна 5. Прямая или обратная реакции имеют большую константу скорости и во сколько раз?

8. Метанол получается в результате реакции  $\text{CO}(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{ж})$   $\Delta H^0 = -127,8$  кДж/моль. Как будет смещаться равновесие при повышении: а) концентрации  $\text{H}_2$ ; б) температуры; в) давления?

### Рекомендуемая литература:

#### Основная:

- Слесарев В.И. Химия: основы химии живого: учебник для студентов вузов.- М.: Химиздат, 2017.
- Биоорганическая химия: учебник./ Н.А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015

#### Дополнительная:

- Химическая термодинамика /сост. Власова Л.В., Зобнина Н.Л. - Киров, КГМА, 2011.
- Коллоидная химия. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. /Сост. Л.В.Власова.- Киров, 2009.

### Тема 1.3.: Растворы, теория электролитической диссоциации, буферные системы

**Цель:** углубить и систематизировать знания студентов о способах выражения состава растворов, основных положениях теории электролитической диссоциации, буферных системах.

#### Задачи:

- систематизировать знания о растворах,- рассмотреть качественные и количественные способы выражения состава раствора.
- обучить решению типовых задач с использованием понятий «массовая доля растворенного вещества», «молярная концентрация», «молярная концентрация эквивалента»
- рассмотреть основные положения теории диссоциации Аррениуса.
- изучить особенности диссоциации в растворах сильных и слабых электролитов, сформировать понятие «константа диссоциации»
- продолжить обучать решению типовых задач на нахождение величины рН электролитов
- рассмотреть состав, механизм действия буферных систем (гидрокарбонатная,

фосфатная, гемоглобиновая, аммиачная белковая) и их роль в поддержании гомеостаза организма

**Обучающийся должен знать:**

Понятия «раствор», «растворимость», «массовая доля растворенного вещества», «молярная концентрация раствора», виды растворов. Качественные и количественные способы выражения состава раствора

Формулы для расчетов массовой доли растворенного вещества, молярной и нормальной концентрации растворов.

Понятие «электролит», «диссоциация», «степень диссоциации», «константа диссоциации», «водородный показатель»

Основные положения современной теории диссоциации, особенности диссоциации сильных и слабых электролитов

Состав и механизм действия буферных систем

**Обучающийся должен уметь:**

Решать типовые задачи с использованием понятий «массовая доля растворенного вещества», «молярная концентрация», «нормальная концентрация»

Записывать уравнение диссоциации для сильного и слабого электролита

Оценивать силу электролита по показателям  $K_a$  и  $pK_a$

Определять характер среды раствора по величине  $pH$

Решать типовые задачи на нахождение  $pH$  растворов сильных и слабых электролитов

Пользоваться научной и справочной литературой

Составлять сопряженные кислотно-основные пары

Объяснять механизм действия буферных систем

Записывать уравнения реакций, отражающих механизм действия буферной системы, в молекулярном и ионном виде

Рассчитывать величину  $pH$  буферного раствора и буферной емкости

**Обучающийся должен владеть:**

навыком решения типовых задач с использованием понятий «массовая доля растворенного вещества», «молярная концентрация вещества»

навыком работы с учебной, научной и справочной литературой

навыком установления причинно-следственной связи между природой вещества характером его диссоциации в водном растворе.

навыком решения типовых задач на нахождение  $pH$  растворов

навыком решения типовых задач на расчет и приготовление  $pH$  буферных растворов, определение буферной емкости раствора

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Какие способы выражения состава растворов вы знаете?
2. Что такое «концентрированный раствор», «разбавленный раствор»?
3. Что такое «насыщенный раствор», «ненасыщенный раствор», «пересыщенный раствор»?
4. Что такое «массовая доля растворенного вещества»? По какой формуле она вычисляется? Что такое «молярная концентрация вещества»? По какой формуле она вычисляется?
5. Сформулируйте основные положения современной теории диссоциации.
6. Диссоциация в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации
7. Что такое «ионное произведение воды».
8. Какая величина характеризует концентрации ионов водорода и гидроксид-ионов в водном растворе?
9. Перечислите буферные системы живого организма, приведите их состав и укажите роль компонентов.
10. В чем состоит механизм буферного действия:
  - при добавлении кислоты;
  - при добавлении щелочи.

## 2. Практическая работа

### Решите ситуационные задачи

#### 1) Алгоритм разбора задач

#### Алгоритм составления уравнений гидролиза солей

<i>Ход рассуждений</i>		<i>Пример</i>								
<p>1. Определяем силу электролита – основания и кислоты, которыми образована рассматриваемая соль.</p> <p>Помните! Гидролиз всегда протекает по слабому электролиту, сильный электролит находится в растворе в виде ионов, которые не связываются водой.</p> <table border="1" data-bbox="185 1126 812 1538"> <thead> <tr> <th>Кислота</th> <th>Основания</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Слабые</i> - <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>, <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math>, <math>\text{H}_2\text{S}</math>, <math>\text{HClO}</math>, <math>\text{HClO}_2</math></td> <td><i>Слабые</i> – все нерастворимые в воде основания и <math>\text{NH}_4\text{OH}</math></td> </tr> <tr> <td><i>Средней силы</i> - <math>\text{H}_3\text{PO}_4</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Сильные</i> - <math>\text{HCl}</math>, <math>\text{HBr}</math>, <math>\text{HI}</math>, <math>\text{HNO}_3</math>, <math>\text{HClO}_4</math>, <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math></td> <td><i>Сильные</i> – щёлочи (искл. <math>\text{NH}_4\text{OH}</math>)</td> </tr> </tbody> </table>		Кислота	Основания	<i>Слабые</i> - $\text{CH}_3\text{COOH}$ , $\text{H}_2\text{CO}_3$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{HClO}$ , $\text{HClO}_2$	<i>Слабые</i> – все нерастворимые в воде основания и $\text{NH}_4\text{OH}$	<i>Средней силы</i> - $\text{H}_3\text{PO}_4$		<i>Сильные</i> - $\text{HCl}$ , $\text{HBr}$ , $\text{HI}$ , $\text{HNO}_3$ , $\text{HClO}_4$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$	<i>Сильные</i> – щёлочи (искл. $\text{NH}_4\text{OH}$ )	<p><math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math> – карбонат натрия, соль образованная сильным основанием (<math>\text{NaOH}</math>) и слабой кислотой (<math>\text{H}_2\text{CO}_3</math>)</p>
Кислота	Основания									
<i>Слабые</i> - $\text{CH}_3\text{COOH}$ , $\text{H}_2\text{CO}_3$ , $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{HClO}$ , $\text{HClO}_2$	<i>Слабые</i> – все нерастворимые в воде основания и $\text{NH}_4\text{OH}$									
<i>Средней силы</i> - $\text{H}_3\text{PO}_4$										
<i>Сильные</i> - $\text{HCl}$ , $\text{HBr}$ , $\text{HI}$ , $\text{HNO}_3$ , $\text{HClO}_4$ , $\text{H}_2\text{SO}_4$	<i>Сильные</i> – щёлочи (искл. $\text{NH}_4\text{OH}$ )									
<p>2. Записываем диссоциацию соли в водном растворе, определяем ион слабого электролита, входящий в состав соли:</p>		<p><math>2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+\text{OH}^- \leftrightarrow</math></p> <p><i>Это гидролиз по аниону</i></p> <p><i>От слабого электролита в соли присутствует анион <math>\text{CO}_3^{2-}</math>, он будет связываться молекулами воды в слабый электролит – происходит гидролиз по аниону.</i></p>								
<p>3. Записываем полное ионное уравнение</p>		<p><math>2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+\text{OH}^- \leftrightarrow</math></p>								

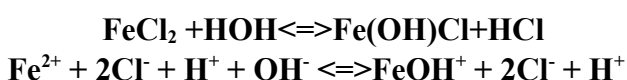
гидролиза – ион слабого электролита связывается молекулами воды	$(\text{HCO}_3)^- + 2\text{Na}^+ + \text{OH}^-$  В продуктах реакции присутствуют ионы $\text{OH}^-$ следовательно, среда щелочная $\text{pH} > 7$
4. Записываем молекулярное гидролиза	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$

2) Пример задачи с разбором по алгоритму

Соль, образованная сильным основанием и сильной кислотой ( $\text{KBr}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ), гидролизу подвергаться не будет, так как в этом случае слабый электролит не образуется.  $\text{pH}$  таких растворов = 7. Реакция среды остается нейтральной. Гидролиз не возможен

2). Гидролиз по катиону (в реакцию с водой вступает только катион)

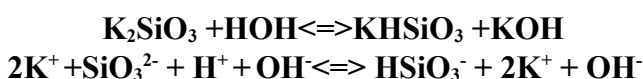
В соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой ( $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{MgSO}_4$ ) гидролизу подвергается катион:



В результате гидролиза образуется слабый электролит, ион  $\text{H}^+$  и другие ионы.  $\text{pH}$  раствора  $< 7$  (раствор приобретает кислую реакцию).

3). Гидролиз по аниону (в реакцию с водой вступает только анион)

Соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой ( $\text{KClO}$ ,  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) подвергается гидролизу по аниону, в результате чего образуется слабый электролит, гидроксид-ион  $\text{OH}^-$  и другие ионы.

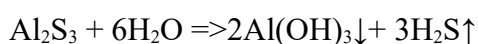


$\text{pH}$  таких растворов  $> 7$  (раствор приобретает щелочную реакцию).

4). Совместный гидролиз (в реакцию с водой вступает и катион и анион)

Соль, образованная слабым основанием и слабой кислотой ( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ), гидролизуеться и по катиону, и по аниону. В результате образуются малодиссоциирующие основание и кислота.  $\text{pH}$  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:



Гидролиз - процесс обратимый.

Гидролиз протекает необратимо, если в результате реакции образуется нерастворимое основание и (или) летучая кислота



### 3) Задачи для самостоятельного разбора на занятии

1. Напишите уравнения реакций гидролиза следующих солей: сульфата цинка, нитрата меди (II), хлорида хрома (III). Каким образом можно усилить гидролиз этих солей? Что произойдет при добавлении в растворы этих солей кислоты?

2. Напишите уравнения реакций гидролиза следующих солей: силиката натрия, нитрита лития, сульфита калия, сульфида натрия. Каким образом можно ослабить гидролиз этих солей? Что произойдет при добавлении в растворы этих солей щелочи?

3. Составьте уравнение реакции гидролиза ацетата свинца.

4. Какие из приведенных ниже солей гидролизуются? Укажите реакцию водного раствора соли: бромид натрия, нитрит натрия, ацетат калия, сульфат аммония.

5. Какие из приведенных ниже солей гидролизуются? Укажите реакцию водного раствора соли, напишите уравнения гидролиза: сульфид лития, сульфит калия, ортофосфат калия, карбонат калия.

### 3. Задания для групповой работы

1. Выразить в % концентрацию раствора, содержащего 28 г иода в 532 г спирта.
2. Сколько граммов  $\text{NaHCO}_3$  требуется для приготовления 3 л 7% раствора ( $\rho = 1,08$  г/мл)?
3. Найти процентную концентрацию раствора  $\text{HCl}$ , в 1 л которого содержится 42 г  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,19$  г/мл).
4. Какова процентная концентрация полученного раствора  $\text{KCl}$ , если к 50 г 20%-го раствора прилили 70 мл воды?
5. Какие массы кристаллогидрата сульфата натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  и воды надо взять, чтобы получить раствор массой 71 г с массовой долей  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  20%?
6. Рассчитайте эквивалент, фактор эквивалентности и массу эквивалента для следующих веществ: ортофосфорная кислота, гидроксид кальция, сернистая кислота, гидроксид алюминия, угольная кислота, ортофосфат железа (III), сульфат натрия.
7. Рассчитайте нормальную концентрацию раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , в 500 мл которого содержится 0,0200 эквивалентов ( $n_3$ ) соды.
8. Сколько граммов  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  содержится в 200,0 мл 0,0800 н раствора?
9. Чему равен титр раствора, в 500 мл которого содержится 0,2 г  $\text{NaOH}$ ?
10. Определите титр раствора соляной кислоты с массовой долей 0,2. Плотность раствора 1,098 г/мл.

#### Практическая подготовка

1. Титр раствора  $\text{NaOH}$  / $M=40$ / равен 0,04 г/мл, чему равна молярная концентрация этого раствора?
2. Раствор объемом 500 мл содержит  $\text{NaOH}$  массой 5 г. Определить молярную концентрацию этого раствора.
3. Рассчитайте массу щелочи в 500 мл 0,1 М раствора  $\text{NaOH}$  / $M=40$ г/моль/.
4. Вычислите молярную концентрацию раствора серной кислоты, если массовая доля  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в этом растворе 12%. Плотность раствора 1,08 г/мл при 20°C.
5. В воде (100 граммах) растворили 10 грамм соли  $\text{NaCl}$ . Установите молярную концентрацию раствора.
6. Рассчитайте молярность 40% раствора хлорида кальция. ( $M=111$  г/моль)
7. Рассчитайте молярность раствора, молярную концентрацию, титр 20 % раствора хлорида натрия ( $\text{NaCl}$ ). Плотность раствора равна 1,152 г/мл.
8. Сколько граммов  $\text{NaHCO}_3$  (питьевой соды) надо взять для приготовления 1,5 л 5%-го раствора ( $\rho = 1,2$  г/мл)?

9. Сколько граммов NaCl содержится в 700 мл гипертонического (10%-го) раствора  $\rho = 1,08$  г/мл.
10. Сколько граммов CaCl<sub>2</sub> содержится в 600 мл 15%-го раствора ( $\rho = 1,4$  г/мл)?
11. Сколько граммов глюконата кальция требуется для приготовления 400 мл 10%-го раствора ( $\rho = 1,2$  г/мл).
12. Сколько граммов карбоната натрия растворено в 1 л 0,2 н раствора ( $M = 106$  г/моль).
13. Какой объём раствора серной кислоты с массовой долей 80% и  $\rho = 1,732$  г/мл потребуется для приготовления раствора молярной концентрации эквивалента 0,5 моль/л и объёмом 250 мл.
14. 5 мл 30% раствора H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ( $\rho = 1,2$  г/мл) разбавили водой до 500 мл. Вычислите молярную концентрацию эквивалента H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> в полученном растворе, если его используют в реакции полной нейтрализации.
15. Напишите уравнение диссоциации для следующих веществ: Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, NaHS, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Ca, KHCO<sub>3</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>.
16. Используя значения K<sub>a</sub> для приведенных ниже пар кислот укажите, какая кислота сильнее. Напишите для нее уравнение диссоциации и выражение K<sub>a</sub>.
  - а) азотистая кислота и циановодородная (синильная) кислота;
  - б) уксусная кислота и фтороводородная (плавиковая) кислота;
  - в) сероводородная кислота и угольная кислота.
17. Напишите состав ацетатной буферной системы
  - Укажите донор и акцептор протонов в ней.
  - Напишите механизм буферного действия.
  - Рассчитайте pH, если соотношение компонентов в ней 1:1; 10:1; 1:10.
  - Какая буферная ёмкость выше в каждом случае: кислотная или основная. Почему?
18. Напишите состав фосфатной буферной системы
  - Укажите донор и акцептор протонов в ней.
  - Напишите механизм буферного действия.
  - Рассчитайте pH, если соотношение компонентов в ней 10 : 1
  - Какая буферная ёмкость выше: кислотная или основная. Почему?

*Выполните тестовые задания*

1. Процессу электролитической диссоциации соответствует уравнение:
  - а)  $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
  - б)  $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$
  - в)  $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
  - г)  $\text{H}_3\text{PO}_4 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$
2. Сколько ионов образуется при полной электролитической диссоциации Ba(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:
 

а) три	в) пять
б) два	г) семь
3. Электрический ток – это:
 

а) движение атомов	в) направленное движение заряженных частиц
б) движение молекул	г) направленное движение ионов
4. Сокращенное ионное уравнение  $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  отвечает реакции карбоната кальция с:
 

а) соляной кислотой	в) кремниевой кислотой
б) гидроксидом натрия	г) гидроксидом алюминия
4. В водном растворе наиболее сильной кислотой является:
 

а) кремниевая	в) хлороводородная
б) сероводородная	г) уксусная.
5. Какие из приведенных веществ подвергаются электролитической диссоциации в водных растворах?

- а) перманганат калия; б) этиленгликоль; в) хлорная кислота; г) нитрат цинка;  
д) метанол.
6. Какие из приведенных веществ можно отнести к сильным электролитам?  
а) угольная кислота; б) гидроксид натрия; в) гидроксид цинка; г) оксид меди; д) тринитротолуол.
7. Диссоциация каких веществ может быть охарактеризована константой диссоциации?  
а) гидрокарбонат - ион; г) борная кислота;  
б) катион диаминсеребра; д) гидроксид алюминия.  
в) сульфид цинка;
8. Какая формула может быть использована для вычисления степени диссоциации слабого бинарного электролита в водном растворе?  
а)  $K = \alpha^2 / (1 - \alpha)$ ; б)  $K = \alpha^2 / (1 - \alpha)$ ; в)  $\alpha = K \cdot C$ ; г)  $\alpha = \sqrt{K / C}$  ;
9. Какие взаимодействия играют основную роль в процессах электролитической диссоциации в водных растворах?  
а) ион - ионные; в) диполь - дипольные;  
б) ион - дипольные; г) дисперсионные;  
д) ковалентные.
10. В растворах каких веществ возможны реакции, сопровождающиеся образованием комплексов?  
а)  $Zn(OH)_2 + NaOH$ ; в)  $CuSO_4 + NH_3$ ;  
б)  $Na_2SO_3 + HCN$ ; г)  $K_2S + NaCl$ ;  
д)  $CuCl_2 + NaOH$ .
11. Каков цвет лакмуса в растворе силиката натрия?  
а) оранжевый б) красный в) желтый г) синий д) фиолетовый
12. Каков тип гидролиза хлорида железа (III)?  
а) по катиону б) по аниону в) по катиону и аниону г) эта соль не гидролизуется
13. Как изменится рН воды при растворении в ней нитрата натрия?  
а) уменьшится б) увеличится в) не изменится

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)
  1. Основные положения современной теории диссоциации.
  2. Степень диссоциации. Какие факторы оказывают влияние на нее.
  3. Что такое «ионное произведение воды».
4. Какая величина характеризует концентрации ионов водорода и гидроксид-ионов в водном растворе?
5. Перечислите интервалы значений рН в норме для биологических жидкостей (кровь, слюна, желудочный сок, желчь, моча).
  - 3) Проверьте свои знания с использованием тестового контроля
- 1) Диссоциация - это:
  - 1) разложение соли под действием воды с образованием слабого электролита;
  - 2) распад электролита на ионы под действием электрического тока;
  - 3\*) распад электролита на ионы под действием полярного растворителя;
  - 4) разрушение эритроцита в результате осмоса в гипотоническом растворе.

2) Какие из указанных электролитов диссоциируют в одну стадию?

- 1)  $\text{H}_2\text{CO}_3$                       2\*)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$                       3)  $\text{NaHCO}_3$                       4)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

3) Какая из кислот является самой сильной:

- 1\*)  $\text{H}_2\text{SO}_3$   $pK_a = 1,89$     2)  $\text{H}_3\text{PO}_4$   $pK_a = 2,12$     3)  $\text{HF}$                        $pK_a = 3,13$

4) Как должна измениться концентрация ионов  $\text{H}^+$ , чтобы рН раствора уменьшился на 2 единицы

- 1) увеличиться в 2 раза                      3) увеличиться в 100 раз  
2) уменьшиться в 2 раза                      4) уменьшиться в 100 раз

5) Соотнесите между собой вещество и характер его диссоциации

1)  $\text{NH}_4\text{OH}$                       А обратимый

2)  $\text{CuSO}_4$                       Б необратимый

3)  $\text{HCOOH}$

4)  $\text{HJ}$

1А, 2Б, 3А, 4Б

4) Решите задачи:

1. Как изменится рН при разбавлении в 10 раз: а) раствора  $\text{HCl}$ ; б) раствора  $\text{KOH}$ ?
2. Как и во сколько раз отличается  $[\text{H}^+]$  в растворах  $pH=2$  и  $pH=4$ ?
3. Рассчитайте содержание  $\text{OH}^-$  ионов в панкреатическом соке ( $pH=8.8$ ). Каков характер среды?
4. Какова массовая доля в растворе, полученном растворением 25г глюкозы в 100 мл воды? ( $\rho = 1\text{г/мл}$ ). (Ответ: 20%).
5. Для смазывания десен приготовили раствор из 5 мл пергидроля (30% раствор  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) и 15 мл дистиллированной воды. Рассчитайте массовую долю  $\text{H}_2\text{O}_2$  (в %) в полученном растворе (плотность растворов принят равной 1 г/мл). (Ответ: 7,5%)
6. Какой объем  $\text{H}_2\text{O}$  и 25% раствора аммиака ( $\rho = 0,908$  г/мл) необходимо взять для приготовления 500 мл 10% раствора нашатырного спирта с  $\rho = 0,959$  г/мл? (Ответ:  $V(\text{H}_2\text{O})=288,76\text{мл}$ ;  $V_2=211,2$  мл).
7.  $\text{NaBr}$  – применяют как седативное средство. Сколько граммов  $\text{NaBr}$  и воды требуется для приготовления 500г 5% раствора? (Ответ: 25г, 475мл).
8. Одинаково ли значение рН в 0,1М растворах  $\text{HCl}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? Ответ обосновать.

#### Рекомендуемая литература:

##### Основная:

1. Слесарев В.И. Химия: основы химии живого: учебник для студентов вузов.- М.: Химиздат, 2017.
2. Биоорганическая химия: учебник./ Н.А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015

##### Дополнительная:

1. Химическая термодинамика /сост. Власова Л.В., Зобнина Н.Л. - Киров, КГМА, 2011.
2. Коллоидная химия. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. /Сост. Л.В.Власова.- Киров, 2009.

#### Тема 1.4.: Окислительно-восстановительные процессы и их направление

**Цель:** Систематизировать знания студентов об окислительно-восстановительных процессах и их направлениях.

**Задачи:**

Рассмотреть основные понятия теории окислительно-восстановительных процессов  
Сформировать представление о сопряженной окислительно-восстановительной паре и окислительно-восстановительном потенциале пары

Рассмотреть условия самопроизвольного протекания окислительно-восстановительных процессов.

**Обучающийся должен знать:**

Понятия «степень окисления», «окислитель», «восстановитель», «сопряженная окислительно-восстановительная пара», «окислительно-восстановительный потенциал»

Условия самопроизвольного протекания окислительно-восстановительных процессов

**Обучающийся должен уметь:**

- составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций
- определять степень окисления атомов в составе веществ
- составлять сопряженные окислительно-восстановительные пары, определять характер участника реакции по величине окислительно-восстановительного потенциала
- пользоваться учебной и справочной литературой
- рассчитывать величину ЭДС и предсказывать направление протекания ОВР
- расставлять коэффициенты в уравнении реакции методом электронного баланса и методом полуреакций

**Обучающийся должен владеть:**

- навыком работы с учебной и справочной литературой
- навыком составления уравнений реакций, расстановки коэффициентов методом электронного баланса и методом полуреакций
- навыком прогнозирования самопроизвольного протекания окислительно-восстановительных процессов на основании величины ЭДС

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

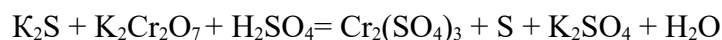
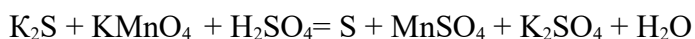
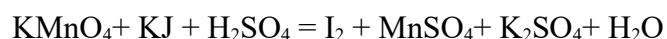
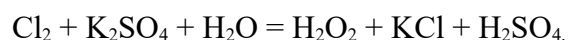
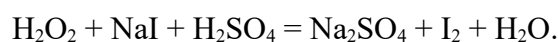
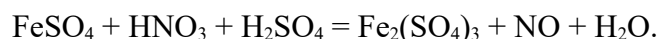
**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Какие реакции называют окислительно-восстановительными?
2. Что такое окислитель? Что такое восстановитель? Приведите примеры.
3. Какие вещества обладают окислительно – восстановительной двойственностью? Приведите примеры
4. Что такое сопряженная окислительно – восстановительная пара? Сколько сопряженных пар присутствует в реакции?
5. Что такое окислительно – восстановительный потенциал? От каких факторов зависит.
6. Как определить направление окислительно – восстановительной реакции?

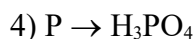
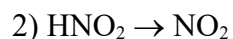
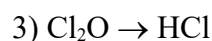
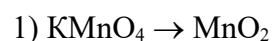
**2. Практическая работа**

*Решение качественных задач*

1. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций методом полуреакций:



2. Какие из перечисленных примеров относятся к процессам окисления:



3. В электрохимическом ряду напряжений металлов слева направо увеличиваются:

- 1) Окислительные свойства металла
- 2) Восстановительные свойства металла
- 3) Окислительные свойства иона металла  $Me^{n+}$
- 4) Восстановительные свойства иона металла  $Me^{n+}$

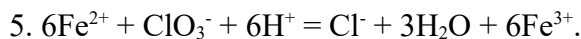
4. Имеются две взаимодействующие ОВ пары:



Укажите: 1) окислитель

2) восстановитель

3) величину ЭДС.



Определите окислитель и направление ОВ реакции:

1)  $Fe^{2+}$  вправо                      2)  $ClO_3^-$  вправо

3)  $Cl^-$  влево                         4)  $Fe^{3+}$  влево.

6. Какие из перечисленных ионов можно окислить бромной водой ( $E^0 Br_2/2Br^- = 1,07 \text{ в}$ )



7. В каком из преобразований происходит процесс окисления:



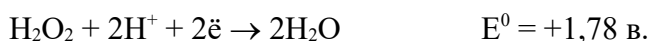
8. ЭДС окислительно-восстановительной реакции описывается уравнением:

1)  $E_{ок} + E_{вос} = \varepsilon$

2)  $E_{ок} - E_{вос} = \varepsilon$

3)  $E_{вос} + E_{ок} = \varepsilon$

9. Имеются две взаимодействующие сопряженные ОВ пары:



Укажите: 1) окислитель

2) восстановитель

3) величину ЭДС.

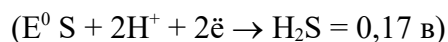


Определите окислитель и направление ОВ реакции:

1)  $Fe^{2+}$  вправо                      2)  $NO_3^-$  вправо

3)  $Fe^{3+}$  влево                         4)  $NO$  влево

11. Какие из перечисленных ионов можно окислить сероводородом



### 3. Решить ситуационные задачи

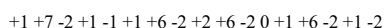
Алгоритм разбора задач и пример

Для составления уравнений окислительных – реакций используется метод электронного баланса. В основе его лежит следующее правило: **общее число электронов, которое отдает восстановитель, должно быть равно общему числу электронов, которые присоединяет окислитель.**

Рассмотрим применение метода электронного баланса на примере реакции, которая выражается следующей схемой:



а) Определяем степени окисления всех элементов в молекулах исходных веществ и продуктов реакции:



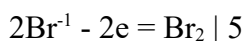
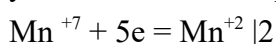
б) Находим элементы, которые изменяют степени окисления, это марганец и бром:



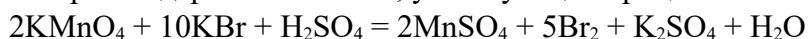
в) Составляем уравнения процессов окисления и восстановления:



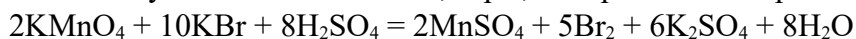
г) Находим множители для уравнений процессов окисления и восстановления, при умножении на которые количество отданных и принятых электронов будут равны;



д) Найденные множители запишем как коэффициенты перед формулами веществ, которые содержат элементы, участвующие в процессах окисления и восстановления:



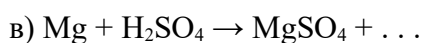
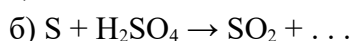
е) Уравниваем число атомов элементов, которые не изменяют степени окисления. В данном случае это атомы калия, серы, водорода и кислорода:



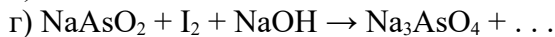
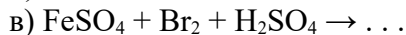
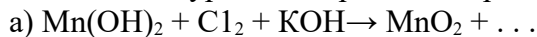
Проверяем правильность уравнивания по равенству числа атомов кислорода в левой (40 атомов) и правой (40 атомов) частях уравнения.

2) *Задачи для самостоятельного разбора на занятии*

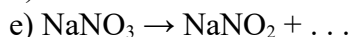
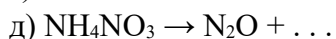
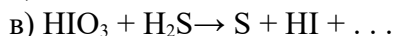
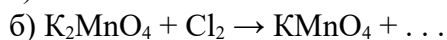
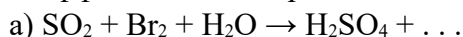
1. Закончите уравнения реакций, в которых окислителем служит концентрированная серная кислота. Расставьте коэффициенты любым методом:



2. Закончите уравнения реакций и расставьте коэффициенты методом полуреакций:



3. Допишите схемы окислительно-восстановительных реакций, расставьте коэффициенты и определите, к какому типу ОВР они относятся:



### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля
  1. Какие реакции называют окислительно-восстановительными?
  2. Что такое окислитель? Что такое восстановитель? Приведите примеры.
  3. Какие вещества обладают окислительно – восстановительной двойственностью? Приведите примеры
  4. Что такое сопряженная окислительно – восстановительная пара?
  5. Что такое окислительно – восстановительный потенциал? От каких факторов зависит.
  6. Как определить направление окислительно – восстановительной реакции? Взаимосвязь между величиной ЭДС и изменением энергии Гиббса реакции.

### 3) Проверьте свои знания с использованием тестового контроля

#### 1. Соотнесите между собой вещество и его ОВ-свойства

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1) $\text{NH}_3$    | А. окислитель        |
| 2) $\text{Na}^0$    | Б. восстановитель    |
| 3) $\text{SO}_2$    | В. ОВ-двойственность |
| 4) $\text{Mg}^{2+}$ |                      |

1Б, 2Б, 3В, 4А

#### 2. Восстановление происходит в процессе

- 1\*)  $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2$ ;      2)  $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NO}_2$ ;      3\*)  $\text{HClO} \rightarrow \text{HCl}$ ;      4)  $\text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$

#### 3. ЭДС самопроизвольно протекающей окислительно-восстановительной реакции

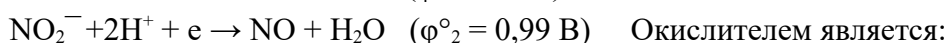
- 1\*) положительная;      2) отрицательная;      3) равна нулю.

#### 4. Какие ионы:      1\*) $\text{Fe}^{2+}$ ;      2\*) $\text{Cu}^+$ ;      3) $\text{Mn}^{2+}$ можно окислить бромной водой, если

$$\varphi^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ В}; \quad \varphi^\circ(\text{Br}_2/2\text{Br}^-) = 1,07 \text{ В};$$

$$\varphi^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+) = 0,15 \text{ В}; \quad \varphi^\circ(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ В}.$$

#### 5. Взаимодействуют две сопряженные ОВ-пары:



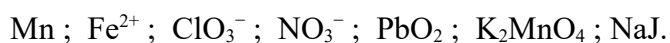
- 1)  $\text{J}_2$       2)  $\text{J}^-$       3\*)  $\text{NO}_2^-$       4)  $\text{H}^+$       5)  $\text{NO}$

#### 4) Решите задачи:

##### 1. Определите степени окисления выделенных элементов:

- а)  $\underline{\text{N}}$  в  $\text{NH}_3$ ; б)  $\text{P}$  в  $\text{P}_4$ ; в)  $\underline{\text{Cr}}$  в  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ; г)  $\underline{\text{S}}$  в  $\text{SO}_4^{2-}$ .

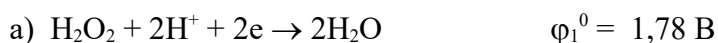
##### 2. Среди перечисленных укажите а) восстановители, б) с окислительно-восстановительной двойственностью, в) окислители:



##### 3. Окисление или восстановление происходит при переходах:

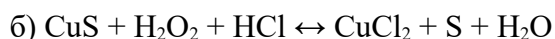
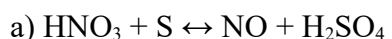
- а)  $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{SO}_3^{2-}$       б)  $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}$       в)  $\text{JO}_3^- \rightarrow \text{J}^-$       г)  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  ?

##### 4. Имеются две взаимодействующие ОВ-пары. Установите окислитель и восстановитель и составьте уравнение реакции в ионном виде:





5. Определите окислитель, восстановитель, направление ОВ реакции и расставьте коэффициенты:



### Рекомендуемая литература:

#### Основная:

1. Слесарев В.И. Химия: основы химии живого: учебник для студентов вузов.- М.: Химиздат, 2017.
2. Биоорганическая химия: учебник./ Н.А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015

#### Дополнительная:

1. Химическая термодинамика /сост. Власова Л.В., Зобнина Н.Л. - Киров, КГМА, 2011.
2. Коллоидная химия. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. /Сост. Л.В.Власова.- Киров, 2009.

### Тема 1.5.: Комплексные соединения. Гетерогенное равновесие.

**Цель:** систематизировать знания о строении комплексных соединений и продолжить формировать знания о гетерогенном равновесии и способах его смещения.

#### Задачи:

-рассмотреть структуру комплексных соединений, природу связи во внутренней и внешней сфере

-изучить условия образования и разрушения комплексных соединений

-сформировать знания о равновесии в гетерогенной системе «насыщенный раствор-осадок нерастворимого соединения» и способах его смещения

-обучить навыку использования справочной литературы

#### Обучающийся должен знать:

-Основные положения координационной теории А.Вернера. Строение и природу связи в комплексном соединении, номенклатуру комплексных соединений

-Понятия «внешняя сфера», «внутренняя сфера», «комплексообразователь», «лиганд», «дентантность», «координационное число», «константа нестойкости»

-Условия образования и разрушения комплексных соединений

-Механизм диссоциации комплексных соединений

-Понятие «гетерогенное равновесие», «произведение растворимости», «ионное произведение»

#### Обучающийся должен уметь:

-Определять структуру комплексного соединения, составлять его формулу и название

-Записывать уравнения диссоциации комплексных соединений, выражение константы нестойкости

-Пользоваться научной и справочной литературой

-Записывать выражение произведения растворимости для малорастворимых соединений.

-Прогнозировать смещение в гетерогенном равновесии

-Решать типовые задачи по теме

#### Обучающийся должен владеть:

навыком использования учебной и справочной литературы

навыком установления причинно-следственных связей.

#### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

##### 1. Ответить на вопросы по теме занятия

1. Какие соединения называются комплексными?
2. Сформулируйте основные положения координационной теории А.Вернера

- что такое центральный атом (комплексообразователь), приведите примеры
  - что такое лиганд, приведите примеры
  - что такое «координационное число» и «дентантность». Как их определить
  - чему равен заряд внутренней сферы в комплексном соединении. Как он соотносится с зарядом внешней сферы
3. Какие принципы лежат в основе классификации комплексных соединений
  4. Какова природа связи между внутренней и внешней сферой.
  5. Какова природа связи между центральным атомом и лигандами? Приведите примеры.
  6. Что такое «первичная и вторичная диссоциация комплексных соединений», в чем их отличие
  7. Что такое константа нестойкости? От каких факторов она зависит
  8. Приведите примеры природных комплексных соединений. Какой элемент является комплексообразователем в составе гемоглобина, хлорофилла, витамина В12? Какова роль этих веществ
  9. Что такое хелатные комплексы? В чем их отличие от комплексов с неорганическим лигандом?
  10. В каких случаях возможно образование и разрушение К.С.? Какими реактивами можно разрушить: а) гидроксокомплексы б) аммиачные комплексы?
  11. Какие процессы происходят в растворе, где находится слабый электролит – нерастворимое вещество (соль, основание)
  12. Какая величина характеризует состояние равновесия в этой системе? Какие факторы оказывают влияние на нее
  13. Что является условием образования осадка? Приведите примеры
  14. Что является условием растворения осадка? Приведите примеры.
  15. Какое медико-биологическое значение имеет прогнозирование осадкообразования?

## 2. Решить ситуационные задачи

1) Ознакомьтесь с алгоритмом и примером решения задач по составлению формулы и диссоциация комплексного соединения, вычисление заряда комплексного иона.

Задача 1. Составьте формулу сульфата гексаамминкобальта (II). Напишите уравнение диссоциации этого соединения в водном растворе, определите заряд комплексного иона.

Решение. Координационное число кобальта (II), согласно названию (гексаамминкобальт), равно шести, поэтому он образует комплексный ион  $[Co(NH_3)_6]^{2+}$ . Заряд иона равен +2, так как ион кобальта имеет заряд +2, а молекулы аммиака нейтральны.

Комплексное соединение имеет формулу  $[Co(NH_3)_6]SO_4$  и диссоциирует в водном растворе на комплексный ион и противоион внешней сферы:



Задача 2. Вычислите заряды комплексных ионов, образованных платиной (IV): 1)  $[Pt(NH_3)Cl_5]$ ; 2)  $[Pt(NH_3)_2Cl_4]$ ; 3)  $[Pt(NH_3)_4Cl_2]$ . Назовите эти соединения.

Решение. Степень окисления атома платины (комплексообразователя) равна +4, заряд молекулы аммиака (лиганда) равен нулю, а заряд хлорид-аниона (другого лиганда) равен -1; в итоге в соединении 1) - пентахлорамминплатине (IV) ( $[Pt(NH_3)Cl_5]^-$ ) - суммарный заряд составляет  $+4 + (-5) = -1$ .

Аналогичным образом находим заряды других комплексов:

2) в тетрахлордиамминплатине (IV) ( $[Pt(NH_3)_2Cl_4]$ )  $+4 + (-4) = 0$ ,

3) в дихлортетраамминплатине (IV) ( $[Pt(NH_3)_4Cl_2]^{2+}$ )  $+4 + (-2) = +2$ .

В первом случае внешняя сфера содержит катионы, во втором – соединение является

неэлектролитом, а в третьем – внешнюю сферу содержит анионы.

2) Задачи для самостоятельного разбора на занятии

1. Определите заряды комплексных ионов, образованных хромом (III)

1)  $[\text{CrCl}(\text{H}_2\text{O})]$       2)  $[\text{CrBr}_2(\text{NH}_3)_4]$       3)  $[\text{CrCl}_2(\text{CO})_2]$       4)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_3]$

2. Какие из соединений являются комплексами катионного типа? Укажите их строение и название. Приведите уравнения первичной и вторичной диссоциации:

1)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{SO}_4$       3)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$

2)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{PO}_4]$       4)  $\text{Al}[\text{Cr}(\text{OH})_6]$

3. Сравнив константы нестойкости, определите, какой комплекс является наиболее устойчивым:

1)  $[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-$        $K = 1,3 \cdot 10^{-3}$

2)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$        $K = 6,8 \cdot 10^{-8}$

3)  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$        $K = 1 \cdot 10^{-13}$

4)  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]$        $K = 1 \cdot 10^{-21}$

4. Какое название комплексного соединения является верным:  $\text{Na}_3[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NH}_3]$ ?

пентацианоамминферрат (II) натрия

пентацианоамминферрат (III) натрия

амминпентацианоферрат (II) натрия

амминпентацианоферрат (III) натрия

5. Укажите, в каком из комплексов заряд комплексообразователя равен  $3^+$ :

1)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_2)\text{Cl}]\text{ClO}_4$       3)  $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{SCN})_6]$

2)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]\text{Cl}_4$       4)  $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{C}_2\text{O}_4)_2(\text{OH})_2]$

6. Заряд каких комплексных ионов равен  $1^+$ :

1)  $[\text{Co}^{3+}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]$       3)  $[\text{Pd}^{2+}(\text{NH}_3)_2(\text{CN})_2]$

2)  $[\text{Cr}^{3+}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]$       4)  $[\text{Fe}^{3+}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$

7. Какие из перечисленных соединений представляют собой анионные комплексы:

1)  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2$       3)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_2\text{Cl}_2]$

2)  $(\text{NH}_4)_5[\text{Ir}(\text{SO}_3)_2\text{Cl}_4]$       4)  $\text{K}_2[\text{Be}(\text{SO}_4)_2]$

8. Написать формулу комплексного соединения по названию: трихлоротриамминкобальт, дигидроксодицианоцинкат калия, гидроксид диаквадиаммин кадмия(II).

9. Назвать формулу комплексного соединения. Указать его состав.  $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ ,  $[\text{Pt}(\text{H}_2\text{O})_3\text{OH}]\text{NO}_3$ ,  $\text{K}[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_2\text{Cl}_4]$ .

3. Задания для групповой работы

1. Охарактеризуйте комплексные соединения по плану:

- строение

-классификация

- название

- первичная и вторичная диссоциация

- выражение  $K_{\text{нест}}$  для вторичной диссоциации

- 1)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{SO}_4$       3)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$       5)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]_3\text{PO}_4$   
2)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{PO}_4]$       4)  $\text{Al}[\text{Cr}(\text{OH})_6]$       6)  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$   
7)  $\text{Na}_2[\text{Pt}(\text{CN})_6]$       8)  $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{CNS})_4]$

2. Определите степени окисления иона-комплексобразователя:

- 1)  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$       3)  $(\text{NH}_4)_2[\text{CuCl}_4]$   
2)  $[\text{Al}(\text{OH})_3(\text{H}_2\text{O})_3]$       4)  $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$

3. Для комплексного соединения: гексацианокобальтат (III) аммония приведите:

- а) формулу с указанием внешней и внутренней сферы, состав внутренней сферы;  
б) первичную диссоциацию;  
в) вторичную диссоциацию и выражение константы нестойкости.  
г) тип комплекса по заряду внутренней сферы.

#### Практическая подготовка.

1. Для комплексного соединения: пентахлороамминплатинат (IV) калия приведите:

- а) формулу с указанием внешней и внутренней сферы, состав внутренней сферы;  
б) первичную диссоциацию;  
в) вторичную диссоциацию и выражение константы нестойкости.  
г) тип комплекса по заряду внутренней сферы.

2. Напишите математическое выражение произведения растворимости для хлорида свинца (IV), хромата бария, хромата серебра, сульфида свинца (II).

3.  $\text{IP}_{\text{CaCO}_3} = 4,8 \times 10^{-9}$ . Выпадет ли осадок при сливании равных объемов 0,05 М раствора  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  и 0,001 М раствора  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ?

#### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Основные положения координационной теории Вернера.
2. Основные понятия теории Вернера: центральный атом (комплексобразователь), лиганд, координационное число. Приведите примеры частиц-комплексобразователей и лигандов.
3. Принципы классификации КС по заряду внутренней сферы и природе лигандов. Примеры.
4. Диссоциация комплексных соединений. Понятие о  $K_{\text{нест}}$ .
5. Образование комплексных соединений и условия их разрушения на примере  
а) гидроксокомплексов; б) аммиачных комплексов
6. Хелатные комплексы. Особенность строения. Примеры
7. Приведите примеры комплексных соединений, играющих важную роль биологическую роль или применяемых в медицине.
8. Какую систему называют гетерогенной?
9. Какое равновесие называют гетерогенным? Какие процессы происходят в насыщенном растворе нерастворимого соединения
10. Какая постоянная величина характеризует состояние равновесия в этой системе?
11. Что такое «произведение растворимости»?
12. Условия образования и растворения осадка

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. В комплексных соединениях обязательно должна быть связь:

- 1) ионная;
- 2) ковалентная;
- 3) ковалентная, образованная по обменному механизму;
- 4\*) ковалентная, образованная по донорно-акцепторному механизму;

2. Ионная связь в комплексном соединении  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}(\text{OH})]\text{Br}$  образуется между

- 1)  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{Cl}^-$
- 2)  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{OH}^-$
- 4\*)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}(\text{OH})]^+$  и  $\text{Br}^-$

3. Меньше всего ионов  $\text{Ag}^+$  находится в растворе, содержащем комплексный ион:

- 1)  $[\text{Ag}(\text{NO}_3)_2]^+$   $K_{\text{н}} = 1,3 \cdot 10^{-3}$ ;
- 2)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$   $K_{\text{н}} = 6,8 \cdot 10^{-3}$ ;
- 3)  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$   $K_{\text{н}} = 1 \cdot 10^{-13}$
- 4\*)  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]$   $K_{\text{н}} = 1 \cdot 10^{-21}$

4. Комплексное соединение разрушится под действием сильного электролита, если

- 1\*) образуется малодиссоциирующее соединение
- 2) образуется ион с большей Кнест
- 3\*) образуется ион с меньшей Кнест
- 4) комплексные соединения разрушаются самопроизвольно

5. Выражение произведения растворимости для  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$

- 1)  $[\text{Ag}_2\text{CrO}_4]$
- 2)  $[2\text{Ag}^+] \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]$
- 3)  $[\text{Ag}^+] \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]^2$
- 4\*)  $[\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]$

4) Решите задачи:

1. Для приведенных комплексных соединений:  $\text{Na}_2[\text{PdJ}_4]$ ;  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4](\text{NO}_3)_2$ ;  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$  – укажите внутреннюю и внешнюю сферы

- напишите уравнение первичной диссоциации
- охарактеризуйте состав внутренней сферы по плану:
  - а) заряд внутренней сферы и тип комплексной частицы по этому заряду
  - б) комплексообразователь и его степень окисления
  - в) лиганды и их заряд
  - г) координационное число

– назовите комплексное соединение

2. Напишите формулы комплексных соединений

а) гексанитрокобальтат (III) калия б) бромид гексааминжелеза (III) в) трифторотриаквахром

3. Напишите математическое выражение ПР для следующих веществ  $\text{AgCl}$ ,  $\text{PbJ}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{HgJ}_2$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

4. Какое количество (в мг) серебра содержится в 100мл насыщенного раствора агхл (ПР =  $1,6 \cdot 10^{-10}$ )

5. Рассчитайте, выпадет ли осадок при сливании равных объемов 0,02М раствора  $\text{NaCl}$  и 0,2М раствора  $\text{AgNO}_3$  (степень диссоциации солей принять за 100%)

6. Объясните, почему  $\text{BaCO}_3$  растворяется в  $\text{HCl}$ , а  $\text{BaSO}_4$  нет

#### Рекомендуемая литература:

##### Основная:

1.Слесарев В.И. Химия: основы химии живого: учебник для студентов вузов.- М.: Химиздат, 2017.

2. Биоорганическая химия: учебник./ Н.А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015

#### **Дополнительная:**

1. Химическая термодинамика /сост. Власова Л.В., Зобнина Н.Л. - Киров, КГМА, 2011.
2. Коллоидная химия. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. /Сост. Л.В.Власова.- Киров, 2009.

### **Тема 1.6.: Коллоидно-дисперсные системы. Растворы ВМС**

**Цель:** продолжить формирование знаний о коллоидных системах и растворах ВМС.

#### **Задачи:**

рассмотреть условия образования и свойства лиофобных коллоидных систем  
рассмотреть строение коллоидной частицы  
изучить причины устойчивости коллоидных частиц и механизм коагуляции электролитами.

#### **Обучающийся должен знать:**

Условия образования и виды устойчивости коллоидных систем  
Отличие коллоидных систем от истинных растворов  
Понятие «расклинивающее давление», «мицелла», «агрегативная и кинетическая устойчивость»

Формулировку правил Панета-Фаянса и Шульце-Гарди

Механизм коагуляции коллоидных растворов под действием электролитов

Сущность процессов денатурации, высаливания, ряд Гоффмейстера

Понятие «электрофорез», «изоэлектрическая точка»

#### **Обучающийся должен уметь:**

Записывать уравнения химических реакций, составлять формулы мицелл, указывать их составные части

Предсказывать влияние стабилизатора на структуру мицеллы

Предсказывать коагулирующее действие ионов в составе электролита, сравнивать эффективность коагулянтов

Определять характер полимера по величине ИЭТ, строить схему электрофореза для белков разного характера

#### **Обучающийся должен владеть:**

Навыком написания химических уравнений, составления формулы мицелл.

Навыком написания химических формул органических и неорганических соединений, построения схемы электрофореза

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Что такое коллоидные системы? Условия, необходимые для образования коллоидных растворов.
1. Что такое диспергационные методы получения коллоидных систем?
2. Что такое коллоидная защита? Ее биологическая роль.
3. Что называют порогом коагуляции?
4. Приведите способы очистки коллоидных растворов, например, вакцин, сыворотки.
5. В чем заключается роль избытка электролита при получении золя?
6. Что такое конденсационные методы получения коллоидных систем.? Примеры.

##### **2. Решить ситуационные задачи**

1) *Алгоритм разбора задачи*

**Мицелла** – это структурная коллоидная частица дисперсной фазы.

#### **Правила построения мицеллы:**

1. Агрегатом является получающийся в ходе реакции осадок.

2. Потенциалобразующими ионами являются ионы, удовлетворяющие двум условиям:

а) данные ионы должны быть в строении вещества, которое находится в реакции в избытке или является стабилизатором;

б) данные ионы должны быть подобны ионам, находящимся в агрегате (правило Панета-Фаянса: на кристаллической поверхности агрегата адсорбируются те ионы, которые могут достроить её кристаллическую структуру).

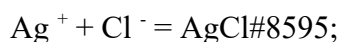
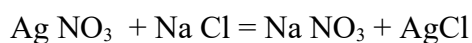
3. Противоионами и ионами, образующими диффузионный слой, являются оставшиеся ионы вещества, которое находится в реакции в избытке или является стабилизатором.

4. Коэффициенты  $m$ ,  $n$ ,  $(n-x)$ ,  $x$  являются постоянными для любой мицеллы и численно не определены.

2) *Пример задачи с разбором по алгоритму*

Задача. При смешивании разбавленных растворов нитрата серебра и хлорида натрия взятого в избытке, хлорид серебра не выпадает в осадок, а образуется коллоидный раствор.

Сначала составляем уравнение реакции в молекулярном и ионном виде:



Основу коллоидных частиц золя  $\text{AgCl}$  составляют микрокристаллы малорастворимого хлорида серебра, которые называются агрегатами. обозначаются  $m$  ( $\text{AgCl}$ ).

Эта реакция происходит при наличии избытка хлорида натрия, вследствие избирательной адсорбции  $\text{Cl}^-$  на поверхности агрегата возникает отрицательно заряженный слой из хлорид-ионов.

$\text{Cl}^-$  называются потенциалопределяющими ионами.

Агрегат вместе с потенциалопределяющими ионами, которые адсорбировались и вошли в кристаллическую решётку агрегата, являются частицами твердой фазы – ядра.

Обратите внимание на то, что потенциалопределяющими ионами могут быть ионы, которые достраивают кристаллическую решетку агрегата или содержатся в составе агрегата.

Под действием электростатических сил к поверхности ядра притягиваются ионы противоположного знака – противоионы. В данном случае – это ионы  $\text{Na}^+$ .

Агрегат, ядро, адсорбционный слой образуют гранулу. Заряд гранулы поределяется знаком заряда потенциалопределяющих ионов ( $\text{Cl}^-$ ), обозначается в правом верхнем углу.

Так как концентрация противоионов около поверхности больше, чем в растворе, то остальная часть противоионов  $\text{Na}^+$  слабее связана с ядром и под влиянием теплового движения диффундирует в сторону с меньшей концентрацией, образуя диффузионный слой противоионов.

Гранула вместе с диффузионным слоем образует мицеллу. Мицеллы зольей электронейтральны.

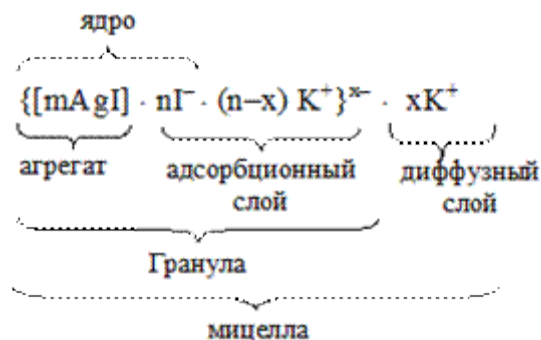
*агрегат адсорбционный слой диффузионный слой*

$m$  – количество молекул, входящих в состав агрегата;

$n$  – количество потенциалопределяющих ионов;

$(n-x)$  – количество противоионов, входящих в адсорбционный слой;

$x$  – количество противоионов, входящих в диффузионный слой.



### 3) Задания для групповой работы

- Золь сульфида серебра получен из нитрата серебра, стабилизирован сероводородом.
  - Напишите строение мицеллы.
  - Укажите ее поведение при электрофорезе.
  - Какие ионы:  $CaCl_2$  и  $K_3PO_4$  являются ионами-коагулянтами?
  - Какой ион имеет ниже порог коагуляции?
- Напишите строение мицеллы золя гидроксида цинка, полученного при избытке  $Zn(NO_3)_2$ .
- Какой ион в соли  $Na_2SO_4$  будет являться коагулятором для гидрозоль сульфида цинка, полученного при взаимодействии  $ZnCl_2$  и  $H_2S$  в избытке сероводорода? Напишите формулу мицеллы.
- Какая соль взята в избытке при получении золя фторида лития по реакции  $LiNO_3$  и  $NaF$ , если гранула заряжена отрицательно?
- Какой раствор взят в избытке при получении золя карбоната свинца по реакции  $Pb(NO_3)_2$  с  $Na_2CO_3$ , если известно, что при электрофорезе гранула мигрирует к катоду?
- Золь хлорида серебра получен сливанием растворов нитрата серебра и поваренной соли. При электрофорезе гранула мигрирует к аноду.
  - Какой заряд имеет гранула?
  - Какой электролит взят в избытке?
  - Напишите строение мицеллы.
  - Какие ионы являются коагулянтами этого золя:  $K_3PO_4$  и  $Ca(NO_3)_2$  и у какого иона ниже порог коагуляции?

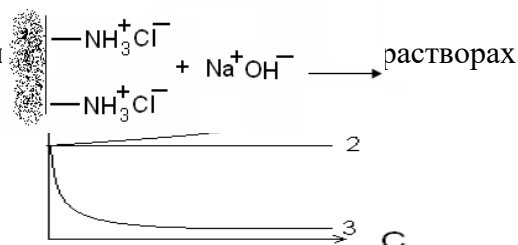
### Адсорбция

- Изобразите частокол Лэнгмюра на поверхности раздела фаз раствора пальмитиновой кислоты в воде.
- Какие ниже перечисленные сорбенты смачиваются кровью? Нарисуйте явления смачивания и несмачивания: 1) глина 2) активированный уголь 3) резина 4) силикагель ( $SiO_2$ )<sub>n</sub>.
- Дорисуйте схему ионного обмена. Назовите тип ионообменника. Как изменится реакция среды после ионного обмена?
- Установите соответствие.

На графике приведены изотермы поверхности следующих веществ:

- соляная кислота
- глюкоза
- масляная кислота

Какому веществу отвечает каждая кривая?



- Какие из сорбентов можно использовать для гемосорбции – очистки крови от токсинов. Нарисуйте схему этой адсорбции.
  - активированный уголь 3) оксид алюминия
  - силикагель ( $SiO_2$ )<sub>n</sub> 4) древесина
- Какие ниже перечисленные сорбенты смачиваются этанолом? Нарисуйте явления смачивания и несмачивания



- 1) древесина 2) глина 3) оксид алюминия 4) активированный уголь
7. Дорисуйте схему ионного обмена. Назовите тип ионообменника. Как изменится реакция среды после ионного обмена?
8. Дополните предложение:
- 1) Из раствора хлорида бария на поверхности осадка  $\text{BaCO}_3$  будут сорбироваться ионы ..., достраивающие ... осадка, по правилу ...
- 2) Из раствора ацетата свинца (II) на поверхности осадка  $\text{PbI}_2$  будут сорбироваться ионы ..., достраивающие ... осадка, по правилу ...
9. Изобразите частокол Лэнгмюра на поверхности раздела фаз раствора стеариновой кислоты в бензоле
10. Установите соответствие  
Медная проволока покрывается на воздухе оксидной пленкой  
 $\text{Cu} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$   
Это адсорбция
- А) химическая 1) адсорбция увеличивается при повышении температуры  
Б) физическая 2) адсорбция уменьшается при повышении температуры
- 3)  $\Delta H = -10$  кДж/моль  
4)  $\Delta H = -155$  кДж/моль
11. Изоэлектрическая точка белка находится при  $\text{pH} = 11,4$   
- укажите его кислотно-основный характер;  
- приведите схему образования зарядов в различных средах;  
- к какому электроду при электрофорезе перемещается белок при  $\text{pH} = 2,0$ ?
12. Изоэлектрическая точка белка находится при  $\text{pH} = 6,6$   
- укажите его кислотно-основный характер;  
- приведите схему образования зарядов в различных средах;  
- к какому электроду при электрофорезе перемещается белок при  $\text{pH} = 2,0$ ?
13. Сухой гамма-глобулин (ИЭТ при  $\text{pH} = 6,4$ ) поместили в среду ацетатного буфера ( $\text{pH} = 4,73$ ). К какому электроду будет перемещаться белок при электрофорезе. Докажите схемой.
14. При каком значении  $\text{pH}$  из раствора, содержащего глобулин (ИЭТ = 7) и коллаген (ИЭТ = 4), можно разделить эти белки? Ответ подтвердите схемой.

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Схема строения коллоидной частицы.
2. Коагуляция коллоидных растворов. Механизм. Правила Шульце-Гарди. Медико-биологическое значение коагуляции.
3. Какие вещества называют полимерами? Классификация ВМС по происхождению и строению мономерных звеньев.
4. Сходство и отличие растворов ВМС с истинными и коллоидными растворами.
5. Кислотно-основные свойства белков. Нейтральные, кислые и основные белки. Изоэлектрическая точка. Свойства растворов белков в ИЭТ.
6. Высаливание и денатурация белков: понятие, механизм, медико-биологическое значение

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Коллоидные растворы можно отличить от истинных с помощью:

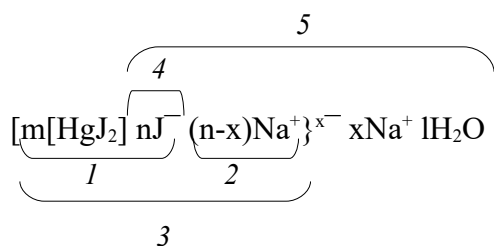
- 1) микроскопа - видны коллоидные частицы;
- 2) фильтрования - на фильтре остаются коллоидные частицы;
- 3\*) рассеяния узкого пучка света в коллоидном растворе.

2. Оседание коллоидных частиц под действием силы тяжести называется:

- 1\*) седиментацией; 3) конденсацией

2) коагуляцией; 4) люминисценцией;

3. В мицелле, имеющей следующую структуру, соотнесите номер и соответствующую ему часть мицеллы



А. ДЭС

Б ядро

В ПОИ

Г противоионы

Д. гранула

1Б, 2Г, 3Д, 3В, 5А

4. В мицеллах коллоидного раствора  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ , полученного обменной реакцией  $\text{NiCl}_2 + \text{NaOH}$  (избыток), потенциалобразующим ионом является:

1)  $\text{Ni}^{2+}$ ; 2)  $\text{Cl}^-$ ; 3)  $\text{Na}^+$ ; 4\*)  $\text{OH}^-$ ; 5)  $\text{H}^+$ .

5. Для коллоидного раствора  $\text{CuS}$ , полученного по обменной реакции  $\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$  (изб)  $\rightarrow \text{CuS} \downarrow + 2\text{HCl}$

1) Ионами коагулянтами в составе электролитов  $\text{MgSO}_4 \text{ NaNO}_3$  являются  
А.  $\text{SO}_4^{2-}$  Б.  $\text{Na}^+$  В.  $\text{NO}_3^-$  Г.  $\text{Mg}^{2+}$

2) Большой порог коагуляции имеет ион  
А.  $\text{SO}_4^{2-}$  Б.  $\text{Na}^+$  В.  $\text{NO}_3^-$  Г.  $\text{Mg}^{2+}$

1Б, Г., 2Б

4) Решите задачи:

1. Какой из препаратов относится к коллоидным системам:

а) препарат сульфата бария в воде, применяемый как контрастное вещество при рентгенологическом исследовании, с размерами частиц  $10^{-7}$  м;

б) препарат серебра в воде (колларгол), применяемый для обработки гнойных ран, при конъюнктивных, с размерами частиц  $10^{-9} - 10^{-7}$  м.

2. При гипертоническом кризе больному в вену ввели 10 мл 20% - ного раствора  $\text{MgSO}_4$ . Учитывая возможность угнетения дыхания, ввели еще 10 мл 10% - ного раствора  $\text{CaCl}_2$ . Напишите формулу мицеллы образовавшегося золя. Что произойдет, если полученный золь поместить в электрическое поле?

3. При язвенной болезни желудка назначают силикат магния. Силикат магния при поступлении в желудок реагирует с кислотой желудочного сока, при этом образуется золь кремниевой кислоты. Опишите происходящее явление и приведите формулу мицеллы.

4. Какие полимеры: глобулярный белок, каучук, крахмал - набухают (или растворяются) в а) в воде, б) в бензоле.

5. Как изменится и почему степень набухания желатина в воде при добавлении небольшого количества а)  $\text{HCl}$  б)  $\text{NaOH}$  в)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  г)  $\text{KCNS}$  г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

6. Изобразите схематично строение основного белка в нейтральной, кислой и основной средах.

7. Глобулярный белок сыворотки крови – альбумин имеет  $pI=4,9$ . Какой это белок: кислый, нейтральный или основной? Изобразите схематично, как заряжена молекула этого белка при  $pH=7,4$ . В каком случае набухание белка будет меньше.

### Рекомендуемая литература:

#### Основная:

1. Слесарев В.И. Химия: основы химии живого: учебник для студентов вузов.- М.: Химиздат, 2017.
2. Биоорганическая химия: учебник./ Н.А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015

#### **Дополнительная:**

1. Химическая термодинамика /сост. Власова Л.В., Зобнина Н.Л. - Киров, КГМА, 2011.
2. Коллоидная химия. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. /Сост. Л.В.Власова.- Киров, 2009.

## **Раздел 2. Органическая химия**

### **Тема 2.1: Классификация и номенклатура органических веществ**

**Цель:** Сформировать знания об основных классах органических соединений и основных принципах заместительной номенклатуры. Выработать навыки использования их в наименовании биологически активных природных и синтетических соединений, интермедиатов обмена веществ в живом организме и лекарственных препаратов.

#### **Задачи:**

- рассмотреть правила техники безопасности при работе в химической лаборатории;
- изучить навыки использования основных принципов химической номенклатуры в наименовании биологически активных природных и синтетических соединений, интермедиатов обмена веществ в живом организме и лекарственных препаратов.

#### **Обучающийся должен знать:**

1. До изучения темы:
  - Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова.
  - Основные правила систематической номенклатуры отдельных классов.
  - Основные классы органических соединений.
2. После изучения темы:
  - Основные принципы заместительной, радикально-функциональной, тривиальной номенклатуры.
  - Классификацию органических соединений по строению углеродной цепи и типы функциональной группы.

#### **Обучающийся должен уметь:**

- в соответствии с правилами номенклатуры строить названия природных и синтетических соединений, интермедиатов обмена веществ в живом организме и лекарственных препаратов.
- составлять структурные формулы органических соединений по их номенклатурным названиям.

#### **Обучающийся должен владеть:**

- навыками самостоятельной работы с учебной литературой

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **1. Ответить на вопросы по теме занятия**

- 1) Значение биоорганической химии для биологии и медицины.
- 2) Общая характеристика и классификация органических соединений:
  - а) по строению углеродной цепи;
  - б) по количеству и типу функциональных групп.
- 3) Номенклатура органических соединений:

- а) заместительная;
- б) радикально - функциональная;
- в) тривиальная.

## 2. Решить ситуационные задачи

### 1) Алгоритм разбора задачи

**Шаг 1. Выбрать главную группу:** если в соединении одна функциональная группа, то она – главная, если несколько, то только та, которая в табл. 3 расположена выше всех. Ей присваивается соответствующий суффикс. Если в называемом соединении отсутствуют обозначаемые суффиксами функциональные группы, то перейти на шаг 2.

**Шаг 2. Выбрать главную цепь (исходную структуру):** если в соединении одна цепь, то она – главная, если несколько, то в качестве главной выбирают ту, которая в порядке убывания важности содержит максимальное число:

- а) главных групп,
- б) кратных связей,
- в) атомов углерода,
- г) заместителей.

Если признак очередного пункта отсутствует или не позволяет сделать однозначного выбора, то переходят к следующему пункту до тех пор, пока ему станет удовлетворять одна цепь. Если после выполнения четырех пунктов останется не одна цепь, то из оставшихся выбирают любую. Если молекула содержит цикл и боковую цепь, а очередной признак выбора находится в боковой цепи, то в качестве главной выбирают боковую цепь, если в цикле, то – цикл.

Все последующие пункты не выполняются, если выбор произошел на предыдущем.

**Шаг 3. Выделить и назвать заместители:** все фрагменты молекулы, которые не вошли в главную группу и главную цепь, рассматриваются как заместители и им присваиваются названия в виде приставок, даже если они имеют суффикс.

**Шаг 4. Пронумеровать главную цепь:** алифатическую цепь пронумеровать с того конца, с которого в порядке убывания важности наименьший номер получат:

- а) главная группа,
- б) двойные связи,
- в) тройные связи,
- г) заместители (при прочих равных условиях – в порядке алфавита).

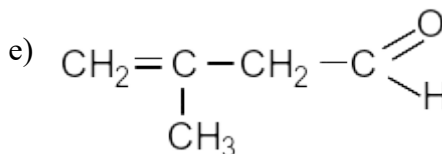
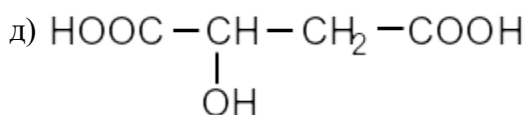
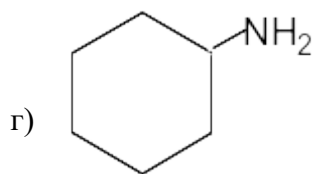
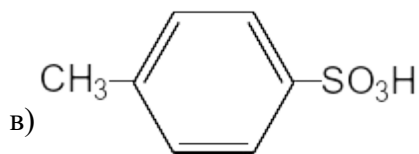
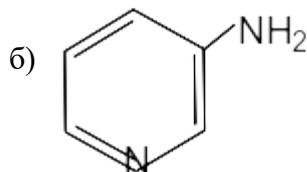
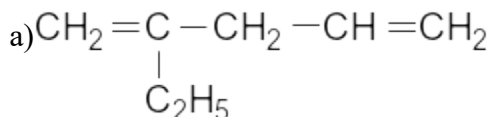
Используются эти пункты аналогично шагу 2. Если нумеруется цикл, то по этим признакам сначала выбирают тот атом углерода цикла, которому будет присвоен номер 1, а затем – направление, в котором будет нумероваться цикл.

**Шаг 5. Составить название.** Сначала перечисляют в алфавитном порядке названия всех типов заместителей, обозначенных приставками. Перед каждой приставкой через дефис указывают локант заместителя. Если какого-то типа заместителей имеется несколько, то перед его приставкой ставят умножающую приставку (ди-, три-, тетра- и т.д., причем в алфавитном порядке они не учитываются) и через запятые – локанты всех этих заместителей. После приставок неразрывно пишут корень слова – название главной цепи, а затем – суффиксы. Сразу после корня ставится суффикс ненасыщенности цепи – «-ан», «-ен», «-ин», а затем – суффикс главной группы. При необходимости перед ними ставят умножающие приставки. Локант(ы) первого нумеруемого суффикса («-ан» – ненумеруемый суффикс) ставят перед корнем, а всех последующих – перед суффиксом.



2) класс соединения по функциональной группе

3) дать названия соединений по заместительной номенклатуре:



### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Общая характеристика и классификация органических соединений:  
а) по строению углеродной цепи;

б) по количеству и типу функциональных групп.

2. Номенклатура органических соединений:

а) заместительная;

б) радикально - функциональная;

в) тривиальная.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

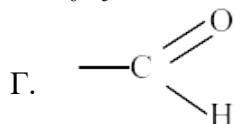
Пример тестового задания:

1. Выберите один правильный ответ: заместитель, являющийся функциональной группой

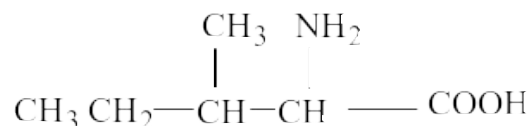
А.  $\text{CH}_2 = \text{CH} -$

Б.  $(\text{CH}_3)_2 \text{CH} -$

В.  $\text{C}_6\text{H}_5 -$



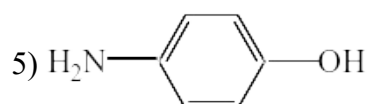
2. Для указанного соединения выберите соответствующие им названия по заместительной номенклатуре ИЮПАК.



- А. 3-гидрокси- 4-метилпентаналь
- Б. 2-амино-3метилпентаналь
- В. 2-амино-3метилпентановая кислота
- Г. 3-гидрокси- 4-метилпентановая кислота
- Д. 4-гидрокси- 3-метилпентаналь

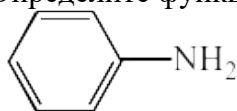
3. Выберите несколько правильных ответов: какие из представленных соединений являются гетерофункциональными?

- 1)  $\text{HOCH}_2 - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH}$
- 2)  $\begin{array}{c} \text{HOOC} - \text{C} - \text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} \\ || \\ \text{O} \end{array}$
- 3)  $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
- 4)  $\text{H}_2\text{NCH}_2 - \text{CH}_2\text{SO}_3\text{H}$



- А. Только 2, 4 и 5.
- Б. Только 1 и 3.
- В. Только 2 и 4.
- Г. Только 1, 3 и 5.
- Д. Все.

4. Определите функциональную группу в соединении:



- А. Аминогруппа
- Б. карбоксильная группа
- В. Нет функциональной группы
- Г. Бензольное кольцо
- Д. Гидроксогруппа

5. Какое соединения относится к классу аминокислот::

- А.  $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{NH}_2$
- Б.  $(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{NH}_2$
- В.  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$
- Г.  $\text{CH}_3 - \underset{|}{\text{C}} - \text{NH}_2$

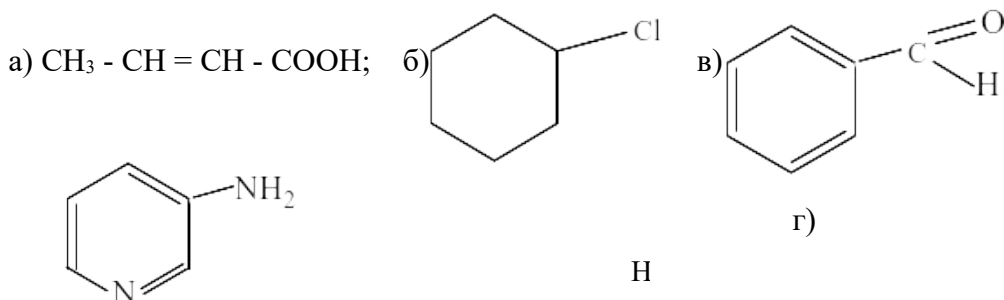
COOH

Ответы: 1Г; 2 В; 3 А; 4 А; 5 Г.

4) Выполнить письменно задания:

В приведенных органических соединениях подчеркнуть функциональные группы и определить:

- 1) тип углеродного скелета;
- 2) класс соединения;



Пример ответа:  $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH}$  а) ациклическая (алифатическая)  
| б) аминокислота

$\text{NH}_2$

### Рекомендуемая литература:

#### Основная:

1. Слесарев В.И. Химия: основы химии живого: учебник для студентов вузов.- М.: Химиздат, 2017.
2. Биоорганическая химия: учебник./ Н.А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015

#### Дополнительная:

1. В. А. Попков, А. С. Берлянд Общая и биоорганическая химия: учебник для студентов учреждений высш. мед.проф. образования. 2-е изд. М.: Академия, 2011
2. О. Ю. Орлова, С. А. Куклина Тестовые задания по курсу биоорганической химии: рук. для самостоятельной подготовки студ. к практ. занятиям и курсовому экзамену ГОУ ВПО "Кировская гос. мед.акад. Росздрава" - Киров, 2009.

### Тема 2.2: Электронное строение органических молекул

**Цель:** Сформировать навыки использования знаний электронного строения молекул для объяснения хода протекания химических реакций биологически важных соединений, определяющих их биологические и физиологические функции.

#### Задачи:

- рассмотреть электронное строение химических связей.
- изучить сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью сопряжения, ароматические системы, индуктивные и мезомерные эффекты, ЭД и ЭА заместители.
- выработать навыки использования правила Хюккеля применительно к ароматическим соединениям.

**Обучающийся должен знать:**



1. До изучения темы:

- виды гибридизации атома углерода
- строение  $\sigma$  и  $\pi$  связей.

2. После изучения темы:

- электронное строение химических связей
- иметь представление об электронных эффектах заместителей и их влияние на реакционные центры молекул, определять характер заместителя.

**Обучающийся должен уметь:**

- прогнозировать реакционную способность органических соединений
- понимать закономерности протекания химических процессов в живых организмах в норме и при развитии заболевания.

**Обучающийся должен владеть:**

- навыками самостоятельной работы с учебной литературой

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия:**

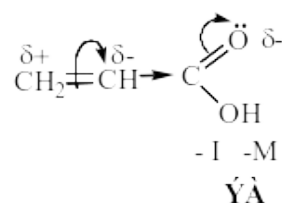
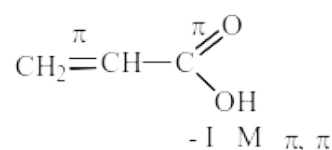
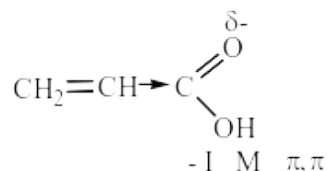
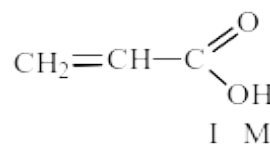
1. Гибридизация. Ковалентная связь, ее типы и характеристики. Электроотрицательность атомов, полярность и поляризуемость связи.
2. Сопряженные системы с открытой цепью сопряжения.
3. Ароматические системы. Правило Хюккеля.
4. Индуктивные и мезомерные эффекты.
5. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

**2. Решить ситуационные задачи**

1) Алгоритм разбора задачи с примером

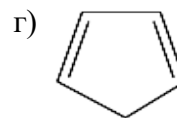
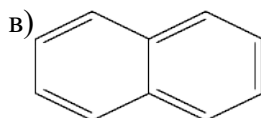
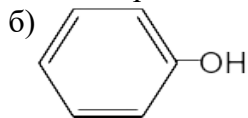
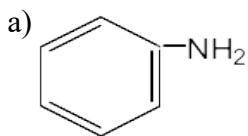
### Алгоритм определения характера заместителя

1. Записать структурную формулу соединения, выделить заместитель.
2. Рядом с каждым заместителем записать две буквы I и M, обозначающие индуктивный и мезомерный эффекты.
3. Обозначить стрелкой полярность  $\sigma$ -связи между заместителем и углеродом, с которым он связан. Это графическое изображение I-эффекта.
4. Указать знак частичного  $\delta$  заряда на заместителе. Он будет являться знаком индуктивного эффекта.
5. Определить участие заместителя в общей цепи сопряжения.
6. Если сопряжение заместителя отсутствует, то мезомерный эффект тоже отсутствует, M=0. Тогда характер заместителя определяется только по знаку индуктивного эффекта, т.е. при +I эффекте – электронодонорный, при -I – электроноакцепторный.
7. При наличии сопряжения определить характер этого сопряжения:  $\pi, \pi$  или  $p, \pi$
8. Изогнутыми стрелками, начиная с заместителя, показать смещение электронного облака по всей цепи сопряжения. Это графическое изображение M-эффекта.



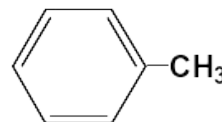


5. Какие соединения являются ароматичными?



4. Используя шкалу электроотрицательности, укажите направление полярности связей и знак индуктивного эффекта выделенных заместителей:

а)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$  б)  $\text{CH}_3\text{-NH}_2$  в)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$  г)



### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

1. Гибридизация. Ковалентная связь, ее типы и характеристики. Электроотрицательность атомов, полярность и поляризуемость связи.

2. Сопряженные системы с открытой цепью сопряжения.

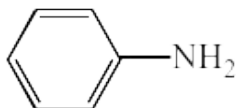
3. Ароматические системы. Правило Хюккеля.

4. Индуктивные и мезомерные эффекты.

5. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Определите каким заместителем является аминогруппа в соединении:



А. Электронодонором

Б. Электроноакцептором

В. Не является заместителем

Г. Кислотным заместителем

Д. Основным заместителем

2. Заместитель в бензольном кольце, проявляющий положительный индуктивный эффект

А.  $-\text{COOH}$

Г.  $-\text{NH}_2$

Б.  $-\text{CH}_3$

Д.  $-\text{Br}$

В.  $-\text{OH}$

3. Высказывание о молекуле бутадиена-1,3 как  $\pi\pi$  - сопряженной системе с открытой цепью, являющееся неверным

А. В цепи сопряжения содержатся только  $sp^2$ -гибридизованные атомы углерода.

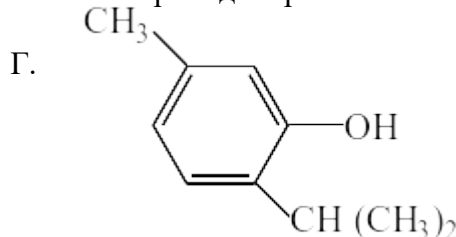
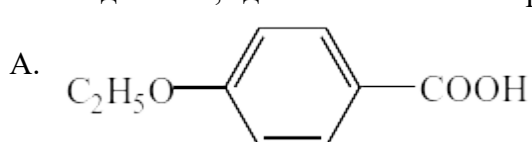
Б. Все  $\sigma$  - связи в молекуле лежат в одной плоскости.

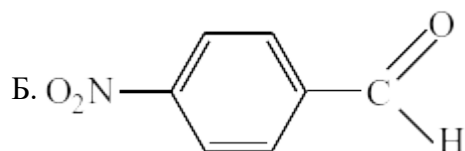
В. Молекула содержит  $\pi\pi$  -сопряженную систему, охватывающую 4 атома углерода.

Г.  $\pi\pi$  - Сопряжение приводит к выравниванию длин связей.

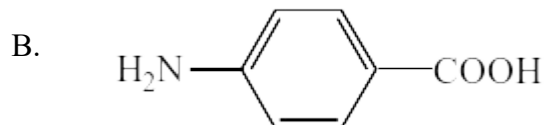
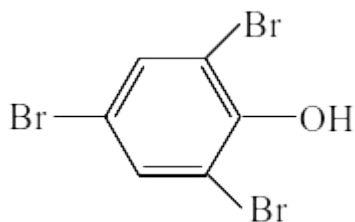
Д. Молекула обладает пониженной термодинамической устойчивостью.

4. Соединение, где все заместители проявляют электронодонорные свойства





Д.



5. Высказывание о молекуле фенола, которое является неверным

А. Все атомы углерода находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации.

Б. Все атомы углерода лежат в одной плоскости.

В. В молекуле фенола осуществляется  $p\pi$  и  $\pi\pi$  – сопряжение.

Г. Единая сопряженная система содержит 6  $\pi$  – электронов.

Д. Гидроксильная группа является электронодонором.

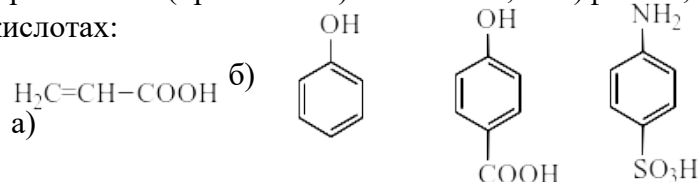
4) Выполнить задания

а) Дайте определение понятия «сопряжение». Назовите вид сопряжения в молекулах анилина, фенола, 2-метилбутадиена-1,3.

б) Дайте определение понятия «ароматичность». Покажите соответствие критериям ароматичности (правилу Хюккеля) следующих соединений: нафталина, пиррола, пиридина, пиримидина.

в) Дайте определение понятия «индуктивный эффект» заместителя. Изобразите графически действие индуктивного эффекта заместителей в молекулах хлороформа  $CHCl_3$ , пара-метилфенола (п-крезола).

г) Что такое мезомерный эффект заместителя? Покажите действие этого эффекта в молекулах а) акриловой (пропеновой) кислоты, б) фенола, п-гидроксибензойной и сульфаниловой кислот:



д) Что такое электронодонорные и электроноакцепторные заместители? Каким заместителем является гидроксигруппа в молекулах фенола и этилового спирта, аминогруппа в молекулах анилина и этиламина?

### Рекомендуемая литература:

#### Основная:

1. Слесарев В.И. Химия: основы химии живого: учебник для студентов вузов.- М.: Химиздат, 2017.
2. Биоорганическая химия: учебник./ Н.А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015

#### Дополнительная:

1. В. А. Попков, А. С. Берлянд Общая и биоорганическая химия: учебник для студентов учреждений высш. мед.проф. образования. 2-е изд. М.: Академия, 2011

2. О. Ю. Орлова, С. А. Куклина Тестовые задания по курсу биорганической химии: рук. для самостоятельной подготовки студ. к практ. занятиям и курсовому экзамену ГОУ ВПО "Кировская гос. мед.акад. Росздрава" - Киров, 2009.

В. А. Попков, А. С. Берлянд Общая и биорганическая химия: учебник для студентов учреждений высш. мед.проф. образования. 2-е изд. М.: Академия, 2011

### **Тема 2.3: Свойства основных органических веществ**

**Цель:** Выработать навыки использования положений и правил стереоизомерии для описания пространственного строения биологически активных соединений. Сформировать знания кислотно - основных свойств органических соединений, определяющих большинство химических реакций в живом организме.

#### **Задачи:**

- выработать навыки использования положений и правил стереоизомерии для описания пространственного строения биологически активных соединений.

- сформировать знания кислотно-основных свойств органических соединений, определяющих большинство реакций биохимических процессов в живом организме.

#### **Обучающийся должен знать:**

1. До изучения темы:

- основные положения теории строения А.М. Бутлерова. Изомерия (структурная, цис-трансизомеры)

-  $sp^3$  гибридизация атома углерода, тетраэдрическое строение молекул метана

- электроотрицательность элементов

- электронные эффекты заместителей: электронодонорные и электроноакцепторные.

2. После изучения темы:

- основные правила положения стереоизомерии для описания пространственного строения биологически активных соединений

- кислотно-основные свойства органических соединений.

#### **Обучающийся должен уметь:**

- пользоваться формулами Фишера

- использовать основные понятия стереохимии: конфигурация химических молекул, элементы симметрии

- на основе знаний кислотно-основных свойств сравнивать силу кислотности и основности биологически важных соединений.

#### **Обучающийся должен владеть:**

- навыками самостоятельной работы с учебной литературой

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Химическое строение. Структурная изомерия.

2. Конфигурация химических молекул.

3. Конформация. Проекционные формулы Ньюмена.

4. Элементы симметрии молекул

5. Энантиомеры. Проекционные формулы Фишера.

6. Диастереомерия.

7. Рацематы.

8. Кислоты и основания Бренстеда.

9. Зависимость кислотных свойств от:
- природы атома в кислотном центре;
  - наличия сопряжения;
  - характера органического радикала;
  - влияния растворителя.
10. Факторы, влияющие на основность органических молекул.
11. Амфотерность органических соединений.
12. Понятие о кислотах и основаниях Льюиса.

## 2. Решить ситуационные задачи

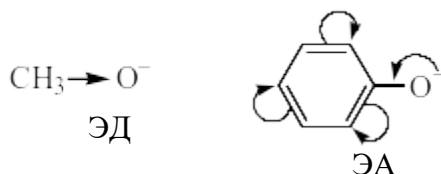
### 1) Алгоритм разбора задачи

Чтобы сравнить силу кислот (или оснований) необходимо:

- Подчеркнуть кислотные (основные) центры в молекулах
- Если они одинаковы, то сравнить влияния радикалов на кислотный (основный) центр. Электронодонорные заместители уменьшают силу кислоты, но увеличивают силу основания.
- Если одинаковы радикалы, то сравнить влияния атома в кислотном (основном) центре, т.е. его размер или электроотрицательность.

### 2) Пример задачи с разбором по алгоритму

Какое вещество является более сильной кислотой: метанол или фенол?



За счет сопряжения в феноле связь O–H становится более полярной, чем в спирте, следовательно, легче разрывается. Образующийся в результате разрыва фенолят-анион более устойчив, чем алкоголят-анион, т.к. его отрицательный заряд делокализован на бензольном кольце за счет сопряжения.

Вывод: фенол является более сильной кислотой, чем спирт и способен реагировать со щелочами, в отличие от спиртов.

### 3) Задания для групповой работы

1. Изобразите формулу Фишера:

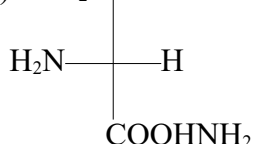
а) энантиомеры аланина

б) L-изомера 2-амино-3-фенилпропановой кислоты (фенилаланина),

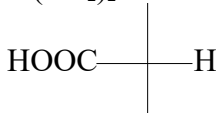
в) D-изомера 2-аминобутановой кислоты;

2. Определите принадлежность к D- или L- ряду:

а)  $\text{CH}_2\text{OH}$

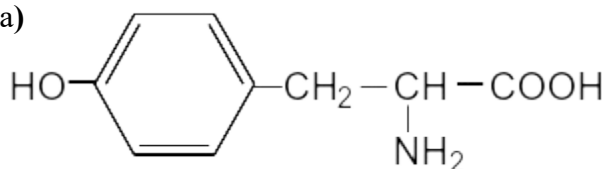


б)  $(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$

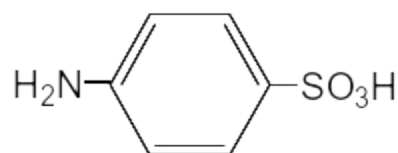


3. Подчеркните в следующих молекулах кислотные центры и укажите их вид

а)



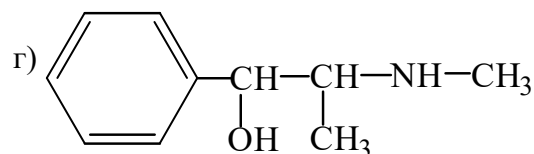
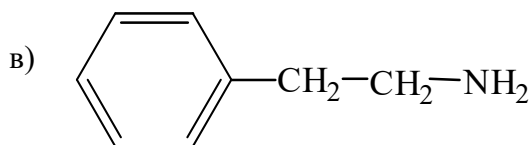
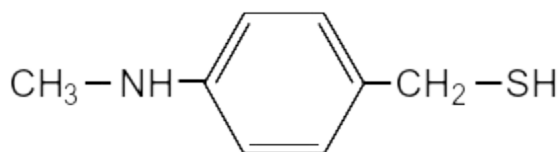
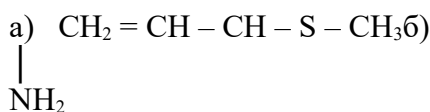
б)



4. В молекулах подчеркните кислотные центры, определите, какое соединение является более сильной кислотой, указав электронное влияние заместителей, связанных с кислотными центрами.

- уксусная кислота и бромуксусная кислота
- уксусная кислота и пропандиовая кислота
- уксусная кислота и этанол
- метанол и фенол
- метанол и метиламин
- вода и метиловый спирт;
- фенол и бензиловый спирт;
- метанол и метантиол;
- этанол и этиламин;
- пропанол или 2-хлорэтанол.

5. В молекулах подчеркните основные центры и укажите, какие из них являются π - основаниями:

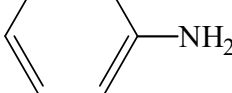


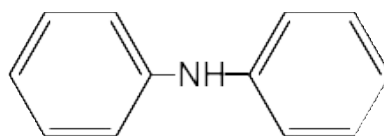
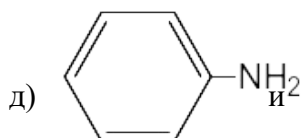
Практическая подготовка

а)  $\text{NH}_3$  и  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  (напишите уравнения реакций взаимодействия с  $\text{HCl}$ )

б)  $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{NH}_2$  и  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$

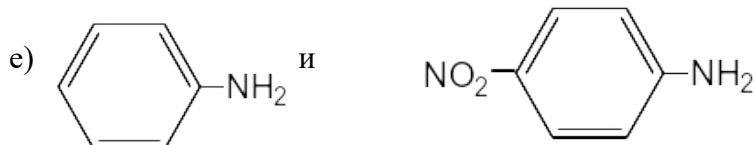
в)  $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{NH}_2$  и  $\text{CCl}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$

г)  $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{NH}_2$  и 



и

и



**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Химическое строение. Структурная изомерия.

2. Конфигурация химических молекул.

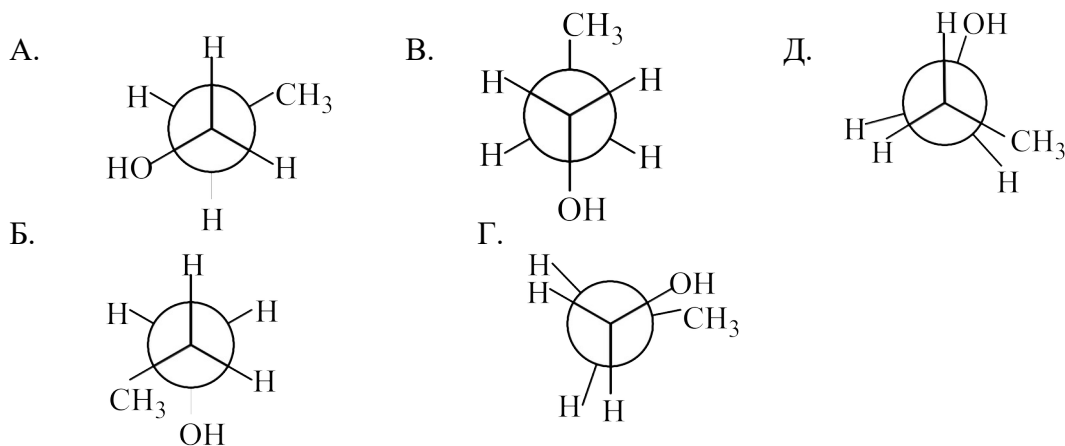
3. Конформация. Проекционные формулы Ньюмена.
4. Элементы симметрии молекул
5. Энантиомеры. Проекционные формулы Фишера.
6. Диастереомерия.
7. Рацематы.
8. Кислоты и основания Бренстеда.
9. Зависимость кислотных свойств от:
  - а) природы атома в кислотном центре;
  - б) наличия сопряжения;
  - в) характера органического радикала;
  - г) влияния растворителя.
10. Факторы, влияющие на основность органических молекул.
11. Амфотерность органических соединений.
12. Понятие о кислотах и основаниях Льюиса.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

Комплект тестовых заданий для проверочной работы по теме занятия содержит 20 билетов по 5 вопросов. Пример:

**ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ.**

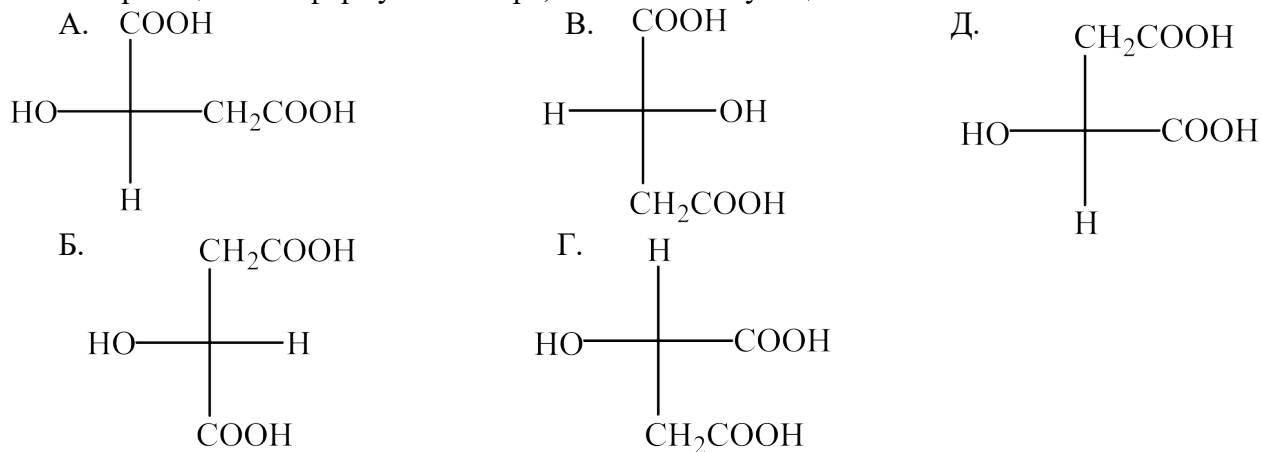
1. Проекционная формула Ньюмена, соответствующая скошенной конформации пропанола-1



2. Соединения, не имеющие асимметрического атома углерода

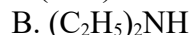
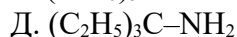
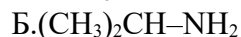
- |  |  |
|--|--|
| А. $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3$ | Г. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHBr}-\text{CH}_3$ |
| Б. $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$              | Д. $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$  |
| В. $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$  |  |

3. Проекционная формула Фишера, не соответствующая D - яблочной кислоте





4. Амин, обладающий наибольшей основностью в растворе



5. Последовательность уменьшения кислотности следующих соединений в растворе:  $CH_3OH$  (1),  $(CH_3)_2CHOH$  (2),  $C_2H_5OH$  (3),  $H_2O$  (4),  $(CH_3)_3COH$  (5).

A. 4, 1 3, 2, 5.

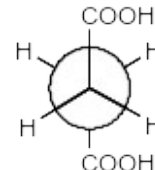
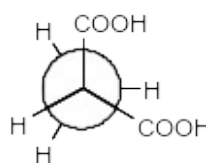
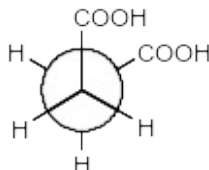
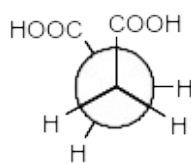
Г. 4, 5, 2, 1, 3.

Б. 4, 2, 5, 3, 1. Д. 1, 2, 4, 3, 5.

В. 5, 2, 3, 1, 4.

4) Выполнить задания

а) На одной из стадий цикла Кребса образуется янтарная кислота. Назовите приведенные ниже конформации янтарной кислоты. Какая из них энергетически наиболее выгодна? Напишите структурную формулу янтарной кислоты, которой соответствуют приведенные ниже конформации, и назовите ее по заместительной номенклатуре ИЮПАК.



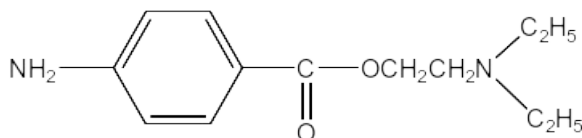
б) С помощью формул Фишера изобразите D- и L- изомеры 2-аминопропановой кислоты

в) Подчеркните кислотные центры и расположите их в порядке уменьшения кислотности в молекуле пара-аминосалициловой кислоты.

2) Сравните кислотность двух наркотических средств – этанола и нарколана (2,2,2 – трибромэтанола), подчеркните кислотные центры.

3) Качественно сравните кислотность фенола и пара-крезола (пара-метилфенола), используемых в качестве дезинфицирующих средств.

4) Анестетик новокаин используется в медицинской практике в виде гидрохлорида т.е. соли соляной кислоты. Укажите основные центры, определите место протонирования в молекуле новокаина и приведите формулу соли.



### Рекомендуемая литература:

#### Основная:

1. Слесарев В.И. Химия: основы химии живого: учебник для студентов вузов.- М.: Химиздат, 2017.

2. Биоорганическая химия: учебник./ Н.А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015

#### Дополнительная:

1. В. А. Попков, А. С. Берлянд Общая и биоорганическая химия: учебник для студентов учреждений высш. мед.проф. образования. 2-е изд. М.: Академия, 2011

2. О. Ю. Орлова, С. А. Куклина Тестовые задания по курсу биоорганической химии: рук. для самостоятельной подготовки студ. к практ. занятиям и курсовому экзамену ГОУ ВПО "Кировская гос. мед.акад. Росздрава" - Киров, 2009.

### Тема 2.4: Биологическая роль основных классов органических и биологически активных природных соединений

**Цель:** Сформировать знания по протеканию свободно – радикальных реакций, процессов присоединения и замещения в молекулах органических веществ как основу для понимания подобных реакций, протекающих в организме, а также при синтезе лекарственных веществ. Выработать умение прогнозировать реакционную способность биорганических соединений в реакциях нуклеофильного замещения и элиминирования, происходящих в организме, в зависимости от строения субстрата.

**Задачи:**

- обучить прогнозировать реакционную способность биорганических соединений в реакциях: радикального замещения, присоединения и замещения в молекулах углеводов и в организме, в зависимости от строения субстратов, а так же при синтезе лекарственных веществ

- изучить направление протекания реакции нуклеофильного замещения и присоединения, элиминирования у насыщенного атома углерода карбонильных соединений.

**Обучающийся должен знать:**

1. До изучения темы:

- строение атома углерода в  $sp^3$  гибридизации
- номенклатура углеводов
- сопряжение, электронные эффекты заместителей
- кислотность – основность органических соединений
- кислоты Льюиса,  $\pi$ - и  $\sigma$ - комплексы
- строение двойной связи
- электронные эффекты заместителей

2. После изучения темы:

- типы реагентов – радикалы, электрофилы, нуклеофилы
- механизм протекания свободнорадикальных реакций
- процессы присоединения и замещения в молекулах органических веществ
- ориентирующее действие заместителей
- определять направление протекания реакций нуклеофильного замещения и присоединения, элиминирования

**Обучающийся должен уметь:**

- на основе электронного строения находить реакционные центры в органических молекулах и показывать все интермедиаты, образующиеся в ходе протекания химических реакций, характерные для данных классов органических соединений.

**Обучающийся должен владеть:**

- навыками самостоятельной работы с учебной литературой

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Реакции радикального замещения с участием насыщенного атома углерода:

- а) понятие о цепных процессах;
- б) галогенирование и пероксидное окисление алканов.

2. Реакции электрофильного присоединения в молекулах алкенов:

- а) гидрирование; галогенирование; гидрогалогенирование; гидратация;
- б) механизм реакции  $A_E$ ; роль катализаторов;
- в) правило Марковникова;
- г) особенности присоединения к молекулам с ЭА - заместителями при двойной связи.

3. Реакции электрофильного замещения в ароматических системах:

а) механизм реакций галогенирования и алкилирования ароматических соединений:  $\pi$  - и  $\sigma$  - комплексы.

б) ориентирующее действие заместителей в ароматическом кольце и их влияние на реакционную способность в реакциях  $S_E$ .

4. Общая характеристика и медико - биологическое значение насыщенных соединений:

- галогенопроизводных;
- спиртов и их производных;

- тиолов и их производных;
- аминов.

5. Общие закономерности протекания реакций нуклеофильного замещения и элиминирования у насыщенного атома углерода:

- реакционная способность реагента (нуклеофильность);
- химическая природа уходящей группы;
- специфические особенности структуры субстрата.

6. Общая характеристика реакционной способности карбонильных соединений (альдегидов и кетонов).

- зависимость реакционной способности карбонильных соединений от распределения электронной плотности в их молекулах.

- механизм, условия протекания реакции карбонильных соединений со спиртами, аминами, гидридами металлов. Биологическая роль процессов.

- реакция альдольной конденсации и альдольного расщепления;

7. Общая характеристика реакционной способности карбоновых кислот и их производных.

- электронное строение карбоксильной группы, реакционные центры в молекулах карбоновых кислот и их производных.

- механизм реакций нуклеофильного замещения карбоновых кислот и их производных.

- реакция этерификации. Сложные эфиры и сложные тиоэфиры.

## 2. Решить ситуационные задачи

### 1) Алгоритм разбора задачи

#### Алканы:

- Насыщенные соединения, не могут присоединять другие частицы. Вступают в реакции замещения,  $S$ .
- Содержат неполярные  $C-C$  и  $C-H$  связи, способные разрываться гомолитически под действием неполярных радикалов,  $R^\bullet$ . Разрываются гомолитически пространственно более доступные  $C-H$  связи. Следовательно, алканы вступают в реакции радикального замещения водорода  $S_R$ .

#### Алкены:

- Ненасыщенные соединения. Вступают в реакции присоединения по двойной связи.
- В углеродной цепи алкенов имеется отрицательно заряженное объёмное  $\pi$ -электронное облако, которое притягивает электрофил,  $E^+$ :



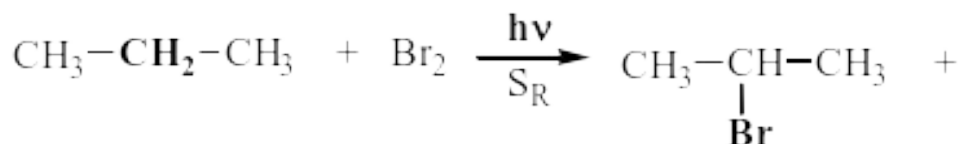
Следовательно, для алкенов наиболее характерны реакции присоединения электрофила,  $A_E$ .

#### Арены:

- Имеют единое циклическое  $\pi$ -электронное облако, заряженное отрицательно. Оно притягивает электрофилы,  $E^+$ .
- В реакциях стремятся сохранить ароматичность, т.е. свое единое электронное облако. Поэтому вступают преимущественно в реакции замещения водорода в бензольном кольце на электрофил, т.е. в реакции  $S_E$ .

2) Пример задачи с разбором по алгоритму

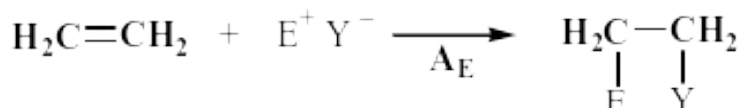
Алканы



Механизм реакции S<sub>R</sub>

<p>1. Инициирование цепи (образование радикала)</p>	$\text{Br}-\overset{\curvearrowright}{\text{Br}} \xrightarrow{h\nu} \text{Br}^\bullet + \text{Br}^\bullet$
<p>2. Рост цепи. На каждой стадии образуется радикал, который реагирует с новой молекулой. Происходит цепная реакция</p>	$\text{CH}_3-\underset{\text{H}}{\overset{\cdot}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{Br}^\bullet \longrightarrow \text{HBr} + \text{CH}_3-\underset{\cdot}{\text{C}}-\text{CH}_3$ $\text{CH}_3-\underset{\cdot}{\text{C}}-\text{CH}_3 + \text{Br}-\overset{\curvearrowright}{\text{Br}} \longrightarrow \text{Br}^\bullet + \text{CH}_3-\underset{\text{Br}}{\text{C}}-\text{CH}_3$
<p>3. Обрыв цепи. При взаимодействии двух радикалов образуется неактивная молекула</p>	$\text{Br}^\bullet + \text{Br}^\bullet \longrightarrow \text{Br}_2$ $\text{CH}_3-\underset{\cdot}{\text{C}}-\text{CH}_3 + \text{Br}^\bullet \longrightarrow \text{CH}_3-\underset{\text{Br}}{\text{C}}-\text{CH}_3$

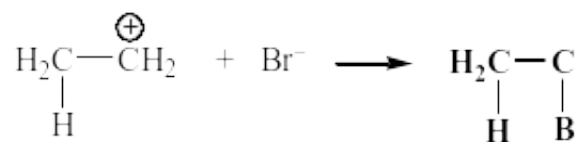
Алкены



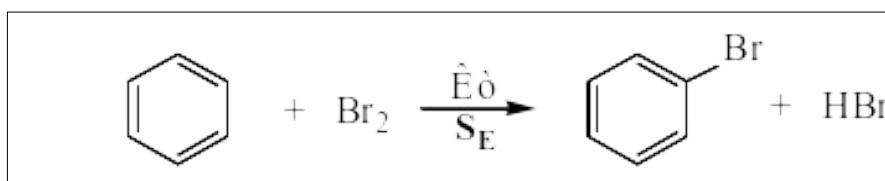
Механизм реакции A<sub>E</sub>

<p>1. Образование π-комплекса за счёт электростатического притяжения электрофила к π-электронному облаку</p>	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}^+ \text{Br}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{C} \overset{\oplus}{\parallel} \text{CH}_2$
<p>2. Образование карбокатиона за счёт присоединения электрофила к одному из концов двойной связи. При этом ковалентная связь электрофила с атомом углерода образуется за счёт двух электронов π-связи при её гетеролитическом разрыве</p>	$\text{H}_2\text{C} \overset{\oplus}{\parallel} \text{CH}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{C}-\overset{\oplus}{\text{C}}\text{H}_2$

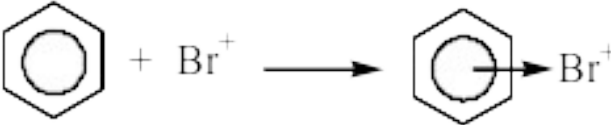

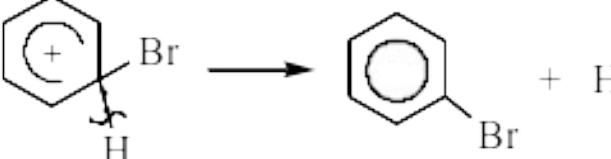
3. Присоединение аниона к карбокатиону



Арены



### Механизм реакции S<sub>E</sub> в бензольном кольце

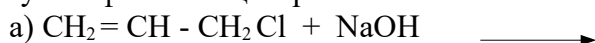
<p>1. Образование электрофила. Для этого чаще всего нужен катализатор, например, кислота Льюиса: <b>AlCl<sub>3</sub></b>, <b>AlBr<sub>3</sub></b>, <b>FeCl<sub>3</sub></b> - акцепторы пары электронов</p>	$\text{Br}-\overset{\curvearrowright}{\text{Br}} + \text{AlBr}_3 \longrightarrow \text{Br}^+ + [\text{AlBr}_4]^-$
<p>2. Образование <b>π-комплекса</b> за счёт электростатического притяжения электрофила к π-электронному облаку бензольного кольца</p>	
<p>3. Образование <b>σ-комплекса</b>, т.е. присоединение электрофила к атому углерода за счёт двух электронов π-облака</p>	
<p>4. Отщепление протона и возвращение ароматичности</p>	

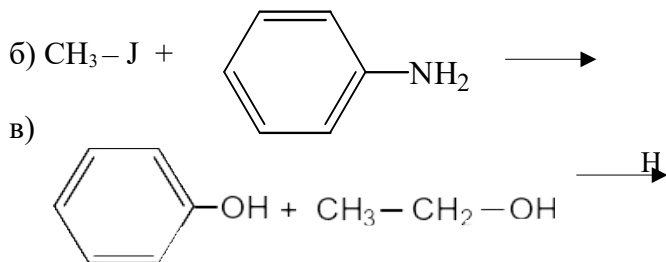
### 3) Задания для групповой работы

1. Напишите уравнения реакций с указанием механизма:

- фотохимического хлорирования 3-метилпентана;
- фотохимического хлорирования метилциклогексана;
- этилбензола с бромом при облучении УФ – светом;
- пероксидного окисления 2,2,4-триметилпентана.

2. Напишите уравнение реакции S<sub>N</sub>. Укажите субстрат, его реакционный центр, реагент и его нуклеофильный центр:





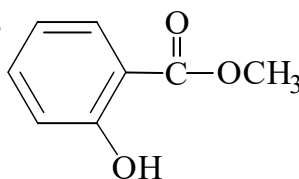
### Практическая подготовка

1. Напишите уравнения реакций образования полуацетала (с указанием механизма), объясните роль катализатора:

- пропаналя с метанолом
- бензальдегида с этанолом;
- пентанала с этантиолом
- образования циклического полуацетала из 2,3,4,5,6 пентагидроксигексанала;

2. Напишите уравнение реакции (с указанием механизма):

- пропановая кислота с пропанолом-2
- пропионилфосфата с аммиаком;
- образования метилбутаноата;



### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Реакции радикального замещения с участием насыщенного атома углерода:

- понятие о цепных процессах;
- галогенирование и пероксидное окисление алканов.

2. Реакции электрофильного присоединения в молекулах алкенов:

- гидрирование; галогенирование; гидрогалогенирование; гидратация;
- механизм реакции  $A_E$ ; роль катализаторов;
- правило Марковникова;

г) особенности присоединения к молекулам с ЭА - заместителями при двойной связи.

3. Реакции электрофильного замещения в ароматических системах:

а) механизм реакций галогенирования и алкилирования ароматических соединений:  $\pi$  - и  $\sigma$  - комплексы.

б) ориентирующее действие заместителей в ароматическом кольце и их влияние на реакционную способность в реакциях  $S_E$ .

4. Общая характеристика и медико - биологическое значение насыщенных соединений:

- галогенопроизводных;
- спиртов и их производных;
- тиолов и их производных;
- аминов.

5. Общие закономерности протекания реакций нуклеофильного замещения и элиминирования у насыщенного атома углерода:

- реакционная способность реагента (нуклеофильность);
- химическая природа уходящей группы;
- специфические особенности структуры субстрата.

6. Общая характеристика реакционной способности карбонильных соединений (альдегидов и кетонов).

- зависимость реакционной способности карбонильных соединений от распределения электронной плотности в их молекулах.

- механизм, условия протекания реакции карбонильных соединений со спиртами, аминами, гидридами металлов. Биологическая роль процессов.

- реакция альдольной конденсации и альдольного расщепления;

7. Общая характеристика реакционной способности карбоновых кислот и их производных.

- электронное строение карбоксильной группы, реакционные центры в молекулах карбоновых кислот и их производных.

- механизм реакций нуклеофильного замещения карбоновых кислот и их производных.

- реакция этерификации. Сложные эфиры и сложные тиоэфиры.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. По какому механизму протекает реакция пероксидного окисления липидов?

а)  $A_E$

б)  $S_R$

в)  $S_E$

г)  $A_N$

д)  $S_N$

2. Как называется молекула глицерина по международной заместительной номенклатуре?

а) пропеналь

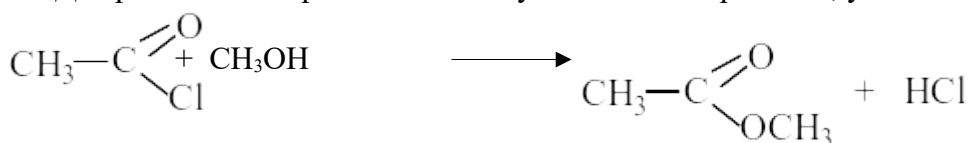
б) бутановая кислота

в) меркаптопропанол – 1,3

г) пропантриол – 1,2,3

д) пропанол

3. Для реакции выберите соответствующий ей тип реакции, указанные под буквами.



а) элиминирование.

б) радикальное замещение.

в) нуклеофильное замещение.

г) электрофильное замещение.

д) нуклеофильное присоединение.

4. Выберите соединение, вступающее в реакцию этерификации с глицерином.

а) Ацетилхлорид.

б) Бутанол - 1.

в) Этилбромид.

г) Уксусная кислота.

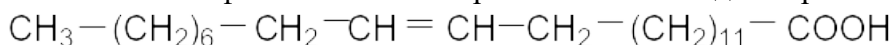
д) Уксусный ангидрид.

4) Выполнить задания

1. Какой продукт получается в результате бромирования 2-метилбутана при облучении УФ-светом? Предскажите преобладающее направление реакции.

2. При бромировании этилбензола замещение (в зависимости от условий) может происходить в ароматическом ядре и в насыщенном радикале боковой цепи. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия и механизм процесса. Почему замещение в радикале предпочтительнее у  $\alpha$ - атома углерода?

3. В состав сфингомиелинов нервных тканей входит нервоновая кислота.



Напишите схему реакции окисления нервново́й кислоты кислородом с образованием гидропероксидов.

4. Напишите реакцию гидратации акриловой (пропеновой) кислоты (рассмотрите распределение электронной плотности в акриловой кислоте и стабильность образующихся карбокатионов). Почему в данной реакции образуется β-гидрокси- а не α-гидроксипропионовая кислота?

5. Напишите уравнение реакции, укажите субстрат, реагент и реакционные центры. Приведите механизм процесса.

а) получение аминокислоты (глицина) из хлоруксусной под действием аммиака.

б) получение дикаптола (лекарственное средство, применяемое для лечения острых и хронических отравлений соединениями тяжелых металлов) при взаимодействии меркаптида калия KSH и 2,3-дихлорпропанола-1

6. Напишите уравнение реакции, укажите субстрат, реагент и реакционные центры. Приведите механизм процесса.

а) получение полуацетала при взаимодействии пропионового альдегида и этанола в кислой среде

б) образование имина при взаимодействии этанола с метиламином

в) внутримолекулярная циклизация γ-гидроксимасляного альдегида

7. Напишите схему альдольной конденсации бензальдегида и уксусного альдегида в присутствии гидроксида натрия. Опишите механизм реакции.

8. Напишите уравнение реакции, укажите субстрат, реагент и реакционные центры. Приведите механизм процесса.

а) получение метилсалицилата (анальгетик) метилового эфира салициловой кислоты

б) взаимодействие этилацетата с водным раствором гидроксида калия (щелочной гидролиз)

в) взаимодействие хлорангидрида уксусной кислоты с аммиаком.

### Рекомендуемая литература:

#### Основная:

1. Слесарев В.И. Химия: основы химии живого: учебник для студентов вузов.- М.: Химиздат, 2017.
2. Биоорганическая химия: учебник./ Н.А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015

#### Дополнительная:

1. В. А. Попков, А. С. Берлянд Общая и биоорганическая химия: учебник для студентов учреждений высш. мед. проф. образования. 2-е изд. М.: Академия, 2011
2. О. Ю. Орлова, С. А. Куклина Тестовые задания по курсу биоорганической химии: рук. для самостоятельной подготовки студ. к практ. занятиям и курсовому экзамену ГОУ ВПО "Кировская гос. мед.акад. Росздрава" - Киров, 2009.

### Тема 2.5: Значение белков, липидов и углеводов в организме человека

**Цель:** Сформировать знания по строению и свойствам основных биологически активных веществ. Рассмотреть реакции метилирования, протекающие при биосинтезе фосфолипидов, аминокислот, на примере метионина и других биологически важных веществ.

#### Задачи:

- обучить прогнозировать реакционную способность биоорганических соединений в организме, в зависимости от строения субстратов, а так же при синтезе лекарственных веществ
- изучить особенности протекания реакций, характерные для α - АК на базе их строения



и физико-химических свойств.

- изучить строение и основные строения углеводов, необходимых для понимания их биологической роли.

- изучить принципы строения биологически важных представителей основных классов омыляемых и неомыляемых липидов

- изучить особенности строения и принципы номенклатуры класса нуклеиновых кислот, нуклеозидмоно- и полифосфатов.

- рассмотреть основные пути превращений биологически активных веществ под действием различного рода реагентов, а также в организме при нормальном протекании физиологических процессов и при патологии.

**Обучающийся должен знать:**

1. До изучения темы:

- строение атома углерода в  $sp^3$  гибридизации
- номенклатура углеводородов
- сопряжение, электронные эффекты заместителей
- кислотность – основность органических соединений
- кислоты Льюиса,  $\pi$ - и  $\sigma$ - комплексы
- строение двойной связи
- электронные эффекты заместителей

2. После изучения темы:

- типы реагентов – радикалы, электрофилы, нуклеофилы
- механизм протекания свободнорадикальных реакций
- процессы присоединения и замещения в молекулах органических веществ
- ориентирующее действие заместителей
- определять направление протекания реакций нуклеофильного замещения и присоединения, элиминирования

- строение, номенклатуру, классификацию АК, входящих в состав белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот

- пиридоксальный катализ

- биологически важные реакции аминокислот, пептидов, белков, углеводов, липидов

**Обучающийся должен уметь:**

- на основе электронного строения находить реакционные центры в органических молекулах и показывать все интермедиаты, образующиеся в ходе протекания химических реакций, характерные для данных классов органических соединений.

- объяснять ход реакции метилирования, протекающих при биосинтезе фосфолипидов метионина и других биологически важных веществ.

- объяснять роль  $\alpha$  - АК, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот в процессах жизнедеятельности организма на базе их строения и физико-химических свойств

**Обучающийся должен владеть:**

- навыками самостоятельной работы с учебной литературой

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Биологически важные органические вещества: белки, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты

- типы классификации.
- стереоизомерия. Кислотно-основные свойства.
- химические свойства.
- биологически важные реакции.

**2. Решить ситуационные задачи**

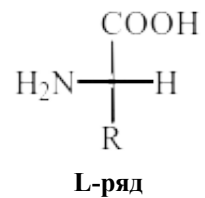
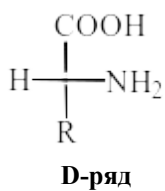
1) Алгоритм разбора задачи с примерами

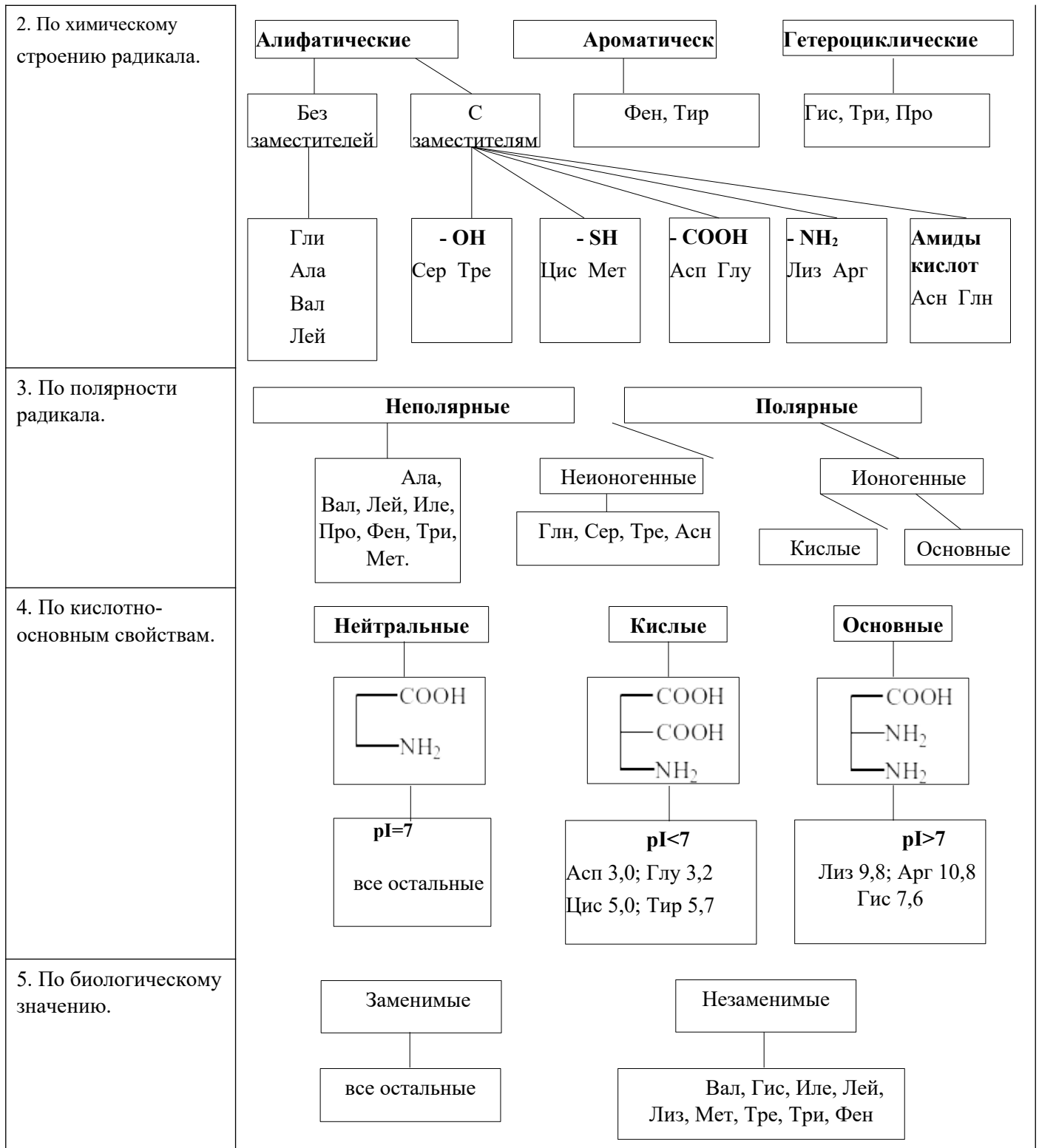
**МОНОСАХАРИДЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ**

По характеру оксо-групп	<p style="text-align: center;"><b>моносахариды</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>альдозы</b></p> <math display="block">\begin{array}{c} \text{C} \\ // \text{O} \\   \\ \text{H} \\   \\ (\text{CHOH})_n \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>кетозы</b></p> <math display="block">\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\   \\ \text{C} \\ // \text{O} \\   \\ (\text{CHOH})_n \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}</math> </div> </div>			
По длине цепи	<b>Триозы</b>	<b>Тетрозы</b>	<b>Пентозы</b>	<b>Гексозы</b>
По стерео-изомерии	<p style="text-align: center;"><b>Эпимеры по C<sub>4</sub></b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{C} \\ // \text{O} \\   \\ \text{H} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}</math> <p>L-глюкоза</p> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{C} \\ // \text{O} \\   \\ \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}</math> <p>D-глюкоза</p> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{C} \\ // \text{O} \\   \\ \text{H} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}</math> <p>D-манноза</p> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{C} \\ // \text{O} \\   \\ \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}</math> <p>D-галактоза</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"> <span style="margin-right: 100px;"><b>Энантиомеры</b></span> <span style="margin-right: 100px;"><b>Эпимеры по C<sub>2</sub></b></span> <span><b>Диастереомеры</b></span> </p>			
По положению гликозидного гидроксила	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{HOCH}_2 \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{OH} \end{array}</math> <p><b>α-Форма</b></p> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{HOCH}_2 \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{OH} \end{array}</math> <p><b>β-Форма</b></p> </div> </div>			
Производные моносахаридов	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{C} \\ // \text{O} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}</math> <p>D-2-дезоксиглюкоза</p> </div> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{c} \text{C} \\ // \text{O} \\   \\ \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{NH}_2 \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}</math> <p>D-2-дезоксиглюкоза-2-аминоглюкоза</p> </div> </div>			

### КЛАССИФИКАЦИЯ α-АМИНОКИСЛОТ

1. По стереоизомерии.





## 2) Задания для групповой работы

1.

2. Углеводы

- напишите D- и L-стереоизомеры. По какому признаку их относят к D- и L-ряду: рибозы; глюкозы; фруктозы.
- напишите строение β- и α-аномеров D-маннопиранозы;
- изобразите схему цикло-оксо-таутомерных превращений для D-глюкозы;
- напишите структурную формулу дисахарида:
  - а) α - D - галактопиранозил - (1→4) - β - D - глюкопираноза;

- б)  $\alpha$  - D - глюкопиранозил - (1 $\rightarrow$ 2) -  $\beta$  - D - фруктофуранозид;
2. Аминокислоты. Напишите уравнения реакций. Укажите класс полученных соединений:
- а) характеризующие амфотерность  $\alpha$ -АК-глутамина.
  - б) механизм реакции восстановительного аминирования на примере получения глутаминовой кислоты из  $\alpha$ -оксоглутаровой кислоты
  - в) кислотнo-основные свойства на примере аспарагиновой кислоты
3. Пептиды. Белки. Напишите трипептид, состоящий из нижеприведенных  $\alpha$  - аминокислот. Назовите его, подчеркните N- и С – концы, определите характер белка. Куда он будет перемещаться в поле постоянного тока при приведенном в скобках рН? Какие цветные реакции он дает?
- а) His, Gly, Lys (рН < 5,0)
  - б) Ala, Pro, Cys (рН= 9,0)

### Практическая подготовка

1. Липиды. Напишите уравнение реакции:
- а) синтеза 1-олеоил-2-стеароил-3-пальмитоилглицерина;
  - б) получения масла, содержащего линолевую кислоту.
  - в) образования 1-стеароил-2-олеоилфосфатидилэтаноламина;
  - г) щелочного гидролиза фосфатидилхолина, ацилированного остатками стеариновой и олеиновой кислот
2. Нуклеиновые кислоты. Напишите формулы и укажите типы связей:
- а) рибонуклеозидов: С; G; U.
  - б) дезоксирибонуклеозидов: dT; dA.
  - в) нуклеотидов: Gp; Up; pdT; pdA.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля
  1. Общая характеристика и медико - биологическое значение биологически активных соединений:
    - аминокислоты;
    - пептиды, белки;
    - углеводы;
    - омыляемые липиды;
    - неомыляемые липиды: стерины, стероидные гормоны, желчные кислоты;
    - нуклеиновые кислоты.
  2. Биологически важные органические вещества: белки, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты
    - типы классификации.
    - стереоизомерия. Кислотно-основные свойства.
    - химические свойства.
    - биологически важные реакции;
    - биологическая роль в организме человека.
  - 3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля
3. По какому механизму протекает реакция пероксидного окисления липидов?
  - а)  $A_E$
  - б)  $S_R$
  - в)  $S_E$
  - г)  $A_N$
  - д)  $S_N$
4. Как называется молекула глицерина по международной заместительной номенклатуре?
  - а) пропеналь
  - б) бутановая кислота
  - в) меркаптопропанол – 1,3

- г) пропантриол – 1,2,3  
д) пропанол
5. Какая реакция имеет практическое значение для диагностики сахарного диабета?  
а) йодоформная проба на ацетон  
б) окисление олеиновой кислоты  
в) получение тартрата калия  
г) образование уксусно-этилового эфира  
д) реакция Селиванова на фруктозу
6. Какой гетероцикл лежит в основе нуклеиновых оснований?  
а) фуран  
б) пиримидин  
в) тиофен  
г) пиридин  
д) пиррол
7. Выберите направление движения трипептида Asp-Ser-Met при электрофорезе в нейтральной среде.  
а) к положительному электроду  
б) к отрицательному электроду  
в) не будет двигаться
8. Какая функциональная группа содержится в молекуле андростерона при C<sub>17</sub>?  
а) гидроксильная  
б) оксо-группа  
в) тиольная  
г) амидная  
д) карбоксильная
9. Какое соединение относится к классу омыляемых липидов?  
а) холевая кислота  
б) β-каротин  
в) холестерин  
г) фосфатидилсерин  
д) эргостерин
10. Какой тип связи лежит в основе первичной структуры белка?  
а) сложноэфирная  
б) гликозидная  
в) пептидная  
г) ангидридная  
д) водородная
11. Из каких моносахаридов состоит мальтоза?  
а) α-Д-глюкофураноза  
б) α-Д-глюкопираноза  
в) β-Д-маннопираноза  
г) α-Д-галактофураноза  
д) β-Д-фруктофураноза
12. В какой паре нуклеиновых оснований выполняется правило комплементарности?  
а) А – Т  
б) А – А  
в) С – Т  
г) G – А  
д) G – U

4) Выполнить задания

1. Для аминокислоты треонин приведите:

- название по систематической номенклатуре
- классификацию по природе радикала, количеству групп -NH<sub>2</sub> и -COOH

- формулу ее L-изомера
- уравнения реакций, доказывающих ее амфотерность.
- образование зарядов в нейтральной, кислой и щелочной средах.

2. Изобразите с помощью формул Фишера и Хеуорса образование циклических форм D-маннозы. По какому механизму идет реакция?

3. Какие дисахариды состоят из остатков D-глюкопираноз, связанных (1 → 4) гликозидной связью? Приведите их строение, систематическое и тривиальное название. По какому механизму идет реакция?

4. Фосфолипид лецитин в организме человека предотвращает образование холестериновых бляшек, стимулирует образование эритроцитов и гемоглобина, способствует повышению иммунитета и стрессоустойчивости организма. В его состав входят: пальмитиновая и линолевая кислоты, холин. Напишите уравнения синтеза лецитина, обозначьте полярную и неполярную части молекулы. Как называются такие соединения? По какому механизму идет реакция?

5. Напишите формулу нуклеотида, входящего в состав только РНК. Напишите его образование и назовите. По какому механизму идет реакция?

#### **Рекомендуемая литература:**

##### **Рекомендуемая литература:**

##### **Основная:**

1. Слесарев В.И. Химия: основы химии живого: учебник для студентов вузов.- М.: Химиздат, 2017.
2. Биоорганическая химия: учебник./ Н.А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015

##### **Дополнительная:**

1. В. А. Попков, А. С. Берлянд Общая и биоорганическая химия: учебник для студентов учреждений высш. мед.проф. образования. 2-е изд. М.: Академия, 2011
2. О. Ю. Орлова, С. А. Куклина Тестовые задания по курсу биоорганической химии: рук. для самостоятельной подготовки студ. к практ. занятиям и курсовому экзамену ГОУ ВПО "Кировская гос. мед.акад. Росздрава" - Киров, 2009.

#### **Зачетное занятие.**

Цель: оценка знаний, умений, навыков по дисциплине и контроль освоения результатов.

Задания-см. приложение Б.

#### **Рекомендуемая литература:**

##### **Основная:**

1. Слесарев В.И. Химия: основы химии живого: учебник для студентов вузов.- М.: Химиздат, 2017.
2. Биоорганическая химия: учебник./ Н.А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015

##### **Дополнительная:**

1. В. А. Попков, А. С. Берлянд Общая и биоорганическая химия: учебник для студентов учреждений высш. мед.проф. образования. 2-е изд. М.: Академия, 2011
2. О. Ю. Орлова, С. А. Куклина Тестовые задания по курсу биоорганической химии: рук. для самостоятельной подготовки студ. к практ. занятиям и курсовому экзамену ГОУ ВПО "Кировская гос. мед.акад. Росздрава" - Киров, 2009.

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра Химии

**Приложение Б к рабочей программе факультатива**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

**для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся  
по факультативу «Основы химии»**

Специальность 31.05.02 Педиатрия  
Направленность (профиль) ОПОП – Педиатрия  
Форма обучения очная

**1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Показатели оценивания	Критерии и шкалы оценивания				Оценочное средство	
	Неудовлетворительно/ не зачтено	Удовлетворительно/ зачтено	Хорошо/ зачтено	Отлично/ зачтено	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
ОПК-5. Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач						
ИД ОПК 5.1. Анализирует закономерности функционирования различных органов и систем для оценки морфофункциональных и физиологических состояний, патологических процессов в организме человека						
Знать	Фрагментарные знания физико-химических аспектов важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме, строения и химических свойств основных классов биологически важных соединений	Общие, но не структурированные знания физико-химических аспектов важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме, строения и химических свойств основных классов биологически важных соединений	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания физико-химических аспектов важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме, строения и химических свойств основных классов био-	Сформированные систематические знания физико-химических аспектов важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме, строения и химических	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, расчетных	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете

			ЛОГИЧЕСКИ важных со- единений	ских свойств основных классов биологиче- ски важных соединений	за- дач.,	
Уметь	Частично освоенное уме- ние составления уравнений хими- ческих реакций, проведения расчетов по хи- мическим уравнениям, решения расчёт- ных и качествен- ных задач.	В целом успеш- ное, но не си- стематически осуществляе- мое умение составления уравнений хими- ческих реакций, проведения расчетов по хи- мическим уравнениям, решения расчёт- ных и качествен- ных задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы уме- ние составле- ния уравнений химических реакций, прове- дения расчетов по химическим уравнениям, решения расчётных и ка- чественных за- дач.	Сформиро- ванное умение составления уравнений химических реакций, проведения расчетов по химическим уравнениям, решения расчётных и качествен- ных задач.	собе- седо- вание по си- туа- цион- ным зада- чам, письм енное те- сти- рова- ние, реше- ние расче- тных задач.	компь- ютер- ное тести- рова- ние, собе- седо- вание по вопро- сам на за- чете
Владеть	Фрагментарное применение на- выков самостоя- тельной работы с учебной, науч- ной и справоч- ной литературой; ведения поиска и формулировки обобщающих выводов.	В целом успеш- ное, но не си- стематическое применение на- выков самостоя- тельной работы с учебной, науч- ной и справоч- ной литературой; ведения поиска и формулировки обобщающих выводов.	В целом успешное, но содержащее от- дельные пробелы применение навыков само- стоятельной ра- боты с учеб- ной, научной и справочной ли- тературой; ве- дения поиска и формулировки обобщающих выводов.	Успешное и системати- ческое при- менение на- выков само- стоятельно работать с учебной, на- учной и справочной литерату- рой; ведения поиска и формули- ровки обобщающи- х выводов.	собе- седо- вание по си- туа- цион- ным зада- чам, письм енное тести- рова- ние, реше- ние расчет- ных задач,	компь- ютер- ное тести- рова- ние, собе- седо- вание по вопро- сам на зачете
ИД ОПК 5.2. Оценивает морфофункциональные и физиологические состояния, патологические процессы в организме человека на клеточном, тканевом, органном уровнях						
Знать	Фрагментарные знания зако- номерностей протекания фи- зико-химических процессов в живых системах с точки зрения	Общие, но не структуриро- ванные знания закономерностей протекания фи- зико-химических процессов в живых системах	Сформиро- ванные, но со- держащие от- дельные про- белы знания закономерно- стей протека- ния физико-	Сформиро- ванные си- стематиче- ские знания закономер- ностей про- текания фи- зико-хими-	собе- седо- вание по си- туа- цион- ным зада-	компь- ютер- ное тести- рова- ние, собе- седо-



	их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.	с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.	химических процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.	ческих процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.	чам, письменное тестирование, решение расчетных задач,	вание по вопросам на зачете
Уметь	Частично освоенное умение решать типовые практические задачи, прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результат химических превращений.	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение решать типовые практические задачи прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результат химических превращений. ...	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать типовые практические задачи, прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результат химических превращений.	Сформированное умение решать типовые практические задачи, прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результат химических превращений.	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач,	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете
Владеть	Фрагментарное применение навыков безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с едкими, ядовитыми веществами.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с едкими, ядовитыми веществами.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с едкими, ядовитыми веществами.	Успешное и систематическое применение навыков безопасной работы в химической лаборатории и умения обращаться с едкими, ядовитыми веществами.	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач,	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете

## 2. Типовые контрольные задания и иные материалы

### 2.1. Примерный комплект типовых заданий для оценки сформированности компетенций, критерии оценки

<i>Код компетенции</i>	<i>Комплект заданий для оценки сформированности компетенций</i>
<b>ОПК -5</b>	<p><b>Примерные вопросы к зачету (полный перечень вопросов – см. п. 2.2)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные химические понятия и их определение.</li> <li>2. Формулировка закона сохранения массы вещества и энергии, границы их применения.</li> <li>3. Формулировка закона постоянства состава, его значение в химии, границы применения.</li> <li>4. Закон Авогадро и следствия из него.</li> <li>5. Закон объемных отношений. Закон эквивалентов.</li> <li>6. Предмет и основные понятие термодинамики: термодинамические системы и процессы. Внутренняя энергия. Работа и теплота - две формы передачи энергии.</li> <li>7. Первое начало термодинамики. Изобарный и изохорный тепловые эффекты. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования сложного вещества.</li> <li>8. Энтальпия химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.</li> <li>9. Второе начало термодинамики. Самопроизвольные процессы. Энтропия. Факторы, влияющие на энтропию. Второе начало термодинамики в применении к изолированным системам.</li> <li>10. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Понятие о теории активных столкновений и о теории активированного комплекса.</li> <li>11. Необратимые и обратимые по направлению реакции. Химическое равновесие.</li> <li>12. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. На конкретном примере уметь объяснить направление и причины смещения равновесия при изменении температуры, давления и концентрации.</li> <li>13. Протонная теория кислот и оснований Бренстеда и Лоури. Основные понятия: кислота, основание, амфолит, кислотно-основная пара. Константа кислотности. Сильные и слабые кислоты.</li> <li>14. Ионное произведение воды. Водородный показатель рН.</li> <li>15. Гидролиз солей.</li> <li>16. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов</li> <li>17. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Структура периодической системы.</li> <li>18. Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам.</li> <li>19. Основные классы неорганических веществ, классификация, номенклатура, свойства.</li> <li>20. Ковалентная химическая связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи).</li> <li>21. Ионная связь. Примеры.</li> <li>22. Металлическая связь. Водородная связь. Примеры.</li> <li>23. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов.</li> <li>24. Теория строения КС.</li> <li>25. Типы химической связи в комплексных соединениях.</li> <li>26. Первичная и вторичная диссоциация. Константа нестойкости.</li> </ol>

27. Условия образования и разрушения комплексных соединений.
28. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, по агрегатному состоянию фаз, по отношению дисперсионной среды к дисперсной фазе. Особенности лиофобных коллоидных систем (золей).
29. Строение коллоидной частицы (мицеллы). Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС). Изоэлектрическое состояние золя.
30. Коагуляция коллоидных систем. Скрытая и явная коагуляция. Коагуляция электролитами.
31. Правило Шульце-Гарди. Порог коагуляции. Способы его определения.
32. Принципы международной номенклатуры органических соединений.
33. Пространственное строение органических соединений. Стереизомерия хиральных молекул (энантиомерия). Асимметрический атом углерода. Формулы Фишера, D- и L- изомеры.
34. Классификация органических реакций: по конечному результату, по характеру разрыва ковалентных связей. Понятия: субстрат, реагент, реакционный центр. Механизм реакции.
35. Особенности окислительно-восстановительных реакций органических соединений. Окисление кислород-, азот- и серосодержащих соединений.
36. Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение, номенклатура. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Стереизомерия.
37. Основные типы классификации  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков.
38. Пептиды и белки. Первичная структура белков. Строение и свойства пептидной группы. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структуре.
39. Углеводы Классификация моносахаридов. Стереизомерия. D- и L- стереохимические ряды.
40. Полисахариды. Классификация. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Состав, строение, биологическая роль.
41. Липиды. Классификация, строение. Природные жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая.
42. Омыляемые липиды. Жиры как смесь триацилглицеридов. Биологическая роль. Химические свойства: реакции гидролиза, окисления, гидрирования, галогенирования. Йодное число.
43. Стероиды. Стероидные гормоны. Прегнан, кортикостерон, андростан, андростерон, эстран, эстрадиол.
44. Нуклеиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот: пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин). Лактам-лактимная таутомерия.
45. Нуклеозидмоно- и полифосфаты – АМФ, АДФ, АТФ. Понятие о макроэнергетических связях.
46. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Нуклеотидный состав ДНК и РНК.
47. Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей между комплементарными пиримидиновыми и пуриновыми основаниями.

**Примерные вопросы к устному опросу, собеседованию текущего контроля (полный перечень вопросов – см. п. 2.2)**

1. Предмет и основные понятия термодинамики: термодинамические системы и процессы. Внутренняя энергия. Работа и теплота - две формы передачи энергии.
2. Энергия Гиббса. Критерии самопроизвольного протекания процессов в закрытых системах. Роль энтальпийного и энтропийного факторов.
3. Предмет и основные понятия химической кинетики. Скорость реакции, средняя и истинная скорость. Факторы, влияющие на скорость реакции. Классификация реакций, применяемых в кинетике: гомогенные и гетерогенные, простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные). Молекулярность простой реакции.
4. Окислительно- восстановительные реакции. Процессы окисления и восстановления.

- Окислители и восстановители. Окислительно-восстановительная двойственность. Примеры
5. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации слабого электролита. Электролиты в организме.
  6. Протонная теория кислот и оснований Бренстеда и Лоури. Основные понятия: кислота, основание, амфолит, кислотно-основная пара. Константа кислотности. Сильные и слабые кислоты.
  7. Ионное произведение воды. Водородный показатель рН. Значения рН некоторых биологических жидкостей. Методы измерения рН.
  8. Буферные системы. Состав. Механизм буферного действия. Расчет рН буферных растворов. Буферная емкость.
  9. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, по агрегатному состоянию фаз, по отношению дисперсионной среды к дисперсной фазе. Особенности лиофобных коллоидных систем (золей).
  10. Свойства коллоидно-дисперсных систем: оптические, молекулярно-кинетические (диффузия, броуновское движение, осмос), электро-кинетические - электрофорез и электроосмос.
  11. Условия образования золей. Роль стабилизатора. Строение коллоидной частицы (мицеллы). Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС). Изoeлектрическое состояние золя.
  12. Устойчивость коллоидных систем: седиментационная и агрегативная. Расклинивающее давление.
  13. Коагуляция коллоидных систем. Скрытая и явная коагуляция. Коагуляция электролитами. Правило Шульце-Гарди. Порог коагуляции. Способы его определения. Механизм коагуляции электролитами. Коллоидная защита. Ее механизм.
  14. Растворы ВМС. Особенности растворения ВМС. Механизм набухания и растворения ВМС. Зависимость величины набухания от различных факторов.
  15. Аномальная вязкость растворов ВМС. Ее зависимость от концентрации раствора, давления, температуры, формы макромолекулы. Осмотическое давление растворов биополимеров. Уравнение Галлера. Полиэлектролиты. Кислотно-основные свойства белков. Изoeлектрическая точка. Мембранное равновесие Доннана.
  16. Устойчивость растворов биополимеров. Нарушение устойчивости. Высаливание биополимеров из растворов. Денатурация. Застудневание растворов ВМС. Свойства студней: синерезис и тиксотропия.
  17. Классификация органических соединений по структуре углеродного скелета, по характеру функциональных групп. Функциональные группы, характерные для биологически важных соединений.
  18. Принципы международной номенклатуры органических соединений.
  19. Сопряженные системы с открытой цепью сопряжения,  $\pi$ - $\pi$  и  $p$ - $\pi$  - сопряжение.
  20. Ковалентные,  $\sigma$ - и  $\pi$  - связи. Их электронное строение. Поляризация связей. Индуктивный и мезомерный эффекты заместителей. Электронодонорные и электроакцепторные заместители.
  21. Пространственное строение органических соединений. Стереоиomerия хиральных молекул (энантиomerия). Асимметрический атом углерода. Формулы Фишера, D- и L- изомеры.
  22. Классификация органических реакций: по конечному результату, по характеру разрыва ковалентных связей. Понятия: субстрат, реагент, реакционный центр. Механизм реакции.
  23. Механизм действия активных центров коферментов оксидоредуктаз (НАД; ФАД).
  24. Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение, номенклатура. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Стереоиomerия.
  25. Углеводы Классификация моносахаридов. Стереоиomerия. D- и L- стереохимические ряды.

26. Липиды. Классификация, строение. Природные жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахионовая.
27. Нуклеозиды. Характер связи нуклеинового основания с углеводным остатком. Гидролиз.
28. Нуклеотиды – структурные единицы нуклеиновых кислот. Строение, номенклатура, гидролиз.
29. Нуклеозидмоно- и полифосфаты – АМФ, АДФ, АТФ. Понятие о макроэнергетических связях.
30. Строение НАД, НАДФ и ФАД, механизм переноса электронов и протонов.
31. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Нуклеотидный состав ДНК и РНК.
32. Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей между комплементарными пиримидиновыми и пуриновыми основаниями.

**Тестовые задания (разноуровневые) для текущего контроля и промежуточной аттестации**

**1 уровень:**

По какому механизму протекает реакция пероксидного окисления пропана

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| а) S <sub>N</sub> | в) S <sub>R</sub> |
| б) S <sub>E</sub> | г) A <sub>E</sub> |

К природным жирным кислотам не относится

- |                  |              |
|------------------|--------------|
| а) масляная      | в) олеиновая |
| б) пальмитиновая | г) линолевая |

Какое соединение входит в состав хондроитин-сульфата и гиалуроновой кислоты

- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| а) D-глюкуроновая кислота   | в) D-рибуроновая кислота |
| б) D-галактуроновая кислота | г) L-идуроновая кислота  |

Какой тип связи лежит в основе первичной структуры нуклеиновых кислот

- |               |                  |
|---------------|------------------|
| а) пептидная  | в) гликозидная   |
| б) водородная | г) сложноэфирная |

Какая реакция является универсальной для пептидов

- |                      |               |
|----------------------|---------------|
| а) Фоля              | в) биуретовая |
| б) ксантопротеиновая | г) Селиванова |

Как называется по международной заместительной номенклатуре серин

1. 2-гидрокси-3-аминопропановая кислота
2. 2-амино-3-меркаптопропановая кислота
3. 2-амино-3-гидроксипропановая кислота
4. 1-гидрокси-2-аминопропановая кислота

При участии какого кофермента происходит превращение малат → оксалатоацетат

- |                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| 1. НАДН + Н <sup>+</sup> | 3. ФАДН <sub>2</sub> |
| 2. НАД <sup>+</sup>      | 4. ФАД               |

Укажите тип гликозидной связи в гликогене

- |            |            |
|------------|------------|
| 1. α (1→2) | 3. β (1→4) |
| 2. α (1→4) | 4. α (1→6) |

Какая реакция не доказывает амфотерные свойства аспарагиновой кислоты?

1. Asp + NaOH                      3. Asp + HCl  
 2. Asp + CH<sub>3</sub>OH                4. Asp ↔ Asp<sup>-</sup> + H<sup>+</sup>

Укажите верное написание гуанозин-5'-фосфата

1. Gp                      3. pG  
 2. pdG                  4. dGp

**2 уровень:**

1. Соотнесите углевод и его характер

1. целлюлоза                      А. моносахарид  
 2. фруктоза                        Б. гетерополисахарид  
 3. сахароза                        В. гомополисахарид  
 4. хондроитинсульфат        Г. дисахарид

2. Установите соответствие между аминокислотой и ее биологической ролью

1. глицин                            А. незаменимая  
 2. валин                            Б. заменимая  
 3. триптофан  
 4. глутамин  
 4. фенилаланин

3. Установите соответствие между степенью замещенности насыщенных атомов углерода и очередность радикальной атаки

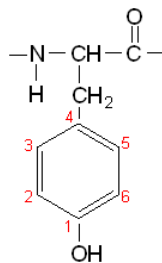
1. первичный                      А. не подвергается атаке  
 2. вторичный                      Б. атакуется в последнюю очередь  
 3. третичный                      В. атакуется вторым  
 4. четвертичный                Г. атакуется в первую очередь

4. Соотнесите название карбоновой кислоты и месторасположение двойных связей

1. стеариновая                    А. С9  
 2. олеиновая                      Б. С9 и С12  
 3. линолевая                      В. двойных связей нет  
 4. линоленовая                Г. С9 С12 С15

**3 уровень:**

1. Одной из стадий синтеза тироксина (гормона щитовидной железы) является иодирование остатков аминокислоты тирозин



1. Реакция протекает по механизму

1. S<sub>R</sub> 2. S<sub>N</sub> 3. S<sub>E</sub> 4. A<sub>E</sub>

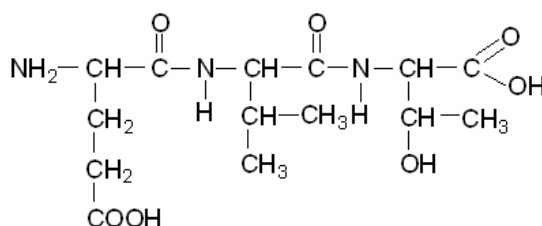
2. Атомы йода вступают в следующие положения в бензольном кольце

1. 1,3 2. 2,3 3. 2,6 4. 1,2,3,4,5

2.

1. Укажите трипептида

1. глутами-  
 2. глутами-  
 3. глутами-



правильное                      название

- лвалилсерин  
 нилвалилтреонин  
 лвалилтреонин

**Примерные ситуационные задачи**

1. Приведите состав и механизм действия ацетатного буферного раствора.
2. Напишите структуру обеих фракций крахмала. Отметьте характер связи .
3. Золь гидроксида цинка, полученный из нитрата цинка, стабилизирован щелочью.
  - какой электролит взят в избытке.
  - напишите строение мицеллы;
  - укажите ее поведение при электрофорезе;
  - какие ионы в электролитах  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{K}_3\text{PO}_4$  являются ионами – коагулянтами;
  - какой ион имеет ниже порог коагуляции.
4. Напишите трипептид из Met, Gln, Ala. Обозначьте N- и C-конец, приведите название и определите характер. Изобразите строение пептида при  $\text{pH} = 4$  и определите направление движения в поле постоянного тока. Перечислите характерные для указанного пептида цветные реакции.

## **Примерный перечень практических навыков**

### **Обучающийся должен знать:**

- основные способы сбора, анализа и хранения информации
- основные этапы решения проблемных и ситуационных задач по изученным разделам дисциплины

- формулировку и математическое выражение основных законов и правил
- сущность физико-химических процессов, протекающих в организме
- правила техники безопасности при проведении химического эксперимента

### **Обучающийся должен уметь:**

- анализировать содержание задания, составлять план решения ситуационной задачи по изученным разделам дисциплины

- пользоваться различными источниками информации
- составлять формулы органических и неорганических соединений
- записывать уравнения реакций, характеризующих химические свойства и биологически важные пути превращения

- проводить эксперимент согласно правилам техники безопасности, делать наблюдения и обобщающие выводы, представлять результат в виде оформленного протокола лабораторной работы

- решать типовые задачи по теме раздела
- формулировать логически построенное и обоснованное решение в устной или письменной форме

### **Обучающийся должен владеть:**

- навыками работы с различными источниками информации
- приемами анализа и синтеза, целеполагания, построения основных этапов решения ситуационных и проблемных задач

- навыками составления химических формул органических соединений
- основными навыками владения химического языка

- навыком составления формул органических и неорганических веществ, уравнений химических реакций

- навыком представления логически построенного и аргументированного ответа в устной или письменной форме

- навыком работы с лабораторным оборудованием и химической посудой

## **Примерные задание для формирования практических умений**

1. Для соединения приведите характеристику исходя из углеродного скелета и числа функциональных групп
2. Изобразите формулу Фишера для D-изомера 2,3-дигидроксипропановой кислоты
3. Закончите уравнение окислительно-восстановительной реакции, приведите механизм работы кофермента
4. Изобразите энантиомеры для фруктозы
5. Составьте схему цикло-оксо - таутомерного превращения моносахарида при помощи формул Фишера и Хеуорса
6. Напишите формулу дисахарида, определите его характер
7. Напишите формулу дисахарида, полисахаридов, охарактеризуйте их состав и природу связей



<p>8. Напишите уравнение образования триацилглицерида</p> <p>9. Напишите уравнение образования фосфолипида, представьте схему пероксидного окисления ненасыщенной жирной кислоты и бета-окисления жирной кислоты в его составе</p> <p>10. Напишите формулу стероидов, выделите родоначальную структуру и приведите биологическое значение</p> <p>11. Напишите таутомерное превращение азотистого основания</p> <p>12. Напишите формулу нуклеотида, укажите характер связи между компонентами, приведите название....</p> <p>1. Назовите соединение согласно правилам систематической (международной) номенклатуры. Укажите класс соединения по углеродному скелету и функциональным группам:</p> <p>а) <math>\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \quad \quad   \\ \text{OH} \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}</math>      б)      в) <math>\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C}^{\text{O}} \\   \quad \quad \quad \quad   \\ \text{NH}_2 \quad \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}</math></p> <p>2. Изобразите графически электронные эффекты карбоксильной группы в <b>пропионовой и пропеновой кислотах</b>. Укажите вид и знак электронных эффектов. Каков характер заместителей (ЭД или ЭА)?</p> <p style="text-align: center;"><b>В уравнениях реакций заданий укажите:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- субстрат и реагент</li> <li>- реакционные центры в субстрате и реагенте</li> <li>- тип реакции</li> <li>- условия протекания реакции (где необходимо)</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Радикальные и электрофильные реакции</b></p> <p>3. Пероксидное окисление 2-метилбутана.</p> <p>4. Алкилирование бензола метилхлоридом</p> <p style="text-align: center;"><b>Нуклеофильные реакции</b></p> <p>5. Альдольная конденсация пропаналя</p> <p>6. Пропионовая кислота с метиламином</p> <p>...</p>
--

### Критерии оценки собеседования на зачете

Оценка «**зачтено**» выставляется обучающемуся если он обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала; владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении ситуационных заданий, безошибочно ответил на основной и дополнительные вопросы на зачете.

Оценка «**не зачтено**» выставляется обучающемуся если он обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки при ответе на основной и дополнительные вопросы; не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий по дисциплине.

### Критерии оценки устного опроса, собеседования текущего контроля:

**Оценки «отлично»** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который дал логически построенный и верный ответ на все задания, привел необходимые для решения задач формулы или формулировки законов, оформил схемы и графики в соответствии с общими требованиями,

**Оценки «хорошо»** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, который дал логически построенный и верный ответ на задания, привел необходимые для решения задач формулы или формулировки законов, оформил схемы и графики в соответствии с общими требованиями, при этом допустил одну грубую ошибку или два недочета в оформлении или решении заданий

**Оценки «удовлетворительно»** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который дал логически построенный и верный ответ, привел необходимые для решения задач формулы или формулировки законов, оформил схемы и графики в соответствии с общими требованиями, но допустил две ошибки в решении или до трех недочетов в оформлении или решении заданий

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не дал логически построенный или дал неверный ответ на более 50% е заданий, не привел необходимые для решения задач формулы или формулировки законов, оформил схемы и графики в несоответствии с общими требованиями,

#### **Критерии оценки тестовых заданий:**

**«зачтено»** - не менее 71% правильных ответов;

**«не зачтено»** - 70% и менее правильных ответов.

#### **Критерии оценки практических навыков:**

**«зачтено»** - обучающийся обладает теоретическими знаниями и владеет методикой выполнения практических навыков, демонстрирует их выполнение, в случае ошибки может исправить при коррекции их преподавателем;

**«не зачтено»** - обучающийся не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, показаний и противопоказаний, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

## **2.2. Примерные вопросы к зачету**

### **РАЗДЕЛ «ОБЩАЯ ХИМИЯ»**

#### **ОСНОВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ**

1. Основные химические понятия и их определение.
2. Формулировка закона сохранения массы вещества и энергии, границы их применения.
3. Формулировка закона постоянства состава, его значение в химии, границы применения.
4. Закон Авогадро и следствия из него.
5. Закон объемных отношений. Закон эквивалентов.

## **ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И КИНЕТИКА**

6. Предмет и основные понятия термодинамики: термодинамические системы и процессы. Внутренняя энергия. Работа и теплота - две формы передачи энергии.
7. Первое начало термодинамики. Изобарный и изохорный тепловые эффекты. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования сложного вещества.
8. Энтальпия химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.
9. Второе начало термодинамики. Самопроизвольные процессы. Энтропия. Факторы, влияющие на энтропию. Второе начало термодинамики в применении к изолированным системам.
10. Энергия Гиббса. Критерии самопроизвольного протекания процессов в закрытых системах. Роль энтальпийного и энтропийного факторов.
11. Предмет и основные понятия химической кинетики. Скорость реакции, средняя и истинная скорость. Факторы, влияющие на скорость реакции. Классификация реакций, применяемых в кинетике: гомогенные и гетерогенные, простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные). Молекулярность простой реакции.
12. Зависимость скорости реакции от концентрации. Закон действующих масс. Порядок реакции. Кинетические уравнения реакций первого, второго и нулевого порядков. Константа скорости.
13. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Понятие о теории активных столкновений и о теории активированного комплекса.
14. Необратимые и обратимые по направлению реакции. Химическое равновесие.
15. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. На конкретном примере уметь объяснить направление и причины смещения равновесия при изменении температуры, давления и концентрации.

## **РАСТВОРЫ. ТЭД. ГИДРОЛИЗ**

16. Основные понятия. Значение растворов и воды в жизнедеятельности организмов. Классификация растворов. Термодинамика процесса растворения.
17. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов. Изотонический коэффициент.
18. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации слабого электролита.
19. Протонная теория кислот и оснований Бренстеда и Лоури. Основные понятия: кислота, основание, амфолит, кислотно-основная пара. Константа кислотности. Сильные и слабые кислоты.
20. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH.
21. Гидролиз солей.

## **РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ВЕЩЕСТВ: ХИМИЯ И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ, КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ И ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ, ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ.**

22. Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырех периодов: s-, p- и d-элементы.
23. Электронная конфигурация атома. Основное и возбужденное состояние атомов
24. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Структура периодической системы.
25. Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам.
26. Основные классы неорганических веществ, классификация, номенклатура, свойства.
27. Ковалентная химическая связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи).
28. Ионная связь. Примеры.

29. Металлическая связь. Водородная связь. Примеры.
30. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов.
31. Окислительно-восстановительные реакции. Процессы окисления и восстановления. Окислители и восстановители. Окислительно-восстановительная двойственность. Примеры.
32. Сопряженные ОВ пары. Сравнительная сила окислителей и восстановителей. Электродные и ОВ потенциалы.

### **КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

33. Теория строения КС.
34. Типы химической связи в комплексных соединениях.
35. Первичная и вторичная диссоциация. Константа нестойкости.
36. Условия образования и разрушения комплексных соединений.

### **ДИСПЕРСНЫЕ И КОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ.**

37. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, по агрегатному состоянию фаз, по отношению дисперсионной среды к дисперсной фазе. Особенности лиофобных коллоидных систем (золей).
38. Строение коллоидной частицы (мицеллы). Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС). Изоэлектрическое состояние золя.
39. Коагуляция коллоидных систем. Скрытая и явная коагуляция. Коагуляция электролитами.
40. Правило Шульце-Гарди. Порог коагуляции. Способы его определения.

## **РАЗДЕЛ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

### **КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА**

1. Классификация органических соединений по структуре углеродного скелета, по характеру функциональных групп.
2. Функциональные группы, характерные для биологически важных соединений.
3. Принципы международной номенклатуры органических соединений.

### **СОПРЯЖЕНИЕ И СТЕРЕОИЗОМЕРИЯ**

4. Сопряженные системы с открытой цепью сопряжения,  $\pi$ - $\pi$  и  $p$ - $\pi$  - сопряжение.
5. Ароматические системы. Критерий ароматичности. Правило Хюккеля.
6. Ковалентные,  $\sigma$ - и  $\pi$  - связи. Их электронное строение. Поляризация связей. Индуктивный и мезомерный эффекты заместителей. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.
7. Пространственное строение органических соединений. Стереои́зомерия хиральных молекул (энантиомерия). Асимметрический атом углерода. Формулы Фишера, D- и L- изомеры.

### **РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

8. Классификация органических реакций: по конечному результату, по характеру разрыва ковалентных связей. Понятия: субстрат, реагент, реакционный центр. Механизм реакции.
9. Кислотно-основные свойства органических соединений по теории Бренстеда и Лоури.  $\text{C}_\text{H}$ ,  $\text{S}_\text{H}$ ,  $\text{N}_\text{H}$ ,  $\text{O}_\text{H}$ - кислоты. Факторы, определяющие кислотно-основные свойства.
10. Реакции радикального замещения в алканах – галогенирование, пероксидное окисление. Понятие о цепных процессах.
11. Реакции электрофильного присоединения в алкенах – гидрогалогенирование, гидратация. Правило Марковникова.
12. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях – галогенирование, алкилирование. Роль катализатора в образовании электрофильной частицы. Влияние заместителей в бензольном кольце на скорость и направление реакции.
13. Нуклеофильное замещение и элиминирование у насыщенного атома углерода на примере гид-

роксильных соединений.

14. Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах. Присоединение воды, спиртов, тиолов, аминов, альдольная конденсация.
15. Реакции нуклеофильного замещения в карбоксильной группе – образование ангидридов, сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов.

### **ОКИСЛЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ**

16. Пероксидное окисление С-Н связи. Его биологическое значение. Окисление С=C связи, бензола и его гомологов.
17. Особенности окислительно-восстановительных реакций органических соединений. Окисление кислород-, азот- и серусодержащих соединений.
18. Механизм действия активных центров коферментов оксидоредуктаз (НАД; ФАД и убихинона).

### **АМИНОКИСЛОТЫ, ПЕПТИДЫ, БЕЛКИ**

19. Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение, номенклатура. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Stereoизомерия.
20. Основные типы классификации  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков.
21. Биосинтетические пути образования  $\alpha$ -аминокислот из кетонокислот. Реакция восстановительного аминирования и трансаминирования. Пиридоксальный катализ.
22. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, образования иминов.
23. Биологически важные реакции  $\alpha$ -аминокислот. Реакции окислительного дезаминирования и гидроксирования.
24. Декарбокслирование  $\alpha$ -аминокислот – путь к образованию биогенных аминов, и биорегуляторов (коламин, гистамин, триптамин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота).
25. Пептиды и белки. Первичная структура белков. Строение и свойства пептидной группы. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структуре.

### **УГЛЕВОДЫ**

26. Углеводы Классификация моносахаридов. Stereoизомерия. D- и L- стереохимические ряды.
27. Открытые и циклические формы моносахаридов. Формулы Фишера и Хеуорса. Фуранозы и пиранозы;  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Цикло-оксо-таутомерия.
28. Строение биологически важных представителей пентоз (рибоза, ксилоза); гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза); дезоксисахаров (2-дезоксирибоза); аминсахаров (глюкозамин). Взаимопревращения альдоз и кетоз.
29. Химические свойства моносахаридов. Алкилирование, ацилирование, восстановление, окисление.
30. Окислительно-восстановительные свойства аскорбиновой кислоты.
31. Дисахариды, восстанавливающие и невосстанавливающие. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Состав, строение, восстановительные свойства.
32. Полисахариды. Классификация. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Состав, строение, биологическая роль.
33. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат. Состав, строение, типы связей, биологическая роль.

### **ЛИПИДЫ**

34. Липиды. Классификация, строение. Природные жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая.
35. Омыляемые липиды. Жиры как смесь триацилглицеринов. Биологическая роль. Химические свойства: реакции гидролиза, окисления, гидрирования, галогенирования. Йодное число.
36. Фосфолипиды. Фосфатидовые кислоты. Фосфатидилэтаноламин, фосфатидилсерин, фосфатидилхолин. Биологическая роль.
37. Неомыляемые липиды. Терпены. Изопреноиды. Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин А.
38. Стероиды. Стероидные гормоны. Прегнан, кортикостерон, андростан, андростерон, эстран, эстрадиол.
39. Желчные кислоты. Холевая кислота.

40. Стерины. Холестерин. Витамины группы D.

## НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

41. Нуклеиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот: пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин). Лактам-лактимная таутомерия.
42. Нуклеозиды. Характер связи нуклеинового основания с углеводным остатком. Гидролиз.
43. Нуклеотиды – структурные единицы нуклеиновых кислот. Строение, номенклатура, гидролиз.
44. Нуклеозидмоно- и полифосфаты – АМФ, АДФ, АТФ. Понятие о макроэргических связях.
45. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Нуклеотидный состав ДНК и РНК.
46. Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей между комплементарными пиримидиновыми и пуриновыми основаниями.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### 3.1. Методика проведения тестирования

**Целью этапа** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме тестирования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

#### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

#### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) на последнем занятии. В случае проведения тестирования на компьютерах время и место проведения тестирования преподаватели кафедры согласуют с информационно-вычислительным центром и доводят до сведения обучающихся.

#### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

#### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

#### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк тестовых заданий. Преподаватели кафедры разрабатывают задания для тестового этапа промежуточной аттестации, утверждают их на заседании кафедры и передают в информационно-вычислительный центр в электронном виде вместе с копией рецензии. Минимальное количество тестов, составляющих фонд тестовых заданий, рассчитывают по формуле: трудоемкость дисциплины в з.е. умножить на 50.

Тесты включают в себя задания 3-х уровней:

- ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)
- ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)
- ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)

#### **Соотношение заданий разных уровней и присуждаемые баллы**

	Вид промежуточной аттестации
	зачет
Количество ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)	18

Кол-во баллов за правильный ответ	2
Всего баллов	<b>36</b>
Количество ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)	8
Кол-во баллов за правильный ответ	4
Всего баллов	<b>32</b>
Количество ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)	4
Кол-во баллов за правильный ответ	8
Всего баллов	<b>32</b>
Всего тестовых заданий	<b>30</b>
Итого баллов	<b>100</b>
Мин. количество баллов для аттестации	70

### **Описание проведения процедуры:**

Тестирование является обязательным этапом зачета независимо от результатов текущего контроля успеваемости. Тестирование может проводиться на компьютере или на бумажном носителе.

#### Тестирование на бумажном носителе:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания обучающийся должен выбрать правильные ответы на тестовые задания в установленное преподавателем время.

Обучающемуся предлагается выполнить 30 тестовых заданий разного уровня сложности. Время, отводимое на тестирование, составляет один академический час.

#### Тестирование на компьютерах:

Для проведения тестирования используется программа INDIGO. Обучающемуся предлагается выполнить 30 тестовых заданий разного уровня сложности. Время, отводимое на тестирование, составляет не более одного академического часа.

### **Результаты процедуры:**

Результаты тестирования на компьютере или бумажном носителе имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Оценки «зачтено» по результатам тестирования являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию. При получении оценки «не зачтено» за тестирование обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «не зачтено».

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные ведомости в соответствующую графу.

## **3.2. Методика проведения приема практических навыков**

**Цель этапа** промежуточной аттестации по факультативу «Основы химии», проводимой в форме приема практических навыков является оценка уровня приобретения обучающимся умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

### **Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) на последнем занятии по дисциплине (модулю), или в день проведения собеседования, или может быть совмещена с зачетным собеседованием по усмотрению кафедры.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки умений и навыков. Банк оценочных материалов включает перечень практических навыков, которые должен освоить обучающийся для будущей профессиональной деятельности.

**Описание проведения процедуры:**

Оценка уровня освоения практических умений и навыков может осуществляться на основании положительных результатов текущего контроля при условии обязательного посещения всех занятий семинарского типа.

Для прохождения этапа проверки уровня освоения практических навыков обучающийся должен предоставить лекционные записи по дисциплине, сдать на проверку полностью выполненные индивидуальные задания, оформленные в виде справочника биогенных элементов и портфолио, а также протоколы лабораторных работ.

Этап приёма практических навыков также включает прохождение компьютерного теста по дисциплине в программе INDIGO

**Результаты процедуры:**

Результаты проверки уровня освоения практических умений и навыков имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Этап считается зачтенным при получении оценки «зачтено» за портфолио, а также полностью оформленных и зачтенных протоколов лабораторных работ, отсутствия пропусков занятий и неудовлетворительных текущих оценок

Оценки «зачтено» по результатам проверки уровня освоения практических умений и навыков являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию.

При получении оценки «не зачтено» за освоение практических умений и навыков обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «не зачтено».

В случае неявки студента на этап приема практических навыков ставится «не явился»

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачётные ведомости в соответствующую графу.

### **3.3. Методика проведения устного собеседования**

**Целью процедуры** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме устного собеседования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

**Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) в соответствии с приказом о проведении промежуточной аттестации. Деканатом факультета может



быть составлен индивидуальный график прохождения промежуточной аттестации для обучающегося при наличии определенных обстоятельств.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

**Требования к банку оценочных средств:**

*До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает вопросы, как правило, открытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий (билеты). Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.*

**Описание проведения процедуры:**

*Обучающийся в присутствии комиссии самостоятельно путем случайного выбора получает бланк оценочных материалов (вопросы для зачета), а также лист формата А4 со штампом образовательного учреждения для ответов.*

*После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать устные развернутые ответы на поставленные в задании вопросы и задания в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.*

*Собеседование проводится по вопросам билета и (или) по ситуационной(ым) задаче(ам). Результат собеседования определяется оценками «зачтено», «не зачтено», о чем делается соответствующая запись в зачетной ведомости.*

**Результаты процедуры:**

*Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и зачетные ведомости и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа..*

*По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.*