

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

В.В.Зайцев

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой фундаментальной и  
прикладной химии

 Джигола Л.А.

4» апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**«ОРГАНИЧЕСКАЯ И ФИЗКОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»**

Составитель(и)  
Согласовано с работодателями:

**Абдурахманова Н.М., доцент, к.х.н., доцент**  
**Богданова Т.В., заведующая отделом**  
**радиологических исследований ГБУ АО**  
**«Астраханская областная ветеринарная**  
**лаборатория», Белов В.А., директор ИП Белов**  
**В.А. Ветеринарный центр «Бим»**  
**36.05.01 ВЕТЕРИНАРИЯ**

Направление подготовки /  
специальность

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

Форма обучения

Год приёма

Курс

Семестр(ы)

**Болезни мелких непродуктивных животных**

**Ветеринарный врач**

**Очно-заочная**

**2024**

**2**

**3**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Органическая и физколлоидная химия»** являются формирование способности понимать физико-химическую суть процессов в дисперсных системах и использовать основные законы коллоидной химии в комплексной ветеринарной деятельности.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):** приобретение студентами знаний о закономерностях строения и реакционной способности основных классов органических соединений; роли и распространении органических соединений в природе, использовании человеком в практической деятельности; - получение студентами знаний об основных группах органических соединений, их свойствах, механизмах и общих законах превращений, путях использования в деятельности человека; - приобретение студентами знаний об общих закономерностях химических превращений, природе и свойствах дисперсных систем, роли физико-химических и адсорбционных процессов в технологии молока и молочных продуктов; получение студентами знаний об основных законах физической и коллоидной химии; о природе различных групп дисперсных систем и процессов, протекающих в них, теоретических основ физико-химических методов анализа сырья и готовой продукции.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Органическая и физколлоидная химия»** относится к обязательной части и осваивается в 3 семестре.

Дисциплина (модуль) встраивается в структуру ОПОП ВО (последовательность в учебном плане) как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующей учебной дисциплиной «Неорганическая и аналитическая химия», а также курсом химии в средней школе.**

**Знания:** место химии в ряду других естественных дисциплин, ее значение в жизни современного общества. Основные понятия и законы химии, строение атомов и молекул, основные квантово-механические представления об образовании химической связи, основные классы органических веществ, номенклатура, основы физической и коллоидной химии.

**Умения:** прогнозировать и обосновывать свойства веществ; раскрыть причинно-следственные связи между строением и свойствами веществ; получать ответы на вопрос - почему протекают химические реакции, используя представления о структуре вещества, термодинамических аспектах, окислительно-восстановительных процессах; проводить химическую идентификацию неорганических и органических соединений; осуществлять в лабораторных условиях выделение и исследование химических свойств веществ.

**Навыки:** техники безопасности при выполнении работ в лабораториях органической, физической и коллоидной химии, регистрации и обработки результатов химических экспериментов, методов отбора материала для теоретических занятий и лабораторных работ.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:**

- Биологическая химия
- Ветеринарная фармакология. Токсикология
- Цитология, гистология и эмбриология
- Ветеринарно-санитарная экспертиза
- Лекарственные и ядовитые растения.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) общепрофессиональной(ых) (ОПК)

ОПК-1. Способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных

ОПК-2. Способен интерпретировать и оценивать в профессиональной деятельности влияние на физиологическое состояние организма животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов

**Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения**

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-1	ОПК 1.1. Знает: технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма; методологию распознавания патологического процесса.	Знает: технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма; методологию распознавания патологического процесса	Умеет: собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторные и функциональные исследования необходимые для определения биологического статуса животных.	Владеет: практическими навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животного с применением классических методов исследований.
	ОПК 1.2. Умеет: собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторные и функциональные исследования необходимые для определения биологического статуса животных.	Знает: технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма; методологию распознавания	Умеет: собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторные и функциональные исследования необходимые для определения биологического статуса животных.	Владеет: практическими навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животного с применением классических методов исследований.

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	ОПК 1.3. Владеет: практическими навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животного с применением классических методов исследований	патологического процесса Знает: технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма; методологию распознавания патологического процесса	Умеет: собирать и анализировать анамнестические данные, проводить лабораторные и функциональные исследования необходимые для определения биологического статуса животных.	Владеет: практическими навыками по самостоятельному проведению клинического обследования животного с применением классических методов исследований.
ОПК-2.	ОПК 2.1. Знает: экологические факторы окружающей среды, их классификацию и характер взаимоотношений с живыми организмами; основные экологические понятия, термины и законы биоэкологии; межвидовые отношения животных и растений, хищника и жертвы, паразитов и хозяев; экологические особенности некоторых видов патогенных микроорганизмов; механизмы влияния антропогенных и экономических факторов на	Знает: экологические факторы окружающей среды, их классификацию и характер взаимоотношений с живыми организмами; основные экологические понятия, термины и законы биоэкологии; межвидовые отношения животных и растений, хищника и жертвы, паразитов и хозяев; экологические особенности некоторых видов патогенных	Умеет: использовать экологические факторы окружающей среды и законы экологии в с/х производстве; применять достижения современной микробиологии и экологии микроорганизмов в животноводстве и ветеринарии в целях профилактики инфекционных и инвазионных болезней и лечения животных; использовать методы экологического мониторинга	Владеет: представлением о возникновении живых организмов, уровнях организации живой материи, о благоприятных и неблагоприятных факторах, влияющих на организм; основой изучения экологического познания окружающего мира, законов развития природы и общества; навыками наблюдения, сравнительного анализа, исторического и экспериментального моделирования воздействия антропогенных и

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	<p>организм животных</p> <p>ОПК 2.2. Умеет: использовать экологические факторы окружающей среды и законы экологии в с/х производстве; применять достижения современной микробиологии и экологии микроорганизмов в животноводстве и ветеринарии в целях профилактики инфекционных и инвазионных болезней и лечения животных; использовать методы экологического мониторинга при экологической экспертизе объектов АПК и производстве с/х продукции; проводить оценку влияния на организм животных антропогенных и</p>	<p>микроорганизмов; механизмы влияния антропогенных и экономических факторов на организм животных.</p> <p>Знает: экологические факторы окружающей среды, их классификацию и характер взаимоотношений с живыми организмами; основные экологические понятия, термины и законы биоэкологии; межвидовые отношения животных и растений, хищника и жертвы, паразитов и хозяев; экологические особенности некоторых видов патогенных микроорганизмов; механизмы влияния антропогенных и экономических</p>	<p>при экологической экспертизе объектов АПК и производстве с/х продукции; проводить оценку влияния на организм животных антропогенных и экономических факторов.</p> <p>использовать экологические факторы окружающей среды и законы экологии в с/х производстве; применять достижения современной микробиологии и экологии микроорганизмов в животноводстве и ветеринарии в целях профилактики инфекционных и инвазионных болезней и лечения животных; использовать методы экологического мониторинга при экологической экспертизе объектов АПК и производстве с/х продукции;</p>	<p>экономических факторов на живые объекты; чувством ответственности за свою профессию.</p> <p>представлением о возникновении живых организмов, уровнях организации живой материи, о благоприятных и неблагоприятных факторах, влияющих на организм; основой изучения экологического познания окружающего мира, законов развития природы и общества; навыками наблюдения, сравнительного анализа, исторического и экспериментального моделирования воздействия антропогенных и экономических факторов на живые объекты; чувством ответственности за свою профессию.</p>

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	<p>экономических факторов.</p> <p>ОПК 2.3. Владеет: представлением о возникновении живых организмов, уровнях организации живой материи, о благоприятных и неблагоприятных факторах, влияющих на организм; основной изучения экологического познания окружающего мира, законов развития природы и общества; навыками наблюдения, сравнительного анализа, исторического и экспериментального моделирования воздействия антропогенных и экономических факторов на живые объекты; чувством ответственности за свою профессию.</p>	<p>факторов на организм животных.</p> <p>Знает: экологические факторы окружающей среды, их классификацию и характер взаимоотношений с живыми организмами; основные экологические понятия, термины и законы биоэкологии; межвидовые отношения животных и растений, хищника и жертвы, паразитов и хозяев; экологические особенности некоторых видов патогенных микроорганизмов; механизмы влияния антропогенных и экономических факторов на организм животных.</p>	<p>проводить оценку влияния на организм животных антропогенных и экономических факторов.</p> <p>использовать экологические факторы окружающей среды и законы экологии в с/х производстве; применять достижения современной микробиологии и экологии микроорганизмов в животноводстве и ветеринарии в целях профилактики инфекционных и инвазионных болезней и лечения животных; использовать методы экологического мониторинга при экологической экспертизе объектов АПК и производстве с/х продукции; проводить оценку влияния на организм животных антропогенных факторов.</p>	<p>представлением о возникновении живых организмов, уровнях организации живой материи, о благоприятных и неблагоприятных факторах, влияющих на организм; основной изучения экологического познания окружающего мира, законов развития природы и общества; навыками наблюдения, сравнительного анализа, исторического и экспериментального моделирования воздействия антропогенных и экономических факторов на живые объекты; чувством ответственности за свою профессию.</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очно-заочной обучения приведена в таблице 2.1.

**Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения**

Вид учебной и внеучебной работы	для очно-заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в академических часах	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	19,25
- занятия лекционного типа, в том числе:	-
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	-
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	88,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	экзамен – 3 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)**

*для очно-заочной формы обучения*

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР				
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП			
<b>Семестр 3</b>									
Тема 1. Теоретические основы органической химии.					2		9	11	Отчет по лабораторной работе №1
Тема 2. Углеводороды					2		9,75	11,75	Отчет по лабораторной работе №2
Тема 3. Кислородосодержащие органические соединения					2		10	12	Отчет по лабораторной работе №3

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточно й аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		К Р / К П			
	Л	В т.ч. ПП	ПЗ	В т.ч. ПП	ЛР	В т. ч. П П				
Тема 4. Азотосодержащие органические соединения					2			10	12	<i>Отчет по лабораторной работе №4 Тестирование</i>
Тема 5. Основы термодинамики					2			10	12	<i>Отчет по лабораторной работе №5</i>
Тема 6. Дисперсионные системы. Термодинамика растворов.					2			10	12	<i>Отчет по лабораторной работе №6</i>
Тема 7. Коллоидные растворы. Микрогетерогенные системы.					2			10	12	<i>Отчет по лабораторной работе №7</i>
Тема 8. Электрохимические процессы.					2			10	12	<i>Отчет по лабораторной работе №8</i>
Тема 9. Закон действия масс и гетерогенные процессы.					2			10	12	<i>Отчет по лабораторной работе №9 Тестирование</i>
<b>Консультации</b>									<b>1</b>	
<b>Контроль промежуточной аттестации</b>									<b>0,25</b>	<b>Экзамен 3 семестр</b>
<b>ИТОГО за семестр:</b>					<b>18</b>			<b>88,75</b>	<b>108</b>	

**Таблица 3. Матрица соотношения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-1	ОПК-2	
Тема 1. Теоретические основы органической химии.	11	+	+	2
Тема 2. Углеводороды	11,75	+	+	2
Тема 3. Кислородосодержащие органические соединения	12	+	+	2
Тема 4. Азотосодержащие органические соединения	12	+	+	2
Тема 5. Основы термодинамики	12	+	+	2
Тема 6. Дисперсионные системы. Термодинамика растворов.	12	+	+	2

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции		Общее количество компетенций
		ОПК-1	ОПК-2	
Тема 7. Коллоидные растворы. Микрогетерогенные системы.	12	+	+	2
Тема 8. Электрохимические процессы.	12	+	+	2
Тема 9. Закон действия масс и гетерогенные процессы.	12	+	+	2
<b>Итого</b>	<b>107,75</b>			

### Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

#### *1. Теоретические основы органической химии.*

Предмет и место органической химии в профессиональной подготовке специалистов для ветеринарии. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Явление и виды изомерии органических соединений. Гомологические ряды, номенклатура и классификация органических соединений. Электронная структура атома углерода в органических соединениях. Гибридизация электронных орбиталей. Химические связи в органических соединениях. Взаимное влияние атомов в молекуле и электронные эффекты. Пространственная структура и виды изомерии. Основные принципы реакционной способности: классификация реакций и реагентов в органической химии; электронные эффекты.

#### *2. Углеводороды*

Особенности строения, изомерия и сравнительная реакционная способность алканов, алкенов и алкинов. Реакции радикального замещения в ряду алканов и реакции электрофильного присоединения в ряду алкенов. Окисление и полимеризация алкенов и алкинов.

Циклоалканы: Особенности строения и реакционная способность в зависимости от величины цикла.

Диеновые углеводороды: Особенности строения и реакционная способность.

Ароматические углеводороды. Понятие об ароматичности. Строение бензола, гомологический ряд бензола. Получение бензола и его гомологов. Физические свойства. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Ориентирующее влияние заместителей в реакциях замещения бензольного ядра. Реакции присоединения: гидрирование, галогенирование. Окисление бензола и его гомологов.

#### *3. Кислородосодержащие органические соединения*

Кислотность и основность органических соединений. Физические и химические свойства спиртов: кислотно-основные свойства, реакции нуклеофильного замещения, реакции элиминирования, реакции окисления. Двух- и трехатомные спирты. Фенолы. Ароматические спирты.

Классификация соединений, содержащих карбонильную группу. Номенклатура и изомерия. Способы получения. Физические и химические свойства.

Классификация карбоновых кислот. Кислотные свойства. Монокарбоновые кислоты: номенклатура и изомерия, способы получения, физические и химические свойства. Дикарбоновые кислоты: номенклатура и изомерия, способы получения, физические и химические свойства.

Углеводы. Классификация моноз. Стереоизомерия моноз. Циклические формы. Таутомерия. Свойства моноз. Олигосахариды. Полисахариды. Сравнительная характеристика строения и свойств полисахаридов.

#### ***4. Азотосодержащие органические соединения***

Амины: номенклатура и изомерия. Амины – органические основания.

Аминокислоты: номенклатура и изомерия, кислотно-основные свойства. Природные аминокислоты: классификация, номенклатура, физические и химические свойства. Качественные реакции на аминокислоты.

Белки: строение молекул, свойства, роль в организме. Качественные реакции на белки.

#### ***5. Основы термодинамики.***

Энергетика и направление протекания химических процессов. Внутренняя и энтальпия энергия веществ. Стандартные условия. Тепловой эффект химических реакций при постоянном давлении и при постоянном объеме. Теплота образования и теплота сгорания вещества. Закон Гесса. Энтропия. Изменение энтропии при химических процессах и фазовых переходах. Энергия Гиббса. Направление протекания химических процессов. Термохимические расчеты. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости вещества от температуры

#### ***6. Дисперсионные системы. Термодинамика растворов.***

Классификация дисперсионных систем. Идеальные, реальные и совершенные растворы.

Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Осмотическое давление разбавленных растворов неэлектролитов. Давление пара разбавленных растворов неэлектролитов. Первый закон Рауля. Температура замерзания и кипения растворов неэлектролитов. Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы. Второй закон Рауля.

Растворы сильных электролитов. Изотонический коэффициент. Степень диссоциации сильных электролитов. Активная концентрация ионов сильных электролитов. Ионная сила. Коэффициент активности.

#### ***7. Коллоидные растворы. Микрогетерогенные системы.***

Способы получения лиофобных коллоидов: диспергационные и конденсационные методы. Оптические и электрические свойства коллоидных растворов. Строение мицеллы, двойной электрический слой. Агрегативная и кинетическая устойчивость коллоидных растворов. Коагуляция.

Микрогетерогенные системы: общая характеристика эмульсий, пен, суспензий и аэрозолей. Особенности растворов высокомолекулярных соединений.

#### ***8. Электрохимические процессы***

Значение реакций окисления-восстановления в анализе. Стандартный водородный электрод. Стандартные электродные и окислительно-восстановительные потенциалы. Направление окислительно-восстановительных реакций. Подбор эффективных окислителей и восстановителей для конкретных случаев анализа. Влияние pH среды и концентраций редокс-формы на протекание реакций.

#### ***9. Закон действия масс и гетерогенные процессы***

Произведение растворимости. Методика вычисления растворимости веществ по величине произведения растворимости. Влияние одноименных ионов на растворимость электролитов.

Солевой эффект. Дробное осаждение. Условие образования и растворения осадков. Превращение одних малорастворимых электролитов в другие. Условие протекания реакций обмена.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)**

Лабораторное занятие — это форма организации учебного процесса, когда обучающиеся (студенты) по заданию и под руководством преподавателя самостоятельно проводят опыты, измерения, элементарные исследования на основе специально разработанных заданий в условиях лаборатории.

Дидактические цели лабораторных занятий:

- овладение техникой эксперимента;
- формирование умений решать практические задачи путем постановки опыта;
- экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений, экспериментальная проверка формул, расчетов.

Формируемые умения и навыки (деятельность обучающегося):

- наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения;
- самостоятельно вести исследования;
- пользоваться различными приёмами измерений, оформлять результат в виде таблиц, схем, графиков;
- получать профессиональные умения и навыки обращаться с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами при проведении опытов.

Содержание лабораторного занятия определяется перечнем профессиональных умений по конкретной учебной дисциплине (модулю), а также характеристикой профессиональной деятельности выпускников, требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы

- установление и изучение свойств вещества, его качественных характеристик, количественных зависимостей;
- наблюдение и изучения явлений и процессов, поиск закономерностей;
- изучение устройства и работы приборов, аппаратов, другого оборудования, их испытание, снятие характеристик;
- экспериментальная проверка расчетов, формул;
- получение новых веществ, материалов, образцов, исследование их свойств.

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

#### ***Работа с рекомендованной литературой***

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

### **Подготовка к лабораторным работам**

Подготовка к лабораторным занятиям предполагает предварительную самостоятельную работу студентов в соответствии с методическими разработками по каждой запланированной теме.

Лабораторные занятия позволяют интегрировать теоретические знания и формировать практические умения и навыки студентов в процессе учебной деятельности.

Структура и последовательность занятий: на первом, вводном, занятии проводится инструктаж обучающихся по охране труда, технике безопасности и правилам работы в лаборатории по инструкциям утвержденного образца с фиксацией результатов в журнале инструктажа. Обучающиеся также знакомятся с основными требованиями преподавателя по выполнению учебного плана, с графиком прохождения лабораторных занятий, с графиком прохождения контрольных заданий, с основными формами отчетности по выполненным работам и заданиям.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими указаниями.

Структура лабораторного занятия:

- Объявление темы, цели и задач занятия.
- Проверка теоретической подготовки студентов к лабораторному занятию.
- Выполнение лабораторной работы.
- Подведение итогов занятия (формулирование выводов).
- Оформление отчета.
- Защита работы преподавателю дисциплины.

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Теоретические основы органической химии. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Взаимное влияние атомов в молекуле и электронные эффекты. Пространственная структура и виды изомерии.	9	Подготовка к собеседованию
Тема 2. Углеводороды Циклоалканы: Особенности строения и реакционная способность в зависимости от величины цикла. Диеновые углеводороды: Особенности строения и реакционная способность.	9,75	Подготовка к собеседованию
Тема 3. Кислородосодержащие органические соединения Углеводы. Классификация моноз. Стереоизомерия моноз. Циклические формы. Таутомерия. Свойства моноз. Олигосахариды. Полисахариды. Сравнительная характеристика строения и свойств полисахаридов.	10	Подготовка к собеседованию
Тема 4. Азотосодержащие органические соединения	10	Подготовка к собеседованию

Качественные реакции на аминокислоты. Качественные реакции на белки.		
Тема 5. Основы термодинамики Изменение энтропии при химических процессах и фазовых переходах. Энергия Гиббса. Направление протекания химических процессов. Термохимические расчеты. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости вещества от температуры	10	Подготовка к собеседованию
Тема 6. Дисперсионные системы. Термодинамика растворов Классификация дисперсионных систем. Идеальные, реальные и совершенные растворы. Растворы сильных электролитов. Изотонический коэффициент. Степень диссоциации сильных электролитов. Активная концентрация ионов сильных электролитов. Ионная сила. Коэффициент активности.	10	Подготовка к собеседованию
Тема 7. Коллоидные растворы. Микрогетерогенные системы. Оптические и электрические свойства коллоидных растворов. Строение мицеллы, двойной электрический слой. Микрогетерогенные системы: общая характеристика эмульсий, пен, суспензий и аэрозолей. Особенности растворов высокомолекулярных соединений.	10	Подготовка к собеседованию
Тема 8. Электрохимические процессы Значение реакций окисления-восстановления в анализе. Подбор эффективных окислителей и восстановителей для конкретных случаев анализа.	10	Подготовка к собеседованию
Тема 9. Закон действия масс и гетерогенные процессы Влияние одноименных ионов на растворимость электролитов. Дробное осаждение. Условие протекания реакций обмена.	10	Подготовка к собеседованию

### 5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно: собеседование.

Собеседование - эффективная форма контроля самостоятельной работы студентов, поскольку позволяет оценить не только знания, но и понимание материала, умение рассуждать и применять полученные знания на практике. Собеседование позволяет преподавателю выйти за рамки простого воспроизведения фактов и проверить, насколько студент действительно понимает концепции, принципы и взаимосвязи в изучаемом материале. Вопросы могут быть направлены на то, чтобы студент проанализировал ситуацию, сравнил разные подходы, сделал выводы или предложил решение проблемы, опираясь на изученный материал. Это требует активной самостоятельной работы по осмыслению и структурированию информации. Собеседование может включать вопросы, требующие применения теоретических знаний к конкретным ситуациям или задачам. Это

показывает, насколько студент способен использовать полученные знания в реальном контексте. В ходе собеседования преподаватель может выявить слабые места в знаниях студента и понять, какие темы требуют дополнительной проработки. Собеседование позволяет оценить, насколько четко и логично студент может выражать свои мысли, аргументировать свою точку зрения и отвечать на вопросы. Зная, что предстоит собеседование, студенты более ответственно подходят к самостоятельной работе, стараясь не просто заучить материал, а понять его и научиться применять.

#### Преимущества собеседования как формы контроля:

- **Индивидуальный подход:** Собеседование позволяет адаптировать вопросы к уровню подготовки и интересам каждого студента.
- **Гибкость:** Преподаватель может менять ход собеседования в зависимости от ответов студента, углубляясь в интересные темы или проясняя непонятные моменты.
- **Обратная связь:** Студент получает немедленную обратную связь о своих знаниях и умениях, что помогает ему понять, над чем нужно работать дальше.
- **Развитие навыков:** Собеседование помогает студентам развивать навыки критического мышления, анализа, аргументации и коммуникации.
- **Более полная картина:** Преподаватель получает более полную и объективную картину знаний и умений студента, чем при использовании только письменных тестов.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Теоретические основы органической химии.	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная в мини-группах
Тема 2. Углеводороды	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная в мини-группах
Тема 3. Кислородосодержащие органические соединения	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная в мини-группах
Тема 4. Азотосодержащие органические соединения	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная в мини-группах
Тема 5. Основы термодинамики	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная в мини-группах
Тема 6. Дисперсионные системы. Термодинамика растворов.	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная в мини-группах
Тема 7. Коллоидные растворы. Микрогетерогенные системы.	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная в мини-группах
Тема 8. Электрохимические процессы.	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная в мини-группах
Тема 9. Закон действия масс и гетерогенные процессы.	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная в мини-группах

### 6.2. Информационные технологии

– использование возможностей интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.);

– использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т.д.) как источников информации;

– использование возможностей электронной почты преподавателя;

– использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);

– использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);

использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»)

### **6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **6.3.1. Программное обеспечение**

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система

#### **6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

**Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – BiblioТех»**

<https://biblio.asu-edu.ru>

*Учётная запись образовательного портала АГУ*

**Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»**

Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.

[www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

*Регистрация с компьютеров АГУ*

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **7.1. Паспорт фонда оценочных средств**

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Органическая и физколлоидная химия» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Теоретические основы органической химии.	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
Тема 2. Углеводороды	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
Тема 3. Кислородосодержащие органические соединения	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
Тема 4. Азотосодержащие органические соединения	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе Тестирование
Тема 5. Основы термодинамики	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
Тема 6. Дисперсионные системы. Термодинамика растворов.	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
Тема 7. Коллоидные растворы. Микрогетерогенные системы.	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
Тема 8. Электрохимические процессы.	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе
Тема 9. Закон действия масс и гетерогенные процессы.	ОПК-1, ОПК-2	Отчет по лабораторной работе Тестирование

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении

Шкала оценивания	Критерии оценивания
	примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

### 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

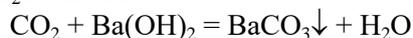
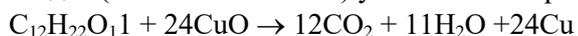
#### Тема 1. «Теоретические основы органической химии»

##### Лабораторная работа 1. Качественный анализ элементного состава органических соединений и обнаружение функциональных групп

Качественный анализ позволяет установить, какие элементы входят в состав исследуемого органического вещества. Непременной составной частью молекулы любого органического вещества является углерод. Помимо углерода в состав органического вещества входит водород и в ряде случаев кислород, азот, сера, галогены и некоторые другие элементы. Исследования органического вещества начинается с качественного определения элементов, содержащихся в этом веществе. Для этого данное вещество подвергают минерализации. Минерализацию обычно осуществляют сжиганием в среде сильных окислителей (серной или азотной кислот, перекиси водорода и др.). 7.1.

Опыт 1. Определение углерода и водорода в сахаре или в вазелиновом масле

Наиболее точным способом обнаружения углерода и водорода является сжигание органического вещества в смеси с порошком оксида меди. Углерод образует с кислородом оксида меди диоксид углерода, а водород - воду. Оксид меди восстанавливается при этом до металлической меди. При нагревании смеси сахара или вазелинового масла с избытком порошка оксида меди (1 часть мелко раздробленного сахара и от 3 до 4 частей оксида меди) образуется диоксид углерода, который улавливается известковой или баритовой водой. Первоначальное помутнение, а затем образование осадка ( $\text{CaCO}_3$  или  $\text{BaCO}_3$ ) указывает на присутствие углерода:



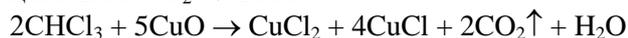
Водород определяется косвенным путем при определении углерода. В присутствии водорода на стенке пробирки или газоотводной трубки конденсируется вода, что можно констатировать, например, по посинению бесцветного порошка сульфата меди:  $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Реактивы и оборудование: сахар или вазелиновое масло - 0,2 г; оксид меди - 1,0 г; баритовая или

известковая вода - от 3 до 5 мл; безводный сульфат меди - 0,25 г; пробирки - 2 шт.; газоотводная трубка - 1 шт.; спиртовка - 1 шт.; штатив с лапкой - 1 шт. В сухую, чистую пробирку помещают оксид меди и сахар или вазелиновое масло. Содержимое пробирки тщательно перемешивают, для образования однородной смеси. При помощи лапки укрепляют пробирку в горизонтальном положении на штативе, насыпают на край пробирки безводного сульфата меди и отверстие пробирки закрывают пробкой с газоотводной трубкой так, чтобы порошок сульфата меди находился возле пробки. Свободный конец газоотводной трубки опускают в пробирку с баритовой или известковой водой. Вначале смесь осторожно нагревают, а затем нагрев усиливают, наблюдая при этом изменение окраски сульфата меди и помутнение баритовой или известковой воды.

Опыт 2. Открытие галоидов (Проба Бейльштейна)

Наличие галогенов можно обнаружить при нагревании органического вещества с медью. Они, кроме фтора, образуют с медью летучие соли, окрашивающие пламя в зеленый, или голубовато-зеленый цвет.  $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$



Реактивы и оборудование: хлороформ; проволока из красной меди; спиртовка – 1шт. Толстую, красную медную проволоку ( $D \approx 3$  мм) прокалывают в пламени спиртовки до прекращения окрашивания пламени. После охлаждения кончик проволоки смачивают хлороформом и вносят в пламя спиртовки. Если в соединении присутствует галоид, пламя окрашивается в зеленый, голубовато-зеленый или сине-зеленый цвет. Напишите схему уравнения реакции. Проведите контрольный опыт, опуская прокаленную медную проволоку в дистиллированную воду или спирт. Происходит ли окрашивание пламени? Проба очень чувствительна на хлор, бром, йод и не чувствительна на фтор. Учитывая, что органические азотсодержащие соединения также дают эту реакцию данную пробу на содержание галогенов можно считать ориентировочной. Поэтому существуют другие методы качественного определения галогенов, например, при помощи нитрата серебра.

Опыт 3. Открытие галоидов нитратом серебра

Реактивы и оборудование: полихлорвиниловая пленка или полихлорвиниловая крошка 2,0 г; 10 % - ный раствор нитрата серебра - 2 кап.; пробирки - 2 шт.; спиртовка - 1 шт.; пробиркодержатель - 1 шт. В сухую, чистую, жаростойкую пробирку, снабженную газоотводной трубкой, укрепленной на пробке, помещают полихлорвиниловую пленку или крошку. Свободный конец газоотводной трубки погружают в 10 % - ный раствор нитрата серебра. Затем пробирку укрепляют в пробиркодержателе и вносят в пламя спиртовки. Нагревают до полного разложения полихлорвинила. Образование белого, хлопьевидного осадка хлорида серебра, который темнеет на свету, указывает на наличие в пробе хлора. Напишите уравнение реакции.

Опыт 6. Открытие фосфора

Наличие фосфора в фосфорорганических соединениях можно обнаружить при помощи раствора нитрата серебра, или молибдата аммония. Выпадает осадок желтого цвета. Реактивы и оборудование: метилфосфат или глицерофосфорная кислота - 0,5 мл; 10 % - ный раствор нитрата серебра от 1 до 2 мл; молибдат аммония – от 2 до 3 мл; нитрат аммония – от 0,5 до 1,0 г; азотная кислота концентрированная – от 1 до 2 мл; пробирки – 2 шт.; пробиркодержатель - 1 шт.; спиртовка - 1 шт. В первую пробирку помещают от 1 до 2 капель исследуемого вещества и от 5 до 7 капель нитрата серебра. Содержимое пробирки встряхивают. Появление желтого осадка указывает на наличие фосфора в исследуемом веществе. Напишите схему реакции. В другую пробирку помещают от 2 до 3 капель исследуемого вещества, наливают 2 мл концентрированной азотной кислоты, (Осторожно! Кислота!) 0,5 г нитрата аммония, 2 мл раствора молибдата аммония. Содержимое пробирки осторожно нагревают до кипения. Раствор окрашивается в желтый цвет и постепенно выделяется желтый кристаллический осадок:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$   
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + 12(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} + 21\text{HNO}_3 \rightarrow 21\text{NH}_4\text{NO}_3 + (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 + 12\text{MoO} \times 2\text{H}_2\text{O} + 10\text{H}_2\text{O}$  Раствор молибдата аммония  $[(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O}]$  готовят следующим образом: смешивают 100 мл 6 % - ного раствора молибдата аммония со 100 мл 10 М раствора серной кислоты.

Контрольные вопросы

1. Какими качественными реакциями определяют углерод, водород, азот, серу, галоиды и фосфор? Напишите их.
2. В какой цвет окрашивается пламя спиртовки в присутствии галоидов и почему?
3. Чем объяснить, что проба Бейльштейна не чувствительна на фтор, а для других галоидов ориентировочна?

4. При сгорании 9,67 мг метана выделяется 26,53 мг диоксида углерода и 21,56 мг воды. Чему равен процентный состав углерода и водорода?
5. Какие функциональные группы вам известны?
6. Как отличить двойную связь от тройной?
7. Как отличить карбоксильную группу от карбонильной?
8. Как отличить спиртовую гидроксильную группу от фенольной? 9. Почему отходы, образующиеся после реакции серебряного зеркала, необходимо выливать в соляную кислоту? 10. Что такое реактив Лукаса? 11. Какие качественные реакции на amino-, имидо- группы, сложные и простые эфиры вам известны?

### Вопросы для собеседования

1. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова.
2. Электронная структура атома углерода в органических соединениях. Химические связи в органических соединениях.
3. Взаимное влияние атомов в молекуле и электронные эффекты.
4. Пространственная структура и виды изомерии.
5. Классификация органических соединений. Номенклатура.

### Тема 2. «Углеводороды» Лабораторная работа № 2 «Получение и свойства углеводородов»

**Цель работы:** Закрепление теоретических знаний об углеводородах, их строении, получении и химических свойствах. Формирование навыков лабораторного эксперимента.

**Оборудование и реактивы:** штатив с пробирками, пробиркодержатель, пробка с газоотводной трубкой, спиртовка, спички; парафин ( $C_{17}H_{36}$ ), растворы кислоты (HCl), щелочи (NaOH), окислителей – перманганат калия ( $KMnO_4$ ) и бромная вода ( $Br_2$ ), смесь этилового спирта ( $C_2H_5OH$ ) с серной кислотой ( $H_2SO_4$ ) конц., прокаленный песок, карбид кальция ( $CaC_2$ ), вода ( $H_2O$ ).

#### Теория.

Алканами называются углеводороды с одинарной связью между углеродными атомами. Предельные углеводороды являются инертными и с трудом вступают в химические взаимодействия из – за насыщенности внутримолекулярных связей. Алкенами называются углеводороды с двойной связью между соседними атомами углерода. Алкинами называются углеводороды с тройной связью между соседними углеродными атомами. Алкены и алкины являются непредельными углеводородами. Благодаря кратным связям, входящим в состав непредельных углеводородов, эти углеводороды являются более реакцеспособными: для них характерны реакции присоединения по месту разрыва кратных связей.

#### Ход работы.

##### 1. Свойства предельных углеводородов.

В пробирки с растворами кислоты (HCl), щелочи (NaOH) и окислителя ( $KMnO_4$ ) опустите по кусочку парафина. *Что наблюдаете?* Запишите уравнения реакций и сделайте вывод о свойствах предельных углеводородов по отношению к данным реактивам. Поднесите зажженную спичку к парафину (свечке) – *что происходит?* Напишите уравнение реакции горения парафина.

##### 2. Получение и свойства этилена.

а) В пробирку налейте немного этилового спирта, осторожно добавьте концентрированной серной кислоты. Затем всыпьте немного прокаленного песка во избежание толчков жидкости при кипении. Пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой, закрепите в пробиркодержателе и нагревайте. Напишите уравнение реакции получения этилена.

б) В пробирку налейте 3 мл бромной воды, опустите газоотводную трубку до дна пробирки с бромной водой и через нее пропустите газ этилен. *Что наблюдаете?* Запишите уравнение реакции взаимодействия этилена с бромной водой.

в) В пробирку налейте 3 мл разбавленного раствора  $\text{KMnO}_4$ , пропустите через него газ этилен аналогично предыдущему опыту. *Что наблюдаете?* Запишите уравнение реакции окисления этилена раствором перманганата калия.

г) поднесите зажженную спичку к отверстию газоотводной трубки. *Что наблюдаете?* Напишите уравнение реакции горения этилена.

**Сделайте вывод о химических свойствах непредельных углеводородов на примере этилена.**

### 3. Получение и свойства ацетилена.

а) Кусочек карбида кальция поместите в пробирку, прилейте воду и сразу закройте отверстие пробирки газоотводной трубкой. Напишите уравнение реакции получения ацетилена.

б) Проведите аналогичные опыты ацетилена с окислителями (бромной водой и перманганатом калия), затем подожгите выделяющийся газ. *Что наблюдаете?* Запишите уравнение реакции взаимодействия ацетилена с бромной водой, перманганатом калия и кислородом.

**Сделайте вывод о химических свойствах алкинов на примере ацетилена и сравните их с химическими свойствами алкенов на примере этилена, обратив внимание на скорость реакций.**

### Ход работы

Что делали	Что наблюдали	Уравнение реакции	Вывод
1. <u>Свойства предельных углеводородов.</u> В пробирки с растворами кислоты, щелочи и окислителя опускаю по кусочку парафина.	В каждой из пробирок наблюдаю ..	Парафин + кислота = Парафин + щелочь = Парафин + окислитель =	(объяснить свойства <u>алканов</u> на примере одинарных связей)
Затем поджигаю свечку.	Наблюдаю ..	$\text{C}_{17}\text{H}_{36} + \text{O}_2 =$	
2. <u>Получение и свойства этилена.</u> а) Пробирку со смесью песка, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$ конц. закрываю газоотводной трубкой и нагреваю.	Наблюдаю ..	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = \text{C}_2\text{H}_4\uparrow + \dots$	(объяснить свойства <u>алкенов</u> на примере кратных (двойных) связей)
б) Полученный газ пропускаю через бромную воду.	Через некоторое время наблюдаю ..	$\text{C}_2\text{H}_4\uparrow + \text{Br}_2 =$	
в) Полученный газ пропускаю через р-р $\text{KMnO}_4$ .	Через некоторое время наблюдаю ..	$\text{C}_2\text{H}_4\uparrow + \text{KMnO}_4 =$ обесцвечивание	
г) Поджигаю полученный газ.	Этилен горит ...	$\text{C}_2\text{H}_4\uparrow + \text{O}_2 =$	

<p>3. <u>Получение и свойства ацетилена.</u></p> <p>а) Помещаю в пробирку кусочек <math>\text{CaC}_2</math>, приливаю <math>\text{H}_2\text{O}</math> и сразу закрываю отверстие пробирки газоотводной трубкой.</p>	Наблюдают ..	$\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow + \dots\dots\dots$	(объяснить свойства <u>алкинов</u> на примере кратных (тройных) связей и сравнить со свойствами алкенов)
<p>б) Пропускаю газ поочередно через <math>\text{Br}_2</math> и <math>\text{KMnO}_4</math>, а затем поджигаю его.</p>	Наблюдают ...	$\text{C}_2\text{H}_2 \uparrow + \text{Br}_2 =$ $\text{C}_2\text{H}_2 \uparrow + \text{KMnO}_4 =$ $\text{C}_2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 =$	

#### Контрольные вопросы

1. Почему при получении метана применяют натронную известь вместо щелочи?
2. Почему натронная известь берется в избытке?
3. Что такое радикал? Приведите два примера.
4. Что такое гомологический ряд?
5. В чем заключается явление изомерии?
6. Какие соединения называют гомологами, а какие изомерами? Приведите по два примера.
7. Приведите основные методы получения алканов.
8. Сколько необходимо взять йодистого метила и металлического натрия, чтобы получить 5,6 л этана (условия нормальные).
9. Какое количество уксуснокислого натрия необходимо взять, чтобы получить 5 л метана (условия нормальные)?
10. Почему поток этилена вначале пропускают через натронную известь, затем только через бромную воду и раствор перманганата калия?
11. Что называется реакцией полимеризации? Ее значение в народном хозяйстве.
12. Сколько граммов 1,6 % -ной бромной воды может обесцветит пропилен объемом 1,12 л при нормальных условиях?
13. Напишите схему получения бутадиена-1,3 из этилового спирта (по методу С. В. Лебедева).
14. Напишите схему получения дивинила и изопрена.
15. Что собой представляет каучук? Напишите основные методы получения натурального и синтетического каучука.
16. Каково значение имеет ацетилен в народном хозяйстве? Основные методы получения ацетилена.
17. Почему ацетиленовые углеводороды труднее вступают в реакцию с галогенами чем олефины и легче с водой, спиртами, аминами?
18. При помощи каких реагентов можно различить следующие газы: пропан, пропен и пропиен? Напишите схемы уравнений реакций.
19. Карбид кальция массой 20 г обработали избытком воды, выделившейся ацетилен пропустили через бромную воду, получив 86,5 г 1,1,2,2-тетрабромэтана. Определите выход продукта реакции. 20. Напишите схемы уравнений реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:  $\text{этилен} + \text{HBr} \rightarrow \text{X} + \text{Na} \rightarrow \text{Y} - \text{H}_2 \rightarrow \text{бутадиен} - 1,3$ . Назовите вещества X и Y, укажите условия протекания реакций

#### Вопросы для собеседования

1. Алканы. Особенности строения, изомерия и реакционная способность.
2. Алкены. Особенности строения, изомерия и реакционная способность.
3. Алкины. Особенности строения, изомерия и реакционная способность
4. Реакции радикального замещения в ряду алканов.
5. Реакции электрофильного присоединения в ряду алкенов.
6. Окисление и полимеризация алкенов и алкинов.
7. Циклоалканы: Особенности строения и реакционная способность в зависимости от величины цикла.
8. Диеновые углеводороды: Особенности строения и реакционная способность.

9. Газ, полученный при сжигании 5,6 л (н.у.) смеси этана и пропана, плотность которой по водороду равна 19,9, пропустили через 20% раствор гидроксида натрия массой 160 г. Определите массовую долю веществ в образовавшемся растворе.

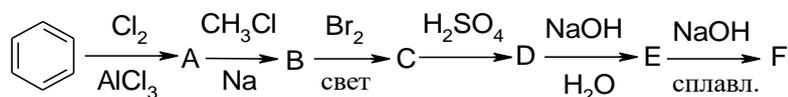
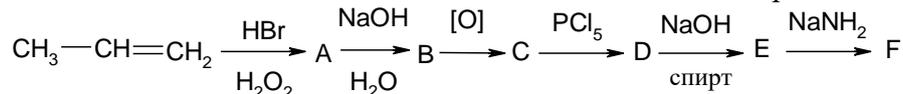
10. Газ, полученный при сжигании 5,6 л (н.у.) смеси этана и пропана, плотность которой по водороду равна 19,9, пропустили через 20% раствор гидроксида натрия массой 160 г. Определить массовые доли веществ в исходной смеси.

11. При сжигании 4,1 г углеводорода состава  $C_nH_{2n-2}$  образовалось 6,8 л оксида углерода (IV). Определить формулу соединения и написать его изомеры.

13. Смесь бутана и бутена-2 массой 5,28 г обесцветили 32 г раствора брома в  $CCl_4$  (массовая доля брома 10%). Найдите массу бутана в смеси, изобразите структурные формулы геометрических изомеров бутена-2.

14. Приведите уравнения соответствующих реакций:

Этилен  $\rightarrow$  Ацетилен  $\rightarrow$  Бензол  $\rightarrow$  Этилбензол  $\rightarrow$  *n*-Хлорэтилбензол



### Тема 3. «Кислородосодержащие органические соединения»

#### Лабораторная работа № 3. Изучение свойств кислородсодержащих органических соединений

##### Цель:

1. Изучить свойства спиртов в зависимости от их состава, качественную реакцию на многоатомные спирты.

2. Развивать умения составлять уравнения реакций, сравнивать, анализировать.

Реактивы и оборудование: этиловый спирт, бутиловый, амиловый спирты, глицерин, натрий, фенолфталеин, вода, 10%-ный раствор гидроксида натрия, 1-2% раствор сульфата меди, штатив с пробирками.

##### Контрольные вопросы

- Какие вещества называются спиртами?
- Чем определяется атомность спиртов? Приведите формулы этилового, бутилового, амилового спиртов и глицерина.
- Как изменяются физические свойства гомологов одноатомных спиртов с увеличением их состава?
- Назовите важнейшие свойства спиртов.

##### **Опыт 1.** Растворимость спиртов в воде, горение спиртов

Реактивы и оборудование: спирты (этиловый, пропиловый, бутиловый, амиловый или изоамиловый); фарфоровые чашки, лучинки, пробирки.

##### Ход выполнения работы:

**А.** В четыре пробирки наливают по 2 мл воды и в каждую добавляют по 0,5 мл этилового, пропилового, бутилового, амилового (или изоамилового) спиртов соответственно. Пробирки хорошо встряхивают. Отмечают, что этиловый и пропиловый спирты прекрасно растворяются в воде, бутиловый спирт растворяется плохо, а при растворении амилового спирта образуется эмульсия, которая быстро расслаивается. При этом амиловый (изоамиловый) спирт, подобно маслу, всплывает на поверхность воды. Отсюда и возникло название «сивушное масло», под которым понимают смесь высокомолекулярных одноатомных спиртов, в том числе и изоамилового. Высшие спирты могут образовываться при спиртовом брожении, поэтому при разбавлении водой плохо очищенного от сивушного масла этилового спирта происходит помутнение раствора.

Объясните, почему выше перечисленные спирты по-разному растворяются в воде.

*Б.* В три фарфоровые чашки наливают по 1 мл этилового, бутилового и амилового спиртов. Спирты поджигают лучиной и наблюдают характер горения. Высокмолекулярные спирты горят более коптящим и ярким пламенем.

Напишите уравнения реакций горения указанных спиртов и рассчитайте в них содержание углерода (в масс. %).

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

**Опыт 2.** Обнаружение воды в спирте и обезвоживание спирта

Реактивы и оборудование: этиловый спирт (ректификат), сульфат меди  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (в порошке); пробирки, пипетки.

Ход выполнения работы:

В фарфоровой чашке или тигле нагревают на пламени горелки 1,5–2 г  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , перемешивая соль медной проволочкой, до полного исчезновения голубой окраски соли и прекращения выделения паров воды. Дают остыть полученному белому порошку, пересыпают его в сухую пробирку и добавляют 2–3 мл этилового спирта. При встряхивании и слабом нагревании содержимого пробирки белый порошок быстро окрашивается в голубой цвет.

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

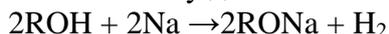
**Опыт 3.** Образование и гидролиз алкоголята

Реактивы и оборудование: этиловый спирт (обезвоженный, из опыта 1), натрий металлический; пробирки, скальпель, пинцет, фильтровальная бумага, проволока, лучины.

Ход выполнения работы:

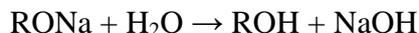
Полученный в опыте 1 обезвоженный этиловый спирт осторожно сливают с осадка в сухую пробирку и погружают в него кусочек чистого (свежеотрезанного, очищенного и отжатого от керосина) металлического натрия размером с горошину. Охлаждая пробирку в стакане с водой, предотвращают разогревание смеси и выкипание спирта. Когда газ станет выделяться спокойно, подносят к отверстию пробирки горящую лучину. Выделяющийся водород образует с воздухом смесь, вспыхивающую с характерным резким звуком.

Жидкость постепенно густеет, натрий покрывается слоем твердого алкоголята, и реакция замедляется настолько, что для её ускорения требуется слегка нагревать пробирку. Если выделение водорода почти прекратится, а натрий полностью не растворится, подогревают смесь до разжижения, удаляют из него оставшийся кусочек натрия при помощи изогнутой проволочки и помещают его в банку для остатков натрия.



Полученный концентрированный раствор алкоголята при охлаждении закристаллизовывается.

Добавляют в ту же пробирку 5–6 мл воды и испытывают фенолфталеином реакцию полученного раствора.



**Опыт 4.** Качественные реакции на спирты

Реактивы и оборудование: спирты (этиловый, изопропиловый, третичный бутиловый, бензиловый, аллиловый), реактив Лукаса (16 г безводного хлорида цинка в 10 мл концентрированной соляной кислоты), реактив Дениже (5 г оксида ртути (II) в 100 мл воды и 20 мл концентрированной серной кислоты); стаканы на 100/150 мл, пипетки, пробирки.

Ход выполнения работы:

*А. Проба Лукаса (обнаружение первичного, вторичного и третичного спиртов).* В сухой пробирке к 0,5 мл реактива Лукаса прибавьте 3–4 капли исследуемого спирта, энергично встряхните и оставьте в стакане с водой при 30°C на 1–2 мин. В пробирке с первичным спиртом раствор остаётся прозрачным, в пробирке с вторичным спиртом происходит помутнение жидкости, а если спирт третичный — на дне образуется масляный слой алкилгалогенида (различная подвижность гидроксигруппы в спиртах). Сделайте выводы.

Примечание. Различить третичные и вторичные спирты можно пробой с концентрированной соляной кислотой без хлорида цинка. В этих условиях третичные спирты реагируют в течение 3–5 минут, вторичные не реагируют.

*Б. Проба Дениже (обнаружение третичных спиртов).* 3 мл реактива Дениже кипятят в течение 1–3 мин. с 1 мл исследуемого вещества. Третичные спирты образуют осадок жёлтого или красного цвета, в то время как первичные или вторичные спирты если и образуют осадок, то белого цвета.

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

**Опыт 5.** Окисление этилового спирта

Реактивы и оборудование: этиловый спирт, бихромат калия (5%-ный водный раствор), перманганат калия (2н водный раствор), разбавленная и концентрированная серная кислота; пробирки.

Ход выполнения работы:

*А. Окисление хромовой смесью.* Смешивают в пробирке 2 мл раствора бихромата калия, 1 мл разбавленной серной кислоты и 0,5 мл этилового спирта и осторожно нагревают смесь. Течение реакции окисления обнаруживается по изменению окраски раствора, а образование ацетальдегида — по его характерному запаху.

*В. Окисление перманганатом калия.* Поместите в пробирку 2 капли этилового спирта, 2 капли раствора перманганата калия и 3 капли концентрированной серной кислоты. Слегка нагрейте пробирку слабым пламенем горелки. Начинается обесцвечивание розового раствора, и выпадают бурые хлопья оксида марганца (IV). При избытке серной кислоты образуется бесцветный раствор. Ощущается запах уксусного альдегида. Напишите уравнение реакции.

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

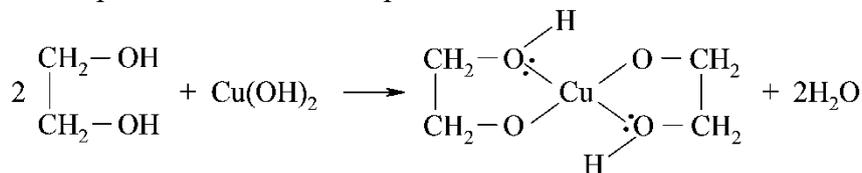
**Опыт 6.** Комплексообразование многоатомных спиртов

Реактивы и оборудование: глицерин, этиловый спирт, этиленгликоль, сульфат меди (3%-ный водный раствор), гидроксид натрия (2н водный раствор), соляная кислота (разбавленная 1:5); пипетки, пробирки.

Ход выполнения работы:

Поместите в пробирку 3 капли раствора сульфата меди, 3 капли раствора щёлочи и взболтайте. Появляется голубой студенистый осадок гидроксида меди (II), который при нагревании до кипения разлагается, выделяя черный осадок оксида меди (II).

Повторите опыт, но перед кипячением гидроксида меди (II) добавьте в пробирку 2–3 капли многоатомного спирта. При взбалтывании осадок растворяется и появляется тёмно-синее окрашивание образовавшегося глицерата меди.



При кипячении глицерат меди не разлагается и окраска не изменяется. Гликоляты устойчивы в щелочной среде, но разлагаются на исходные соединения (соли меди и гликоли) в кислой среде.

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

Контрольные вопросы

- Какие органические соединения называются спиртами?
- По названию спиртов составьте их структурные формулы:
  - 2,3-диметил-1-бутанол;
  - трет-бутилкарбинол;
  - 2-метил-1,3-пропандиол;
  - 2,2-диметил-3-этил-3-гексанол.
- Напишите структурные формулы двух изомеров и двух гомологов 2,3-диметилбутанола-1.

Назовите их.

4. Почему среди предельных одноатомных спиртов нет газов?

5. Почему растворимость предельных одноатомных спиртов с увеличением молекулярной массы уменьшается?

6. Как можно превратить углеводород в метанол и метанол в этанол? Напишите уравнения реакций.

7. Как из оксида кальция и других неорганических реагентов синтезировать этанол?

8. Из метана, используя реакции Кучерова и Вюрца, получите 2-пентанол.

9. Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений. При необходимости укажите условия протекания реакций.

Пропанол-1 → пропен → пропанол-2 → пропанон-2.

### Изучение свойств фенолов

**Цель:**

1. Изучить свойства фенола на основе строения молекулы и взаимного влияния функциональной группы атомов друг на друга.

2. Развивать умения сравнивать, составлять уравнения реакций, анализировать.

Реактивы и оборудование: фенол, вода, гидроксид натрия, 10% - ный раствор серной кислоты, бромная вода, хлорид железа (III), штатив с пробирками, спиртовка, спички.

Подготовка к работе

Контрольные вопросы

- Какие вещества относятся к фенолам, а какие - к ароматическим спиртам?
- Изобразите структурные формулы представителей, принадлежащих: а) к фенолам; б) к ароматическим спиртам.
- Составьте электронную формулу фенола и объясните, почему атом водорода в гидроксильной группе более подвижен, чем в молекулах одноатомных спиртов.
- В результате каких опытов можно убедиться, что в молекуле фенола функциональные группы атомов взаимно влияют друг на друга?
- Требования техники безопасности.
- Фенол (карболовая кислота) – токсичное вещество. При попадании через рот или кожу происходит быстрое всасывание. Смертельная доза при приеме внутрь – 2 г. При попадании на кожу вызывает жжение и ожоги. Выполнение данной лабораторной работы требует особой осторожности. Работа проводится в вытяжном шкафу. Категорически запрещается брать вещества руками, нюхать склянки с реактивами.
- Реактивы и посуда. Водный раствор фенола, раствор серной кислоты, раствор хлорида железа (III), раствор карбоната натрия, раствор перманганата калия, бромная вода, штатив с пробирками.

**Опыт 1.** Растворимость фенола в воде. Поместите в пробирку 1 мл жидкого фенола, добавьте 1 мл воды и взболтайте. Получится мутная жидкость – эмульсия фенола, которая трудно растворяется в воде. При стоянии такая эмульсия постепенно расслаивается, причем внизу будет раствор воды в феноле или жидкий фенол, а сверху – раствор фенола в воде. Прибавляя по каплям воду, каждый раз встряхивайте пробирку, пока не получится прозрачный раствор фенола в воде. Помните о токсичности фенола.

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

**Опыт 2.** Образование трибромфенола

Поместите в пробирку 1 мл бромной воды и добавьте 0,5 мл прозрачного раствора фенола в воде. Немедленно произойдет обесцвечивание бромной воды и выделение белого осадка трибромфенола. Эта реакция используется как качественная на фенол.

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

**Опыт 3.** Цветные реакции на фенолы В пробирку поместите 1 мл прозрачной фенольной воды, полученной в предыдущем опыте, и добавьте 0,5 мл 0,1 н. раствор хлорида железа(III),

появится фиолетовое окрашивание. Это характерная реакция на фенолы, так как все фенолы дают с хлоридом железа(III) различно окрашенные комплексы. Еще более чувствительной реакцией на фенол является цветная индофеноловая проба. В пробирку поместите 1 мл прозрачной фенольной воды, добавьте к ней 1,5 мл 2 н. гидроксида аммония и затем 1,5 мл насыщенного раствора бромной воды. Через несколько секунд появится постепенно усиливающееся синее окрашивание. Это окрашивание обусловлено образованием красящего вещества – индофенола.

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

### **Контрольные вопросы**

- По названиям веществ составьте их структурные формулы:
  - 4-метил-2-фенилфенол;
  - 3-винил-5-этилфенол;
  - 2-изобутил-5-нитрофенол.
- Почему одноатомный спирт – этанол – летучая жидкость, а одноатомный фенол – твердое вещество?
- Из углерода через бензол, используя реакцию Вюрца – Фиттига, получите гомолог бензола и далее гомолог фенола.
- Из метана, через ацетилен, получите бензол, а далее фенол, с которым приведите реакции, протекающие по типу присоединения.
- Напишите схемы синтеза из бензола соединений: а) м-бромфенола; б) 2,4,6-тринитрофенола.
- Приведите уравнения двух качественных реакций на фенол.
- Почему при галогенировании фенола сразу легко получается трибромфенол, а из бензола – только монопроизводное?

### **Задания для самостоятельной работы**

- Какие вещества образуются при действии этанола на медную проволочку?
  - Что образуется при окислении альдегидов? Как можно отличить альдегиды от других органических веществ?
  - Почему при взаимодействии альдегидов с гидроксидом меди (2) появляется желтый, а потом красный осадок?

Контрольные вопросы

- Какие органические соединения называются альдегидами и кетонами?
- Составьте формулу метилизопропилуксусного альдегида.
- Выведите формулы всех изомерных альдегидов и кетонов состава  $C_4H_8O$ . Назовите их.
- Составьте структурные формулы альдегидов и кетонов по их названиям:
  - диэтилкетон;
  - 3,3-диметил-5-гексаналь;
  - 2-метил-2-бутаналь;
  - 2,2,6-триметил-4-гептанон.
- Основываясь на строении функциональной группы, поясните, почему для альдегидов и кетонов характерны реакции присоединения?
- Как определить, в какой из пробирок находится этилбутилкетон и метаналь. Напишите уравнения реакций.
- Напишите уравнения реакций гидратации следующих соединений:
  - диметилацетилена;
  - метилацетилена;
  - 1-бутина.
 Назовите полученные соединения.
- Напишите уравнение реакции гидрирования 2,2-диметилбутанола.
- Синтезируйте 3-гексанон, исходя из этена. Напишите уравнения реакций.

### **Вопросы для собеседования**

- Физические и химические свойства спиртов: кислотно-основные свойства, реакции нуклеофильного замещения, реакции элиминирования, реакции окисления.
- Двух- и трехатомные спирты.
- Фенолы. Ароматические спирты.

4. Альдегида и кетоны. Номенклатура и изомерия. Способы получения. Физические и химические свойства.
5. Карбоновые кислоты. Кислотные свойства. Монокарбоновые кислоты: номенклатура и изомерия, способы получения, физические и химические свойства.
6. Дикарбоновые кислоты: номенклатура и изомерия, способы получения, физические и химические свойства.
7. Углеводы. Классификация моноз. Стереои́зомерия моноз. Циклические формы. Таутомерия. Свойства моноз.
8. Олигосахариды. Классификация олигосахаридов. Физические и химические свойства.
9. Полисахариды. Сравнительная характеристика строения и свойств полисахаридов.
10. Для гидролиза к смеси этиловых эфиров уксусной и муравьиной кислот массой 25 г был прибавлен раствор гидроксида натрия ( $\rho = 1,22$ ) объемом 65,67 мл с  $\omega\%(\text{NaOH}) = 20\%$ . Избыток щелочи после окончания гидролиза был нейтрализован 1 М серной кислотой объемом 50 мл. Определите массовую долю (в %) эфиров в исходной смеси.
11. При сплавлении натриевой соли одноосновной органической кислоты с гидроксидом натрия выделилось 11,2 л (н.у.) газообразного органического соединения, которое при нормальных условиях имеет плотность 1,965 г/л. Определите, сколько граммов соли вступило в реакцию, и какой газ выделился.
12. В смесь этилового и пропилового спиртов массой 16,6 г поместили избыток натрия, при этом выделился водород (н.у.) объемом 3,36 л. Каков состав исходной смеси? Какая масса этой смеси потребуется для того, чтобы выделившимся газом восстановить до амина нитробензол массой 24,6 г?
13. Приведите уравнения соответствующих реакций  
 Карбид алюминия  $\rightarrow$  метан  $\rightarrow$  этан  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$  хлоруксусная кислота  
 Метан  $\rightarrow$  Ацетилен  $\rightarrow$  Этаналь  $\rightarrow$  Этанол  $\rightarrow$  Диэтиловый эфир  
 Этилен  $\rightarrow$  Ацетилен  $\rightarrow$  Бензол  $\rightarrow$  Этилбензол  $\rightarrow$  n-Хлорэтилбензол  $\rightarrow$  n-Хлорбензойная кислота  
 Карбид кальция  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  этаналь  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$  ацетат натрия  $\rightarrow$  метан  
 Пропаналь  $\rightarrow$  пропанол  $\rightarrow$  пропен  $\rightarrow$  пропандиол-1,2  $\rightarrow$  метиловый эфир пропандиола-1,2  
 Пропанол  $\rightarrow$  пропановая кислота  $\rightarrow$  пропионат натрия  $\rightarrow$  этан  $\rightarrow$  бромэтан  $\rightarrow$  этанол

#### Тема 4. «Азотосодержащие органические соединения»

##### Лабораторная работа № 4 Изучение свойств аминов

**Цель:** 1. Изучить свойства аминокислот на примере анилина.

**Опыт 1.** Реакция с азотистой кислотой (на первичные жирные амины и аминокислоты)

**Реактивы:** соли первичных алифатических аминов, аминокислоты (гликокол), соляная кислота (2н), нитрит натрия (5 %), мочеви́на.

Растворите около 0,1 г вещества в 6 каплях соляной кислоты при комнатной температуре, охладите до 5°C во льду и добавьте 5 капель раствора нитрита натрия. Происходит выделение пузырьков азота.

Напишите уравнение реакции.

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

**Опыт 2.** Обнаружение третичных аминов по реакции с лимонной кислотой и уксусным ангидридом

**Реактивы:** триэтиламин, лимонная кислота (2% раствор в уксусном ангидриде).

Каплю раствора лимонной кислоты смешайте с каплей триэтиламина и нагрейте смесь на кипящей водяной бане. Возникает пурпурно-красная окраска. Химизм процесса не установлен.

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

**Опыт 3.** Гидролиз ацетамида

Реактивы: ацетамид (кристал.), гидроксид натрия (2н).

Несколько кристаллов ацетамида поместите в пробирку, добавьте 10 капель 2 н NaOH и нагрейте. Резкий запах аммиака и посинение лакмусовой бумажки свидетельствуют о гидролизе ацетамида.

Напишите схему реакции гидролиза ацетамида и взаимодействия продукта гидролиза со щелочью.

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

**Опыт 4.** Разложение мочевины при гидролизе и при нагревании

Реактивы: мочевины (20% и кристал.), гидроксид бария (насыщ.), сульфат меди (0,2н), гидроксид натрия (2н), раствор белка.

**А.** К 3 каплям мочевины добавьте 6 капель прозрачной баритовой воды и смесь нагрейте. Наблюдается образование газа (*обнаружить по запаху и по посинению лакмусовой бумажки*) и карбоната бария, выпавшего в осадок.

Напишите уравнение реакции.

**Б.** 0,2-0,3 г мочевины нагревайте до тех пор, пока полученный плав не затвердеет. Охладив пробирку, добавьте в нее 5-6 капель воды и прокипятите. Слейте жидкость в другую пробирку и добавьте 2-3 капли 2н NaOH и 1 каплю  $\text{CuSO}_4$ . Появляется розово-фиолетовое окрашивание комплексной медной соли биурета.

Напишите схему образования биурета.

**В.** К 3 каплям раствора белка добавьте равный объем 2н NaOH и 1 каплю  $\text{CuSO}_4$ . Появляется розово-фиолетовое окрашивание комплексной соли биурета. Биуретовая реакция - одна из цветных реакций на белок и полипептиды.

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

**Опыт 5.** Конденсация мочевины с формальдегидом.

Реактивы: мочевины (кристал.), формалин (40%).

В сухую пробирку поместите 2-3 лопаточки мочевины так, чтобы высота слоя была 2-3 мм. Добавьте 3-4 капли 40% формалина, чтобы получился прозрачный раствор мочевины. Осторожно нагрейте над пламенем горелки. Реакция конденсации далее протекает экзотермически. Через несколько секунд содержимое пробирки мутнеет вследствие образования мочевино-формальдегидной смолы.

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

**Опыт 6.** Цветные реакции аминокислот

Реактивы: глицин (0,1%), ацетат натрия, сульфат меди, хлорид железа III (3%), нингидрин (0,1%).

**А.** К 3 каплям глицина добавьте кристаллик  $\text{CuSO}_4$  и кристаллик  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Раствор становится густо-синим.

**Б.** К 2 каплям раствора глицина прилейте 1 каплю раствора  $\text{FeCl}_3$ . Возникает красная окраска.

В слабокислых средах аминокислоты с солями меди и железа дают ярко окрашенные хелаты.

**В.** К 3 каплям глицина прибавьте 2 капли раствора нингидрина и взболтайте. Раствор окрашивается в фиолетовый цвет. При необходимости нагреть до кипения.

Некоторые аминокислоты могут давать желтую, красную или синюю окраску.

Результаты наблюдений заносят в тетрадь для лабораторных работ

Контрольные вопросы

1. Напишите структурные формулы и назовите все изомеры аминов состава  $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$ .
2. Какие вещества получатся при восстановлении: а) нитрометана; б) нитропропана; в) 2-нитробутана? Напишите уравнения реакций.

3. Напишите уравнения реакций взаимодействия с соляной кислотой следующих веществ: а) метиламина; б) диэтиламина; в) триметиламина. Назовите полученные соединения.
4. Напишите структурные формулы аминокислот состава  $C_4H_9O_2N$  и назовите полученные соединения.
5. Из  $\alpha$ -хлорвалериановой кислоты синтезируйте  $\alpha$ -аминовалериановую кислоту. Напишите уравнения реакций.
6. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) изопентиламина; б) бутилметиламина; в) изобутилдиметиламина; г) диметилпентиламина.
7. Получите изобутиламин, используя в качестве исходного вещества изопропиловый спирт.
8. Получите любым способом аланин и напишите для него уравнение реакции взаимодействия с азотистой кислотой и пятихлористым фосфором

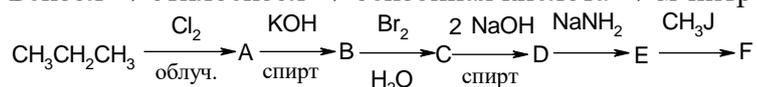
### Вопросы для собеседования

1. Амины: номенклатура и изомерия. Амины – органические основания.
2. Аминокислоты: номенклатура и изомерия, кислотно-основные свойства.
3. Природные аминокислоты: классификация, номенклатура, физические и химические свойства.
4. Качественные реакции на аминокислоты.
5. Белки: строение молекул, свойства, роль в организме.
6. Качественные реакции на белки.
7. На нейтрализацию смеси массой 50 г, состоящей из бензола, фенола, анилина пошло 49,7 мл 17% HCl ( $\rho = 1,08$ ). При взаимодействии такой же массы смеси с избытком бромной воды образовался осадок массой 99,1 г. Определить массовые доли веществ в исходной смеси.
8. Установите формулу соединения, при сжигании 10 г которого образовалось 3,672 л  $CO_2$ , 1,863 л азота, 4,426 г воды. Плотность паров данного соединения по воздуху равна 2,103.
9. Смесь пиридина и анилина массой 16,5 г обработали 66,8 мл раствора соляной кислоты с массовой долей 14% (плотность 1,07 г/мл). для нейтрализации смеси потребовалось добавить 7,5 г триэтиламина. Вычислите массовые доли солей в образовавшемся растворе.
10. Приведите уравнения соответствующих реакций

Ацетилен  $\rightarrow$  бензол  $\rightarrow$  нитробензол  $\rightarrow$  анилин  $\rightarrow$  2,4,6-трихлоранилин

Карбид кальция  $\rightarrow$  ацетилен  $\rightarrow$  уксусная кислота  $\rightarrow$  хлоруксусная кислота  $\rightarrow$  аминоксусная кислота  $\rightarrow$  дипептид

Бензол  $\rightarrow$  этилбензол  $\rightarrow$  бензойная кислота  $\rightarrow$  м-нитробензойная кислота



### Вопросы для тестирования «Теоретические основы органической химии», «Углеводороды», «Кислородосодержащие органические соединения», «Азотосодержащие органические соединения»

#### № 1

1. Алкены можно отличить от алканов с помощью:
  - 1) бромной воды; 2) медной спирали; 3) этанола; 4) лакмуса.
2. Акролеин образуется при взаимодействии глицерина с:
  - 1) с фосфорной кислотой; 2) с гидросульфатом калия; 3) с металлическим натрием; 4) с этилатом натрия.
3. Параформ - продукт полимеризации
  - 1) этанала; 2) формальдегида; 3) метанола; 4) ацетона.
4. Хитин, подобно целлюлозе выполняет опорную функцию у насекомых и ракообразных (роговые оболочки). Какой моносахарид является мономером хитина?

1)  $\beta$ -глюкопираноза; 2) N-ацетил- $\beta$ -глюкозамин; 3) N-ацетил- $\alpha$ -глюкопираноза.

5. Укажите продукты, образующиеся при гидролизе лецитина?

1) Глицерин + жирные кислоты; 2) сфингозин + жирная кислота +  $H_3PO_4$  + холин; 3) глицерин + жирные кислоты +  $H_3PO_4$  + холин; 4) высокомолекулярный спирт + жирная кислота.

6. Каким процессом вызвано прогоркание жиров?

1) окислительной полимеризацией; 2) гидролизом; 3) свободнорадикальным окислением; 4) полимеризацией.

7. Что такое биуретовая реакция?

1) Реакция образования биурета из мочевины; 2) реакция образования комплексной медной соли с биуретом; 3) реакция аминокислот с оксидом меди; 4) реакция образования биполярного иона аминокислот.

8. Ацетилхолин – это:

1) аминоспирт; 2) сложный эфир; 3) простой эфир; 4) соль уксусной кислоты.

9. В состав рибонуклеиновых кислот не входит:

1) урацил; 2) гуанин; 3) тимин; 4) цитозин.

10. Аминокислота лизин является:

1) нейтральной, 2) кислой, 3) основной, 4) оксиаминокислотой, 5) аминокислотой с гидрофобным радикалом.

## № 2

1. Укажите общую формулу гомологического ряда алкадиенов .

1)  $C_nH_{2n+2}$ ; 2)  $C_nH_{2n}$ ; 3)  $C_nH_{2n-2}$ ; 4)  $C_nH_{2n-4}$ ; 5)  $C_nH_{2n-6}$ .

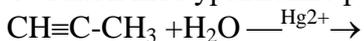
2. С помощью какого реагента можно выделить анилин из его смеси с бензолом и фенолом ?

1) NaOH; 2)  $C_2H_5OH$ ; 3) HCl; 4)  $CCl_4$ ; 5)  $Br_2$ .

3. Укажите число всех возможных изомеров гексана, напишите их структурные формулы, назовите их.

1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6; 5) 7.

4. Закончите уравнение реакции



Назовите, чье имя носит эта реакция.

1) реакция Вюрца; 2) реакция Коновалова; 3) реакция Зинина; 4) реакция Кучерова; 5) реакция Зелинского.

5. Составьте уравнение реакций:  $CH_4 \rightarrow X \rightarrow C_6H_6$

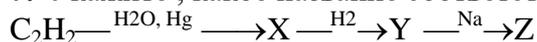
Определите вещество X.

1)  $CO_2$ ; 2)  $C_2H_2$ ; 3)  $CH_3OH$ ; 4)  $CH_3Br$ ; 5) HCHO.

6. Какое из перечисленных соединений образует при полимеризации каучук? Напишите уравнение реакции.

1) этаналь; 2) 2-бутен; 3) дивинил; 4) этилен; 5) бензол.

7. Укажите, какое название соответствует соединению Z в следующих превращениях :



- 1) пропионат натрия ; 2) ацетат натрия ; 3) этилат натрия ; 4) формиат натрия ; 5) бутан.

8. Органическое соединение содержит 84,51% углерода и 15,49% водорода по массе . Определите формулу этого вещества , если относительная плотность его паров по воздуху равна 4,9.

- 1)  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  ; 2)  $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$  ; 3)  $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$  ; 4)  $\text{C}_9\text{H}_{20}$  ; 5)  $\text{C}_6\text{H}_6$ .

9. В ходе каталитического гидрирования этиленового углеводорода  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  израсходовано 672 мл (н.у.) водорода . Определите формулу этого алкена , если при бромировании такого же количества этого углеводорода получено 6,48 г дибромида .

- 1)  $\text{C}_2\text{H}_4$  ; 2)  $\text{C}_3\text{H}_6$  ; 3)  $\text{C}_4\text{H}_8$  ; 4)  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  ; 5)  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ .

10. Смесь бензола и циклогексана массой 3,98 г обесцвечивают 160 г бромной воды с массовой долей 2%. Какой объем (н.у.) воздуха необходим для сжигания 20 г этой же смеси, если объемная доля кислорода в воздухе равна 21%?

- 1) 48 л; 2) 75 л; 3) 124 л; 4) 196л; 5) 212 л.

### № 3

1. Укажите общую формулу гомологического ряда ароматических углеводородов.

- 1)  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ; 2)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  ; 3)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  ; 4)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$  ; 5)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ .

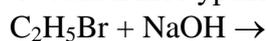
2. Какое соединение обесцвечивает водный раствор перманганата на холоде ?

- 1) бензол ; 2) толуол ; 3) фенол ; 4) циклогексен; 5) циклогексан.

3. Укажите число всех возможных изомеров гептана , напишите их структурные формулы , назовите их.

- 1) 5 ; 2) 6; 3) 7; 4) 8 ; 5) 9.

4. Закончите уравнение реакции



Назовите, чье имя носит эта реакция.

- 1) реакция Вюрца ; 2) реакция Коновалова ; 3) реакция Зинина ; 4) реакция Кучерова ; 5) реакция Зелинского.

5. Составьте уравнение реакций:  $\text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

Определите вещество X .

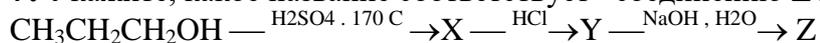
- 1)  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  ; 2)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$  ; 3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$  ; 4)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  ; 5)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  .

6. Какое из перечисленных соединений может вступить в реакцию с уксусной кислотой ?

Напишите уравнение реакции.

- 1) метан; 2) этилен ; 3) этаналь ; 4) этанол ; 5) нитробензол .

7. Укажите, какое название соответствует соединению Z в следующих превращениях :



- 1) пропионат натрия; 2) пропаналь; 3) пропанол-1; 4) пропанол-2 ; 5) глицерин.

8. При сгорании 11,4 г углеводорода образовалось 16,2 г воды и оксид углерода (IV). Определите объем (н.у.) израсходованного кислорода.

- 1) 30 л; 2) 28 л; 3) 26 л ; 4) 24 л; 5) 22л.

9. Смесь этана и этилена объемом 1 л (н.у.) обесцветила 200 г бромной воды с массовой долей брома 2,4%. Определите массовую долю этана в смеси.

1) 34; 2) 0,42; 3) 0,51; 4) 0,62; 5) 0,72.

10. При сжигании гомолога бензола массой 3,18 г получили оксид углерода (IV), при пропускании которого в избыток раствора гидроксида кальция образовался осадок 24 г. Определите формулу этого углеводорода.

1)  $C_6H_6$ ; 2)  $C_7H_8$ ; 3)  $C_8H_{10}$ ; 4)  $C_9H_{12}$ ; 5)  $C_{10}H_{14}$ .

#### № 4

1. Укажите общую формулу гомологического ряда алкенов.

1)  $C_nH_{2n+2}$ ; 2)  $C_nH_{2n+1}$ ; 3)  $C_nH_{2n}$ ; 4)  $C_nH_{2n-2}$ ; 5)  $C_nH_{2n-6}$ .

2. С помощью какого реагента можно отличить этилен от ацетилена?

1) раствор  $KMnO_4$ ; 2)  $Br_2$ ; 3)  $Ag_2O(NH_3)$ ; 4)  $C_2H_5OH$ ; 5)  $CHCl_3$ .

3. Укажите число всех возможных изомерных алкенов, имеющих формулу  $C_5H_{10}$ , напишите их структурные формулы, назовите их.

1) 3; 2) 4; 3) 5; 4) 6; 5) 7.

4. Закончите уравнение реакции



Назовите, чье имя носит эта реакция.

1) реакция Вюрца; 2) реакция Коновалова; 3) реакция Зинина; 4) реакция Кучерова; 5) реакция Зелинского.

5. Составьте уравнения реакций:  $C_2H_2 \rightarrow X \rightarrow CH_3COOH$

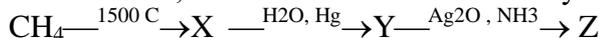
Определите вещество X.

1)  $C_2H_5$ ; 2)  $C_2H_5OH$ ; 3)  $CH_3CHO$ ; 4)  $C_2H_5Br_4$ ; 5)  $C_2H_5Br_2$ .

6. Какое из соединений может вступить в реакцию с соляной кислотой?

1) хлорметан; 2) метиламин; 3) этаналь; 4) нитробензол; 5) этанол

7. Укажите, какое название соответствует соединению Z в следующих превращениях:



1) метаналь; 2) этанол; 3) этаналь; 4) уксусная кислота; 5) ацетат аммония.

8. Из природного газа объемом 11 л (н.у.) получили 11 г хлорметана. Определите объемную долю метана в природном газе, если выход хлорметана равен 50%.

1) 0,89; 2) 0,91; 3) 0,93; 4) 0,95; 5) 0,97.

9. Алкен присоединил количественно 24,3 г бромоводорода. При нагревании полученного продукта с водным раствором гидроксида калия с выходом продукта реакции получено 10,8 г спирта. Определите формулу исходного алкена.

1)  $C_2H_4$ ; 2)  $C_3H_6$ ; 3)  $C_4H_8$ ; 4)  $C_5H_{10}$ ; 5)  $C_6H_{12}$ .

10. Газ, полученный при взаимодействии 19,2 г бензола с избытком брома в присутствии катализатора до бромбензола, растворили в воде. Определите объем раствора с массовой долей гидроксида калия 0,08 и плотностью 1,092 г/мл, необходимый для нейтрализации полученного раствора.

1) 36 мл; 2) 54 мл; 3) 72 мл; 4) 112 мл; 5) 158 мл.

### Тема 5. «Основы термодинамики»

#### Лабораторная работа №5 Определение поверхностного натяжения этилового спирта методом счета капель и определение вязкости глицерина

Цель работы: ознакомление с методами измерения поверхностного натяжения; установление зависимости поверхностного натяжения от природы исследуемого раствора.

Знакомство и методами определения вязкости растворов.

Реактивы:  $C_2H_5OH$  – этиловый спирт,  $H_2O$  - вода,  $C_3H_5(OH)_3$  - глицерин.

Оборудование: пипетки, мерный цилиндр, колбы, вискозиметр, секундомер.

#### Ход работы.

Опыт 1. Определение поверхностного натяжения спирта и воды

Одной и той же узкой пипеткой возьмите равное количество воды (1-2 мл) и столько же спирта, по три раза выпускаем их по каплям. Рассчитайте среднее количество капель воды и среднее количество капель спирта.

$$n_1(H_2O) =$$

$$n_2(H_2O) =$$

$$n_3(H_2O) =$$

$$n_{cp}(H_2O) = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3} = \frac{\quad}{3} =$$

$$n_1(C_2H_5OH) =$$

$$n_2(C_2H_5OH) =$$

$$n_3(C_2H_5OH) =$$

$$n_{cp}(C_2H_5OH) = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3} = \frac{\quad}{3} =$$

Зная число капель и плотность жидкости при данной температуре (см.табл.1), рассчитайте поверхностное натяжение спирта по формуле:

$$\Sigma_{ж} = \Sigma_0 (P_{ж} N_0 / P_0 N_{ж})$$

Таблица 1. Плотности воды и этилового спирта при разной температуре:

Температура, $^{\circ}C$	Плотность воды, ( $\rho_0$ ) г/см $^3$	Плотность этилового спирта ( $\rho_{ж}$ ), г/см $^3$
10	0,9997	0,7978
15	0,9990	0,7936
20	0,9980	0,7894
25	0,9970	0,7852

Поверхностное натяжение воды  $\sigma_0 = 72,75 * 10^{-3}$  н/м

Сделайте необходимые вычисления.

Вывод

Опыт 2. Определение вязкости воды и глицерина.

Вязкость определяют при помощи прибора вискозиметра. Вязкость исследуемой жидкости определяют по отношению к вязкости воды, измеряя время истечения под собственным давлением одинаковых объемов исследуемой жидкости и воды. Установите вискозиметр

вертикально. Заполните вискозиметр водой. Отметьте время истечения воды в секундах от верхней метки вискозиметра до нижней. Опыт повторите 3 раза. Найдите среднее значение  $\tau_0$  (аналогично как в первом опыте). Вискозиметр заполняем глицерином. Засекаем время истечения глицерина в секундах. На основании опытных данных рассчитайте относительную вязкость глицерина по формуле:

$$\eta = \eta_0 \left( \rho_{\text{ж}} \tau_{\text{ж}} / \rho_0 \tau_0 \right).$$

Плотность глицерина при 20<sup>0</sup>С равна 1,2550 г/см<sup>3</sup>, плотность воды принять равной 1г/см<sup>3</sup>, вязкость воды = 1сП или 0,01 П при 20<sup>0</sup> С.

Сделайте необходимые вычисления и вывод.

Лабораторная работа Тепловые эффекты при растворении.

**Цель работы:** ознакомиться с тепловыми эффектами при растворении.

**Реактивы:** CuSO<sub>4</sub> (кр)- медный купорос, Zn – цинковая пыль, H<sub>2</sub>O - вода, NaCl (кр)– поваренная соль, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (кр)- нитрат аммония, NaOH (тв) – гидроксид натрия (едкий натр)

**Оборудование:** пробирки, термометр, весы, разновесы, стеклянные палочки, мерный цилиндр, калка, воронки.

### Ход работы.

**Опыт 1.** Определение теплового эффекта реакции замещения меди из раствора ее соли цинком.

Взвесьте на весах 2,25 граммов медного купороса. Растворите навеску в 7,5 мл воды в стакане с теплоизоляцией. Измерьте температуру полученного раствора. Взвесьте на весах 0,25 грамма цинковой пыли и всыпьте ее в раствор сульфата меди. С помощью термометра определите максимальную температуру раствора. Количество выделившего тепла при реакции определите по формуле:

$$Q = (m \text{ Zn} + m \text{ CuSO}_4 + m \text{ H}_2\text{O}) \cdot \Delta T \cdot C,$$

где C - удельная теплоемкость, приблизительно равная единице,

$\Delta T$ - изменение температуры раствора, плотность воды принять равной 1 г/мл.

Выполнение расчетов. Полученный результат пересчитайте на 1 моль цинка и напишите термохимическое уравнение данной реакции

Сделайте вывод.

**Опыт 2.** Тепловые эффекты при растворении.

Налейте в три пробирки по 5 мл воды, измерив температуру воды. Взвесьте на весах по 1 грамму поваренной соли, азотнокислого аммония, едкого натра. Затем всыпьте в первую пробирку поваренную соль, во второй азотнокислый аммоний, в третий едкий натр (осторожно!). Навески веществ энергично размешайте в воде и отметьте температуру полученных растворов.

Как изменится температура растворов? Какой тепловой эффект данных химических процессов?

Сделайте вывод.

### Вопросы по лабораторной работе 5

1. Способы получения лиофобных коллоидов: диспергационные и конденсационные методы.
2. Оптические и электрические свойства коллоидных растворов.
3. Строение мицеллы, двойной электрический слой.
4. Агрегативная и кинетическая устойчивость коллоидных растворов.
5. Коагуляция.
6. Микрогетерогенные системы: общая характеристика эмульсий, пен, суспензий и аэрозолей.
7. Особенности растворов высокомолекулярных соединений.

### Тема 6. «Дисперсионные системы. Термодинамика растворов»

Лабораторная работа №6 Изучение скорости химических реакций и химическое равновесие.

Цель работы: установление зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ и температуры; на примере образования роданида железа рассмотреть химическое равновесие.

Реактивы: 0.1М раствор  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  – гипосульфита натрия, 0.1М раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$  - серной кислоты,  $\text{FeCl}_3$  – хлорид железа(III) р-р,  $\text{NH}_4\text{CNS}$  – роданид аммония р-р,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  – хлорид аммония кристаллический.

Оборудование: пробирки, пипетки, плитка, водяная баня, термометр, секундомер, мерные цилиндры.

Ход работы.

Опыт 1. Зависимость скорости реакции от концентрации.

Зависимость скорости реакции от концентрации легко проследить, пользуясь реакцией серноватисто-кислого натрия с серной кислотой:



Момент сливания раствора нужно считать началом реакции, а появление мути от выпавшей в осадок серы - концом реакции. В три пробирки налейте раствор гипосульфита и воды в следующих количествах:

В первую - 2,5 мл раствора гипосульфита натрия и 5 мл воды, во вторую - 5 мл раствора гипосульфита натрия и 2,5 мл воды, в третью - 7,5 мл раствора гипосульфита натрия. Затем в каждую пробирку добавьте по 2,5 мл раствора серной кислоты, отмечая при этом время по секундомеру. Отметьте время, прошедшее с момента добавления кислоты до момента появления мути в каждой пробирке. Концом реакции является одинаковая интенсивность помутнения. Результаты запишите в таблицу:

Номер опыта	0.1М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	0.1М $\text{H}_2\text{SO}_4$	Время реакции, τ	Скорость реакции $v=1/\tau$
1	2,5	5	2,5		
2	5	2,5	2,5		
3	7,5	-	2,5		

Как изменяется скорость реакции в первом, втором и третьем опытах при увеличении концентрации гипосульфита?

Постройте график зависимости скорости реакции от концентрации гипосульфита натрия.

Вывод.

Опыт 2. Зависимость скорости реакции от температуры.

Зависимость скорости реакции от температуры можно наблюдать, пользуясь реакцией взаимодействия гипосульфита с серной кислотой. Налейте в три пробирки по 2,5 мл раствора гипосульфита. Добавьте в первую 2,5 мл раствора серной кислоты и взболтайте раствор. Заметьте время, прошедшее с момента добавления кислоты до момента помутнения. Возьмите 2,5 мл раствора гипосульфита и 2,5 мл раствора серной кислоты и, не смешивая, нагрейте их до 30° С. Добавьте нагретый раствор кислоты к нагретому раствору гипосульфита и заметьте время, прошедшее с момента сливания до появления серы. Повторите опыт еще раз, но при температуре 40° С. Результаты опыта запишите в виде таблицы:

Номер опыта	0.1М $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	0.1М $\text{H}_2\text{SO}_4$	$t^{\circ}\text{C}$	Время реакции, τ	Скорость реакции $V=1/\tau$
1	2,5	2,5	20		
2	2,5	2,5	30		
3	2,5	2,5	40		

Как изменяется скорость реакции гипосульфита с серной кислотой при повышении температуры?

Вывод.

Опыт 3. Химическое равновесие.

Примером обратимой реакции может служить взаимодействие между хлорным железом и роданистым аммонием



Образующийся в результате реакции раствор роданистого железа имеет красный цвет, интенсивность которого зависит от концентрации. Смещение равновесия легко наблюдать по изменению интенсивности окраски раствора роданистого железа.

В пробирку налейте 7,5 мл воды и добавьте по 1 — 2 капли насыщенных растворов хлорного железа и роданистого аммония. Полученный раствор красного цвета разлейте в 4 пробирки. В первую добавьте 1 мл раствора хлорного железа, во вторую - 1 мл раствора роданистого аммония, в третью положите несколько кристаллов хлористого аммония и взболтайте.

Как изменились цвета растворов? Объясните изменения окраски растворов с точки зрения смещения равновесия. Напишите выражение константы равновесия для данной системы.

Сделайте вывод.

### Вопросы к собеседованию

1. Растворы. Растворимость. Насыщенные растворы.
2. Осмотическое давление разбавленных растворов неэлектролитов.
3. Давление пара разбавленных растворов неэлектролитов. Первый закон Рауля.
4. Температура замерзания и кипения растворов неэлектролитов. Второй закон Рауля.
5. Классификация дисперсионных систем. Идеальные, реальные и совершенные растворы.
6. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов.
7. Растворы сильных электролитов. Изотонический коэффициент.
8. Степень диссоциации сильных электролитов.
9. Активная концентрация ионов сильных электролитов. Ионная сила. Коэффициент активности.

### Тема 7. «Коллоидные растворы. Микрогетерогенные системы»

*Лабораторная работа № 7. Получение и свойства коллоидных растворов.*

**Цель работы:** получение коллоидных растворов различными методами, изменение знака заряда коллоида в зависимости от способа получения. Составление формул мицелл. Коагуляция золей и определение порога коагуляции.

**Реактивы:** Спиртовые растворы канифоли, парафина, воска, серы; водный раствор иодида калия KI (0,002M и 0,01M), водные растворы нитрата серебра AgNO<sub>3</sub> (0,002M и 0,01M), раствор гексацианоферрата (II) калия K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] (0.01%), раствор хлорида железа (III) FeCl<sub>3</sub> (2%), раствор сульфата меди CuSO<sub>4</sub> (0.5%), раствор перманганата калия KMnO<sub>4</sub> (0.15%), раствор тиосульфата натрия Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (1%), H<sub>2</sub>O-вода.

Растворы электролитов из опытов 7 и 9:

KCl (2M)

MgCl<sub>2</sub> (0.02M)

AlCl<sub>3</sub> (0,02M)

KCl (2M)

K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,05M)

K<sub>3</sub>(Fe(CN)<sub>6</sub>) (0,05M)

**Оборудование:** штатив с пробирками, воронка, фильтры, мерные цилиндры, пипетка, химический стакан, водяная баня, плитка, стеклянные палочки.

## Ход работы

### Опыт 1. Получение золей методом замены растворителя.

В пробирку внести 5-7 капель истинного молекулярного раствора вещества А в органическом растворителе Б. разбавить до трети объема пробирки дистиллированной водой, перемешать. Отметить наблюдаемые явления.

Задание.

Номер опыта	А	Б
1	Канифоль	Этанол
2	Парафин	Этанол
3	Воск	Этанол
4	Сера	Этанол

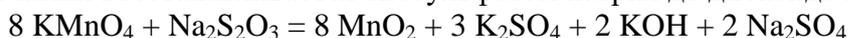
Опишите наблюдаемые явления.

Сделайте вывод

### Получение коллоидных растворов с помощью химических реакций.

#### Опыт 2. Получение золя диоксида марганца

Перманганат калия восстанавливается тиосульфатом натрия до диоксида марганца:

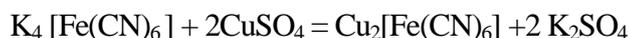


В коническую колбу пипеткой вносят 5 мл 0,15% раствора перманганата калия. Затем добавляют по каплям 1 – 2 мл 1% раствора тиосульфата натрия. Получается вишнево-красный золь диоксида марганца (избыток перманганата калия)

Записать формулу мицеллы полученного золя

#### Опыт 3. Получение золя гексацианоферрата меди .

В пробирку наливаем 5 мл раствора 0,01% водного раствора  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  и прибавляем по каплям 0,5% раствора  $\text{CuSO}_4$ . Получается коричнево-красный золь гексацианоферрата меди: (избыток  $\text{CuSO}_4$ )



Записать формулу мицеллы полученного золя.

#### Опыт 4. Определение знака заряда частиц золей

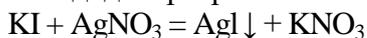
В окрашенных золях знак заряда частиц можно определить методом капиллярного анализа. Он основан на том, что целлюлозные стенки капилляров фильтровальной бумаги заряжаются отрицательно, а пропитывающая бумагу вода - положительно.

Нанесите на листок фильтровальной бумаги каплю исследуемого золя. После всасывания капли золь с положительно заряженными частицами адсорбируется на бумаге и дает окрашенное в центре и бесцветное по краям пятно; золь с отрицательно заряженными частицами не адсорбируется бумагой и образует равномерно окрашенное пятно.

#### Опыт 5. Получение золей серебра.

К 10 мл 0,002 М раствора нитрата серебра и добавьте по каплям 1 мл 0,01 М раствора иодида калия. Образуется желтоватый золь иодида серебра с положительно заряженными частицами.

В другую пробирку возьмите 10 мл 0.002 М раствора иодида калия и добавьте по каплям 1.мл 0.01 М раствора нитрата серебра. Образуется золь с отрицательно заряженными частицами. Запишите уравнение реакции получения иодида серебра:



Записать формулы мицелл полученных золей в обоих случаях.

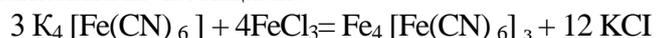
#### Опыт 6. Взаимная коагуляция золей иодида серебра.

Получите положительно и отрицательно заряженные золи иодида серебра. Налейте в пробирку 5 мл отрицательно заряженного золя иодида серебра и добавьте к нему 5 мл

положительно заряженного золя иодида серебра. Что при этом наблюдается? Объясните происходящее явление.

### Опыт 6. Получение золя берлинской лазури.

К 25 мл 0,01% раствора гексацианоферрата калия  $K_4[Fe(CN)_6]$  прибавляем по каплям при непрерывном перемешивании 30 капель 2% -го раствора  $FeCl_3$  до получения прозрачного синего золя берлинской лазури (избыток гексацианоферрата калия). Получается золь с отрицательно заряженными частицами.



Запишите формулу мицеллы полученного золя. V

### Опыт 7. Определение порога коагуляции берлинской лазури при действии электролитов.

- а)  $KCl$  (2M)
- б)  $MgCl_2$  (0,02M)
- в)  $AlCl_3$  (0,02M)

Приготовленный золь ( опыт 6) налить в 4 пробирки по 5 мл, а в другие 4 соответствующие количества дистиллированной воды и раствора заданного электролита

Номер пробы	Золь, мл	Вода + электролит, мл	Наличие помутнения
1	5	4+1	
2	5	3+2	
3	5	2+3	
4	5	1+4	

Влить раствор электролита в раствор золя, перемешать и отметить время начала процесса.

Получаем 4 раствора, в которых, концентрация золя одинаковая, а концентрация электролита растет. Через 10 минут отметьте в таблице знаком «+» номера проб, в которых произошла явная коагуляция ( помутнение).

Рассчитайте приближенные значения порога коагуляции:

$$C_{пор} = C_э * n * V_э / V_{общ} ,$$

где  $V_{общ} = V_э + V_{воды} + V_{золя} = 10$  мл;  $C_э$  – концентрация электролита, моль/л,  $V_э$  – минимальный объем электролита, необходимый для коагуляции, мл;  $V_{воды}$  – объем воды, мл;  $V_{золя}$  – объем золя ( 5 мл ) ,  $C_{пор}$  – порог коагуляции, моль/л, n- число ионов-коагулянтов при диссоциации молекул электролита.

Аналогично определите пороги коагуляции для двух других указанных электролитов, сравните полученные данные с рассчитанными значениями  $C_{пор}$  по уравнению Дерягина и соблюдение правила Шульце-Гарди

### Опыт 8. Получение золя гидроксида железа (III)

В стаканчик или небольшую колбочку наливаем 25 мл дистиллированной воды. Добавьте 5 мл водного раствора  $FeCl_3$  (2% по массе), перемешайте и кипятите еще 3-5 минут ( до изменения окраски раствора). Мицелла образуется за счет адсорбции ионов  $FeO^+$ , получившихся в результате гидролиза, на поверхности частиц  $Fe(OH)_3$ . образуется золь с положительно заряженными частицами.



Напишите уравнение реакции и формулу мицеллы золя.

### Опыт 9. Коагуляция золя гидроксида железа(III) водными растворами электролитов:

- А)  $KCl$  (2M)
- Б)  $K_2SO_4$  (0,05M)
- В)  $K_3(Fe(CN)_6)$  (0,05M)

Приготовленный золь ( опыт 8) налейте в 4 пробирки по 5 мл, а в другие 4 соответствующие количества дистиллированной воды и раствора заданного электролита.

Номер пробы	Золь, мл	Вода + электролит, мл	Наличие помутнения
1	5	4+1	
2	5	3+2	
3	5	2+3	
4	5	1+4	

Влить раствор электролита в раствор золь, перемешать и отметить время начала процесса. Получаем 4 раствора, в которых, концентрация золь одинаковая, а концентрация электролита растет. Через 10 минут отметьте в таблице знаком «+» номера проб, в которых произошла явная коагуляция ( помутнение).

Рассчитайте приближенные значения порога коагуляции:

$$C_{пор} = C_э * n * V_э / V_{общ} ,$$

где  $V_{общ} = V_э + V_{воды} + V_{золь} = 10$  мл;  $C_э$  – концентрация электролита, моль/л,  $V_э$  – минимальный объем электролита, необходимый для коагуляции, мл;  $V_{воды}$  – объем воды, мл;  $V_{золь}$  – объем золь ( 5 мл ) ,  $C_{пор}$  – порог коагуляции, моль/л,  $n$ - число ионов-коагулянтов при диссоциации молекул электролита.

Аналогично определите пороги коагуляции для двух других указанных электролитов, сравните полученные данные с рассчитанными значениями  $C_{пор}$  по уравнению Дерягина и соблюдение правила Шульце-Гарди.

Сделайте выводы.

Контрольные вопросы

1. На какую величину отличается изменение энтальпии от изменения внутренней энергии системы? В каких случаях  $\Delta H = \Delta U$  и  $Q_V = Q_P$ ?
2. Зависит ли изменение энтальпии системы от температуры?
3. Какие системы называют конденсированными? Почему для них обычно опускают ограничивающие условия  $V = const$  и  $p = const$ ?
4. Какой закон является основным законом термодинамики? Дайте его формулировку.
5. Перечислите следствия, вытекающие из закона Гесса. Для каких определений они используются в термодинамических расчетах?

#### Вопросы к собеседованию

1. Какой функцией состояния характеризуется тенденция системы к достижению так называемого вероятного состояния, которому соответствует максимальная беспорядочность распределения частиц?
2. Энтропия связана с термодинамической вероятностью реализации данного состояния соотношением  $S = k \ln W$ . Укажите, что означает в этом уравнении каждая из величин.
3. В изолированной системе все самопроизвольные процессы протекают в сторону увеличения беспорядка. Как изменяется при этом энтропия?
4. Как изменяется энтропия системы с повышением температуры, в реакциях синтеза и разложения веществ?
5. Как влияет на энтропию системы образование газообразных продуктов?
6. Чему равна энтропия идеального кристалла при абсолютном нуле?
7. Как изменяется энтропия системы при испарении, конденсации, увеличении давления, фазовых переходах?
8. Почему при плавлении вещества температура остается постоянной несмотря на то, что в это время теплота к системе подводится?
9. Какими одновременно действующими факторами определяется направленность химического процесса?
10. Что называют энергией Гиббса? Каким образом изменение этой величины ( $\Delta G$ ) указывает на термодинамическую возможность или невозможность самопроизвольного протекания процесса? Какое значение  $\Delta G$  определяет равновесное состояние системы?

11. При каком соотношении  $\Delta H$  и  $T\Delta S$ : а) система находится в равновесии, б) химический процесс направлен в сторону экзотермической или эндотермической реакции?
12. Чем объясняется возможность эндотермических реакций и почему она возрастает с увеличением температуры?
13. Энтальпийным или энтропийным фактором определяется направление химических реакций при очень низких температурах?

### Тема 8 «Закон действия масс и гетерогенные процессы»

#### Лабораторная работа № 8 Набухание полимеров и студни.

##### Цель работы:

1. Изучение процесса набухания полимеров и определение степени набухания резины.
2. Влияние концентрации на скорость образования студней.

**Реактивы:** Кусочки резины и каучука, желатин, бензол.

**Оборудование:** штатив с пробирками, весы, водяная баня, стеклянная палочка, термометр, бюкс, часовое стекло, пинцет, фильтровальная бумага, стаканы.

##### Ход работы.

**Опыт 1** Набухание каучука и определение степени набухания резины.

1. В начале занятия поместите кусочек каучука в бюкс с бензолом и через каждые 30 минут отмечайте состояние каучука. Отметьте все стадии набухания каучука. Каков вид набухания каучука в бензоле?

2. Взвесьте часовое стекло на весах. Положите на стекло кусочек резины и взвесьте еще раз. Запишите массу часового стекла  $b$  и массу часового стекла с резиной до набухания  $c$ .

Положите резину в бюкс с бензолом (подальше от огня). Через 20 минут выньте её пинцетом, оботрите фильтровальной бумагой, положите на часовое стекло и взвесьте. Зная массу часового стекла с набухшей резиной  $d$ , определите количество поглощенной жидкости ( $d-c$ ). Вычислите степень набухания за 20 минут по формуле  $a = d-c/b$ .

После этого вновь погрузите резину в бензол и определите степень набухания за 40,60 минут. По полученным данным постройте кривую набухания, откладывая по оси абсцисс время, а по оси ординат – степень набухания.

**Опыт 2.** Влияние концентрации на скорость образования студней.

На весах взвесьте 3 навески желатина: 0,4; 0,6 и 0,8 г. Поместите навески в 3 колбы и, прилив туда по 15 мл воды, оставьте стоять их на 30 минут. Желатин набухает. Через 30 минут опустите колбы в кипящую водную баню до полного растворения желатина.

Содержимое колбы взболтайте и охладите в термостате до  $15^{\circ}\text{C}$ . Отметьте время погружения колб в термостат и момент образования студня. Разница между временем погружения и моментом образования студней является временем застудневания. Процесс застудневания считается законченным, если желатин не выливается при переворачивании колбы.

На основании данных опыта постройте кривую, откладывая по оси абсцисс концентрацию раствора, а по оси ординат – скорость застудневания. Как влияет концентрация раствора на скорость застудневания и механические свойства студней?

##### Получение и стабилизация эмульсий.

**Цель работы:** получение и изучение влияния стабилизаторов на эмульсии.

**Реактивы:** раствор олеата натрия, раствор белка, растительное масло,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – карбонат натрия,  $\text{H}_2\text{O}$  – вода,  $\text{NaOH}$  – гидроксид натрия, амиловый спирт.

**Оборудование:** мерные цилиндры, пробирки, пипетки.

##### Ход работы.

**Опыт 1.** Получение и обращение эмульсий (м/в)

В пять пробирок налейте по 3-4 капли растительного масла. Добавьте в первую пробирку 5 мл воды, во вторую – 5 мл 5%-ного раствора  $\text{NaOH}$ , в третью – 5 мл 5%-ного раствора соды, в четвертую – 6 мл раствора мыла, в пятую – 5 мл раствора белка. Сильно встряхните содержимое каждой пробирки и наблюдайте образование эмульсий. Поставьте в

штатив пробирки с полученными эмульсиями на несколько минут. В какой пробирке произошло расслоение? Какие вещества дают устойчивые эмульсии?

Сделайте вывод.

#### Контрольные вопросы

1. Понизится или повысится растворимость  $\text{AgBr}$  при добавлении в раствор: а)  $0,1\text{M KBr}$ ; б)  $0,1\text{M KNO}_3$ ?
2. Одинакова ли растворимость  $\text{MgF}_2$  и  $\text{BaCO}_3$ , если известно, что их произведения растворимости близки между собой?
3. Растворимость, каких соединений –  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$  – не зависит от кислотности раствора? Почему?
4. В каком растворителе растворимость  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  максимальна и в каком минимальна: а) в воде; б) в растворе аммиака; в) в растворе аммонийной соли; г) в растворе минеральной кислоты?
5. В каком растворе будет более полное осаждение бария дихроматом: а) в  $2\text{M CH}_3\text{COOH}$ ; б) в  $2\text{M HCl}$ ; в) в  $0,2\text{M CH}_3\text{COONa}$ ?

Вопросы к собеседованию

1. В каком растворе растворимость гидроксида магния больше: с  $\text{pH} = 7,0$  или  $\text{pH} = 10,0$ ?
2. При каком  $\text{pH}$  ( $2,0$ ;  $7,0$ ;  $8,0$ ;  $9,0$ ) растворимость  $\text{CoS}$  наибольшая? При каком наименьшая?
3. Почему  $\text{CaCO}_3$  легко растворяется, а  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  не растворяется в разбавленной уксусной кислоте, хотя оба соединения имеют близкие ПР?
4. К  $20,0\text{мл}$   $0,08\text{M Na}_3\text{AsO}_4$  прилили  $30,0\text{ мл}$   $0,12\text{M AgNO}_3$ . Какая масса мышьяка останется в растворе?
5. Какой объём  $0,1\text{M} (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  следует добавить в  $1\text{ л}$  насыщенного водного раствора  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  для понижения его растворимости до  $0,1\text{ мг/л}$ ?
6. Какова концентрация ионов магния в растворе  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , если  $\text{pH} = 11,5$ ?
7. При какой концентрации ионов магния начнётся выпадение осадка  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  из раствора, имеющего  $\text{pH} = 8,7$ .
8. Раствор содержит  $0,02\text{ моль/л Br}^-$  и  $0,003\text{ моль/л I}^-$ . Показать расчётом, можно ли разделить эти ионы при помощи осаждения солью свинца?
9. При каком минимальном  $\text{pH}$  начнёт выпадать осадок: а)  $\text{FeS}$  из  $0,1\text{M FeSO}_4$ ; б)  $\text{CoS}$  из  $0,02\text{M CoCl}_2$ ; в)  $\text{MnS}$  из  $0,1\text{M MnCl}_2$  при насыщении раствора сероводородом ( $\text{C}(\text{H}_2\text{S}) = 0,1\text{ моль/л}$ ).
10. Образуется ли осадок: а)  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , если в  $0,02\text{M AlCl}_3$  создать  $\text{pH} = 3,2$ ; б)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , если в  $0,05\text{M FeCl}_3$  создать  $\text{pH} = 2,5$ ?

### Тема 9. «Электрохимические процессы»

*Лабораторная работа №9 Определение степени и константы электролитической диссоциации или коэффициента электропроводности электролита.*

Задание: установить зависимость удельной и молярной электропроводности раствора электролита от концентрации; определить степень и константу диссоциации для слабого электролита или коэффициент электропроводности – для сильного.

Порядок выполнения работы

1 Согласно «Общим замечаниям к выполнению работ» подготавливают ячейку для измерения сопротивления, термостат. Ячейку заполняют раствором  $\text{KCl}$ , измеряют ее сопротивление  $R'$  и определяют постоянную ячейки  $k$ . Температура опыта задается преподавателем.

2 В соответствии с заданием в отдельных мерных колбах готовят 5 растворов электролита различной концентрации, например,  $0,1$ ;  $0,05$ ;  $0,025$ ;  $0,01$  и  $0,005\text{M}$ . Растворы следует готовить путем разбавления исходного, например,  $0,1\text{M}$  раствора, используя для этого соответствующие пипетки и колбы.

3 Учитывая «Общие замечания к выполнению работ», измеряют значения электрического сопротивления каждого раствора при заданной преподавателем температуре.

Таблица опытных и расчетных данных

Номер измерения	$C$ , Моль/л	$R$ , Ом	$\kappa$ , См/м	$\lambda$ , См <sup>2</sup> /моль	$\alpha$ или $f\lambda$	Кд


Обработка опытных данных

Для расчета значений  $\alpha$  используют уравнение (2.32); величину  $\lambda$  рассчитывают по уравнениям (2.8) или (2.9);  $\alpha$  и  $\beta$  – по уравнениям (2.15) и (2.17) соответственно; константу диссоциации – по уравнению (2.16).

### Контрольные вопросы

1. Какие окислительно-восстановительные системы называют гетеро- и гомогенными? Что является причиной возникновения скачка потенциала в системах первого типа? Удастся ли экспериментально определить его абсолютное значение, относительное значение?
2. Чем должны отличаться друг от друга две окислительно-восстановительные системы для того, чтобы их можно было использовать при составлении гальванического элемента?
3. Какую информацию содержит электрохимический ряд стандартных электродных потенциалов о сравнительной активности ВФ и ОФ металлов? Почему он дает возможность оценить ЭДС гальванических элементов, составленных из любых пар металлов?
4. Почему водородный электрод в паре с медным полуэлементом является анодом, а в паре с цинком - катодом?
5. Из четырех металлов Ag, Cu, Au и Sn выберите те пары, которые дают наименьшую и наибольшую ЭДС составленного из них гальванического элемента.
6. По какой формуле можно найти электродный потенциал металла при любых температуре и концентрации раствора его соли, если для него известно значение  $\varphi^\circ$ ? При каких условиях  $\varphi = \varphi^\circ$ ?
7. Какие изменения концентраций растворов солей на электроде-окислителе и электроде-восстановителе приводят к увеличению и уменьшению ЭДС?
8. Почему в качестве окислителя используется хром  $\text{VI}$  в составе иона  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , а не в составе иона  $\text{CrO}_4^{2-}$ , и почему окисление хрома  $\text{III}$  до хрома  $\text{VI}$  проводится в щелочной среде?
9. Какие электрохимические процессы протекают на электродах при электролизе расплавов электролитов? Приведите примеры.

### Вопросы к собеседованию

10. Из каких процессов складывается общая реакция электрохимического разложения вещества?
11. Чем отличается электролиз водных растворов электролитов от электролиза их расплавов? Какие ионы и молекулы, находящиеся в водных растворах солей могут восстанавливаться на катоде и окисляться на аноде? Напишите уравнения соответствующих реакций.
12. При каких условиях и из каких солей, возможно, получить с помощью электролиза одновременно щелочь и кислоту?
13. Дайте формулировку законов Фарадея и их математические выражения. Что называют числом Фарадея  $F$ ? Чему равна эта величина в кулонах и ампер·часах?
14. Всегда ли масса выделившегося на электроде вещества соответствует количеству прошедшего через электролит электричества? Является ли это нарушением законов Фарадея? Что называют выходом по току  $\beta$ ?
15. Ток силой 4А пропускаться через электролизер в течение 16 мин. и 5 с. За это время на катоде выделился свинец массой 4,14 г из расплава одного из его соединений. Определите, было ли это соединение двух- или четырехвалентного свинца.
16. При электролизе растворов  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{BiCl}_3$ , находящихся в последовательно соединенных электролизерах, выделилось 5,4г серебра. Найдите массу выделившихся при этом меди и висмута.
17. Вычислить константу равновесия окислительно-восстановительной реакции  $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ .
18. Вычислить ЭДС гальванического элемента:  
 $\text{Ag} | \text{AgNO}_3 (0,001 \text{ моль/л}) | \text{KI} (1 \text{ моль/л}) | \text{AgI} (\text{т}) | \text{Ag}$ .

19. Вычислить потенциал водородного электрода в растворе, полученном смешением 20 мл 0,5 М HCl и 30 мл 0,6 М NH<sub>3</sub>.

**Вопросы для тестирования по темам: «Основы термодинамики», «Дисперсионные системы. Термодинамика растворов», «Коллоидные растворы. Микрогетерогенные системы», «Электрохимические процессы», «Закон действия масс и гетерогенные процессы».**

**Вариант 1**

1. Наука, изучающая общие законы взаимного превращения энергии из одной формы в другую, называется:

- 1) биохимией
- 2) электрохимией
- 3) термохимией
- 4) термодинамикой

2. Термодинамическая система, состоящая из двух или нескольких отличающихся по свойствам фаз, между которыми есть поверхность раздела, называется

- 1) открытой
- 2) закрытой
- 3) гомогенной
- 4) гетерогенной

3. Внутренняя энергия включает:

- 1) энергию поступательного движения атомов, молекул, ионов
- 2) энергию колебательного и вращательного движения атомов, молекул, ионов
- 3) энергию взаимодействия частиц
- 4) все ответы верны

4. Из приведенных формулировок выберите ту, которая соответствует первому закону термодинамики:

- 1) теплота не может переходить самопроизвольно от менее нагретого тела к более нагретому
- 2) в изолированных системах самопроизвольно протекают те процессы, при которых энергия переходит от более высокого уровня к более низкому
- 3) вечный двигатель 2-го рода невозможен
- 4) изменение внутренней энергии системы равно сообщенному системе теплу минус совершенная системой работа  $\Delta U = Q - A$

т.е. во всех явлениях природы энергия не может исчезнуть бесследно или возникнуть из ничего, она лишь превращается из одной формы в другую

5. Приведенная ниже формулировка: “Тепловой эффект химической реакции зависит только от природы и состояния исходных веществ и конечных продуктов и не зависит от промежуточных стадий” является

- 1) вторым законом термодинамики;
- 2) законом эквивалентов;
- 3) законом Гесса;
- 4) первым законом термодинамики.

6. В каких единицах измеряются тепловые эффекты химических реакций?

Выберите наиболее полный ответ

- 1) К, °С;
- 2) Дж, кДж;
- 3) кал, ккал;
- 4) Дж, кДж, кал, ккал;

7. По какому уравнению можно рассчитать теплоту образования аммиака, если имеется термохимическое уравнение  $4\text{NH}_3 + 7\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \Delta H_{\text{р}}$ .

- 1)  $\Delta H^\circ \text{обр.}(\text{NH}_3) = 4\Delta H^\circ \text{обр.}(\text{NO}_2) + 6\Delta H^\circ \text{обр.}(\text{H}_2\text{O}) + \Delta H_{\text{р}}$ ;

2)  $\Delta H^\circ_{\text{обр.}}(\text{NH}_3) = [4\Delta H^\circ_{\text{обр.}}(\text{NO}_2) + 6\Delta H^\circ_{\text{обр.}}(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_{\text{х.р.}}] : 4;$

3)  $\Delta H^\circ_{\text{обр.}}(\text{NH}_3) = \Delta H_{\text{х.р.}} - 4\Delta H^\circ_{\text{обр.}}(\text{NO}_2) - \Delta H^\circ_{\text{обр.}}(\text{H}_2\text{O});$

4)  $\Delta H^\circ_{\text{обр.}}(\text{NH}_3) = \Delta H^\circ_{\text{обр.}}(\text{NO}_2) + \Delta H^\circ_{\text{обр.}}(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_{\text{х.р.}};$

8. Для реакции  $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}; \quad \Delta H_{\text{х.р.}} = -57,32 \text{ кДж}$   
найдите неверное утверждение

1) реакция экзотермическая;

2)  $\Delta H < 0;$

3)  $Q < 0;$

4)  $\Delta H_{\text{х.р.}} = [\Delta H^\circ_{\text{обр.}}(\text{NaCl}) + \Delta H^\circ_{\text{обр.}}(\text{H}_2\text{O})] - [\Delta H^\circ_{\text{обр.}}(\text{NaOH}) + \Delta H^\circ_{\text{обр.}}(\text{HCl})].$

9. При изменении агрегатного состояния в ряду кристалл  $\rightarrow$  жидкость  $\rightarrow$  газ  
энтропия

1) возрастает;

2) уменьшается;

3) не изменяется;

4) сначала возрастает, а потом уменьшается;

10. Из предложенных уравнений выберите соответствующее первому началу термодинамики:

1)  $\Delta U = Q - A \quad (\Delta U = Q - p\Delta V)$

2)  $\Delta H_{\text{х.р.}} = \sum n(\Delta H^\circ_{\text{обр.}})_{\text{кон.}} - \sum n(\Delta H^\circ_{\text{обр.}})_{\text{исх.}}$

3)  $PV = nRT.$

### Вариант 2

1. Выберите изолированную термодинамическую систему:

1) человек

2) растение

3) остывающий камень

4) термос

2. Для гетерогенной системы характерно:

1) наличие поверхности раздела фаз

2) число фаз  $> 1$

3) различие свойств во всех точках

4) все ответы верны

3. Термодинамическая система, внутри которой нет поверхностного раздела, а свойства одинаковы в каждой точке системы, называется

1) гомогенной

2) гетерогенной

3) изолированной

4) открытой

4. Из приведенных термодинамических систем выберите гомогенную

1) Человек

2) растение

3) раствор сахара в воде

4) система "твердая вода - жидкая вода"

5. Изучением тепловых эффектов химических реакций занимается

1) термодинамика;

2) биохимия;

3) химическая кинетика;

4) термохимия;

6. Выберите математические выражения закона Гесса:

1)  $Q = \Delta U + A$

2)  $\Delta H_d = -\Delta H_f$

- 3)  $Q_r = Q_1 + Q_2 = Q_3 + Q_4 + Q_5$   
 4)  $\Delta H_r = \Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5$

7. Какой прибор служит для измерения тепловых эффектов химических реакций?

- 1) pH-метр;
- 2) потенциометр;
- 3) калориметр;
- 4) ареометр;

8. Приведенная формулировка: "В изолированных системах самопроизвольно протекают те процессы, при которых энергия переходит от более высокого уровня к более низкому" соответствует

- 1) закону Гесса;
- 2) первому закону термодинамики;
- 3) второму закону термодинамики;
- 4) закону Менделеева-Клапейрона.

9. Из приведенных формулировок выберите ту, которая не соответствует второму закону термодинамики:

- 1) теплота не может самопроизвольно переходить от менее нагретого тела к более нагретому;
- 2) самопроизвольно протекают лишь те процессы, при которых система из менее вероятного состояния переходит в более вероятное;
- 3) никакая тепловая машина не может полностью превратить тепло в работу;
- 4) при образовании вещества выделяется (поглощается) столько же теплоты, сколько поглощается (выделяется) при его распаде;

10. При изохорном процессе в термодинамических системах не изменяется:

- 1) давление;
- 2) температура;
- 3) объем;
- 4) внутренняя энергия;

### Вариант 3

1. Тело или совокупность взаимодействующих тел, отделенных от окружающей среды реальными или воображаемыми границами раздела, называется

- 1) фазой
- 2) термодинамической системой
- 3) гетерогенной системой
- 4) гомогенной системой

2. Выберите открытую термодинамическую систему

- 1) остывающий камень
- 2) термос с водой
- 3) человек
- 4) раствор NaCl в закрытом сосуде

3. Для гомогенной системы характерно:

- 1) отсутствие поверхности раздела фаз
- 2) число фаз = 1
- 3) неизменность свойств во всех точках
- 4) все ответы верны

4. Какой термодинамической системой является человек?

- 1) открытой гомогенной;
- 2) закрытой гетерогенной;
- 3) изолированной гомогенной;
- 4) открытой гетерогенной;

5. Энергия вращательного и поступательного движения молекул, энергия внутримолекулярного колебания атомов, энергия движения электронов вокруг ядра, энергия взаимодействия атомов, молекул, электронов и других частиц между собой и друг с другом в сумме составляют:

- 1) потенциальную энергию системы
- 2) кинетическую энергию системы
- 3) внутреннюю энергию системы
- 4) энергию Гиббса

6. «Тепловой эффект химических реакций не зависит от числа промежуточных стадий, а определяется лишь начальным и конечным видом и состоянием системы» - это формулировка

- 1) первого начала термодинамики
- 2) второго начала термодинамики
- 3) закона Гесса
- 4) следствия из закона Гесса

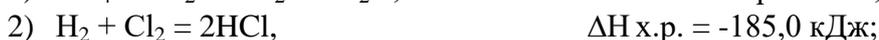
7. Тепловой эффект реакции образования 1 моль вещества из простых веществ при  $T=298,15\text{ K}$  и  $p=101325\text{ Па}$ , называется

- 1) теплотой образования;
- 2) стандартной теплотой образования;
- 3) теплотой сгорания;
- 4) теплотой нейтрализации;

8. Для экзотермических реакций

- 1)  $\Delta U > 0, \Delta H > 0$ ;
- 2)  $\Delta U < 0, \Delta H < 0$ ;
- 3)  $\Delta U = 0, \Delta H = 0$ ;
- 4)  $\Delta U > 0, \Delta H < 0$ .

9. Из приведенных выберите ту реакцию, в которой выделилось минимальное количество теплоты



10. Стандартной теплотой образования вещества называется:

- 1) количество теплоты, которое выделяется при образовании 1 моль вещества из простых веществ;
- 2) тепловой эффект реакции образования 1 моль вещества из простых веществ в стандартных условиях;
- 3) тепловой эффект реакции образования 1 моль вещества из других веществ;
- 4) тепловой эффект реакции образования сложного вещества из простых веществ в стандартных условиях;

#### Вариант 4

1. Изолированная термодинамическая система - это такая система, которая

- 1) не обменивается с окружающей средой ни массой, ни энергией
- 2) обменивается массой, но не обменивается энергией
- 3) обменивается и массой, и энергией
- 4) обменивается энергией, но не обменивается массой

2. Система «насыщенный раствор с осадком в плотно закрытом сосуде» является

- 1) гомогенной, закрытой
- 2) гетерогенной, закрытой
- 3) изолированной, гетерогенной
- 4) открытой, гетерогенной

3. Тело или совокупность взаимодействующих тел, отделенных от окружающей среды реальными или воображаемыми границами раздела, называется

- 1) фазой
- 2) гетерогенной системой
- 3) изолированной системой
- 4) термодинамической системой

4. Какая из приведенных формул является математическим выражением первого закона термодинамики?

- 1)  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
- 2)  $\Delta U = Q - A$
- 3)  $PV = m/N \times RT$
- 4)  $\Delta S = Q \text{ обр}/T$

5. Из приведенных ниже формул выберите ту, которая соответствует первому следствию из закона Гесса

- 1)  $Q_p = \Delta H$ ;
- 2)  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ;
- 3)  $\Delta S = R \text{ обр.}/T$ ;
- 4)  $\Delta H_{x.p.} = \sum n(\Delta H^{\circ}_{\text{обр}})_{\text{кон.}} - \sum n(\Delta H^{\circ}_{\text{обр}})_{\text{исх.}}$

6. Выберите значения параметров, соответствующих стандартным условиям:

- 1) температура  $t = 0^{\circ}\text{C}$ , давление  $p = 101325 \text{ Па}$
- 2) температура  $T = 273 \text{ К}$ , давление  $p = 101325 \text{ Па}$
- 3) температура  $T = 298 \text{ К}$ , давление  $p = 101325 \text{ Па}$
- 4) температура  $T = 273 \text{ К}$ , давление  $p = 10 \text{ Па}$

7. Изохорно-изотермический процесс происходит при

- 1)  $T = \text{const}, V = \text{const}$ ;
- 2)  $T = \text{const}, p = \text{const}$ ;
- 3)  $T = \text{const}, V \neq \text{const}$ ;
- 4)  $p = \text{const}, T = \text{const}$ ;

8. Для эндотермической реакции

- 1)  $\Delta U < 0, \Delta H < 0$ ;
- 2)  $\Delta U > 0, \Delta H > 0$ ;
- 3)  $\Delta U = 0, \Delta H > 0$ ;
- 4)  $\Delta U < 0, \Delta H > 0$ ;

9. Теплота образования какого из приведенных веществ не равна нулю?

- 1)  $\text{Cl}_2$ ;
- 2)  $\text{Br}_2$ ;
- 3)  $\text{N}_2$ ;
- 4)  $\text{CO}$ ;

10. При изохорном процессе в термодинамических системах не изменяется:

- 1) давление;
- 2) температура;
- 3) объем;
- 4) внутренняя энергия;

### Вариант 5

1. Тело или совокупность взаимодействующих тел, отделенных от окружающей среды реальными или воображаемыми границами раздела, называется

- 1) фазой
- 2) гетерогенной системой
- 3) гомогенной системой
- 4) термодинамической системой

2. Термодинамическая система, которая обменивается с окружающей средой энергией, но не обменивается массой, называется

- 1) открытой
- 2) закрытой
- 3) изолированной
- 4) гомогенной

3. Система «разбавленный раствор глюкозы в открытом стакане» является

- 1) гомогенной, открытой
- 2) гетерогенной, открытой
- 3) изолированной, открытой
- 4) гомогенной, закрытой

4. Из приведенных термодинамических систем выберите гетерогенную:

- 1) камень
- 2) раствор сахара в воде
- 3) раствор NaCl в воде
- 4) система "жидкая вода - лед"

5. Внутренняя энергия включает:

- 1) энергию поступательного движения атомов, молекул, ионов
- 2) энергию колебательного и вращательного движения атомов, молекул, ионов
- 3) энергию взаимодействия частиц
- 4) все ответы верны

6. Количество теплоты, поглощаемое или выделяемое при разложении 1 моль сложного вещества до простых веществ в стандартных условиях, называется

- 1) энтальпией сгорания
- 2) энтальпией нейтрализации
- 3) стандартной теплотой образования
- 4) стандартной энтальпией разложения

7. При изохорном процессе в термодинамических системах не изменяется:

- 1) давление;
- 2) температура;
- 3) объем;
- 4) внутренняя энергия;

8. Экзотермической называется реакция, при которой

- 1)  $Q < 0, \Delta H < 0$ ;
- 2)  $Q > 0, \Delta H < 0$ ;
- 3)  $Q > 0, \Delta H > 0$ ;
- 4)  $Q < 0, \Delta H > 0$ ;

9. Из приведенных выберите ту реакцию, в которой выделилось самое большое количество теплоты  $CS_2 (ж) + 3O_2 (г) = CO_2 (г) + 2SO_2 (г), \Delta H_{х.р.} = -1075 \text{ кДж}$ ;

- 1)  $NH_3 (г) + HCl (г) = NH_4Cl (к), \Delta H_{х.р.} = -176,93 \text{ кДж}$ ;
- 2)  $4NH_3 (г) + 3O_2 (г) = 2N_2 (г) + 6H_2O (ж), \Delta H_{х.р.} = -1528 \text{ кДж}$ ;
- 3)  $C_{12}H_{22}O_{11} (к) + 12O_2 (г) = 12CO_2 (г) + 11H_2O (ж), \Delta H_{х.р.} = -5694 \text{ кДж}$

10. Теплота образования какого из приведенных ниже веществ равна нулю?

$NO_2$ ;

- 1)  $N_2O$ ;
- 2)  $HNO_3$ ;
- 3)  $N_2$ .

### Вариант 6

1. Термодинамическая система, которая обменивается с окружающей средой массой (веществом) и энергией называется

- 1) открытой
- 2) закрытой
- 3) изолированной
- 4) гомогенной

2. В гомогенной системе число фаз  $\Phi$

- 1)  $\Phi=0$
- 2)  $\Phi=1$
- 3)  $\Phi=2$
- 4)  $\Phi \geq 1$

3. Система «0,9%-ный раствор NaCl в запаянной ампуле» является

- 1) гомогенной, закрытой
- 2) гетерогенной, закрытой
- 3) гомогенной, изолированной
- 4) гомогенной, открытой

4. Термодинамическая система, состоящая из двух и более фаз, отличающихся по свойствам и имеющих поверхность раздела, называется:

- 1) изолированной
- 2) закрытой
- 3) открытой
- 4) гетерогенной

5. Количество теплоты, выделяемое или поглощаемое при образовании 1 моль сложного вещества из простых веществ в стандартных условиях, называется

- 1) энтальпией сгорания
- 2) энтальпией нейтрализации
- 3) стандартной теплотой разложения
- 4) стандартной энтальпией образования

6. Выберите термодинамическую систему, имеющую наибольшее значение энтропии (при равном количестве вещества в системе):

- 1) лед
- 2) вода
- 3) насыщенный раствор над осадком
- 4) смесь газов

7. Для изобарного процесса:

- 1)  $p = \text{const}$ ;
- 2)  $T = \text{const}$ ;
- 3)  $V = \text{const}$ ;
- 4)  $m = \text{const}$ ;

8. Для эндотермической реакции:

- 1)  $Q < 0, \Delta H > 0$ ;
- 2)  $Q < 0, \Delta H < 0$ ;
- 3)  $Q > 0, \Delta H > 0$ ;
- 4)  $Q = 0, \Delta H < 0$ ;

9. Из приведенных выберите ту реакцию, в которой выделилось минимальное количество теплоты

- 1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$ ,  $\Delta H_{\text{х.р.}} = +819,29 \text{ кДж}$ ;
- 2)  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\Delta H_{\text{х.р.}} = -892,0 \text{ кДж}$ ;
- 3)  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ ,  $\Delta H_{\text{х.р.}} = -185,0 \text{ кДж}$ ;
- 4)  $\text{PbO}_2 + \text{H}_2 = \text{PbO} + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\Delta H_{\text{х.р.}} = -182,8 \text{ кДж}$ .

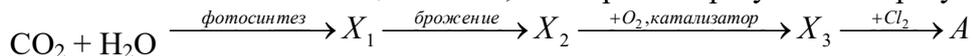
10. Стандартной теплотой образования вещества называется:

- 1) количество теплоты, которое выделяется при образовании 1 моль вещества из простых веществ;
- 2) тепловой эффект реакции образования 1 моль вещества из простых веществ в стандартных условиях;
- 3) тепловой эффект реакции образования 1 моль вещества из других веществ;
- 4) тепловой эффект реакции образования сложного вещества из простых веществ в стандартных условиях;

**Перечень вопросов и заданий,  
выносимых на экзамен**

1. Напишите возможные изомеры веществ, имеющих состав:  $C_3H_6O$ ,  $C_3H_6O_2$ ,  $C_3H_6O_3$ . Назовите их.
2. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) альдотетроза; б) кетотетроза; в) альдопентоза; г) альдогектоза (фуранозная форма и открытая форма); д) кетогектоза; е) альдогептоза.
3. При осторожном окислении глюкозы (бромной водой или разбавленной азотной кислотой) образуется кислота. Напишите ее структурную формулу, а также формулы  $\gamma$ - и  $\delta$ -лактона.
4. Напишите структурную формулу гексозы, зная, что оксинитрил, полученный из нее при действии синильной кислоты, после омыления и восстановления иодистоводородной кислотой образует метилбутилуксусную кислоту.
5. Альдогектоза была подвергнута осторожному окислению бромной водой и образовавшееся соединение обработано перекисью водорода в присутствии ацетата железа. Напишите схему указанных превращений, имея в виду, что процесс окисления перекисью водорода сопровождается распадом цепи с отщеплением карбоксильной группы.
6. Как можно удлинить цепь атомов углерода в моносахариде? Напишите схему превращений: а) альдотетрозы в альдопентозу; б) альдопентозы в альдогексозу.
7. Как можно укоротить цепь атомов углерода в моносахариде? Напишите схему превращений: а) альдогексозы в альдопентозу; б) альдопентозы в альдотетрозу.
8. Каково положение кислородного мостика в молекуле метилгалактозида, если после его метилирования при помощи диметилсульфата, последующей обработки соляной кислотой и окисления полученного при этом соединения образуется триметоксиглутаровая кислота?
9. Сколько стереоизомерных форм возможно для альдотетроз? Напишите проекционные формулы (по Фишеру) этих стереоизомеров.
10. Напишите проекционные формулы: а)  $\alpha$ -D и  $\beta$ -D-глюкозы; б)  $\alpha$ -D и  $\beta$ -D-маннозы; в)  $\alpha$ -D и  $\beta$ -D-галактозы.
11. Напишите формулы возможных таутомерных форм дисахаридов: а) мальтозы; б) лактозы. К какому типу дисахаридов эти вещества относятся?
12. Приведите кольчато-цепную таутомерию соединений на примере глюкозы.
13. Приведите кольчато-цепную таутомерию соединений галактозы.
14. Приведите кольчато-цепную таутомерию соединений рибозы.
15. Приведите кольчато-цепную таутомерию соединений дезоксирибозы.
16. Приведите кольчато-цепную таутомерию соединений ксилозы.
17. Приведите кольчато-цепную таутомерию соединений маннозы.
18. Приведите кольчато-цепную таутомерию соединений L-арабинозы.
19. Приведите кольчато-цепную таутомерию соединений лактозы.
20. Приведите кольчато-цепную таутомерию соединений целлобиозы.
21. Приведите кольчато-цепную таутомерию соединений мальтозы.
22. Напишите уравнения реакций, характерных для глюкозы, выделив отдельно реакции, характеризующие глюкозу: а) как альдегид; б) как многоатомный спирт.
23. Какие бывают виды брожения глюкозы? Напишите уравнения реакций.
24. Напишите уравнения реакций: а) пентаацетат глюкозы + NaOH  $\rightarrow$ ; б) глюкоза +  $Cu(OH)_2 \rightarrow$ ; в) сахароза +  $Ca(OH)_2 \rightarrow$ ; г) глюкоза +  $H_2 \rightarrow$ . Назовите продукты реакции.
25. Изобразите постепенный процесс гидролиза крахмала путем уменьшения числа структурных звеньев в продуктах каждой стадии.
26. Напишите уравнения реакций, при которых происходят следующие превращения: сахароза  $\rightarrow$  сахарат кальция  $\rightarrow$  сахароза  $\rightarrow$  фруктоза.

27. Как называется вещество А, которое образуется в результате превращений:



28. Напишите уравнение реакции образования серебряного зеркала для альдопентозы. Почему пищевой сахар не дает этой реакции, а инвертированный – дает?

29. Напишите уравнение реакции образования озона из фруктозы и глюкозы. Какова формула озона, который может быть получен из этого озона?

30. Какие соединения образуются из альдопентозы при действии на нее следующих соединений: а) гидросиламин; б) амальгама натрия; в) концентрированная азотная кислота.

31. Какие соединения образуются из фруктозы при действии на нее: а) амальгамы натрия; б) гидросиламина; в) уксусного ангидрида?

32. Напишите схемы образования: а) 4-( $\alpha$ -D-глюкопиранозил)-D-глюкозы (мальтозы); б) 4-( $\beta$ -D-галактопиранозил)-D-глюкозы (лактозы). Назовите исходные моносахариды.

33. Напишите реакцию получения ацетилцеллюлозы, нитроклетчатки, вискозы.

34. Напишите схему реакции, протекающей при действии избытка хлорангидрида уксусной кислоты на мальтозу в ее  $\alpha$ -форме.

35. Напишите схему взаимодействия (в присутствии HCl как катализатора)  $\alpha$ -D-фруктопиранозы с метиловым спиртом. Назовите соединение, которое образуется.

36. При окислении 400 г технической глюкозы, содержащей 10% неокисляющихся примесей, было получено 177 г 96%-ного этилового спирта. Рассчитайте, сколько это составляет в процентах от возможного теоретического выхода.

37. Сколько граммов молочной кислоты образуется при брожении глюкозы, полученной в результате гидролиза 68,4 г молочного сахара (лактозы)  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ? Выход кислоты составляет 70% от теоретически возможного.

38. Какой объем  $\text{CO}_2$  (н.у.) выделится при спиртовом брожении 5 моль глюкозы?

39. Какой объем  $\text{CO}_2$  (при н.у.) выделится при полном окислении каждого элементарного звена крахмала?

40. На гидролизном заводе за сутки из древесных опилок получают 60 т 96%-ного этилового спирта. Какой объем углекислого газа выделится, если 5% его теряется при утилизации? (Расчет вести на одно элементарное звено целлюлозы).

41. Сколько граммов сахарозы подвергается гидролизу, если при взаимодействии с аммиачным раствором оксида серебра выделилось 21,6 г серебра?

42. 100 г смеси, содержащей воды и 79,6 г какого-то вещества А, обработали оксидом углерода (IV), полученном при полном сгорании 4,48 л метана (н.у.). В результате получилось 16 г карбоната кальция (считая это количество равным 80% от теоретического выхода). В растворе осталось сладкое вещество, дающее синий раствор при взбалтывании со свежесажженным гидроксидом меди. Что это за вещество? Какова процентная концентрация исходного вещества А в растворе?

43. Сколько глюкозы можно получить из 1 т картофеля, содержащего 22% крахмала, если выход глюкозы составляет 80% от теоретически возможного? (Расчет вести на одно элементарное звено крахмала).

44. При переработке крахмала из каждой тонны его получают 200 кг этилового спирта. Какой процент выхода в пересчете на одно элементарное звено это составляет? Каким объемом этилена можно заменить это количество крахмала?

45. Сколько 2%-ного раствора нитрата серебра потребуется для восстановления из его аммиачного раствора 1,08 г металлического серебра при взаимодействии с лактозой (альдегидная форма дисахарида)?

46. В результате спиртового брожения виноградного сахара, содержащего 20% несхаристых примесей, выделилось 138 г спирта. Сколько виноградного сахара подверглось реакции? Какой объем  $\text{CO}_2$  выделился при этом?

47. Сколько целлюлозы (расчет на одно элементарное звено) при 96%-ном ее использовании потребуется для получения 42,32 кг этилового спирта, если этот выход составляет 92%?

48. Какой объем кислорода образуется при синтезе 1 кг клетчатки?
49. Чему равна масса 99%-ного раствора азотной кислоты, идущей на синтез 100 кг тринитрокетчатки?
50. Из одной тонны сухих опилок можно получить в среднем около 180 л этанола. Определите массовую долю клетчатки в древесине.
51. Рассчитайте массовую долю азота в тринитрокетчатке (ТНК).
52. Какая масса глюконата кальция может быть получена из технической глюкозы массой 200 г (в которой 10% несхаристых примесей), если выход соли 80% от теоретически возможного?
53. Какой объем водорода (н.у.) (при 90%-ном его использовании) необходим для восстановления глюкозы массой 90 г в шестиатомный спирт (сорбит)?
54. Для количественного определения альдоз в присутствии кетоз используют реакцию с иодом и щелочью. Напишите уравнение реакции и вычислите весовое количество глюкозы, находящееся в растворе, если в реакцию вступило 0,254 г иода.
55. Какое количество теплоты выделяется при полном окислении 1 моль глюкозы, если известно, что для окисления 1кг ее необходимо 15 632 кДж? Составьте термохимическое уравнение полного окисления глюкозы до  $\text{CO}_2$  и воды.
56. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения:  $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_8 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_9\text{OH} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_8\text{O} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ . Назовите вещества.
57. Какие вещества и в каком количестве получатся из 1 т известняка, содержащего 10% примесей, в результате превращений:  $\text{CaCO}_3 \rightarrow ? \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow ? \rightarrow \text{CH}_3\text{-C}$
58. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: этан  $\rightarrow$  этен  $\rightarrow$  этин  $\rightarrow$  щавелевая кислота (этандикарбоновая кислота)  $\rightarrow$  оксалат кальция.
59. Назовите основные направления замены пищевого сырья (жира) для производства мыла.
60. Какой основной продукт реакции А образуется в результате превращений:
- $$\text{CH}_3\text{-CH}_3 \xrightarrow{+\text{Br}} \text{X}_1 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{X}_2 \xrightarrow{+[\text{O}]} \text{X}_3 \xrightarrow{+\text{Ag}_2\text{O}} \text{A}$$
61. Как получить метиловый эфир метакриловой кислоты (метилметакрилат), исходя из природного газа?
62. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить превращения: а) этилен  $\rightarrow$  этилацетат; б) пропилен  $\rightarrow$  пропилацетат; в) ацетальдегид  $\rightarrow$  буталиацетат; г) метан  $\rightarrow$  муравьинометиловый эфир; д) бутан  $\rightarrow$  уксусноизоамиловый эфир. Укажите условия их протекания.
63. Напишите уравнения реакций получения сложных эфиров глицерина: а) пальмитиновой, масляной и олеиновой кислот; б) уксусной, стеариновой, валериановой кислот (по одной молекуле). Назовите продукты реакции.
64. Напишите формулы возможных изомеров вещества, состав которого  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .
65. Напишите цис-, транс-изомеры олеиновой кислоты.
66. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе производства СМС. Назовите: а) сырье и ассортимент продукции; б) приготовление порошков, паст, растворов.
67. Напишите уравнения реакций получения соответствующей кислоты из гексана. Назовите кислоту и поясните на примерах, какие свойства характерны для нее.
68. Напишите уравнения реакций этерификации путем взаимодействия: а) этилового спирта с муравьиной, уксусной, пропионовой, масляной, валериановой кислотами; б) муравьиной кислоты с метиловым, этиловым, пропиловым, бутиловым, изопропиловым спиртами. Назовите полученные эфиры.
69. Напишите уравнения реакций гидролиза (в присутствии едкого натра) эфиров: этилформиата, пропилацетата, изобутилацетата, пропилацетата, изоамилацетата, бутилацетата. Назовите продукты реакции.
70. Напишите схемы образования триглицеридов кислот: а) стеариновой; б) пальмитиновой; в) олеиновой. Назовите триглицериды.

71. Напишите формулы всех изомерных триглицеридов, содержащих остаток стеариновой и 2 остатка олеиновой кислот.
72. Выведите структурные формулы одноосновных непредельных кислот  $C_4H_6O_2$  с неразветвленной углеродной цепью. Назовите их.
73. Напишите уравнения реакций действия на триолеин: а) брома; б) водорода в присутствии катализатора. Объясните значение этих реакций.
74. Напишите схему образования триглицерида линолевой кислоты. Объясните процесс высыхания олифы.
75. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) метакриловая кислота; б) аллилуксусная кислота; в) диметилмалеиновая кислота; г) диметилфумарат; д) триолеин.
76. Сколько технического карбида кальция, содержащего 20% примесей, необходимо, что карбидным способом получить 1 л «ледяной» уксусной кислоты (плотностью 1,049 г/мл)?
77. Какое количество 35%-ого формалина и воды необходимо, чтобы окислением аммиачным раствором оксида серебра получить 1 кг 20%-ой муравьиной кислоты?
78. Какой процентной концентрации образуется раствор кислоты, если 1 моль пропионового альдегида окисляется кислородом воздуха и продукт окисления растворяется в 100 мл воды?
79. При полном сжигании 2,3 г паров органического вещества образовалось 1,12 л  $CO_2$  и 0,9 г паров воды. При окислении такого же количества вещества аммиачным раствором оксида серебра выделилось 10,8 г металлического серебра. Определите молекулярную формулу исследуемого вещества, назовите его.
80. Какое количество технического сырья, содержащего 60%  $CaC_2$ , потребуется для получения «карбидным способом» 200 кг 60%-ой уксусной кислоты, считая, что выход ее составляет 90% от теоретически возможного?
81. При взаимодействии 20%-ного раствора уксусной кислоты массой 120 г с метиловым спиртом образовался сложный эфир массой 29,6 г. Какая масса метанола вступила в реакцию?
82. При взаимодействии пропионовой кислоты массой 100 г с 14%-ным раствором гидроксида калия массой 400 г образовалась калиевая соль массой 89,6 г (что составляет 80% от теоретического выхода). Сколько массовых долей кислоты прореагировало?
83. Для реакции с этиловым спиртом взята уксусная кислота, полученная при каталитическом окислении бутана объемом 56 л (н.у.). Чему равна масса образующегося эфира, считая, что его выход равным 75% от теоретического?
84. При взаимодействии 96%-ного раствора этанола объемом 200 мл (плотность 0,8 г/см<sup>3</sup>) и 60%-ного раствора уксусной кислоты массой 200 г образовался эфир, 0,05 массовых долей которого улетучилось при отгонке. Чему равна масса эфира?
85. Сколько кальцинированной соды потребуется для реакции со стеариновой кислотой массой 28,4 г и сколько соответственно образуется стеарата натрия при 90%-ном выходе?
86. При гидрировании акриловой кислоты массой 14,4 г был использован водород, полученный при частичном крекинге метана объемом 4 л (н.у.). Какая масса пропионовой кислоты образовалась и какое из исходных веществ взято в избытке?
87. При реакции этерификации прореагировал 80%-ный раствор метилового спирта массой 30 г и метакриловая кислота  $CH_2=C(CH_3)-COOH$  количеством вещества 0,6 моль. Какова масса полученного эфира (метилметакрилата)?
88. Какое количество граммов, молей и молекул продукта реакции можно получить при взаимодействии 240 г 50%-ного раствора уксусной кислоты и 180 мл 96%-ного этилового спирта (плотность 0,8 г/мл)? Выход продукта составляет 80% от теоретически возможного.
89. Получено 118,4 г муравьиноэтилового эфира, что составляет 80% от теоретически возможного выхода. Сколько потребовалось для этого граммов кислоты и миллилитров 96%-ого раствора спирта (плотность 0,8 г/мл)?
90. Какую массу эфира можно получить, нагревая 15 г уксусной кислоты и 20 г этилового спирта, если выход эфира составляет 70% от теоретического?

91. Для гидрогенизации триолеина потребовалось  $2,016 \text{ м}^3$  водорода (н.у.). Какое количество жира вступило в реакцию? Сколько молей продукта реакции образовалось?

92. Какое количество тристеарина потребуется для получения 9,2 кг глицерина, учитывая, что 20% исходного вещества теряется при реакции?

93. Достаточно ли будет 120 г 20%-ого раствора муравьиной кислоты, чтобы растворить 50 гранул цинка 90%-ой кислоты (1 гранула весит примерно 1,5 г)? Что надо сделать, чтобы реакция прошла полностью?

94. Раствор, полученный после нагревания 40,3 г жира (триглицерида), образованного только одной органической кислотой, с 70 мл 20%-ного раствора гидроксида натрия (плотность 1,2 г/мл), потребовал для нейтрализации избытка щелочи 22,9 мл 36,5%-ной соляной кислоты (плотность 1,18 г/мл). Какая кислота входила в состав жира? Какие вещества и в каком количестве получились при реакции жира со щелочью?

95. Рассчитайте объем водорода (н.у.), который необходим для превращения 1,5 моль олеиновой кислоты в стеариновую.

96. Какова масса продукта реакции (при 80%-ном выходе), полученного при взаимодействии 40%-ного раствора уксусной кислоты объемом 240 мл (плотность  $1,05 \text{ г/см}^3$ ) и 90%-ного метанола объемом 120 мл (плотность  $0,7 \text{ г/см}^3$ )?

97. При гидролизе тристеаринового глицерида количеством вещества 0,5 моль в избытке щелочи образовался глицерин, масса которого оказалась равной 40 г. Сколько жира (%) не подверглось гидролизу?

98. Достаточно ли будет для реакции с триолеиновым глицеридом массой 17,86 г того водорода, который может выделиться при дегидроциклизации 0,02 моль гексана (если образуется бензол)?

99. При гидрогенизации триолеина образовалось 356 кг тристеарина, что составляет 80 % от теоретического выхода. Сколько жидкого жира и водорода вступило в реакцию?

100. Сколько граммов стеарата натрия можно получить путем каталитического окисления 300 г стеарина  $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$ , содержащего 15,3 % неокисляющихся примесей? Выход продукта составляет 90% от теоретически возможного. (Для расчета использовать стехиометрическую схему).

101. Напишите уравнения реакций, при которых происходят следующие превращения: пропан  $\rightarrow$  пропионовая кислота  $\rightarrow$  хлорпропионовая кислота  $\rightarrow$  3-аминопропановая кислота.

102. Напишите уравнения реакций, подтверждающих амфотерные свойства аминокислот на примере глицина (аминоуксусной кислоты).

103. Напишите уравнение реакции получения трипептида из  $\beta$ -аминомасляной кислоты.

104. Напишите уравнения реакций действия соляной кислоты на: а) глицин; б) аланин; в) глутаминовую кислоту; г)  $\gamma$ -аминомасляную кислоту. Назовите полученные соединения.

105. Напишите уравнения реакций КОН с: а)  $\beta$ -аминопропионовой кислотой; б) лизином; в) аланином; г) лейцином. Назовите образующиеся соединения.

106. Напишите схемы реакций, при которых образуются: а) метиловый эфир  $\beta$ -аминопропионовой кислоты; б) этиловый эфир аланина; в) изопропиловый эфир  $\gamma$ -аминовалериановой кислоты; г) полный метиловый эфир глутаминовой кислоты.

107. Напишите уравнения реакций действия азотной кислоты на: а) глицин; б) аланин; в)  $\alpha$ -аминомасляную кислоту. Назовите образующиеся соединения.

108. Напишите уравнения реакций взаимодействия следующих соединений: а) глицина и хлористого ацетила; б) аланина и хлорангидрида пропионовой кислоты; в)  $\gamma$ -аминовалериановой кислоты и бромангидрида масляной кислоты. Как в общем виде называются реакции этого типа?

109. Напишите уравнения реакций ацетилирования при действии уксусного ангидрида на аминокислоты: а) глицин; б) аланин; в) глутаминовую кислоту. Назовите образующиеся соединения.

110. Напишите уравнения реакций, протекающих при нагревании: а)  $\gamma$ -аминовалериановой кислоты; б)  $\beta$ -аминовалериановой кислоты; в) глицина. Назовите образующиеся соединения.

111. Напишите уравнения реакций получения аминокислот, исходя: а) из  $\alpha$ -хлормасляной кислоты; б) из  $\gamma$ -бромвалериановой кислоты; в) из  $\alpha$ -хлоризомаляной кислоты. Назовите аминокислоты.

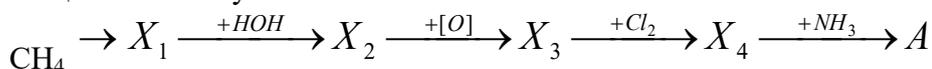
112. Объясните поведение аминокислот при нагревании: а) глицина; б)  $\beta$ -аминомасляной кислоты; в)  $\gamma$ -аминовалериановой кислоты.

113. Напишите не менее трех химических превращений аланина по: а) аминогруппе; б) карбоксильной группе.

114. Какие соединения образуются при взаимодействии следующих веществ: а) акриловая кислота и аммиак; б) кротоновая кислота и диэтиламин; в) масляная кислота и этиламин?

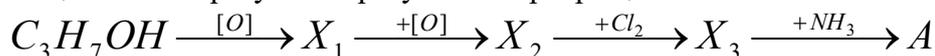
115. Какие соединения образуются при взаимодействии следующих веществ: а) ацетоуксусный эфир и диметиламин; б) молочная кислота и метиламин; в) диметилфумарат и аммиак?

116. Вещество А получают по схеме:



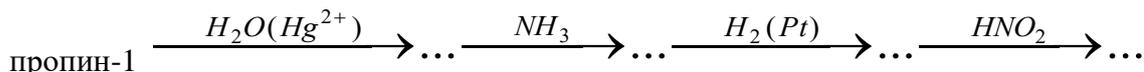
Какое это вещество?

117. Вещество А образуется в результате превращений:

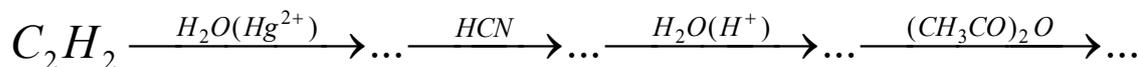


Как называется вещество А?

118. Напишите формулы веществ в следующей схеме:



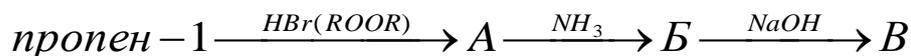
119. Напишите формулы веществ в следующей схеме:



120. Предложите схемы следующих синтезов: а)  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow$  глицин; б)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow$  аланин.

121. Предложите схемы следующих синтезов: а)  $\text{CH}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ; б)  $\text{N}_2\text{H}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}-\underset{\text{CH}_3}{\text{NH}}-\text{CH}-\text{C}-\text{NH}-\text{CH}_3$

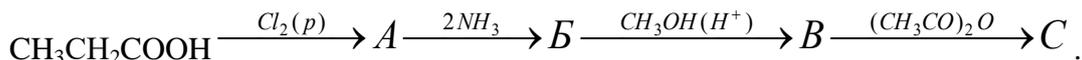
122. Напишите структурные формулы промежуточных и конечных продуктов в следующей схеме:



123. Напишите структурные формулы промежуточных и конечных продуктов в следующей схеме:

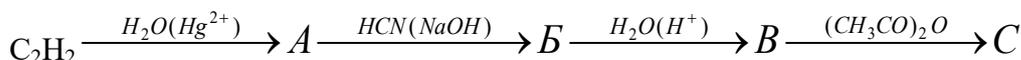


124. Напишите формулы промежуточных соединений в следующей схеме:



Назовите продукт реакции.

125. Напишите формулы промежуточных соединений в следующей схеме:



Назовите продукт реакции.

126. Напишите уравнение реакции образования и строения трипептида тре-лей-цис. Укажите его характер.

127. Напишите уравнение реакции образования и строения трипептида гли-арг-три. Укажите его характер.
128. Напишите уравнение реакции образования и строения трипептида про-лей-сер. Укажите его характер.
129. Напишите уравнение реакции образования и строения трипептида гли-глу-гис. Укажите его характер.
130. Напишите уравнение реакции образования и строения трипептида глу-три-вал. Укажите его характер.
131. Напишите уравнение реакции образования и строения трипептида сер-цис-тре. Укажите его характер.
132. Напишите уравнение реакции образования и строения трипептида сер-цис-тир. Укажите его характер.
133. Напишите уравнение реакции образования и строения трипептида ала-мет-глу. Укажите его характер.
134. Напишите уравнение реакции образования и строения трипептида три-тир-асп. Укажите его характер.
135. Напишите уравнение реакции образования и строения трипептида глу-гис-мет. Укажите его характер.
136. Вычислите массу 15%-ного раствора глицина, который можно получить из 15 г уксусной кислоты двухстадийным синтезом с выходом продуктов на каждой стадии, равным 75%.
137. При кислотном гидролизе дипептида массой 33 г образовалось только одно вещество – хлороводородная соль одной из аминокислот. Масса этой соли 55, 75 г. Какова структура дипептида и его название.
138. При щелочном гидролизе 48 г дипептида образовалось только одно вещество – натриевая соль одной из аминокислот. Масса этой соли равна 66,6 г. Установите строение дипептида и назовите его.
139. При действии на дипептид концентрированной азотной кислоты возникает желтое окрашивание. При гидролизе 3,12 г этого дипептида образовалось 3,3 г одной аминокислоты. Каково строение дипептида? Как он называется?
140. При гидролизе 37,8 г трипептида образовалась одна аминокислота массой 45 г. Установите строение трипептида.
141. При обработке продуктов гидролиза 3,63 г рибонуклеотида, содержащего 19,28% азота по массе, избытком известковой воды выпало 1,55 г осадка. Установите структурную формулу рибонуклеотида и назовите его.
142. Сколько миллилитров 96%-ного этилового спирта (плотность 0,8 г/мл) необходимо затратить на реакцию этерификации с 2 моль  $\beta$ -аминопропионовой кислоты? Сколько эфира образуется (считать выход его равным 90% от теоретически возможного)?
143. Какой объем аммиака (н.у.) необходим для получения аминоксусной кислоты из 18,9 г хлоруксусной кислоты?
144. Какой объем аммиака потребуется для реакции с хлоруксусной кислотой массой 18,9 г (реакцию с группой  $-\text{COOH}$  исключить)? Какой объем воздуха, содержащий 78% азота (по объему), необходим для синтеза требуемого объема аммиака?
145. Какое количество вещества и какую соль можно получить, если провести реакцию между гликоколом (аминоксусной кислотой) массой 15 г с достаточным количеством иодоводородной кислоты?
146. Сколько граммов карбида кальция (содержащего 10% примесей) необходимо для получения соответствующими реакциями 2 моль аминоксусной кислоты?
147. Какой объем 90%-ного метанола (плотность 0,8 г/см<sup>3</sup>) необходим для реакции с аминоксусной кислотой количеством вещества 2 моль?

148. Аминоксусную кислоту получили из уксусной кислоты массой 24 г с выходом 60%. Какой объем раствора с массовой долей гидроксида натрия 15% и плотностью 1,16 г/мл потребуется для нейтрализации аминоксусной кислоты?

149. Какой минимальный объем аммиака надо пропустить через раствор массой 300 г массовой долей хлоруксусной кислоты 20 % для полного превращения ее в аминоксусную кислоту? Объем рассчитайте при нормальных условиях.

150. Имеется раствор анилина в органическом растворителе массой 10 г. К раствору добавили избыток брома, при этом выпал осадок массой 6,6 г. Определите массовую долю анилина в исходном растворе.

**Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<b>ОПК-1. Способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных</b>				
1.	Задание закрытого типа	Выберите один правильный ответ: Укажите общую формулу гомологического ряда алкадиенов . 1) $C_nH_{2n+2}$ ; 2) $C_nH_{2n}$ ; 3) $C_nH_{2n-2}$ ; 4) $C_nH_{2n-4}$ ; 5) $C_nH_{2n-6}$ .	3) $C_nH_{2n-2}$	1
2.		Выберите один правильный ответ: Укажите общую формулу гомологического ряда ароматических углеводородов. 2) $C_nH_{2n}$ ; 2) $C_nH_{2n+2}$ ; 3) $C_nH_{2n-2}$ ; 4) $C_nH_{2n-6}$ ; 5) $C_nH_{2n+1}OH$ .	4) $C_nH_{2n-6}$	1
3.		Выберите один правильный ответ: Укажите общую формулу гомологического ряда алкенов. 1) $C_nH_{2n+2}$ ; 2) $C_nH_{2n+1}$ ; 3) $C_nH_{2n}$ ; 4) $C_nH_{2n-2}$ ; 5) $C_nH_{2n-6}$ .	3) $C_nH_{2n}$	1
4.		Выберите один правильный ответ: Параформ - продукт полимеризации	2) формальдегида	1

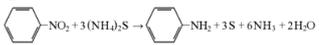
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		1) этанала; 2) формальдегида; 3) метанола; 4) ацетона.		
5.		Выберите один правильный ответ: Ацетилхолин – это: 1) аминспирт; 2) сложный эфир; 3) простой эфир; 4) соль уксусной кислоты.	2) сложный эфир	1
6.	Задание открытого типа	Решите задачу: Определите молекулярную формулу вещества, если известно, что массовая доля углерода в нем равна 39,97%, водорода – 6,73%, кислорода – 53,3%. Плотность паров этого вещества по углекислому газу равна 4,091.	Брутто-формула вещества будет иметь вид: $C_xH_yO_z$ . На основе закона постоянства состава вещества запишем: $12x : 1y : 16z = 39,97 : 6,73 : 53,3$ ; где 12, 1, 16 – относительные атомные массы С, Н и О. Отсюда $x : y : z = 39,97/12 : 6,73/1 : 53,3/16 = 3,33 : 6,73 : 3,33$ Получаем: $x : y : z = 1 : 2,02 : 1$ Следовательно, простейшая формула вещества: $CH_2O$ . Относительная молекулярная масса $M_r(CH_2O) = 30$ . $D_{в-во} = M_r(\text{истин})/M_r(CO)$ , тогда $M_r(\text{истин}) = M_r(CO) * D_{в-во}$ $M_r(\text{истин}) = 44 * 4,091 = 180$ . Определим отношение $M_r(\text{истин})/M_r(CH_2O) = 180 / 30 = 6$ . Значит, индексы в истинной формуле будут в 6 раз больше, чем в простейшей формуле,	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			т. е. $x = 6, y = 12, z = 6$ . Формула вещества $C_6H_{12}O_6$ .	
7.		Вычислите отношение масс и массовые доли элементов в метане $CH_4$ .	1) Определим относительную молекулярную массу метана: $M_r(CH_4) = A_r(C) + 4A_r(H) = 12 + 4 * 1 = 16$ . 2) Отношение масс элементов: $m(C) : m(H) = 12 : 4 = 3 : 1$ . 3) Массовые доли элементов в молекуле: Массовая доля углерода: $\omega(C) = 12 / 16 = 0,75$ ; Массовая доля водорода: $\omega(H) = 4 / 16 = 0,25$ .	5
8.		Какое количество теплоты выделяется при сжигании $112 \text{ м}^3$ (н.у.) метана, если термохимическое уравнение (ТХУ) реакции горения метана: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 \uparrow + 2 H_2O + 890 \text{ кДж}$ .	$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2 H_2O + 890 \text{ кДж}$ . Определим число моль сжигаемого метана: $\nu = V / V_m; \nu(CH_4) = 112 / (22,4 * 10^{-3}) = 5000$ (моль). 1) Из ТХУ следует, что при сжигании 1 моль метана выделяется 890 кДж теплоты. Пусть $Q'$ – это количество теплоты, выделяющееся при сжигании 5000 моль метана. Тогда: $Q' = 890 * 5000 = 4,45 * 10^6$ (кДж).	5
9.		Как химическим путем выделить 2-бутин из его смеси с 1-бутином?	Смесь следует пропустить через аммиачный раствор оксида серебра. При этом 1-бутин поглотится за счет реакции: $CH_3CH_2C \equiv CH + [Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow CH_3CH_2C \equiv CAg \downarrow + 2NH_3 + H_2O$ 2-Бутин не реагирует с аммиачным	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			раствором оксида серебра $[Ag(NH_3)_2]OH$ и улетучится в чистом виде.	
10.		Расположите галогеналкилы в порядке изменения реакционной способности в реакциях, протекающих по $S_N1$ механизму: 1-бромпентан, 2-бромпентан, 2-бром-2-метилбутан.	По $S_N1$ механизму реагируют, в первую очередь, третичные галогенопроизводные (в нашем случае 2-бром-2-метилбутан). Вторичные галогенпроизводные (2-бромпентан) реагируют по этому механизму в полярных растворителях. Первичные алкилгалогениды по данному механизму практически не реагируют, за исключением аллил- и бензилгалогенидов. Таким образом, реакционная способность увеличивается в ряду: 1-бромпентан < 2-бромпентан < 2-бром-2-метилбутан	5
<b><i>ОПК-2. Способен интерпретировать и оценивать в профессиональной деятельности влияние на физиологическое состояние организма животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов</i></b>				
11.	Задание закрытого типа	Алкены можно отличить от алканов с помощью: 1) бромной воды; 2) медной спирали; 3) этанола; 4) лакмуса.	1) бромной воды	1
12.		Закончите уравнение реакции $C_2H_5Br + NaOH \rightarrow$ Назовите, чье имя носит эта реакция. 1) реакция Вюрца; 2) реакция Коновалова; 3) реакция Зинина; 4) реакция Кучерова; 5) реакция Зелинского.	1) реакция Вюрца $\rightarrow C_2H_5-C_2H_5 + 2NaBr$	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
13.		<p>Какое соединение обесцвечивает водный раствор перманганата на холоде?</p> <p>1) бензол; 2) толуол; 3) фенол; 4) циклогексен; 5) циклогексан.</p>	4) циклогексен	1
14.		<p>Какое из перечисленных соединений образует при полимеризации каучук?</p> <p>1) этаналь; 2) 2-бутен; 3) дивинил; 4) этилен; 5) бензол.</p>	3) дивинил	1
15.		<p>Каким процессом вызвано прогоркание жиров?</p> <p>1) окислительной полимеризацией; 2) гидролизом; 3) свободнорадикальным окислением; 4) полимеризацией.</p>	2) гидролизом	1
16.	Задание открытого типа	<p>Какое соединение будет иметь более высокую температуру кипения: пропанол, метилэтиловый эфир или пропановая кислота? Ответ обоснуйте.</p>	<p>Температура кипения зависит от наличия водородных связей между молекулами. Чем больше таких связей, тем больше энергии требуется для их разрушения при переводе вещества из жидкого состояния в газообразное.</p> <p>Между молекулами простых эфиров водородные связи не образуются, между молекулами одноатомных спиртов образуется по одной водородной связи, между молекулами одноосновных карбоновых кислот – по две водородные связи. Поэтому самую высокую температуру кипения будет иметь пропановая кислота, а</p>	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			самую низкую – метилэтиловый эфир.	
17.		Какое соединение будет иметь более высокую температуру кипения: бутанол, бутаналь или бутанон?	Так как в молекулах альдегидов и кетонов в отличие от спиртов нет подвижных атомов водорода, их молекулы не ассоциированы и температуры кипения их значительно ниже, чем соответствующих спиртов. В целом температуры кипения кетонов немного выше, чем изомерных им альдегидов. Значит, самую высокую температуру кипения будет иметь бутанол, а самую низкую – бутаналь.	5
18.		Напишите схему превращений, с помощью которых из 3,3,3-трихлорпропена можно получить 3-гидроксипропановую кислоту. Укажите условия проведения реакций.	Реакция присоединения хлороводорода к 3,3,3-трихлорпропену выражается следующим уравнением: $\text{CCl}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CCl}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ Гидролиз образующегося тетрахлорпроизводного водным раствором KOH дает (после подкисления) гидроксикислоту: $\text{CCl}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + 4 \text{KOH} \rightarrow \text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{OH} + 4 \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$	5
19.		Объясните, почему: а) пропановая кислота кипит при более высокой температуре, чем пропиловый спирт (т. кип. 140 и 97 °С соответственно); б) температура плавления малоновой	Малоновая кислота относится к дикарбоновым, имеет 2 карбоксильные группы, а пропановая кислота – только одну. Из-за большего числа водородных связей (четыре), которые	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		(пропандиовой) кислоты существенно выше, чем у пропановой кислоты (т. пл. 134 и $-21,5^{\circ}\text{C}$ соответственно).	может образовать малоновая кислота, ее температура плавления выше, чем у пропановой.	
20.		Относительная плотность паров сложного эфира по водороду равна 44. При гидролизе этого эфира образуются два соединения, при сгорании равных количеств которых образуются одинаковые объемы углекислого газа (при одинаковых условиях). Приведите структурную формулу этого эфира.	Общая формула сложных эфиров, образованных предельными спиртами и кислотами, – $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ . Значение $n$ можно определить из плотности по водороду: $M(\text{H}_2) = 44 \cdot 2 = 88$ г/моль $12n + 2n + 16 \cdot 2 = 88$ г/моль, откуда $n = 4$ , то есть, эфир содержит 4 атома углерода ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ ). Поскольку при сгорании спирта и кислоты, образующихся при гидролизе эфира, выделяются равные объемы углекислого газа, то кислота и спирт содержат одинаковое число атомов углерода, по два. Таким образом, искомый эфир образован уксусной кислотой и этанолом и называется этилацетат: $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ .	5
21.	Задание комбинированного типа	Реакция Зинина лежит в основе процесса восстановления: 1. Нитробензола до анилина 2. Фенола до хинона 3. Непредельного углеводорода до карбонильного соединения Написать уравнение реакции Зинина	1 	

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

**Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине**

п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
<b>Основной блок</b>				
1.	Выполнение тестовых заданий	2/11	22	по расписанию
2.	Отчет по лабораторным работам	9/2	18	по расписанию
<b>Всего</b>			<b>40</b>	-
<b>Блок бонусов</b>				
3.	Посещение занятий		4	по расписанию
4.	Своевременное выполнение всех заданий		4	по расписанию
5.	Активность на занятии		2	по расписанию
<b>Всего</b>			<b>10</b>	
7.	Экзамен		50	
<b>Всего</b>			<b>50</b>	-
<b>ИТОГО</b>			<b>100</b>	-

**Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)**

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-2
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-3
<i>Неготовность к занятию</i>	-2
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-3

**Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине**

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	3 (удовлетворительно)
60–64	

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 8.1. Основная литература

1. Грандберг И.И. Органическая химия: рек. УМО по агрономическому образованию в качестве учебника для студентов ... по направлениям и специальностям агрономического образования. – 7-е изд.; перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2009. – 607 с. (40 экз.)
2. Кругляков П.М. Физическая и коллоидная химия: Учеб. пособие / П.М. Кругляков, Т.Н. Хаскова. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк, 2007. – 319 с. (34 экз.)
3. Иванов В.Г. Сборник задач и упражнений по органической химии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. 320 с. (65 экз.)
4. Травень В.Ф., Органическая химия. Т. I / Травень В.Ф. – М.: БИНОМ, 2013. – 368 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321094.html> (ЭБС «Консультант студента»)
5. Горленко В.А., Органическая химия. Ч. I, II / В.А. Горленко, Л.В. Кузнецова, Е.А. Яныкина. – М.: Прометей, 2012. – 294 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785704223450.html> (ЭБС «Консультант студента»)
6. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия / А.П. Беляев, В.И. Кучук; под. ред. А.П. Беляева – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 752 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427668.html> (ЭБС «Консультант студента»)

### 8.2. Дополнительная литература

1. Иванов В.Г. Органическая химия: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.Г. Иванов, В.А. Горленко, О.Н. Гева. – М.: Мастерство, 2003. – 624 с. (25 экз.)
2. Иванов В.Г. и др. Практикум по органической химии: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 288 с. (76 экз.)
3. Семчиков Ю.Д. Высокмолекулярные соединения: Учеб. для вузов / Ю.Д. Семчиков. – Н. Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского; М.: Издательский центр «Академия», 2003, 368 с. (32 экз.)
4. Ипполитов Е.Г. Физическая химия: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е.Г. Ипполитов, А.В. Артемов, В.В. Батраков. Под ред. Е.Г. Ипполитова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 448 с. (27 экз.)
5. Белик, В.В. Физическая и коллоидная химия: учебник. Доп. Мин-вом образования РФ в качест. учебника для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования, обуч. по группе спец. «Химическая технология». – 5-е изд.; стереотип. – М.: Академия, 2010. – 288 с. (32 экз.)
6. Найденко Е.С. Органическая химия: учеб. пособие / Найденко Е.С. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – 91 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778225138.html> (ЭБС «Консультант студента»)
7. Хазипов Н.З. Биохимия животных с основами физколлоидной химии / Под ред. Н.З. Хазипова. – М.: КолосС, 2013. – 328 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953208000.html> (ЭБС «Консультант студента»)

### 8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru). Регистрация с компьютеров АГУ

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя лекционную аудиторию, аудиторию для проведения семинарских занятий. Проведение семинарских занятий сопряжено с применением компьютеров для выполнения поисковой работы, вычислений и работы в информационных системах.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

## **10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет);

допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).