

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА  
 Должность: РЕКТОР  
 Дата подписания: 30.08.2022 11:13:01  
 Уникальный программный ключ:  
 9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования**


**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
 ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 (ФГБОУ ВО «ЮУнГГПУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
 (ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)**



Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.О	<b>Органическая химия</b>

Код направления подготовки	44.03.05
Направление подготовки	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Биология. Химия
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	очная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Доцент	кандидат химических наук, доцент		Сычев Виктор Алексеевич

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра химии, экологии и методики обучения химии	Сутягин Андрей Александрович	11	13.06.2019	
Кафедра химии, экологии и методики обучения химии	Сутягин Андрей Александрович	1	10.09.2020	

**Раздел 1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения образовательной программы с указанием этапов их формирования**

Таблица 1 - Перечень компетенций, с указанием образовательных результатов в процессе освоения дисциплины (в соответствии с РПД)

<b>Формируемые компетенции</b>			
<b>Индикаторы ее достижения</b>	<b>Планируемые образовательные результаты по дисциплине</b>		
	<b>знать</b>	<b>уметь</b>	<b>владеть</b>
ОПК-5 способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении			
ОПК.5.1 Знать требования ФГОС к результатам общего образования с учетом преподаваемого предмета и возраста обучающихся; принципы организации контроля и оценивания образовательных результатов, обучающихся; технологии и методы, позволяющие оценивать образовательные результаты и проводить коррекционно-развивающую работу с обучающимися в том числе с использованием ИКТ.	3.1 основные понятия и определения органической химии, а также строение и свойства важнейших классов для оценки результатов общего образования		
ОПК.5.2 Уметь применять диагностический инструментарий для оценки сформированности образовательных результатов и динамики развития обучающихся.		У.1 применять теории и законы органической химии для оценки сформированности образовательных результатов	
ОПК.5.3 Владеть методами контроля и оценки образовательных результатов обучающихся, приемами обучения позволяющими корректировать трудности обучающихся.			В.1 владеть навыками составления уравнений химических реакций с участием органических соединений, позволяющими корректировать трудности обучающихся
ОПК-6 способен использовать психолого-педагогические технологии в профессиональной деятельности, необходимые для индивидуализации обучения, развития, воспитания, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями			
ОПК.6.1 Знать основные закономерности возрастного развития обучающихся, психолого-педагогические закономерности и принципы развития личности в процессе обучения и воспитания, психолого-педагогические технологии индивидуализации обучения, развития, воспитания; психолого-педагогические основы учебной деятельности с учетом индивидуальных особенностей обучающихся.	3.2 основные приемы и методы синтеза органических соединений с учетом индивидуальных особенностей обучающихся		

ОПК.6.2 Уметь применять психолого-педагогические технологии и методы в профессиональной деятельности, необходимые для индивидуализации обучения, развития, воспитания, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями.		У.2 выбирать оптимальные схемы синтеза органических соединений с целью индивидуализации обучения, развития и воспитания обучающихся	
ОПК.6.3 Владеть методами разработки (совместно с другими специалистами) программ индивидуального развития обучающегося.			В.2 навыками конструирования индивидуальных путей синтеза органических соединений заданного строения, а также навыками безопасного обращения с веществами

Компетенции связаны с дисциплинами и практиками через матрицу компетенций согласно таблице 2.

Таблица 2 - Компетенции, формируемые в результате обучения

Код и наименование компетенции	
Составляющая учебного плана (дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции)	Вес дисциплины в формировании компетенции (100 / количество дисциплин, практик)
ОПК-5 способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении	
Зоология	10,00
производственная практика (педагогическая)	10,00
Общая и неорганическая химия	10,00
<b>Органическая химия</b>	<b>10,00</b>
Биологическая химия	10,00
Модуль 6 "Предметно - содержательный"	10,00
Проектирование урока по требованиям ФГОС	10,00
Цифровые технологии в образовании	10,00
Методика обучения и воспитания (по профилю подготовки биология)	10,00
производственная практика (педагогическая в каникулярный период)	10,00
ОПК-6 способен использовать психолого-педагогические технологии в профессиональной деятельности, необходимые для индивидуализации обучения, развития, воспитания, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями	
Психология	8,33
Педагогика	8,33
производственная практика (педагогическая)	8,33
<b>Органическая химия</b>	<b>8,33</b>
Биологическая химия	8,33
Педагогическая конфликтология	8,33
Комплексный экзамен по педагогике и психологии	8,33
Модуль 6 "Предметно - содержательный"	8,33
производственная практика (технологическая (проектно-технологическая))	8,33
Теория и технология инклюзивного образования	8,33
учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы))	8,33
производственная практика (педагогическая в каникулярный период)	8,33

Таблица 3 - Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Код компетенции	Этап базовой подготовки	Этап расширения и углубления подготовки	Этап профессионально-практической подготовки
ОПК-5	Зоология, производственная практика (педагогическая), Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Биологическая химия, Модуль 6 "Предметно - содержательный", Проектирование урока по требованиям ФГОС, Цифровые технологии в образовании, Методика обучения и воспитания (по профилю подготовки биология), производственная практика (педагогическая в каникулярный период)		производственная практика (педагогическая), производственная практика (педагогическая в каникулярный период)
ОПК-6	Психология, Педагогика, производственная практика (педагогическая), Органическая химия, Биологическая химия, Педагогическая конфликтология, Комплексный экзамен по педагогике и психологии, Модуль 6 "Предметно - содержательный", производственная практика (технологическая (проектно-технологическая)), Теория и технология инклюзивного образования, учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)), производственная практика (педагогическая в каникулярный период)		производственная практика (педагогическая), производственная практика (технологическая (проектно-технологическая)), учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)), производственная практика (педагогическая в каникулярный период)

**Раздел 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 4 - Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения учебной дисциплины (в соответствии с РПД)

№	Раздел		
<b>Формируемые компетенции</b>			
	<table> <tr> <th>Показатели сформированности (в терминах «знать», «уметь», «владеть»)</th><th>Виды оценочных средств</th></tr> </table>	Показатели сформированности (в терминах «знать», «уметь», «владеть»)	Виды оценочных средств
Показатели сформированности (в терминах «знать», «уметь», «владеть»)	Виды оценочных средств		
1	Теоретическое введение в органическую химию		
ОПК-5			
Знать основные понятия и определения органической химии, а также строение и свойства важнейших классов для оценки результатов общего образования	Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос		
Уметь применять теории и законы органической химии для оценки сформированности образовательных результатов	Задача Контрольная работа по разделу/теме		
2	Системы, содержащие σ - связи		
ОПК-5 ОПК-6			
Знать основные понятия и определения органической химии, а также строение и свойства важнейших классов для оценки результатов общего образования Знать основные приемы и методы синтеза органических соединений с учетом индивидуальных особенностей обучающихся	Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос Отчет по лабораторной работе		
Уметь применять теории и законы органической химии для оценки сформированности образовательных результатов	Задача Опрос		
Владеть навыками конструирования индивидуальных путей синтеза органических соединений заданного строения, а также навыками безопасного обращения с веществами	Отчет по лабораторной работе		
3	Системы, содержащие π-связи		
ОПК-5 ОПК-6			
Знать основные понятия и определения органической химии, а также строение и свойства важнейших классов для оценки результатов общего образования Знать основные приемы и методы синтеза органических соединений с учетом индивидуальных особенностей обучающихся	Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос Отчет по лабораторной работе Тест		
Уметь применять теории и законы органической химии для оценки сформированности образовательных результатов	Контрольная работа по разделу/теме Отчет по лабораторной работе		
Владеть владеть навыками составления уравнений химических реакций с участием органических соединений, позволяющими корректировать трудности обучающихся Владеть навыками конструирования индивидуальных путей синтеза органических соединений заданного строения, а также навыками безопасного обращения с веществами	Задача Контрольная работа по разделу/теме Отчет по лабораторной работе Тест		
4	Гетерофункциональные системы		
ОПК-5 ОПК-6			
Знать основные понятия и определения органической химии, а также строение и свойства важнейших классов для оценки результатов общего образования	Задача Опрос		

5	Уметь применять теории и законы органической химии для оценки сформированности образовательных результатов Уметь выбирать оптимальные схемы синтеза органических соединений с целью индивидуализации обучения, развития и воспитания обучающихся	Задача Опрос Отчет по лабораторной работе
	Владеть навыками конструирования индивидуальных путей синтеза органических соединений заданного строения, а также навыками безопасного обращения с веществами	Задача
	<b>Ароматические и гетероциклические соединения</b>	
	ОПК-5 ОПК-6	
	Знать основные понятия и определения органической химии, а также строение и свойства важнейших классов для оценки результатов общего образования Знать основные приемы и методы синтеза органических соединений с учетом индивидуальных особенностей обучающихся	Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос Отчет по лабораторной работе
6	Уметь выбирать оптимальные схемы синтеза органических соединений с целью индивидуализации обучения, развития и воспитания обучающихся	Задача Контрольная работа по разделу/теме Отчет по лабораторной работе
	Владеть владеть навыками составления уравнений химических реакций с участием органических соединений, позволяющими корректировать трудности обучающихся	Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос
	<b>Основные классы природных соединений</b>	
	ОПК-5	
	Знать основные понятия и определения органической химии, а также строение и свойства важнейших классов для оценки результатов общего образования	Задача Контрольная работа по разделу/теме Опрос
	Уметь применять теории и законы органической химии для оценки сформированности образовательных результатов	Контрольная работа по разделу/теме
	Владеть владеть навыками составления уравнений химических реакций с участием органических соединений, позволяющими корректировать трудности обучающихся	Отчет по лабораторной работе

Таблица 5 - Описание уровней и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Код	Содержание компетенции			
Уровни освоения компетенции	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая оценка)	% освоения (рейтинговая оценка)
ОПК-5	ОПК-5 способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении			
ОПК-6	ОПК-6 способен использовать психолого-педагогические технологии в профессиональной деятельности, необходимые для индивидуализации обучения, развития...			

**Раздел 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

**1. Оценочные средства для текущего контроля**

Раздел: Теоретическое введение в органическую химию

*Задания для оценки знаний*

**1. Задача:**

Индивидуальное домашнее задание по теме "Взаимное влияние атомов. Индукционный и мезомерный эффекты"

1. Охарактеризуйте понятие «индукционный эффект». Как определяют знак индукционного эффекта? Приведите примеры веществ, в которых проявляется положительный и отрицательный индукционный эффект.

2. Расположите вещества, формулы которых приведены, в порядке усиления отрицательного индукционного эффекта заместителей:

- а) уксусная кислота;
- б) хлоруксусная кислота;
- в) фторуксусная кислота;
- г) бромуксусная кислота;
- д) иодуксусная кислота.

Как изменяются кислотные свойства веществ в этом ряду? Какие факторы определяет индукционный эффект?

3. Охарактеризуйте понятие «мезомерный эффект». Какие условия должны выполняться для возникновения мезомерного эффекта? Назовите виды мезомерного эффекта.

4. Какие орбитали перекрываются при  $\sigma$ ,  $\pi$ -сопряжении? Изобразите, используя предельные структуры, строение молекулы пропена. Покажите направление смещения электронной плотности. Изобразите мезоформулу пропена.

**2. Контрольная работа по разделу/теме:**

Контрольная работа «Теория электронных смещений. Индукционный и мезомерный эффект»

Вариант 1

1. Расположите следующие соединения в порядке изменения их основности:

- а) метиламин;
- б) анилин;
- в) п-нитроанилин;
- г) N-метиланилин;

Дайте объяснение на основе электронной теории.

2. Определите, какое соединения имеет больший дипольный момент. Укажите направление дипольного момента:

- а) м-нитротолуол;
- б) п-нитротолуол;
- в) о-нитротолуол.

3. Длина C2–C3-связи в неразветвленном бутене равна 1,46 ангстрема. Установите его структуру.

Вариант 2.

1. Расположите следующие соединения в порядке изменения их кислотности:

- а) этанол;
- б) фенол;
- в) п-метилфенол;
- г) п-нитрофенол.

Дайте объяснение на основе электронной теории.

2. Расположите следующие соединения в порядке увеличения дипольного момента:

- а) о-ксилол;
- б) м-ксилол;
- в) п-ксилол.

3. Длина C2 – C3-связи в неразветвленном пентене равна 1,46 ангстрема. Установите его структуру.

### 3. Опрос:

Опрос на лабораторных занятиях проводится по следующим вопросам.

Лабораторное занятие 1. Электронная теория химической связи

1. Гибридизация – основа теории направленных валентностей.
2. Ковалентная связь, ее виды, способы образования, свойства.
3. Валентные состояния атома углерода.
4. Теория А.М. Бутлерова. Изомерия органических веществ.

Лабораторное занятие 2. Концепция электронных смещений.

1. Взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ.
2. Индукционный эффект. Два вида индукционных эффектов: +I, –I. Влияние индукционного эффекта на физические и химические свойства.
3. Мезомерный эффект. неполярный и полярный эффекты. Типы сопряжения:  $\pi, \pi$ ;  $p, \pi$ ;  $\sigma, \pi$ . Влияние мезомерного эффекта на физико-химические свойства.
4. Решение задач и упражнений по теоретическим вопросам органической химии.

### *Задания для оценки умений*

#### 1. Задача:

Индивидуальное домашнее задание по теме "Взаимное влияние атомов. Индукционный и мезомерный эффекты"

1. Охарактеризуйте понятие «индукционный эффект». Как определяют знак индукционного эффекта? Приведите примеры веществ, в которых проявляется положительный и отрицательный индукционный эффект.

2. Расположите вещества, формулы которых приведены, в порядке усиления отрицательного индукционного эффекта заместителей:

- а) уксусная кислота;
- б) хлоруксусная кислота;
- в) фторуксусная кислота;
- г) бромуксусная кислота;
- д) иодуксусная кислота.

Как изменяются кислотные свойства веществ в этом ряду? Какие факторы определяют индукционный эффект?

3. Охарактеризуйте понятие «мезомерный эффект». Какие условия должны выполняться для возникновения мезомерного эффекта? Назовите виды мезомерного эффекта.

4. Какие орбитали перекрываются при  $\sigma$ ,  $\pi$ -сопряжении? Изобразите, используя предельные структуры, строение молекулы пропена. Покажите направление смещения электронной плотности. Изобразите мезоформулу пропена.

#### 2. Контрольная работа по разделу/теме:

Контрольная работа «Теория электронных смещений. Индукционный и мезомерный эффект»

Вариант 1

1. Расположите следующие соединения в порядке изменения их основности:

- а) метиламин;
- б) анилин;
- в) п-нитроанилин;
- г) N-метилаанилин;

Дайте объяснение на основе электронной теории.

2. Определите, какое соединение имеет больший дипольный момент. Укажите направление дипольного момента:

- а) м-нитротолуол;



- б) п-нитротолуол;
- в) о-нитротолуол.

3. Длина C2–C3-связи в неразветвленном бутене равна 1,46 ангстрема. Установите его структуру.

Вариант 2.

1. Расположите следующие соединения в порядке изменения их кислотности:

- а) этанол;
- б) фенол;
- в) п-метилфенол;
- г) п-нитрофенол.

Дайте объяснение на основе электронной теории.

2. Расположите следующие соединения в порядке увеличения дипольного момента:

- а) о-ксилол;
- б) м-ксилол;
- в) п-ксилол.

3. Длина C2 – C3-связи в неразветвленном пентене равна 1,46 ангстрема. Установите его структуру.

### *Задания для оценки владений*

Раздел: Системы, содержащие  $\sigma$  - связи

### *Задания для оценки знаний*

#### **1. Задача:**

Индивидуальное домашнее задание по теме "Алканы"

1. Назовите согласно систематической номенклатуре следующие соединения:

- а) тетраметилметан;
- б) метилэтилпропилметан;
- в) метилдиизопропилметан;
- г) ди-трет-бутилметан;
- д) диметиизопропилбутилметан;
- е) метилэтилди-втор-бутилметан.

2. Приведите формулу алкана, в молекуле которого кроме первичных имеется один вторичный и один третичный атом углерода.

3. Рассмотрите механизм монохлорирования метана; опишите отдельные стадии свободнорадикального цепного процесса.

4. Какие основные продукты реакции образуются при монохлорировании 2-метилбутана и 3-метилпентана? Ответ поясните с учетом устойчивости образующихся радикалов.

5. Напишите механизм реакции сульфохлорирования пропана и 2-метилбутана. Каково практическое значение реакции сульфохлорирования алканов? Укажите условия реакции сульфохлорирования.

Индивидуальное домашнее задание по теме "Галогенопроизводные алканов и спирты"

1. Составьте структурную формулу следующих спиртов:

- а) диметилкарбинол;
- б) триметилкарбинол;
- в) диметилэтилкарбинол;
- г) метилэтилпропилкарбинол;
- д) пропилизопропилкарбинол;
- е) метил-втор-бутил-трет-бутилкарбинол.

Дайте названия спиртам согласно систематической номенклатуре.

2. На примере реакции бромэтана с водным раствором щелочи рассмотрите механизм реакции нуклеофильного замещения ( $S_N2$ ). Охарактеризуйте понятие «переходное состояние».

3. Какие органические вещества образуются из 1-пропанола при взаимодействии его с серной кислотой в различных условиях. Напишите уравнения реакций образования этих веществ.

4. Из каких спиртов, действуя на них соответствующим галогеноводородом, можно получить:

- а) 2-метил-3-хлорбутан;
- б) 2-иод-2-метилпропан;
- в) 1-бром-2-метилпропан?

Напишите уравнения реакций. Укажите механизм, по которому они протекают, их молекулярность.

5. Напишите уравнение реакций, которые позволяют различить следующие спирты: этанол, 2-бутанол, этиленгликоль.

6. Исходя из ацетилена и неорганических реактивов, получите 2-бутанол. Напишите уравнения реакций.

## 2. Контрольная работа по разделу/теме:

Контрольная работа «Спирты и галогенопроизводные алканов»

Вариант 1

1. Почему скорость гидролиза третичного бромистого бутила в 80%-ном этаноле при 55°C в 5000 раз больше, чем у бромистого изопропила? Объясните эти факты с точки зрения механизма реакции.

2. Какие органические вещества образуются из этилового спирта при взаимодействии его с серной кислотой в различных условиях? Напишите уравнение реакции их образования.

3. Расположите спирты: этанол; 1,3-пропандиол; 1,2-этандиол; 1,2,3-пропантриол – в порядке усиления кислотных свойств. Объясните взаимное влияние гидроксильных групп.

4. Напишите уравнения реакций этилового спирта со следующими реагентами:

- а) натрий металлический;
- б) амид натрия;
- в) бромоводород;
- г) хлорид метилмагния.

В каких реакциях спирты проявляют основные свойства, а в каких – кислотные?

Вариант 2.

1. На примере реакции 2-бром-2-метилбутана с водным раствором щелочи рассмотрите механизм реакции нуклеофильного замещения. Определите продукты конкурирующей реакции элиминирования. Рассмотрите механизмы реакций.

2. Напишите уравнения реакций межмолекулярной и внутримолекулярной дегидратации 1-пропанола. Укажите условия проведения каждой реакции; объясните их механизм.

3. Расположите следующие спирты в порядке усиления кислотных свойств:

- а) метанол;
- б) 2-пропанол;
- в) 1-пропанол;
- г) 2-метил-2-пропанол.

Ответ обоснуйте.

4. Напишите уравнения реакций бромистого этила со следующими соединениями:

- а) гидроксид натрия (водный раствор);
- б) ацетат натрия;
- в) этилат натрия;
- г) цианид калия;
- д) натрий (металлический).

Какие из приведенных реагентов являются нуклеофильными?

## 3. Опрос:

Опрос на лабораторных занятиях проводится по следующим вопросам.

### Лабораторное занятие 3. Алканы

1. Первое валентное состояние атома углерода. Природа C–C и C–H связей в алканах.
2. Гомолитические реакции алканов. Механизм  $SR_2$ . Кинетика цепных процессов.
3. Окисление алканов, полное и частичное. Степень окисления.
4. Элиминирование алканов. Крекинг алканов (термический и каталитический).
5. Правила номенклатуры IUPAC алканов.
6. Решение задач и упражнений по теме занятия

### Лабораторное занятие 4. Галогенопроизводные алканов и спирты

1. Классификация, изомерия и номенклатура галогеналканов и алканолов.
2. Химические свойства:
  - нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Реакции  $SN_2$  и  $SN_1$  – типа; кинетика, механизм, стереохимия.
  - конкурирующие реакции дегидрогалогенирования  $E_1$  и  $E_2$ . Энергетика и направленность процессов элиминирования; правило Зайцева.
3. Химические свойства одноатомных спиртов:
  - Кислотные свойства спиртов. Понятие о сопряженных кислотах и основаниях.
  - Спирты как основания и нуклеофилы. Проблема нуклеофильного замещения гидроксильной группы.
  - Дегидратация спиртов, ее направленность, катализ.
  - Окисление спиртов. Действие окислителей на первичные, вторичные и третичные спирты.
4. Многоатомные спирты. Особые химические свойства диолов.
5. Решение задач и упражнений по теме занятия

### 4. Отчет по лабораторной работе:

#### Требования к Отчету по лабораторной работе

При подготовке к выполнению лабораторной работы и оформлению отчета рекомендуется:

1. Внимательно изучить материал предстоящей лабораторной работы и составить план ее выполнения.
2. Уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, навыкам безопасного проведения эксперимента) и записать эту информацию в лабораторную тетрадь.
3. Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и в соответствии с требованиями охраны труда.
4. При подготовке к работе и до ее выполнения студенту необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у него затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя.
7. Лабораторные записи необходимо вести аккуратно, поэтапно, в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы. Важно в лабораторную тетрадь заносить тему, цель, материалы и оборудование, необходимые в лабораторной работе. Основные этапы проведения опытов и их результаты можно заносить в виде тезисов, либо в табличном или графическом виде, а также с необходимыми рисунками.

### Лабораторное занятие 3. Алканы

#### Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Получение метана и его химические свойства (8; с.46).
- Реакции с жидкими предельными углеводородами (8, с.48).

### Лабораторное занятие 4. Галогенопроизводные алканов и спирты

#### Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Щелочной гидролиз алкилгалогенидов (реакции нуклеофильного замещения) (8, с.56).
- Свойства хлороформа (8, с.56).
- Растворимость спиртов в воде, их отношение к индикаторам и горение (8, с. 58).
- Образование и свойства этилата натрия (8, с. 58).
- Реакции окисления этилового спирта (8, с. 59).
- Сложные эфиры минеральных кислот (8, с. 60).
- Получение простого диэтилового эфира (8, с. 61).
- Получение глицерата и гликолята меди (8, с. 62).

### Лабораторное занятие 5. Алкиламины

#### Подготовка отчета по лабораторной работе:

- свойства аминов (8, с.91)

### Задания для оценки умений

#### 1. Задача:

Индивидуальное домашнее задание по теме "Алканы"

1. Назовите согласно систематической номенклатуре следующие соединения:

- а) тетраметилметан;
- б) метилэтилпропилметан;
- в) метилдиизопропилметан;
- г) ди-трет-бутилметан;
- д) диметиизопропилбутилметан;
- е) метилэтилди-втор-бутилметан.

2. Приведите формулу алкана, в молекуле которого кроме первичных имеется один вторичный и один третичный атом углерода.

3. Рассмотрите механизм монохлорирования метана; опишите отдельные стадии свободнорадикального цепного процесса.

4. Какие основные продукты реакции образуются при монохлорировании 2-метилбутана и 3-метилпентана? Ответ поясните с учетом устойчивости образующихся радикалов.

5. Напишите механизм реакции сульфохлорирования пропана и 2-метилбутана. Каково практическое значение реакции сульфохлорирования алканов? Укажите условия реакции сульфохлорирования.

Индивидуальное домашнее задание по теме "Галогенопроизводные алканов и спирты"

1. Составьте структурную формулу следующих спиртов:

- а) диметилкарбинол;
- б) триметилкарбинол;
- в) диметилэтилкарбинол;
- г) метилэтилпропилкарбинол;
- д) пропилизопропилкарбинол;
- е) метил-втор-бутил-трет-бутилкарбинол.

Дайте названия спиртам согласно систематической номенклатуре.

2. На примере реакции бромэтана с водным раствором щелочи рассмотрите механизм реакции нуклеофильного замещения (S<sub>N</sub>2). Охарактеризуйте понятие «переходное состояние».

3. Какие органические вещества образуются из 1-пропанола при взаимодействии его с серной кислотой в различных условиях. Напишите уравнения реакций образования этих веществ.

4. Из каких спиртов, действуя на них соответствующим галогеноводородом, можно получить:

- а) 2-метил-3-хлорбутан;
- б) 2-йод-2-метилпропан;
- в) 1-бром-2-метилпропан?

Напишите уравнения реакций. Укажите механизм, по которому они протекают, их молекулярность.

5. Напишите уравнение реакций, которые позволяют различить следующие спирты: этанол, 2-бутанол, этиленгликоль.

6. Исходя из ацетилена и неорганических реактивов, получите 2-бутанол. Напишите уравнения реакций.

## 2. Опрос:

Опрос на лабораторных занятиях проводится по следующим вопросам.

Лабораторное занятие 3. Алканы

- 1. Первое валентное состояние атома углерода. Природа C–C и C–H связей в алканах.
- 2. Гомолитические реакции алканов. Механизм S<sub>R</sub>2. Кинетика цепных процессов.
- 3. Окисление алканов, полное и частичное. Степень окисления.
- 4. Элиминирование алканов. Крекинг алканов (термический и каталитический).
- 5. Правила номенклатуры IUPAC алканов.
- 6. Решение задач и упражнений по теме занятия

Лабораторное занятие 4. Галогенопроизводные алканов и спирты

- 1. Классификация, изомерия и номенклатура галогеналканов и алканолов.
- 2. Химические свойства:

- нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Реакции SN2 и SN1 – типа; кинетика, механизм, стереохимия.
- конкурирующие реакции дегидрогалогенирования E1 и E2. Энергетика и направленность процессов элиминирования; правило Зайцева.
- 3. Химические свойства одноатомных спиртов:
  - Кислотные свойства спиртов. Понятие о сопряженных кислотах и основаниях.
  - Спирты как основания и нуклеофилы. Проблема нуклеофильного замещения гидроксильной группы.
  - Дегидратация спиртов, ее направленность, катализ.
  - Окисление спиртов. Действие окислителей на первичные, вторичные и третичные спирты.
- 4. Многоатомные спирты. Особые химические свойства диолов.
- 5. Решение задач и упражнений по теме занятия

### *Задания для оценки владений*

#### **1. Отчет по лабораторной работе:**

Требования к Отчету по лабораторной работе

При подготовке к выполнению лабораторной работы и оформлению отчета рекомендуется:

1. Внимательно изучить материал предстоящей лабораторной работы и составить план ее выполнения.
2. Уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, навыкам безопасного проведения эксперимента) и записать эту информацию в лабораторную тетрадь.
3. Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и в соответствии с требованиями охраны труда.
4. При подготовке к работе и до ее выполнения студенту необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у него затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя.
7. Лабораторные записи необходимо вести аккуратно, поэтапно, в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы. Важно в лабораторную тетрадь заносить тему, цель, материалы и оборудование, необходимые в лабораторной работе. Основные этапы проведения опытов и их результаты можно заносить в виде тезисов, либо в табличном или графическом виде, а также с необходимыми рисунками.

Лабораторное занятие 3. Алканы

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Получение метана и его химические свойства (8; с.46).
- Реакции с жидкими предельными углеводородами (8, с.48).

Лабораторное занятие 4. Галогенопроизводные алканов и спирты

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Щелочной гидролиз алкилгалогенидов (реакции нуклеофильного замещения) (8, с.56).
- Свойства хлороформа (8, с.56).
- Растворимость спиртов в воде, их отношение к индикаторам и горение (8, с. 58).
- Образование и свойства этилата натрия (8, с. 58).
- Реакции окисления этилового спирта (8, с. 59).
- Сложные эфиры минеральных кислот (8, с. 60).
- Получение простого диэтилового эфира (8, с. 61).
- Получение глицерата и гликолята меди (8, с. 62).

Лабораторное занятие 5. Алкиламины

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- свойства аминов (8, с.91)

Раздел: Системы, содержащие  $\pi$ -связи

### *Задания для оценки знаний*

#### **1. Задача:**

Индивидуальное домашнее задание по теме «Алкены»

1. Правильно ли названы согласно систематической номенклатуре следующие алкены:

- а) гексен-5;
- б) 2-этилпентен-2;
- в) 5-метилпентен-3;
- г) 3,4,4-триметилпентен-2;
- д) 3-метилпентен-2;

- е) 2-этилгексен-4.  
ж) 2-втор-бутилгексен-3.  
Неверные названия исправьте.

2. Охарактеризуйте механизм электрофильного присоединения брома к пропилену. Какая стадия определяет скорость этой реакции?

3. Какие вещества образуются при взаимодействии бромоводорода в присутствии перекиси ацетила (перекисный эффект Караша):

- а) с пропиленом;  
б) пентеном-1;  
в) 2-метилпропеном?

Опишите механизм реакций с участием пропилена и 2-метилпропена.

4. Напишите уравнения реакций пропилена и 2-метилбутена-2:

- а) с водородом в присутствии катализатора;  
б) бромоводородом;  
в) хлорноватистой кислотой;  
г) серной кислотой.

Для каких реакций присоединения справедливо правило Марковникова? Объясните это правило с точки зрения статического и динамического подходов.

5. Рассмотрите механизм гидратации изобутилена в условиях кислотного катализа. Почему гидратация изобутилена протекает легче, чем других изомерных алкенов состава  $C_4H_8$  ?

6. Какие реакции нужно осуществить, чтобы различить изомерные гексены: гексен-3 и 2,4-диметилбутен-2.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Алкины»

1. Напишите структурные формулы следующих ацетиленовых углеводородов и назовите их согласно рациональной номенклатуре:

- а) гептин-3;  
б) 3-метилбутин-1;  
в) 5,5-диметилгептин-3;  
г) 2,6-диметилоктин-4;  
д) 5-метилгексин-2;  
е) 4,4-диметилпентин-2.

2. Расположите следующие соединения в порядке возрастания их реакционной способности в реакциях электрофильного присоединения:

- а) бутин-2;  
б) ацетилен;  
в) бутин-1;  
г) пропин.

Дайте объяснение.

3. Какие алкины необходимо использовать, чтобы получить следующие соединения:

- а) 1,1,2,2-тетрабромбутан;  
б) 2,2,3,3-тетрахлорбутан ?

Напишите уравнения реакций. Предложите их механизм.

4. Напишите уравнение реакции гидратации следующих углеводородов:

- а) ацетилена;  
б) пропина;  
в) 4-метилпентина-2;  
г) изопропилацетилена.

Укажите промежуточный продукт и условия реакции Кучерова. Каково ее практическое значение? Объясните механизм этой реакции.

5. Какие из следующих алкинов будут взаимодействовать с аммиачным раствором оксида серебра:

- а) метилацетилен;  
б) метилизопропилацетилен;  
в) пропилизопропилацетилен ?

Напишите уравнения реакций этого взаимодействия.

6. Дайте определения понятий «мономер», «димер», «олигомер», «полимер», «элементарное звено», «степень полимеризации».

Индивидуальное домашнее задание по теме «Алкадиены»

1. Напишите структурные формулы и назовите согласно номенклатуре IUPAC следующие углеводороды:

- а) изопрен;
- б) дивинил;
- в) диаллил;
- г) дивинилацетилен;
- д) аллен.

Укажите углеводороды с сопряженной системой кратных связей.

2. Какие продукты образуются при взаимодействии гексадиена-2,4 с одним молем брома:

- а) при комнатной температуре (термодинамический контроль);
- б) при низкой ( $-150^{\circ}\text{C}$ ) температуре (кинетический контроль) ?.

3. Какие соединения образуются при гидрировании 3,7-диметил октатриена-1, 3,6 натрием в спирте и последующем окислении полученного продукта в жестких условиях ?

4. Диеновые углеводороды присоединяют диенофилы в 1,4-положении. Напишите схемы диенового синтеза, используя в качестве диена : дивинил, 2,3,-диметилбутadiен-1,3 ,а в качестве диенофила : акролеин, малеиновый ангидрид, винилхлорид.

5. Напишите уравнения реакций :

- а) радикальной полимеризации бутadiена-1,3 в присутствии перекиси бензоила;
- б) анионной полимеризации изопрена в присутствии бутилития.

Объясните механизмы реакций.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Альдегиды и кетоны»

1. Напишите структурные формулы карбонильных соединений и назовите их согласно номенклатуре IUPAC:

- а) триметилацетальдегид;
- б) изомасляный альдегид;
- в) метилизопропилацетальдегид;
- г) кротоновый альдегид;
- д) акролеин;
- е) диизопропилкетон;
- ж) ацетон.

2. С точки зрения электронных представлений объясните увеличение реакционной способности в реакциях нуклеофильного присоединения (AN ) в ряду следующих карбонильных соединений:пропанон, этаналь, метаналь, 3-хлорпропаналь, 2-хлорпропаналь.

3. Какая реакция протекает при растворении ацетальдегида и ацетона в воде? Рассмотрите ее механизм. Можно ли доказать наличие гидратных форм низших карбонильных соединений в водном растворе ?

4. Какие из следующих соединений будут вступать в реакцию «серебряного зеркала» и взаимодействовать с реактивом Фелинга при нагревании:

- а) ацетон;
- б) формальдегид;
- в) пентанол-2;
- г) 2-метилбутаналь;
- д) ацетальдегид.

Напишите уравнения реакций, Назовите продукты окисления.

5. Сколько литров формальдегида и граммов воды потребуется для приготовления формалин массой 1 кг с массовой долей формальдегида 36 %.

6. напишите уравнение реакции синтеза диизопропилкетона:

- а) озонлизом соответствующего алкена;
- б) щелочным гидролизом дигалогеналкана;
- в) окислением соответствующего спирта .

Укажите условия проведения реакций.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Монокарбоновые кислоты. Двухосновные карбоновые кислоты»

1. Составьте структурные формулы следующих сложных эфиров:

- а) пропилового эфира муравьиной кислоты;
- б) изобутилового эфира уксусной кислоты;
- в) изопропилового эфира пропионовой кислоты;
- г) этилацетата;
- д) метилформиата;
- е) бутилбутирата.

Назовите их согласно номенклатуре IUPAC.

2. Напишите уравнение реакции 2-пропанола с масляной кислотой в присутствии кислотного катализатора (минеральной кислоты). Рассмотрите механизм реакции этерификации. Каким образом можно сместить равновесие в сторону образования конечного продукта реакции?

3. В четырех колбах находятся следующие вещества: муравьиная кислота, пропионовая кислота, стеарат натрия, этилацетат. Как распознать эти вещества, имея в распоряжении только растворы индикаторов и горелку? Напишите уравнения реакций.

4. Сколько граммов уксусноэтилового эфира образуется при нагревании безводной уксусной кислоты массой 12,0 г. и абсолютного этанола массой 18,4 г., если выход эфира составляет 70 % от теоретически возможного.

5. Используя в качестве ацелирующего средства соответствующий хлорангидрид, получите :

- а) пропиловый эфир 2-метилбутановой кислоты;
- б) изобутиловый эфир уксусной кислоты.

Рассмотрите механизм реакций. Сравните ацелирующую способность хлорангидридов и карбоновых кислот.

6. Составьте уравнения реакций взаимодействия пропионовой кислоты со следующими веществами:

- а) бром;
- б) пентахлорид фосфора;
- в) аммиак при нагревании;
- г) аммиак на холоду;
- д) этанол в присутствии серной кислоты;
- е) гидроксид кальция.

Рассмотрите механизм реакции с участием соединений б), д).

7. Напишите структурные формулы следующих производных кислот:

- а) монопропиловый эфир адипиновой кислоты;
- б) ангидрид янтарной кислоты;
- в) ангидрид  $\beta$ -этилглутаровой кислоты;
- г)  $\alpha,\alpha$ -дихлормалоновая кислота.

8. Как химическим путем распознать следующие вещества:

- а) щавелевая кислота;
- б) ацетат натрия;
- в) янтарная кислота;
- г) малеиновая кислота.

Приведите уравнения соответствующих реакций.

9. расположите в порядке усиления кислотных свойств следующие вещества: уксусная кислота, щавелевая кислота, этанол, акриловая кислота, хлоруксусная кислота. Приведите объяснения.

10. Предложите способы получения на основе малонового эфира следующих кислот:

- а) адипиновая;
- б) пировиноградная;
- в) 2,2-диметилбутановая;
- г) бутантриовая;
- д) 2-этилтрипентановая;
- е) изовалериановая;
- ж) капроновая.

Напишите уравнения реакций



11. Сколько килограммов малоновой кислоты можно получить из 30 кг уксусной кислоты, если выход продукта составляет 70 % от теоретически возможного?

## 2. Контрольная работа по разделу/теме:

Контрольная работа «Этиленовые и ацетиленовые углеводороды»

Вариант 1

1. Поясните правило Марковникова на примере реакции присоединения хлорида иода  $\text{ICl}$  к триметилэтилену. Объясните механизм.

2. Напишите уравнения взаимодействия ацетилена и бутина-1 со следующими веществами:

- а) метиловый спирт;
- б) вода в условиях реакции Кучерова;
- в) уксусная кислота.

Укажите условия и объясните механизм реакций.

3. При помощи каких реакций можно осуществить следующие превращения:

3-метилбутен-1  $\rightarrow$  2-метилбутен-2

4. Установите строение алкена, если известно, что в условиях жесткого окисления он превращается в ацетон и пропионовую кислоту. Напишите уравнение реакции.

Вариант 2.

1. Напишите уравнения реакций присоединения бромоводорода к пропилену и 3,3,3-трифторпропилену. Объясните направление реакций с точки зрения электронной теории. Назовите продукты реакций.

2. Напишите уравнения реакций взаимодействия метилацетилена со следующими веществами:

- а) этиловый спирт;
- б) вода в условиях реакции Кучерова;
- в) аммиачный раствор оксида серебра;
- г) уксусная кислота.

Назовите продукты реакций.

3. Как получить пентен-2 из пентена-1?

Напишите уравнения реакций, укажите механизмы реакций.

4. Установите строение алкена, если известно, что в условиях жесткого окисления он превращается в уксусную кислоту и метилэтилкетон. Составьте уравнение реакции окисления этого алкена.

## 3. Опрос:

Опрос на лабораторных занятиях проводится по следующим вопросам.

Лабораторное занятие 6. Алкены

- 1. Второе валентное состояние атома углерода. Природа двойной связи, способы ее синтеза.
- 2. Изомерия алкенов: структурная и геометрическая (цис-, транс-). Номенклатура алкенов.
- 3. Электрофильное присоединение к кратной связи (АЕ). Правило Марковникова.
- 4. Гомолитическое присоединение к алкенам (АР). Перекисный эффект Караша.
- 5. Окисление алкенов. Реакция Вагнера. Озонолиз алкенов.
- 6. Полимеризация алкенов: катионная, анионная, координационная. Работы К. Циглера и Дж. Натты.
- 7. Решение задач и упражнений по теме занятия

Лабораторное занятие 7. Алкины

- 1. Электронное строение алкинов. Третье валентное состояние атома углерода ( $sp$ -гибридизация).
- 2. Гомолитическое и электрофильное присоединение к алкинам. Стереохимический ракурс этих реакций. Примеры.
- 3. Нуклеофильное присоединение к ацетилену (АН). Синтез простых и сложных виниловых эфиров.
- 4. Кислотные свойства терминальных алкинов. Получение их металлических производных.
- 5. Олиго- и полимеризация алкинов.
- 6. Способы синтеза тройной связи. Синтез гомологов ацетилена. Номенклатура алкинов.
- 7. Решение задач и упражнений по теме занятия

#### Лабораторное занятие 8. Диеновые углеводороды

1. Классификация алкадиенов, номенклатура.
2. Современные представления о природе химической связи в сопряженных диенах. Метод ВС и МО.
3. Гомолитическое и электрофильное присоединение (1,2– и 1,4–присоединение). Термодинамический и кинетический контроль реакций.
4. Диеновый синтез (реакция Дильса–Альдера).
5. Полимеризация сопряженных диенов и синтез искусственных каучуков.
6. Решение задач и упражнений по теме занятия.

#### Лабораторное занятие 9. Альдегиды и кетоны

1.  $\pi$ - электронная функциональная группа альдегидов и кетонов, ее строение (-I, -M-эффекты). Полярность и поляризуемость карбонильной группы.
2. Изомерия и номенклатура карбонильных соединений. Анализ методов синтеза.
3. Химические свойства:
  - Реакции с неполярными реагентами (гидрирование, восстановление по Клемменсену).
  - Нуклеофильное присоединение (AN), общие принципы, катализ. Примеры реакций.
  - Гетеролитические реакции альдегидов и кетонов с участием  $\alpha$ -водородных атомов.
  - Окисление альдегидов и кетонов. Правила Попова. Качественные реакции альдегидов.
  - Олиго- и полимеризация альдегидов.
4. Важнейшие представители альдегидов и кетонов. Физические свойства.
7. Решение задач и упражнений по теме занятия.

#### Лабораторное занятие 10. Монокарбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты

1. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура (историческая, рациональная, систематическая).
2. Анализ методов получения.
3. Электронное строение карбоксильной группы: -I-эффект, +M-эффект ( $\rho, \pi$ -сопряжение); предельные структуры и мезоформула
4. Химические свойства:
  - Кислотные и основные свойства карбоновых кислот. Соли, их свойства.
  - Нуклеофильное замещение гидроксильной группы, механизм реакций.
  - Замещение  $\alpha$ -водородных атомов.
5. Функциональные производные карбоновых кислот.
  - Сложные эфиры. Получение, свойства.
  - Амиды и нитрилы, их свойства.
  - Ангидриды, хлорангидриды. Синтез, использование в качестве ацилирующих реагентов.
6. Муравьиная, уксусная и высшие жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая), их физические свойства, применение.
7. Решение задач и упражнений по теме занятия.
8. Номенклатура дикарбоновых кислот. Распространение в природе.
9. Первая и вторая константы кислотности. Влияние структуры радикала на диссоциацию кислоты.
10. Свойства дикарбоновых кислот. Химические особенности в термоллизе.
11. Малоновая кислота, малоновый эфир и синтезы на его основе.
12. Янтарная и адипиновая кислоты, их производные, аспекты практического использования.

#### 4. Отчет по лабораторной работе:

##### Требования к Отчету по лабораторной работе

При подготовке к выполнению лабораторной работы и оформлению отчета рекомендуется:

1. Внимательно изучить материал предстоящей лабораторной работы и составить план ее выполнения.
2. Уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, навыкам безопасного проведения эксперимента) и записать эту информацию в лабораторную тетрадь.
3. Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и в соответствии с требованиями охраны труда.
4. При подготовке к работе и до ее выполнения студенту необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у него затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя.
7. Лабораторные записи необходимо вести аккуратно, поэтапно, в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы. Важно в лабораторную тетрадь заносить тему, цель, материалы и оборудование, необходимые в лабораторной работе. Основные этапы проведения опытов и их результаты можно заносить в виде тезисов, либо в табличном или графическом виде, а также с необходимыми рисунками.

#### Лабораторное занятие 6. Алкены

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Получение и свойства этилена (8; с.49).

- Реакция этилена с бромной водой (8, с.50.)
- Взаимодействие этилена с водным раствором перманганата калия (реакция Вагнера) (10, с.50).
- Окисление этилена в кислой среде (8, с.51).
- Горение этилена (8, с.51).

Лабораторное занятие 7. Алкины.

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Получение ацетилена и его химические свойства (8; с.53).
- Взаимодействие ацетилена с бромной водой (8, с.53).
- Реакция окисления ацетилена перманганатом калия (8, с.54).
- Получение ацетиленидов серебра и меди (8, с.54).

Лабораторное занятие 9. Альдегиды и кетоны

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Цветные реакции на карбонильные соединения (8, с. 63).
- Получение альдегидов окислением спиртов оксидом меди (II) (8, с. 63).
- Получение уксусного альдегида окислением этилового спирта дихроматом калия (8, с. 64).
- Реакция «серебряного зеркала» (8, с. 65).
- Окисление формальдегида гидроксидом меди (II) (8, с. 65).
- Альдольная и кротоновая конденсация уксусного альдегида (8, с. 66).
- Реакция ацетона с гидросульфитом натрия (8, с. 68).

Лабораторное занятие 10. Монокарбоновые кислоты Дикарбоновые кислоты

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Предельные одноосновные карбоновые кислоты (8, с.70-75).
- Сложные эфиры предельных одноосновных кислот (8, с.75-76).
- Ангидриды и хлорангидриды карбоновых кислот (8, с.77-78).
- Получение щавелевой кислоты и ее свойства (8, с.81-83).
- Малоновая кислота. Малоновый эфир (8, с.83-84).

## 5. Тест:

Контрольный тест «Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты»

### 1 вариант

1. Какое из перечисленных веществ не относится к карбонильным соединениям?

- а) бутаналь
- б) фенолформальдегидная смола
- в) бензофенон
- г) бромацетофенон

2. Из представленных соединений изомерами являются:

- 1) бутаналь;
  - 2) триметилбутаналь;
  - 3) 2-метилпропаналь;
  - 4) 2-пропаналь;
  - 5) 3,3-диметилбутаналь
- а) 1 и 4    б) 3 и 4    в) 1 и 3    г) 3 и 5

3. Какое из приведенных соединений проявляет наибольшую активность в реакциях нуклеофильного присоединения:

- а) уксусный альдегид
- б) ацетон
- в) муравьиный альдегид
- г) диэтилкетон
- д) пропионовый альдегид

4. Какое из приведенных соединений не вступает в альдольную конденсацию:

- а) уксусный альдегид
- б) пропаналь
- в) хлорэтаналь
- г) ацетон

д) 2,2-диметилпропаналь

5. Определите степень окисления атома углерода карбонильной группы в кетонах:

а) 0

б) +2

в) -2

г) зависит от состава кетона

6. Какие альдегиды можно получить по реакции Кучерова из алкинов?

а) только формальдегид

б) бензальдегид

в) только уксусный альдегид

г) любой альдегид, кроме формальдегида

7. Альдегиды и кетоны можно получить прокаливанием кальциевых солей карбоновых кислот. Что получится кроме карбоната кальция, если прокалить смесь ацетата и формиата кальция?

а) ацетон

б) формальдегид

в) смесь ацетона и формальдегида

г) смесь ацетона, ацетальдегида и формальдегида

8. В трех пробирках находятся глицерин, формальдегид, этанол. Какой реагент можно использовать для распознавания этих веществ:

а) гидроксид меди (II)

б) аммиачный раствор оксида серебра

в) натрий металлический

г) гидроксид натрия

9. Определите промежуточное вещество X в двухстадийном синтезе ацетона по схеме:

пропен  $\rightarrow$  X  $\rightarrow$  ацетон

а) пропанол-1

б) пропиен

в) 1,2-дибромпропан

г) пропанол-2

10. Выберите правильное определение. Карбоновая кислота – это ...

а) органическое вещество, которое при диссоциации в водном растворе образует ионы  $H^+$

б) вещество, молекула которого содержит одну или несколько групп  $-COOH$

в) производное углеводорода, в котором атом углерода находится в максимальной степени окисления

г) конечный продукт окисления первичных спиртов и альдегидов

11. Какое из приведенных соединений является самой слабой кислотой:

а) серная кислота

б) уксусная кислота

в) 2,2-диметилпропановая кислота

г) муравьиная кислота

д) хлоруксусная кислота

12. Какое из приведенных соединений является лучшим ацилирующим средством в реакции с этиловым спиртом:

а) уксусная кислота

б) ацетамид

в) ацетилхлорид

г) метилацетат

д) ацетат натрия

13. Какие два вещества в реакции между собой образуют этилацетат?

1) этанол + хлорангидрид уксусной кислоты

2) этан + уксусная кислота

3) пропионовая кислота + метанол

4) этанол + уксусный ангидрид

а) 1 и 4    б) 3 и 4    в) 1 и 3    г) 2 и 3

14. Определите, какие из перечисленных ниже веществ являются изомерами:

- 1) пропанол
  - 2) пропаналь
  - 3) пропановая кислота
  - 4) метиловый эфир уксусной кислоты
- а) 3, 4      б) 2, 3      в) 1, 2      г) 1, 4

15. При приготовлении водных растворов кислот приливают \_\_\_\_ к \_\_\_\_, а не наоборот. В этом случае выделяющаяся теплота хорошо распределяется по всему объему жидкости и \_\_\_\_\_ не происходит.

16. При неаккуратном приготовлении растворов кислот и при работе с ними жидкости могут разливаться. Для ликвидации последствий этого место разлива засыпают сухим кварцевым песком, затем обрабатывают 10-15%-ным раствором \_\_\_\_\_ и промывают \_\_\_\_\_.

#### Вариант 2.

1. Определите, какие из перечисленных ниже веществ являются изомерами:

- 1) пропанол
  - 2) пропаналь
  - 3) пропановая кислота
  - 4) метиловый эфир уксусной кислоты
- а) 3, 4    б) 2, 3    в) 1, 2    г) 1, 4

2. Какое из перечисленных веществ не относится к карбонильным соединениям?

- а) бензофенон
- б) бромацетофенон
- в) бутаналь
- г) фенолформальдегидная смола

3. Какой спирт образуется при восстановлении 3-метилбутанала?

- а) третичный бутиловый
- б) 2-метилбутанол-1
- в) 3-метилбутанол-1
- г) 2-метилбутанол-4

4. Какое из приведенных соединений проявляет наибольшую активность в реакциях нуклеофильного присоединения:

- а) ацетон
- б) уксусный альдегид
- в) муравьиный альдегид
- г) пропионовый альдегид
- д) диэтилкетон

5. Определите степень окисления атома углерода карбонильной группы в кетонах:

- а) +2
- в) -2
- г) 0
- д) зависит от состава кетона.

6. Какие два вещества в реакции между собой образуют этилацетат?

- 1) этанол + хлорангидрид уксусной кислоты
  - 2) этан + уксусная кислота
  - 3) пропионовая кислота + метанол
  - 4) этанол + уксусный ангидрид.
- а) 1 и 4    б) 3 и 4    в) 1 и 3    г) 2 и 3

7. Какие из приведенных соединений не вступает в альдольную конденсацию:

- а) пропаналь
- б) уксусный альдегид
- в) ацетон
- г) хлорэтаналь
- д) 2,2-диметилпропаналь.

8. Выберите правильное определение.

Карбоновая кислота – это...

- а) Органическое вещество, которое при диссоциации в водном растворе образует ионы  $H^+$ .

- б) Производные углеводорода, в котором атом углерода находится в максимальной степени окисления.  
в) Вещество, молекула которого содержит одну или несколько групп  $\text{—COOH}$ .  
г) Конечный продукт окисления первичных спиртов и альдегидов.
9. Как изменяется химическая активность альдегидной группы с повышением положительного заряда на карбонильном атоме углерода?  
а) не изменяется  
б) уменьшается  
в) возрастает.
10. Растворы уксусной и муравьиной кислот можно различить с помощью:  
а) лакмуса  
б) гидроксида меди (II)  
в) карбоната натрия  
г) железных стружек.
11. Какое из приведенных соединений является самой слабой кислотой:  
а) хлоруксусная кислота  
б) муравьиная кислота  
в) 2,2-диметилпропановая кислота  
г) уксусная кислота
12. Какие альдегиды можно получить по реакции Кучерова из алкинов?  
а) только формальдегид  
б) только уксусный альдегид  
в) бензальдегид  
г) любой альдегид, кроме формальдегида.
13. Какое из приведенных соединений является лучшим ацилирующим средством в реакции с этиловым спиртом:  
а) уксусная кислота  
б) ацетамид  
в) ацетилхлорид  
г) метилацетат
14. С помощью какого одного реактива можно различить растворы глицерина, пропаналя и этановой кислоты?  
а) бромная вода  
б) карбонат натрия  
в) гидроксид меди (II)  
г) азотная кислота
15. Альдегиды и кетоны можно получить прокаливанием кальциевых солей карбоновых кислот. Что получится, кроме карбоната кальция, если прокалить смесь ацетата и формиата кальция?  
а) ацетон  
б) смесь ацетона и формальдегида  
в) формальдегид  
г) смесь ацетона, ацетальдегида и формальдегида.
16. Пентаналь подвергли монобромированию в мягких условиях. При этом преимущественно образуется:  
а) 3-бромпентаналь  
б) 2-бромпентаналь  
в) 4-бромпентаналь  
г) 5-бромпентаналь

### *Задания для оценки умений*

#### **1. Контрольная работа по разделу/теме:**

Контрольная работа «Этиленовые и ацетиленовые углеводороды»

Вариант 1

1. Поясните правило Марковникова на примере реакции присоединения хлорида иода  $\text{ICl}$  к триметилэтилену. Объясните механизм.

2. Напишите уравнения взаимодействия ацетилен и бутин-1 со следующими веществами:

- а) метиловый спирт;
- б) вода в условиях реакции Кучерова;
- в) уксусная кислота.

Укажите условия и объясните механизм реакций.

3. При помощи каких реакций можно осуществить следующие превращения:

3-метилбутен-1  $\rightarrow$  2-метилбутен-2

4. Установите строение алкена, если известно, что в условиях жесткого окисления он превращается в ацетон и пропионовую кислоту. Напишите уравнение реакции.

Вариант 2.

1. Напишите уравнения реакций присоединения бромоводорода к пропилену и 3,3,3-трифторпропилену. Объясните направление реакций с точки зрения электронной теории. Назовите продукты реакций.

2. Напишите уравнения реакций взаимодействия метилацетилена со следующими веществами:

- а) этиловый спирт;
- б) вода в условиях реакции Кучерова;
- в) аммиачный раствор оксида серебра;
- г) уксусная кислота.

Назовите продукты реакций.

3. Как получить пентен-2 из пентена-1?

Напишите уравнения реакций, укажите механизмы реакций.

4. Установите строение алкена, если известно, что в условиях жесткого окисления он превращается в уксусную кислоту и метилэтилкетон. Составьте уравнение реакции окисления этого алкена.

## 2. Отчет по лабораторной работе:

Требования к Отчету по лабораторной работе

При подготовке к выполнению лабораторной работы и оформлению отчета рекомендуется:

- 1. Внимательно изучить материал предстоящей лабораторной работы и составить план ее выполнения.
- 2. Уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, навыкам безопасного проведения эксперимента) и записать эту информацию в лабораторную тетрадь.
- 3. Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и в соответствии с требованиями охраны труда.
- 4. При подготовке к работе и до ее выполнения студенту необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у него затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя.
- 7. Лабораторные записи необходимо вести аккуратно, поэтапно, в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы. Важно в лабораторную тетрадь заносить тему, цель, материалы и оборудование, необходимые в лабораторной работе. Основные этапы проведения опытов и их результаты можно заносить в виде тезисов, либо в табличном или графическом виде, а также с необходимыми рисунками.

Лабораторное занятие 6. Алкены

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Получение и свойства этилена (8; с.49).
- Реакция этилена с бромной водой (8, с.50.)
- Взаимодействие этилена с водным раствором перманганата калия (реакция Вагнера) (10, с.50).
- Окисление этилена в кислой среде (8, с.51).
- Горение этилена (8, с.51).

Лабораторное занятие 7. Алкины.

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Получение ацетилена и его химические свойства (8; с.53).
- Взаимодействие ацетилена с бромной водой (8, с.53).
- Реакция окисления ацетилена перманганатом калия (8, с.54).
- Получение ацетиленидов серебра и меди (8, с.54).

Лабораторное занятие 9. Альдегиды и кетоны

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Цветные реакции на карбонильные соединения (8, с. 63).
- Получение альдегидов окислением спиртов оксидом меди (II) (8, с. 63).
- Получение уксусного альдегида окислением этилового спирта дихроматом калия (8, с. 64).
- Реакция «серебряного зеркала» (8, с. 65).
- Окисление формальдегида гидроксидом меди (II) (8, с. 65).
- Альдольная и кротоновая конденсация уксусного альдегида (8, с. 66).
- Реакция ацетона с гидросульфитом натрия (8, с. 68).

Лабораторное занятие 10. Монокарбоновые кислоты Дикарбоновые кислоты

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Предельные одноосновные карбоновые кислоты (8, с.70-75).
- Сложные эфиры предельных одноосновных кислот (8, с.75-76).
- Ангидриды и хлорангидриды карбоновых кислот (8, с.77-78).
- Получение щавелевой кислоты и ее свойства (8, с.81-83).
- Малоновая кислота. Малоновый эфир (8, с.83-84).

### *Задания для оценки владений*

#### **1. Задача:**

Индивидуальное домашнее задание по теме «Алкены»

1. Правильно ли названы согласно систематической номенклатуре следующие алкены:

- а) гексен-5;
  - б) 2-этилпентен-2;
  - в) 5-метилпентен-3;
  - г) 3,4,4-триметилпентен-2;
  - д) 3-метилпентен-2;
  - е) 2-этилгексен-4.
  - ж) 2-втор-бутилгексен-3.
- Неверные названия исправьте.

2. Охарактеризуйте механизм электрофильного присоединения брома к пропилену. Какая стадия определяет скорость этой реакции?

3. Какие вещества образуются при взаимодействии бромоводорода в присутствии перекиси ацетила (перекисный эффект Караша):

- а) с пропиленом;
- б) пентеном-1;
- в) 2-метилпропеном?

Опишите механизм реакций с участием пропилена и 2-метилпропена.

4. Напишите уравнения реакций пропилена и 2-метилбутена-2:

- а) с водородом в присутствии катализатора;
- б) бромоводородом;
- в) хлорноватистой кислотой;
- г) серной кислотой.

Для каких реакций присоединения справедливо правило Марковникова? Объясните это правило с точки зрения статического и динамического подходов.

5. Рассмотрите механизм гидратации изобутилена в условиях кислотного катализа. Почему гидратация изобутилена протекает легче, чем других изомерных алкенов состава  $C_4H_8$  ?

6. Какие реакции нужно осуществить, чтобы различить изомерные гексены: гексен-3 и 2,4-диметилбутен-2.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Алкины»

1. Напишите структурные формулы следующих ацетиленовых углеводородов и назовите их согласно рациональной номенклатуре:

- а) гептин-3;
- б) 3-метилбутин-1;
- в) 5,5-диметилгептин-3;
- г) 2,6-диметилоктин-4;



- д) 5-метилгексин-2;
- е) 4,4-диметилпентин-2.

2. Расположите следующие соединения в порядке возрастания их реакционной способности в реакциях электрофильного присоединения:

- а) бутин-2;
- б) ацетилен;
- в) бутин-1;
- г) пропин.

Дайте объяснение.

3. Какие алкины необходимо использовать, чтобы получить следующие соединения:

- а) 1,1,2,2-тетрабромбутан;
- б) 2,2,3,3-тетрахлорбутан ?

Напишите уравнения реакций. Предложите их механизм.

4. Напишите уравнение реакции гидратации следующих углеводов:

- а) ацетилена;
- б) пропина;
- в) 4-метилпентина-2;
- г) изопропилацетилена.

Укажите промежуточный продукт и условия реакции Кучерова. Каково ее практическое значение? Объясните механизм этой реакции.

5. Какие из следующих алкинов будут взаимодействовать с аммиачным раствором оксида серебра:

- а) метилацетилен;
- б) метилизопропилацетилен;
- в) пропилизопропилацетилен ?

Напишите уравнения реакций этого взаимодействия.

6. Дайте определения понятий «мономер», «димер», «олигомер», «полимер», «элементарное звено», «степень полимеризации».

Индивидуальное домашнее задание по теме «Алкадиены»

1. Напишите структурные формулы и назовите согласно номенклатуре IUPAC следующие углеводороды:

- а) изопрен;
- б) дивинил;
- в) диаллил;
- г) дивинилацетилен;
- д) аллен.

Укажите углеводороды с сопряженной системой кратных связей.

2. Какие продукты образуются при взаимодействии гексадиена-2,4 с одним молем брома:

- а) при комнатной температуре (термодинамический контроль);
- б) при низкой (– 150С) температуре (кинетический контроль) ?.

3. Какие соединения образуются при гидрировании 3,7-диметилоктатриена-1, 3,6 натрием в спирте и последующем окислении полученного продукта в жестких условиях ?

4. Диеновые углеводороды присоединяют диенофилы в 1,4-положении. Напишите схемы диенового синтеза, используя в качестве диена : дивинил, 2,3,-диметилбутадиен-1,3 ,а в качестве диенофила : акролеин, малеиновый ангидрид, винилхлорид.

5. Напишите уравнения реакций :

- а) радикальной полимеризации бутадиена-1,3 в присутствии перекиси бензоила;
- б) анионной полимеризации изопрена в присутствии бутиолития.

Объясните механизмы реакций.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Альдегиды и кетоны»

1. Напишите структурные формулы карбонильных соединений и назовите их согласно номенклатуре IUPAC:

- а) триметилацетальдегид;
- б) изомасляный альдегид;

- в) метилизопропилацетальдегид;
- г) кротоновый альдегид;
- д) акролеин;
- е) диизопропилкетон;
- ж) ацетон.

2. С точки зрения электронных представлений объясните увеличение реакционной способности в реакциях нуклеофильного присоединения (AN) в ряду следующих карбонильных соединений: пропанон, этаналь, метаналь, 3-хлорпропаналь, 2-хлорпропаналь.

3. Какая реакция протекает при растворении ацетальдегида и ацетона в воде? Рассмотрите ее механизм. Можно ли доказать наличие гидратных форм низших карбонильных соединений в водном растворе?

4. Какие из следующих соединений будут вступать в реакцию «серебряного зеркала» и взаимодействовать с реактивом Фелинга при нагревании:

- а) ацетон;
- б) формальдегид;
- в) пентанол-2;
- г) 2-метилбутаналь;
- д) ацетальдегид.

Напишите уравнения реакций, Назовите продукты окисления.

5. Сколько литров формальдегида и граммов воды потребуется для приготовления формалин массой 1 кг с массовой долей формальдегида 36 %.

6. напишите уравнение реакции синтеза диизопропилкетона:

- а) озонлизом соответствующего алкена;
- б) щелочным гидролизом дигалогеналкана;
- в) окислением соответствующего спирта.

Укажите условия проведения реакций.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Монокарбоновые кислоты. Двухосновные карбоновые кислоты»

1. Составьте структурные формулы следующих сложных эфиров:

- а) пропилового эфира муравьиной кислоты;
- б) изобутилового эфира уксусной кислоты;
- в) изопропилового эфира пропионовой кислоты;
- г) этилацетата;
- д) метилформиата;
- е) бутилбутирата.

Назовите их согласно номенклатуре IUPAC.

2. Напишите уравнение реакции 2-пропанола с масляной кислотой в присутствии кислотного катализатора (минеральной кислоты). Рассмотрите механизм реакции этерификации. Каким образом можно сместить равновесие в сторону образования конечного продукта реакции?

3. В четырех колбах находятся следующие вещества: муравьиная кислота, пропионовая кислота, стеарат натрия, этилацетат. Как распознать эти вещества, имея в распоряжении только растворы индикаторов и горелку? Напишите уравнения реакций.

4. Сколько граммов уксусноэтилового эфира образуется при нагревании безводной уксусной кислоты массой 12,0 г. и абсолютного этанола массой 18,4 г., если выход эфира составляет 70 % от теоретически возможного.

5. Используя в качестве ацелирующего средства соответствующий хлорангидрид, получите :

- а) пропиловый эфир 2-метилбутановой кислоты;
- б) изобутиловый эфир уксусной кислоты.

Рассмотрите механизм реакций. Сравните ацелирующую способность хлорангидридов и карбоновых кислот.

6. Составьте уравнения реакций взаимодействия пропионовой кислоты со следующими веществами:

- а) бром;
- б) пентахлорид фосфора;
- в) аммиак при нагревании;
- г) аммиак на холоду;

- д) этанол в присутствии серной кислоты;  
е) гидроксид кальция.

Рассмотрите механизм реакции с участием соединений б), д).

7. Напишите структурные формулы следующих производных кислот:

- а) монопропиловый эфир адипиновой кислоты;  
б) ангидрид янтарной кислоты;  
в) ангидрид  $\beta$ -этилглутаровой кислоты;  
г)  $\alpha,\alpha$ -дихлормалоновая кислота.

8. Как химическим путем распознать следующие вещества:

- а) щавелевая кислота;  
б) ацетат натрия;  
в) янтарная кислота;  
г) малеиновая кислота.

Приведите уравнения соответствующих реакций.

9. расположите в порядке усиления кислотных свойств следующие вещества: уксусная кислота, щавелевая кислота, этанол, акриловая кислота, хлоруксусная кислота. Приведите объяснения.

10. Предложите способы получения на основе малонового эфира следующих кислот:

- а) адипиновая;  
б) пировиноградная;  
в) 2,2-диметилбутановая;  
г) бутантриовая;  
д) 2-этилтрипентановая;  
е) изовалериановая;  
ж) капроновая.

Напишите уравнения реакций

11. Сколько килограммов малоновой кислоты можно получить из 30 кг уксусной кислоты, если выход продукта составляет 70 % от теоретически возможного?

## 2. Контрольная работа по разделу/теме:

Контрольная работа «Этиленовые и ацетиленовые углеводороды»

Вариант 1

1. Поясните правило Марковникова на примере реакции присоединения хлорида иода  $\text{ICl}$  к триметилэтилену. Объясните механизм.

2. Напишите уравнения взаимодействия ацетилена и бутина-1 со следующими веществами:

- а) метиловый спирт;  
б) вода в условиях реакции Кучерова;  
в) уксусная кислота.

Укажите условия и объясните механизм реакций.

3. При помощи каких реакций можно осуществить следующие превращения:

3-метилбутен-1  $\rightarrow$  2-метилбутен-2

4. Установите строение алкена, если известно, что в условиях жесткого окисления он превращается в ацетон и пропионовую кислоту. Напишите уравнение реакции.

Вариант 2.

1. Напишите уравнения реакций присоединения бромоводорода к пропилену и 3,3,3-трифторпропилену. Объясните направление реакций с точки зрения электронной теории. Назовите продукты реакций.

2. Напишите уравнения реакций взаимодействия метилацетилена со следующими веществами:

- а) этиловый спирт;  
б) вода в условиях реакции Кучерова;  
в) аммиачный раствор оксида серебра;  
г) уксусная кислота.

Назовите продукты реакций.

3. Как получить пентен-2 из пентена-1?

Напишите уравнения реакций, укажите механизмы реакций.

4. Установите строение алкена, если известно, что в условиях жесткого окисления он превращается в уксусную кислоту и метилэтилкетон. Составьте уравнение реакции окисления этого алкена.

### 3. Отчет по лабораторной работе:

Требования к Отчету по лабораторной работе

При подготовке к выполнению лабораторной работы и оформлению отчета рекомендуется:

1. Внимательно изучить материал предстоящей лабораторной работы и составить план ее выполнения.
2. Уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, навыкам безопасного проведения эксперимента) и записать эту информацию в лабораторную тетрадь.
3. Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и в соответствии с требованиями охраны труда.
4. При подготовке к работе и до ее выполнения студенту необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у него затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя.
7. Лабораторные записи необходимо вести аккуратно, поэтапно, в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы. Важно в лабораторную тетрадь заносить тему, цель, материалы и оборудование, необходимые в лабораторной работе. Основные этапы проведения опытов и их результаты можно заносить в виде тезисов, либо в табличном или графическом виде, а также с необходимыми рисунками.

Лабораторное занятие 6. Алкены

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Получение и свойства этилена (8; с.49).
- Реакция этилена с бромной водой (8, с.50.)
- Взаимодействие этилена с водным раствором перманганата калия (реакция Вагнера) (10, с.50).
- Окисление этилена в кислой среде (8, с.51).
- Горение этилена (8, с.51).

Лабораторное занятие 7. Алкины.

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Получение ацетилена и его химические свойства (8; с.53).
- Взаимодействие ацетилена с бромной водой (8, с.53).
- Реакция окисления ацетилена перманганатом калия (8, с.54).
- Получение ацетиленидов серебра и меди (8, с.54).

Лабораторное занятие 9. Альдегиды и кетоны

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Цветные реакции на карбонильные соединения (8, с. 63).
- Получение альдегидов окислением спиртов оксидом меди (II) (8, с. 63).
- Получение уксусного альдегида окислением этилового спирта дихроматом калия (8, с. 64).
- Реакция «серебряного зеркала» (8, с. 65).
- Окисление формальдегида гидроксидом меди (II) (8, с. 65).
- Альдольная и кротоновая конденсация уксусного альдегида (8, с. 66).
- Реакция ацетона с гидросульфитом натрия (8, с. 68).

Лабораторное занятие 10. Монокарбоновые кислоты Дикарбоновые кислоты

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Предельные одноосновные карбоновые кислоты (8, с.70-75).
- Сложные эфиры предельных одноосновных кислот (8, с.75-76).
- Ангидриды и хлорангидриды карбоновых кислот (8, с.77-78).
- Получение щавелевой кислоты и ее свойства (8, с.81-83).
- Малоновая кислота. Малоновый эфир (8, с.83-84).

### 4. Тест:

Контрольный тест «Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты»

1 вариант

1. Какое из перечисленных веществ не относится к карбонильным соединениям?

- а) бутаналь
- б) фенолформальдегидная смола

- в) бензофенон
- г) бромацетофенон

2. Из представленных соединений изомерами являются:

- 1) бутаналь;
  - 2) триметилбутаналь;
  - 3) 2-метилпропаналь;
  - 4) 2-пропеналь;
  - 5) 3,3-диметилбутаналь
- а) 1 и 4    б) 3 и 4    в) 1 и 3    г) 3 и 5

3. Какое из приведенных соединений проявляет наибольшую активность в реакциях нуклеофильного присоединения:

- а) уксусный альдегид
- б) ацетон
- в) муравьиный альдегид
- г) диэтилкетон
- д) пропионовый альдегид

4. Какое из приведенных соединений не вступает в альдольную конденсацию:

- а) уксусный альдегид
- б) пропаналь
- в) хлорэтаналь
- г) ацетон
- д) 2,2-диметилпропаналь

5. Определите степень окисления атома углерода карбонильной группы в кетонах:

- а) 0
- б) +2
- в) -2
- г) зависит от состава кетона

6. Какие альдегиды можно получить по реакции Кучерова из алкинов?

- а) только формальдегид
- б) бензальдегид
- в) только уксусный альдегид
- г) любой альдегид, кроме формальдегида

7. Альдегиды и кетоны можно получить прокаливанием кальциевых солей карбоновых кислот. Что получится кроме карбоната кальция, если прокалить смесь ацетата и формиата кальция?

- а) ацетон
- б) формальдегид
- в) смесь ацетона и формальдегида
- г) смесь ацетона, ацетальдегида и формальдегида

8. В трех пробирках находятся глицерин, формальдегид, этанол. Какой реагент можно использовать для распознавания этих веществ:

- а) гидроксид меди (II)
- б) аммиачный раствор оксида серебра
- в) натрий металлический
- г) гидроксид натрия

9. Определите промежуточное вещество X в двухстадийном синтезе ацетона по схеме:

пропен  $\rightarrow$  X  $\rightarrow$  ацетон

- а) пропанол-1
- б) пропиен
- в) 1,2-дибромпропан
- г) пропанол-2

10. Выберите правильное определение. Карбоновая кислота – это ...

- а) органическое вещество, которое при диссоциации в водном растворе образует ионы  $H^+$
- б) вещество, молекула которого содержит одну или несколько групп  $-COOH$
- в) производное углеводорода, в котором атом углерода находится в максимальной степени окисления
- г) конечный продукт окисления первичных спиртов и альдегидов

11. Какое из приведенных соединений является самой слабой кислотой:  
а) серная кислота  
б) уксусная кислота  
в) 2,2-диметилпропановая кислота  
г) муравьиная кислота  
д) хлоруксусная кислота
12. Какое из приведенных соединений является лучшим ацилирующим средством в реакции с этиловым спиртом:  
а) уксусная кислота  
б) ацетамид  
в) ацетилхлорид  
г) метилацетат  
д) ацетат натрия
13. Какие два вещества в реакции между собой образуют этилацетат?  
1) этанол + хлорангидрид уксусной кислоты  
2) этан + уксусная кислота  
3) пропионовая кислота + метанол  
4) этанол + уксусный ангидрид  
а) 1 и 4    б) 3 и 4    в) 1 и 3    г) 2 и 3
14. Определите, какие из перечисленных ниже веществ являются изомерами:  
1) пропанол  
2) пропаналь  
3) пропановая кислота  
4) метиловый эфир уксусной кислоты  
а) 3, 4    б) 2, 3    в) 1, 2    г) 1, 4
15. При приготовлении водных растворов кислот приливают \_\_\_\_\_ к \_\_\_\_\_, а не наоборот. В этом случае выделяющаяся теплота хорошо распределяется по всему объему жидкости и \_\_\_\_\_ не происходит.
16. При неаккуратном приготовлении растворов кислот и при работе с ними жидкости могут разливаться. Для ликвидации последствий этого место разлива засыпают сухим кварцевым песком, затем обрабатывают 10-15%-ным раствором \_\_\_\_\_ и промывают \_\_\_\_\_.

#### Вариант 2.

1. Определите, какие из перечисленных ниже веществ являются изомерами:  
1) пропанол  
2) пропаналь  
3) пропановая кислота  
4) метиловый эфир уксусной кислоты  
а) 3,4 б) 2,3 в) 1,2 г) 1,4
2. Какое из перечисленных веществ не относится к карбонильным соединениям?  
а) бензофенон  
б) бромацетофенон  
в) бутаналь  
г) фенолформальдегидная смола
3. Какой спирт образуется при восстановлении 3-метилбутанала?  
а) третичный бутиловый  
б) 2-метилбутанол-1  
в) 3-метилбутанол-1  
г) 2-метилбутанол-4
4. Какое из приведенных соединений проявляет наибольшую активность в реакциях нуклеофильного присоединения:  
а) ацетон  
б) уксусный альдегид  
в) муравьиный альдегид  
г) пропионовый альдегид  
д) диэтилкетон

5. Определите степень окисления атома углерода карбонильной группы в кетонах:

- а) +2
- б) -2
- в) 0

д) зависит от состава кетона.

6. Какие два вещества в реакции между собой образуют этилацетат?

- 1) этанол + хлорангидрид уксусной кислоты
  - 2) этан + уксусная кислота
  - 3) пропионовая кислота + метанол
  - 4) этанол + уксусный ангидрид.
- а) 1 и 4 б) 3 и 4 в) 1 и 3 г) 2 и 3

7. Какие из приведенных соединений не вступает в альдольную конденсацию:

- а) пропаналь
- б) уксусный альдегид
- в) ацетон
- г) хлорэтаналь
- д) 2,2-диметилпропаналь.

8. Выберите правильное определение.

Карбоновая кислота – это...

- а) Органическое вещество, которое при диссоциации в водном растворе образует ионы  $H^+$ .
- б) Производные углеводорода, в котором атом углерода находится в максимальной степени окисления.
- в) Вещество, молекула которого содержит одну или несколько групп  $-COOH$ .
- г) Конечный продукт окисления первичных спиртов и альдегидов.

9. Как изменяется химическая активность альдегидной группы с повышением положительного заряда на карбонильном атоме углерода?

- а) не изменяется
- б) уменьшается
- в) возрастает.

10. Растворы уксусной и муравьиной кислот можно различить с помощью:

- а) лакмуса
- б) гидроксида меди (II)
- в) карбоната натрия
- г) железных стружек.

11. Какое из приведенных соединений является самой слабой кислотой:

- а) хлоруксусная кислота
- б) муравьиная кислота
- в) 2,2-диметилпропановая кислота
- г) уксусная кислота

12. Какие альдегиды можно получить по реакции Кучерова из алкинов?

- а) только формальдегид
- б) только уксусный альдегид
- в) бензальдегид
- г) любой альдегид, кроме формальдегида.

13. Какое из приведенных соединений является лучшим ацилирующим средством в реакции с этиловым спиртом:

- а) уксусная кислота
- б) ацетамид
- в) ацетилхлорид
- г) метилацетат

14. С помощью какого одного реактива можно различить растворы глицерина, пропаналя и этановой кислоты?

- а) бромная вода
- б) карбонат натрия
- в) гидроксид меди (II)
- г) азотная кислота

15. Альдегиды и кетоны можно получить прокаливанием кальциевых солей карбоновых кислот. Что получится, кроме карбоната кальция, если прокалить смесь ацетата и формиата кальция?

- а) ацетон
- б) смесь ацетона и формальдегида
- в) формальдегид
- г) смесь ацетона, ацетальдегида и формальдегида.

16. Пентаналь подвергли монобромированию в мягких условиях. При этом преимущественно образуется:

- а) 3-бромпентаналь
- б) 2-бромпентаналь
- в) 4-бромпентаналь
- г) 5-бромпентаналь

## Раздел: Гетерофункциональные системы

### Задания для оценки знаний

#### 1. Задача:

Индивидуальное домашнее задание по теме «Оксокислоты. Ацетоуксусный эфир»

1. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а)  $\alpha$ -хлор- $\beta$ -кетовалериановая кислота;
- б)  $\gamma$ -кетокапроновая кислота;
- в)  $\alpha$ ,  $\alpha$ -диметил- $\beta$ -кетомасляная кислота;
- г) диметилацетоуксусный эфир.

Назовите их согласно номенклатуре IUPAC.

2. Дайте определение кето-енольной таутомерии. Напишите формулы кетонной и енольной форм ацетоуксусного эфира. Объясните причину устойчивости енольной формы.

3. Напишите уравнение реакции синтеза на основе ацетоуксусного эфира следующих веществ:

- а) метиизопропилкетон;
- б) метилпропилкетон;
- в) 3-метил-2-пентанон;
- г) 4-метил-2-пентанон.

4. Составьте схему получения из ацетоуксусного эфира следующих кислот:

- а) масляная;
- б) изовалериановая;
- в) янтарная;
- г) диметилуксусная;
- д) пропионовая.

Напишите уравнения реакций.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Оксикарбоновые кислоты»

1. Приведите проекционные формулы следующих стереоизомерных кислот:

- а) 2,3-диоксипропановая кислота;
- б) яблочная (оксиянтарная) кислота;

Отметьте число асимметрических атомов углерода, а также основность и атомность этих соединений.

2. Какие вещества называют оптическими антиподами (энантиомерами)? Укажите различия в свойствах этих изомеров. Дайте определение понятия «рацемат».

3. В молекулах 2-гидрокси-3-хлорбутандиовой (хлоряблочной) и 2,3-дигидроксибутандиовой (винной) кислоты имеются по два асимметрических атома углерода. Напишите их проекционные формулы и объясните:

- а) почему хлоряблочная кислота имеет четыре оптически активных изомера, а винная – только два;
- б) почему некоторые стереоизомеры (мезовинная кислота) не обладают оптической активностью.

4. Рассмотрите строение уксусной, гликолевой и молочной кислот. Стрелками укажите смещение электронов в молекулах указанных веществ. Как влияют различные заместители на кислотные свойства карбоксильной группы?



5. Напишите схемы реакций молочной кислоты со следующими реагентами:

- а) уксусный ангидрид;
- б) этиловый спирт (в присутствии серной кислоты);
- в) металлический натрий;
- г) гидроксид натрия;
- д) бромоводородная кислота (конц.);
- е) хлорид фосфора (V).

Индивидуальное домашнее задание по теме «Алициклические соединения»

1. Изобразите структурные формулы следующих веществ:

- а) 1,1,2-триметилциклопентан;
- б) 1,3-циклопентадиен;
- в) изопропилциклогексан;
- г) 3,5-диметил-1,3-циклогексадиен;
- д) 1,3,5,7-циклооктатетраен;
- е) 1,3-диметил-2-этилциклогептан.

2. Сравните отношение циклопропана и пропилена к действию следующих реагентов:

- а) бром;
- б) бромоводород;
- в) концентрированная серная кислота;
- г) озон;
- д) водный раствор перманганата калия.

Напишите уравнения реакций. Назовите полученные соединения

3. Изобразите плоские и изогнутые конформации молекул циклобутана и цикlopentана. Объясните, почему переход в изогнутую форму делает молекулу термодинамически более устойчивой. Имеются ли в этих молекулах угловые и торсионные напряжения?

4. Составьте уравнения реакции метилциклопропана с бромистым водородом. Приведите механизм этой реакции.

5. Какие соединения образуются при монобромировании и мононитровании циклогексана и цикlopentана? Укажите условия, приведите механизмы реакции.

6. При помощи малонового эфира получите:

- а) циклопропанкарбоновую кислоту;
- б) циклобутанкарбоновую кислоту. Предложите схемы превращения этих кислот в циклопропан и циклобутан.

7. Какие соединения образуются при реакции Дильса-Альдера из 1,3-бутадиена и следующих диенофилов:

- а) акрилонитрил;
- б) кротонового альдегида;
- в) малеинового ангидрида.

## 2. Опрос:

Опрос на лабораторных занятиях проводится по следующим вопросам.

Лабораторное занятие 11. Гетерофункциональные соединения. Оксокислоты

- 1. Изомерия и номенклатура оксокислот.
- 2. Особенности оксокислот в проявлении химических свойств.
- 3. Ацетоуксусный эфир. Таутомерия ацетоуксусного эфира. Реакции кетонной и енольной форм.
- 4. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.
- 5. Решение задач и упражнений по теме занятия

Лабораторное занятие 12. Оксикислоты. Оптическая изомерия. (4 часа)

- 1. Особенности оксикислот в проявлении химических свойств.
- 2. Понятие о хиральности. Асимметрический атом углерода, его конфигурация.
- 3. Эффект оптической активности органических соединений. Антиподы и рацематы.
- 4. Проекционные формулы Фишера. Принципы R, S-номенклатуры энантиомеров.
- 5. Соединения с несколькими асимметрическими атомами углерода. Диастереомеры, их мезоформы.
- 6. Решение задач и упражнений по теме занятия

Лабораторное занятие 13. Алициклические соединения

1. Классификация алициклов; моно- и полиядерные системы. Малые, средние и макроциклические соединения.
2. Изомерия циклоалканов:
  - Структурная изомерия.
  - Stereoизомерия алициклов (геометрическая, оптическая и конформационная).
3. Электронное строение малых и средних циклов, их конформационные состояния. Типы напряжения в алициклах: угловое, торсионное, несвязевое.
4. Химические свойства алициклов, особенности малых циклов.
5. Методы синтеза моноциклических соединений.
6. Полициклические соединения.
  - Классификация, принципы номенклатуры.
  - Химические особенности каркасных углеводов.
7. Решение задач и упражнений по теме занятия.

*Задания для оценки умений*

**1. Задача:**

Индивидуальное домашнее задание по теме «Оксокислоты. Ацетоуксусный эфир»

1. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а)  $\alpha$ -хлор- $\beta$ -кетовалериановая кислота;
- б)  $\gamma$ -кетокaproновая кислота;
- в)  $\alpha$ ,  $\alpha$ -диметил- $\beta$ -кетомасляная кислота;
- г) диметилацетоуксусный эфир.

Назовите их согласно номенклатуре IUPAC.

2. Дайте определение кето-енольной таутомерии. Напишите формулы кетонной и енольной форм ацетоуксусного эфира. Объясните причину устойчивости енольной формы.

3. Напишите уравнение реакции синтеза на основе ацетоуксусного эфира следующих веществ:

- а) метиизопропилкетон;
- б) метилпропилкетон;
- в) 3-метил-2-пентанон;
- г) 4-метил-2-пентанон.

4. Составьте схему получения из ацетоуксусного эфира следующих кислот:

- а) масляная;
- б) изовалериановая;
- в) янтарная;
- г) диметилуксусная;
- д) пропионовая.

Напишите уравнения реакций.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Оксикарбоновые кислоты»

1. Приведите проекционные формулы следующих стереоизомерных кислот:

- а) 2,3-диоксипропановая кислота;
- б) яблочная (оксиянтарная) кислота;

Отметьте число асимметрических атомов углерода, а также основность и атомность этих соединений.

2. Какие вещества называют оптическими антиподами (энантиомерами)? Укажите различия в свойствах этих изомеров. Дайте определение понятия «рацемат».

3. В молекулах 2-гидрокси-3-хлорбутандиовой (хлоряблочной) и 2,3-дигидроксибутандиовой (винной) кислоты имеются по два асимметрических атома углерода. Напишите их проекционные формулы и объясните:

- а) почему хлоряблочная кислота имеет четыре оптически активных изомера, а винная – только два;
- б) почему некоторые стереоизомеры (мезовинная кислота) не обладают оптической активностью.

4. Рассмотрите строение уксусной, гликолевой и молочной кислот. Стрелками укажите смещение электронов в молекулах указанных веществ. Как влияют различные заместители на кислотные свойства карбоксильной группы?

5. Напишите схемы реакций молочной кислоты со следующими реагентами:

- а) уксусный ангидрид;
- б) этиловый спирт (в присутствии серной кислоты);
- в) металлический натрий;
- г) гидроксид натрия;
- д) бромоводородная кислота (конц.);
- е) хлорид фосфора (V).

Индивидуальное домашнее задание по теме «Алициклические соединения»

1. Изобразите структурные формулы следующих веществ:

- а) 1,1,2-триметилциклопентан;
- б) 1,3-циклопентадиен;
- в) изопропилциклогексан;
- г) 3,5-диметил-1,3-циклогексадиен;
- д) 1,3,5,7-циклооктатетраен;
- е) 1,3-диметил-2-этилциклопентан.

2. Сравните отношение циклопропана и пропилена к действию следующих реагентов:

- а) бром;
- б) бромоводород;
- в) концентрированная серная кислота;
- г) озон;
- д) водный раствор перманганата калия.

Напишите уравнения реакций. Назовите полученные соединения

3. Изобразите плоские и изогнутые конформации молекул циклобутана и цикlopentана. Объясните, почему переход в изогнутую форму делает молекулу термодинамически более устойчивой. Имеются ли в этих молекулах угловые и торсионные напряжения?

4. Составьте уравнения реакции метилциклопропана с бромистым водородом. Приведите механизм этой реакции.

5. Какие соединения образуются при монобромировании и мононитровании циклогексана и цикlopentана? Укажите условия, приведите механизмы реакции.

6. При помощи малонового эфира получите:

- а) циклопропанкарбоновую кислоту;
- б) циклобутанкарбоновую кислоту. Предложите схемы превращения этих кислот в циклопропан и циклобутан.

7. Какие соединения образуются при реакции Дильса-Альдера из 1,3-бутадиена и следующих диенофилов:

- а) акрилонитрила;
- б) кротонового альдегида;
- в) малеинового ангидрида.

## 2. Опрос:

Опрос на лабораторных занятиях проводится по следующим вопросам.

Лабораторное занятие 11. Гетерофункциональные соединения. Оксокислоты

- 1. Изомерия и номенклатура оксокислот.
- 2. Особенности оксокислот в проявлении химических свойств.
- 3. Ацетоуксусный эфир. Таутомерия ацетоуксусного эфира. Реакции кетонной и енольной форм.
- 4. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.
- 5. Решение задач и упражнений по теме занятия

Лабораторное занятие 12. Оксикислоты. Оптическая изомерия. (4 часа)

- 1. Особенности оксикислот в проявлении химических свойств.
- 2. Понятие о хиральности. Асимметрический атом углерода, его конфигурация.
- 3. Эффект оптической активности органических соединений. Антиподы и рацематы.
- 4. Проекционные формулы Фишера. Принципы R, S-номенклатуры энантиомеров.
- 5. Соединения с несколькими асимметрическими атомами углерода. Диастереомеры, их мезоформы.
- 6. Решение задач и упражнений по теме занятия

### Лабораторное занятие 13. Алициклические соединения

1. Классификация алициклов; моно- и полиядерные системы. Малые, средние и макроциклические соединения.
2. Изомерия циклоалканов:
  - Структурная изомерия.
  - Стереоизомерия алициклов (геометрическая, оптическая и конформационная).
3. Электронное строение малых и средних циклов, их конформационные состояния. Типы напряжения в алициклах: угловое, торсионное, несвязевое.
4. Химические свойства алициклов, особенности малых циклов.
5. Методы синтеза моноциклических соединений.
6. Полициклические соединения.
  - Классификация, принципы номенклатуры.
  - Химические особенности каркасных углеводов.
7. Решение задач и упражнений по теме занятия.

### 3. Отчет по лабораторной работе:

Требования к Отчету по лабораторной работе

При подготовке к выполнению лабораторной работы и оформлению отчета рекомендуется:

1. Внимательно изучить материал предстоящей лабораторной работы и составить план ее выполнения.
2. Уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, навыкам безопасного проведения эксперимента) и записать эту информацию в лабораторную тетрадь.
3. Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и в соответствии с требованиями охраны труда.
4. При подготовке к работе и до ее выполнения студенту необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у него затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя.
7. Лабораторные записи необходимо вести аккуратно, поэтапно, в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы. Важно в лабораторную тетрадь заносить тему, цель, материалы и оборудование, необходимые в лабораторной работе. Основные этапы проведения опытов и их результаты можно заносить в виде тезисов, либо в табличном или графическом виде, а также с необходимыми рисунками.

### Лабораторное занятие 12. Гетерофункциональные соединения. Оксокислоты

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Свойства молочной кислоты (8, с.85-86).
- Свойства винной кислоты (8, с.86-87).
- Получение пировиноградной кислоты окислением молочной кислоты (8, с.88).
- Свойства ацетоуксусного эфира (8, с.89-91).

### *Задания для оценки владений*

#### 1. Задача:

Индивидуальное домашнее задание по теме «Оксокислоты. Ацетоуксусный эфир»

1. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а)  $\alpha$ -хлор- $\beta$ -кетовалериановая кислота;
- б)  $\gamma$ -кетокапроновая кислота;
- в)  $\alpha$ ,  $\alpha$ -диметил- $\beta$ -кетомасляная кислота;
- г) диметилацетоуксусный эфир.

Назовите их согласно номенклатуре IUPAC.

2. Дайте определение кето-енольной таутомерии. Напишите формулы кетонной и енольной форм ацетоуксусного эфира. Объясните причину устойчивости енольной формы.

3. Напишите уравнение реакции синтеза на основе ацетоуксусного эфира следующих веществ:

- а) метиизопропилкетон;
- б) метилпропилкетон;
- в) 3-метил-2-пентанон;
- г) 4-метил-2-пентанон.

4. Составьте схему получения из ацетоуксусного эфира следующих кислот:

- а) масляная;
- б) изовалериановая;
- в) янтарная;

- г) диметилуксусная;  
д) пропионовая.  
Напишите уравнения реакций.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Оксикарбоновые кислоты»

1. Приведите проекционные формулы следующих стереоизомерных кислот:

- а) 2,3-диоксипропановая кислота;  
б) яблочная (оксиянтарная) кислота;

Отметьте число асимметрических атомов углерода, а также основность и атомность этих соединений.

2. Какие вещества называют оптическими антиподами (энантиомерами)? Укажите различия в свойствах этих изомеров. Дайте определение понятия «рацемат».

3. В молекулах 2-гидрокси-3-хлорбутандиовой (хлоряблочной) и 2,3-дигидроксибутандиовой (винной) кислоты имеются по два асимметрических атома углерода. Напишите их проекционные формулы и объясните:

- а) почему хлоряблочная кислота имеет четыре оптически активных изомера, а винная – только два;  
б) почему некоторые стереоизомеры (мезовинная кислота) не обладают оптической активностью.

4. Рассмотрите строение уксусной, гликолевой и молочной кислот. Стрелками укажите смещение электронов в молекулах указанных веществ. Как влияют различные заместители на кислотные свойства карбоксильной группы?

5. Напишите схемы реакций молочной кислоты со следующими реагентами:

- а) уксусный ангидрид;  
б) этиловый спирт (в присутствии серной кислоты);  
в) металлический натрий;  
г) гидроксид натрия;  
д) бромоводородная кислота (конц.);  
е) хлорид фосфора (V).

Индивидуальное домашнее задание по теме «Алициклические соединения»

1. Изобразите структурные формулы следующих веществ:

- а) 1,1,2-триметилциклопентан;  
б) 1,3-циклопентадиен;  
в) изопропилциклогексан;  
г) 3,5-диметил-1,3-циклогексадиен;  
д) 1,3,5,7-циклооктатетраен;  
е) 1,3-диметил-2-этилциклопентан.

2. Сравните отношение циклопропана и пропилена к действию следующих реагентов:

- а) бром;  
б) бромоводород;  
в) концентрированная серная кислота;  
г) озон;  
д) водный раствор перманганата калия.

Напишите уравнения реакций. Назовите полученные соединения

3. Изобразите плоские и изогнутые конформации молекул циклобутана и цикlopentана. Объясните, почему переход в изогнутую форму делает молекулу термодинамически более устойчивой. Имеются ли в этих молекулах угловые и торсионные напряжения?

4. Составьте уравнения реакции метилциклопропана с бромистым водородом. Приведите механизм этой реакции.

5. Какие соединения образуются при монобромировании и мононитровании циклогексана и cyclopentана? Укажите условия, приведите механизмы реакции.

6. При помощи малонового эфира получите:

- а) cycloproпанкарбоновую кислоту;  
б) cyclobutanкарбоновую кислоту. Предложите схемы превращения этих кислот в cycloproпан и cyclobutan.

7. Какие соединения образуются при реакции Дильса-Альдера из 1,3-бутадиена и следующих диенофилов:

- а) акрилонитрила;
- б) кротонового альдегида;
- в) малеинового ангидрида.

Раздел: Ароматические и гетероциклические соединения

*Задания для оценки знаний*

**1. Задача:**

Индивидуальное домашнее задание по теме «Бензол и производные бензольного ряда»

1. Каковы современные представления о строении бензола? На каких физико-химических исследованиях они базируются? Какими способами можно описать делокализацию  $\pi$ -электронов в молекуле бензола? Изобразите строение бензола с точки зрения метода ВС и метода МО.

2. Какие свойства бензола, его гомологов и производных подразумевают под термином «ароматические свойства»? Объясните особенности химического поведения этих соединений с точки зрения квантово-химических представлений. Сформулируйте правило ароматичности Хюккеля.

3. Какие вещества образуются при действии на бензол:

- а) хлора при облучении ультрафиолетом;
- б) брома в присутствии бромида железа (III).

Напишите уравнения реакций. Объясните их механизм.в);

4. На примере реакций этилена и бензола с бромом сравните механизм электрофильного присоединения у алкенов с механизмом электрофильного замещения в ароматическом ряду. На какой стадии наблюдается различие и почему?

5. Опираясь на общий механизм электрофильного замещения в ароматическом ряду, объясните следующие факты:

- а) при хлорировании бензола в присутствии бромида алюминия не образуется бромбензол;
- б) при действии на бензол хлорида иода в присутствии солей серебра продуктом реакции является иодбензол.

6. На примере взаимодействия бензола с бромистым пропилом в присутствии бромида алюминия рассмотрите особенности алкилирования ароматических углеводородов по Фриделю-Крафтсу. Какова роль катализатора? Объясните механизм реакции.

7. Напишите реакции толуола с указанными реагентами:

- а) водород в присутствии никелевого катализатора при температуре 200 $^{\circ}$ C и давлении 9806 кПа;
  - б) водный раствор перманганата калия;
  - в) хлор в условиях фотохимической инициации;
  - г) хлор в присутствии железного катализатора;
  - д) хлористый метил в присутствии хлорида алюминия;
  - е) азотная концентрированная кислота в присутствии концентрированной серной кислоты.
- Для реакций в), г), д) приведите механизмы.

8. Опираясь на механизм  $S_N2$  (Ar) объясните, почему при нагревании с водным раствором аммиака:

- а) пара-нитрохлорбензол превращается в пара-нитроанилин, а мета-нитрохлорбензол в химическую реакцию не вступает;
- б) у 1-нитро-3,4-дихлорбензола избирательно замещается аминогруппой только один атом хлора (какой?).

9. Объясните результаты следующих превращений:

- а) пара-хлортолуол (в присутствии NaOH, H<sub>2</sub>O;  $t=340^{\circ}$ C) ☐  
☐ пара-крезол (50 %) + мета-крезол (50 %);
- б) мета-хлортолуол (в присутствии NaNH<sub>2</sub>; NH<sub>3</sub>(жид.)) ☐  
☐ орто-, мета-, пара-толуидины;
- в) орто-броманизол (в присутствии NaNH<sub>2</sub>; NH<sub>3</sub>(жид.)) ☐  
☐ мета-анизидин;
- г) 2-бром-3-метиланизол (в присутствии NaNH<sub>2</sub>; NH<sub>3</sub>(жид.)) ☐ не реагирует мета-анизидин.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Фенолы и их свойства»

1. Приведите структурные формулы соединений:

- а) фенола;
- б) о-крезола (о-метилфенола);
- в) гидрохинона (1,4-дигидроксибензола);
- г) пирокатехина (1,2-дигидроксибензола);
- д) резорцина (1,3-дигидроксибензола);
- е) флороглюцина (1,3,5-тригидроксибензола);
- ж) бензилового спирта;
- з) β-фенилэтилового спирта.

Отметьте фенолы и ароматические спирты.

2. Рассмотрите строение молекулы фенола. С помощью электронных эффектов опишите взаимное влияние бензольного кольца и гидроксильной группы. Напишите уравнение диссоциации фенола в воде. Объясните, почему константа этого равновесия на несколько порядков больше, чем для аналогичного процесса у бензилового спирта.

3. Предскажите влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей в бензольном кольце на кислотные свойства фенолов. Расположите следующие фенолы в порядке возрастания их кислотности:

- а) фенол;
- б) м-хлорфенол;
- в) п-нитрофенол;
- г) м-крезол;
- д) п-метоксифенол;
- е) 3,4-динитрофенол.

Дайте объяснения.

4. Сравните химические свойства фенола и бензилового спирта. Как относятся эти соединения к действию реагентов:

- а) натрий металлический;
- б) гидроксид натрия (водный раствор);
- в) уксусная кислота (в присутствии серной кислоты);
- г) фосфор пятихлористый;
- д) хлорангидрид уксусной кислоты?

Приведите уравнения протекающих реакций.

5. Объясните следующие факты:

- а) галогенирование фенола идет в отсутствие катализатора;
- б) бромирование фенола в четыреххлористом углероде приводит к смеси о- и п-бромфенолов, а бромирование в воде – к 2,4,6-трибромфенолу и затем 2,4,4,6-тетрабром-2,5-циклогексадиенону;
- в) сульфирование фенола при комнатной температуре дает преимущественно о-фенолсульфокислоту, а при 100 °С - п-фенолсульфокислоту.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Ароматические амины. Диазо- и азосоединения»

1. Осуществите превращения (см. предложенную цепочку превращений в карточке, предложенной преподавателем), Назовите соединения 1, 2, 3, 4, 5, полученные в ходе превращений:

2. Используя на одной из стадий реакцию дезаминирования, предложите схемы следующих синтезов:

- а) п-нитроанилин → п-нитрофенол;
- б) толуол → м-бромтолуол;
- в) бензол → 1,3,5-трибромбензол;

3. Какие азосоединения можно получить из предлагаемых веществ:

- а) п-нитроанилин и о-оксибензойная кислота;
- б) -хлоранилин и N,N-диметиланилин.

Подтвердите ответ уравнениями реакций, укажите условия проведения реакций.

4. Из каких диазо- и азосоставляющих можно синтезировать азокрасители:

- а) 4-нитро-4'-диметиламиноазобензол;
- б) 3-карбокси-4'-оксиазобензол.

Обратите внимание, что при синтезе азокрасителя в диазосоставляющей в кольце должны быть заместители с электроноакцепторными свойствами, а в азосоставляющей – заместители с электронодонорными свойствами.

5. Сульфаниловую кислоту для диазотирования вначале растворяют в соде, затем смешивают с раствором нитрита натрия и полученный раствор приливают к разбавленной соляной кислоте со льдом. Почему в этом случае необходим такой порядок смешения? Приведите схемы протекающих реакций.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Полиядерные бензоидные системы. Нафталин»

1. Охарактеризуйте химические свойства дифенила. Напишите уравнения реакций нитрования, хлорирования и сульфирования. Рассмотрите механизм нитрования. Объясните преимущественную ориентацию замещающей группы в п-положение.

2. Охарактеризуйте химические свойства дифенилметана. Укажите их сходство и различие по свойствам с бензолом и метаном. Напишите уравнения реакций дифенилметана со следующими реагентами:

- а)  $\text{HNO}_3$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ );
- б)  $\text{Br}_2$  ( $\text{CCl}_4$ , свет);
- в)  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{H}_2\text{O}$ );
- г)  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Li}$  (гексан).

3. Какие соединения и в каких условиях можно получить моносульфированием нафталина? С помощью графика изменения потенциальной энергии в ходе взаимодействия покажите влияние кинетического и термодинамического факторов на конечный результат реакции.

4. Заполните схемы превращений (см. предложенную цепочку превращений в карточке, предложенной преподавателем). Назовите соединения 1, 2, 3, 4, полученные в ходе превращений.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Гетероциклические соединения»

1. Охарактеризуйте отношение фурана, пиррола и тиафена к действию электрофильных реагентов. Приведите механизм реакции электрофильного замещения в общем виде. Сравните устойчивость карбокатионов ( $\sigma$ -комплексов), образующихся при атаке электрофила ( $\text{E}^+$ ) в положения 2 и 3. Сделайте вывод о преимущественном направлении этих реакций. С какими соединениями бензольного ряда можно сравнить фуран, пиррол и тиафен по их способности вступать в реакции электрофильного замещения?

2. Напишите реакции:

- а) нитрования фурана;
- б) сульфирования пиррола;
- в) бромирования пиррола;
- г) сульфирования фурана;
- д) ацетилирования тиафена.

Действием каких реагентов и в каких условиях можно провести эти реакции?

3. Объясните, почему пиррол является очень слабым основанием ( $k_b \sim 2,5 \cdot 10^{-14}$ ), но обладает кислотностью ( $k_a \sim 10^{-16}$ ) более сильной, чем аммиак ( $k_a \sim 10^{-35}$ ). Оцените s-характер связи N-H пиррола по сравнению с аммиаком. Изобразите строение пирролат-аниона с помощью резонансных структур.

4. У какого соединения: фурана, пиррола или тиафена более сильно выражены свойства диена с сопряженными двойными связями? Напишите для него реакции присоединения брома и хлора и реакцию Дильса-Альдера с малеиновым ангидридом.

5. Заполните схемы превращений (см. предложенную цепочку превращений в карточке, предложенной преподавателем). Назовите все полученные соединения:

6. Рассмотрите строение молекулы пиридина с точки зрения метода ВС (предельные структуры). Каков тип гибридизации атомов углерода? Охарактеризуйте ароматичность пиридина. Почему пиридин в отличие от бензола имеет дипольный момент (2.2D)?

7. Отметьте сходство и различие в свойствах пиридина и бензола. Объясните малую активность пиридина в реакциях электрофильного замещения и повышенную активность в реакциях нуклеофильного замещения. Приведите следующие реакции пиридина:



- а) бромирования;
- б) нитрования;
- в) сульфирования;
- г) взаимодействия с амидом натрия;
- д) взаимодействия с гидроксидом калия.

В каких условиях протекает каждая реакция? В какое положение вступают замещающие группы? Дайте объяснения.

8. Приведите схемы получения из пиридина трех соединений: 2-, 3- и 4-аминопиридинов. Приведите механизмы их образования.

## 2. Контрольная работа по разделу/теме:

Контрольная работа «Ароматические углеводороды»

Вариант 1

1. Объясните, почему нитрование толуола протекает с большей скоростью, чем нитрование бензола, а продукт реакции представляет собой смесь орто-, мета- и пара-нитротолуолов, в которой преобладают орто- и пара-изомеры.

2. Следующие соединения расположите в ряд по увеличению реакционной способности при бромировании их в бензольное кольцо:

- а) бензол;
  - б) фенол;
  - в) бензальдегид;
  - г) этилбензол.
- Дайте объяснения.

3. Образование каких продуктов следует ожидать при моносulfировании толуола? Объясните результат реакции с точки зрения статического и динамического подходов.

4. Исходя из бензола и любых других реагентов, получите пара-бромбензойную кислоту. Составьте уравнения реакций.

Вариант 2.

1. Почему при каталитическом алкилировании бензола 1-бромпропаном преимущественно образуется изопропилбензол, а при алкилировании его изобутилхлоридом – третбутилбензол вместо ожидаемого изобутилбензола? Объясните механизм этих реакций.

2. Расположите в порядке снижения реакционной способности в реакциях электрофильного замещения следующие соединения:

- а) бензойный альдегид;
- б) бензол;
- в) анилин;
- г) бромбензол;
- д) фенолят натрия.

3. Какие моносulfокислоты преимущественно образуются при сульфировании нитробензола? Объясните результат реакции с точки зрения статического и динамического подходов.

4. Объясните, в каком порядке необходимо вводить заместители, чтобы получить из бензола о-хлорбензойную кислоту. Составьте уравнения реакций, укажите условия.

Контрольная работа «Номенклатура ароматических соединений»

Вариант 1

1. Назвать следующие ароматические соединения по номенклатуре IUPAC: (см. вариант 1, выданный преподавателем)

Вариант 2

1. Назвать следующие ароматические соединения по номенклатуре IUPAC: (см. вариант 2, выданный преподавателем)

## Контрольная работа «Гетероциклические соединения»

### Вариант 1

1. Расположите в порядке ослабления основных свойств следующие соединения:

- а) пиридин;
- б) циановодород;
- в) анилин;
- г) аммиак;
- д) пиперидин.

Ответ обоснуйте.

2. Приведите формулы предельных структур и напишите мезоформулу молекулы пиридина. Укажите, по каким атомам углерода электрофильные и нуклеофильные реагенты вступают в пиридиновое кольцо. Приведите примеры реакций. :

3. Напишите уравнения реакций хлорирования, нитрования и сульфирования пиридина, укажите условия их протекания. Рассмотрите механизм этих реакций и объясните, почему реакции электрофильного замещения в молекуле пиридина протекают только в жестких условиях с образованием бета-производных пиридина.

4. Предложите способы получения всех изомерных аминопиридинов. Объясните механизмы их образования:

### Вариант 2.

1. В каком порядке усиливаются основные свойства следующих соединений:

- а) пиридин;
- б) пиррол;
- в) 3-метилпиридин;
- г) 2-метилпиридин.

Приведите объяснения.

2. Напишите формулы предельных структур и мезоформулы фурана и пиррола. У какого из этих соединений сильнее выражены

- а) ароматические свойства;
- б) свойства диена с сопряженными связями? Приведите объяснения и уравнения реакций.

3. Объясните, почему реакции сульфирования и хлорирования 2-аминопиридина протекают намного легче, чем пиридина. Преимущественно в какое положение вступают атом хлора и сульфогруппа в молекуле 2-аминопиридина? Составьте уравнения реакций.

4. Предложите схемы синтеза  $\beta$ -аминопиридина и  $\beta$ -гидроксипиридина из пиридина. Напишите уравнения реакций, укажите условия их проведения.

## 3. Опрос:

Опрос на лабораторных занятиях проводится по следующим вопросам.

Лабораторное занятие 14.. Бензол. Производные бензольного ряда

- 1. Строение бензола. Классическое и квантово-химическое описание (методы ВС и МО).
- 2. Критерии ароматичности. Правило Хюккеля.
- 3. Электрофильное замещение в молекуле бензола, механизм ( $SE_2$ ), энергетический профиль реакции.
- 4. Правила ориентации для реакций электрофильного замещения в бензольном кольце (заместители первого и второго рода). Статический и динамический подход.
- 5. Небензоидные системы. Структурные особенности и своеобразие поведения.
- 6. Получение гомологов бензола:
  - Реакция Вюрца-Фиттига.
  - Алкилирование бензола по Фриделю-Крафтсу, механизм реакции ( $SE_2$ ).
- 7. Толуол, электронное строение (+I, +M-эффекты), предельные структуры и мезоформула толуола.
- 8. Химические свойства алкилбензолов:
  - Электрофильное замещение в бензольном кольце.
  - Реакции, затрагивающие алкильные радикалы.
- 9. Арилгалогениды:
  - Синтез. Условия галогенирования в бензольное ядро ( $SE_2$ ) и боковую цепь (SR).
  - Электронное строение арилгалогенидов.

– Химические свойства. Гомолитическое и нуклеофильное замещение галогена (кинезамещение и  $SN_2$  механизмы).

10. Арилсульфоокислоты:

– Методы получения. Электрофильные реагенты сульфирования. Особенность реакции сульфирования (изотопный эффект).

– Электронное строение бензолсульфоокислоты.

– Химические свойства сульфоокислот (кислотные свойства, электрофильное и нуклеофильное замещение сульфогруппы).

11. Нитроарены:

– нитрование аренов в ядро и боковую цепь. Нитрующие реагенты.

– Электронное строение нитроаренов.

– Химические свойства (восстановление нитрогруппы, электрофильное и нуклеофильное замещение атомов водорода).

4. Решение задач и упражнений по теме занятия.

Лабораторное занятие 15. Фенолы

1. Классификация, номенклатура фенолов. Физические свойства.

2. Электронное строение фенола. Предельные структуры, мезоформула.

3. Химические свойства фенолов:

– Кислотные свойства (влияние заместителей).

– Основные и нуклеофильные свойства; феноляты, их химические особенности.

– Нуклеофильное замещение гидроксогруппы.

– Электрофильное замещение в ароматическом ядре.

– Окислительно–восстановительные реакции

4. Методы получения фенолов.

5. Полиатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон.

6. Решение задач и упражнений по теме занятия.

Лабораторное занятие 16. Ароматические амины. Диазо– и азосоединения

1. Номенклатура. Электронное строение.

2. Кислотно-основные свойства ароматической аминогруппы.

3. Нуклеофильные свойства аминогруппы. Реакции с азотистой кислотой. Синтез солей диазония: диазотирование, условия.

4. Строение солей арилдиазония. Формы диазосоединений в зависимости от pH среды.

5. Химические свойства. Реакции диазосоединений с выделением азота.

6. Реакции солей диазония без выделения азота:

– Восстановление солей диазония.

– Реакция азосочетания. Механизм. Азокрасители, их синтез. Химические причины изменения цвета.

7. Решение задач и упражнений по теме занятия.

Лабораторное занятие 17. Полиядерныебензоидные системы

1. Соединения с изолированными бензольными ядрами:

– Дифенил. Строение. Основные химические свойства. Атропоизомерия.

– Полифенилметаны. Структурные особенности. Синтез.

– Триарилметаны. Триарилметановые красители, их химические особенности. Фенолфталеин.

2. Ароматические углеводороды с конденсированными бензольными ядрами:

– Нафталин. Строение. Квазиароматические свойства (реакции присоединения и электрофильного замещения).

– Антрацен и фенантрен. Строение. Особенности химических свойств.

– Канцерогенные углеводороды каменноугольной смолы.

3. Решение задач и упражнений по теме занятия.

Лабораторные занятия 18. Гетероциклические соединения

1. Классификация гетероциклов. Многообразие этих систем.

2. Пятичленные ароматические гетероциклы:

– Фуран, тиофен, пиррол. Электронное строение. Энергия мезомерии пятичленных гетероциклов.

– Квазиароматические свойства гетероциклов (реакции присоединения и электрофильного замещения). Сравнение их реакционной способности в реакциях  $SE_2$ .

– Кислотные и основные свойства пиррола.

– Природные соединения, содержащие ядро пиррола. Хлорофилл и гемм.

3. Шестичленные гетероциклы.

– Пиридин. Электронное строение, предельные структуры, мезоформула. Энергия мезомерии.

– Электрофильное и нуклеофильное замещение в ядре пиридина. Реакция Чичибабина.

– Основные свойства пиридина.

– Реакции гидрирования и окисления пиридина.

– Природные соединения с пиридиновым кольцом.

4. Системы с несколькими гетероатомами. Азолы. Диазины, их химические особенности. Пуриновые и пиридиновые основания.

5. Решение задач и упражнений по теме занятия.

#### 4. Отчет по лабораторной работе:

Требования к Отчету по лабораторной работе

При подготовке к выполнению лабораторной работы и оформлению отчета рекомендуется:

1. Внимательно изучить материал предстоящей лабораторной работы и составить план ее выполнения.
2. Уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, навыкам безопасного проведения эксперимента) и записать эту информацию в лабораторную тетрадь.
3. Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и в соответствии с требованиями охраны труда.
4. При подготовке к работе и до ее выполнения студенту необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у него затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя.
7. Лабораторные записи необходимо вести аккуратно, поэтапно, в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы. Важно в лабораторную тетрадь заносить тему, цель, материалы и оборудование, необходимые в лабораторной работе. Основные этапы проведения опытов и их результаты можно заносить в виде тезисов, либо в табличном или графическом виде, а также с необходимыми рисунками.

Лабораторное занятие 14. Бензол и его алкилзамещенные

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Отношение ароматических углеводородов к окислителям (8, с.126).
- Бромирование бензола и толуола (8, с.127-128).
- Нитрование бензола (8, с.129).
- Сульфирование бензола и толуола (8, с.129-130).

Лабораторное занятие 15. Фенолы

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Образование и разложение фенолятов (8, с.130).
- Взаимодействие фенола с бромной водой (8, с.131).
- Окисление фенола (8, с.131).
- Реакции фенола с азотистой кислотой (8, с.132).
- Цветные реакции фенолов (8, с. 132).
- Окисление многоатомных фенолов (8, с.133).

Лабораторное занятие 16. Ароматические амины. Диазо- и азосоединения

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Растворимость анилина и его солей в воде. Основные свойства анилина (8, с.139).
- Взаимодействие анилина с бромной водой (8, с.140).
- Ацилирование анилина (8, с.141).
- Образование шиффовых оснований (8, с.142, с.135).
- Окисление анилина (8, с.142).
- Реакция диазотирования анилина (получение соли диазония) (8, с.142).
- Разложение солей диазония (реакция с выделением азота) (8, с.143).
- Реакции солей диазония без выделения азота (реакции азосочетания) (8, с.144).
- Крашение хлопчатобумажной ткани (ледяное крашение) (8, с.147).

Лабораторное занятие 17. Полиядерныебензоидные системы

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Получение фенолфталеина (8, с.149).
- Получение аурина (8, с.150).
- Нитрование нафталина (8, с.151).

Лабораторное занятие 18. Гетероциклические соединения

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Получение фурфурола и его свойства (8, с.153).
- Пиридин и его свойства (8, с.154).

## 1. Задача:

Индивидуальное домашнее задание по теме «Бензол и производные бензольного ряда»

1. Каковы современные представления о строении бензола? На каких физико-химических исследованиях они базируются? Какими способами можно описать делокализацию  $\pi$ -электронов в молекуле бензола? Изобразите строение бензола с точки зрения метода ВС и метода МО.

2. Какие свойства бензола, его гомологов и производных подразумевают под термином «ароматические свойства»? Объясните особенности химического поведения этих соединений с точки зрения квантово-химических представлений. Сформулируйте правило ароматичности Хюккеля.

3. Какие вещества образуются при действии на бензол:

- а) хлора при облучении ультрафиолетом;
- б) брома в присутствии бромида железа (III).

Напишите уравнения реакций. Объясните их механизм.в);

4. На примере реакций этилена и бензола с бромом сравните механизм электрофильного присоединения у алкенов с механизмом электрофильного замещения в ароматическом ряду. На какой стадии наблюдается различие и почему?

5. Опираясь на общий механизм электрофильного замещения в ароматическом ряду, объясните следующие факты:

- а) при хлорировании бензола в присутствии бромида алюминия не образуется бромбензол;
- б) при действии на бензол хлорида иода в присутствии солей серебра продуктом реакции является иодбензол.

6. На примере взаимодействия бензола с бромистым пропилом в присутствии бромида алюминия рассмотрите особенности алкилирования ароматических углеводородов по Фриделю-Крафтсу. Какова роль катализатора? Объясните механизм реакции.

7. Напишите реакции толуола с указанными реагентами:

- а) водород в присутствии никелевого катализатора при температуре 200 $^{\circ}$ C и давлении 9806 кПа;
  - б) водный раствор перманганата калия;
  - в) хлор в условиях фотохимической инициации;
  - г) хлор в присутствии железного катализатора;
  - д) хлористый метил в присутствии хлорида алюминия;
  - е) азотная концентрированная кислота в присутствии концентрированной серной кислоты.
- Для реакций в), г), д) приведите механизмы.

8. Опираясь на механизм  $S_N2$  (Ar) объясните, почему при нагревании с водным раствором аммиака:

- а) пара-нитрохлорбензол превращается в пара-нитроанилин, а мета-нитрохлорбензол в химическую реакцию не вступает;
- б) у 1-нитро-3,4-дихлорбензола избирательно замещается аминогруппой только один атом хлора (какой?).

9. Объясните результаты следующих превращений:

- а) пара-хлортолуол (в присутствии NaOH, H<sub>2</sub>O;  $t=340^{\circ}$ C) ☐  
☐ пара-крезол (50 %) + мета-крезол (50 %);
- б) мета-хлортолуол (в присутствии NaNH<sub>2</sub>; NH<sub>3</sub>(жид.)) ☐  
☐ орто-, мета-, пара-толуидины;
- в) орто-броманизол (в присутствии NaNH<sub>2</sub>; NH<sub>3</sub>(жид.)) ☐  
☐ мета-анизидин;
- г) 2-бром-3-метиланизол (в присутствии NaNH<sub>2</sub>; NH<sub>3</sub>(жид.)) ☐ не реагирует мета-анизидин.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Фенолы и их свойства»

1. Приведите структурные формулы соединений:

- а) фенола;
- б) о-крезола (о-метилфенола);
- в) гидрохинона (1,4-дигидроксibenзола);
- г) пирокатехина (1,2-дигидроксibenзола);
- д) резорцина (1,3-дигидроксibenзола);

- е) флороглюцина (1,3,5-тригидроксибензола);
  - ж) бензилового спирта;
  - з)  $\beta$ -фенилэтилового спирта.
- Отметьте фенолы и ароматические спирты.

2. Рассмотрите строение молекулы фенола. С помощью электронных эффектов опишите взаимное влияние бензольного кольца и гидроксильной группы. Напишите уравнение диссоциации фенола в воде. Объясните, почему константа этого равновесия на несколько порядков больше, чем для аналогичного процесса у бензилового спирта.

3. Предскажите влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей в бензольном кольце на кислотные свойства фенолов. Расположите следующие фенолы в порядке возрастания их кислотности:

- а) фенол;
  - б) м-хлорфенол;
  - в) п-нитрофенол;
  - г) м-крезол;
  - д) п-метоксифенол;
  - е) 3,4-динитрофенол.
- Дайте объяснения.

4. Сравните химические свойства фенола и бензилового спирта. Как относятся эти соединения к действию реагентов:

- а) натрий металлический;
- б) гидроксид натрия (водный раствор);
- в) уксусная кислота (в присутствии серной кислоты);
- г) фосфор пятихлористый;
- д) хлорангидрид уксусной кислоты?

Приведите уравнения протекающих реакций.

5. Объясните следующие факты:

- а) галогенирование фенола идет в отсутствие катализатора;
- б) бромирование фенола в четыреххлористом углероде приводит к смеси о- и п-бромфенолов, а бромирование в воде – к 2,4,6-трибромфенолу и затем 2,4,4,6-тетрабром-2,5-циклогексадиенону;
- в) сульфирование фенола при комнатной температуре дает преимущественно о-фенолсульфокислоту, а при 100 °С – п-фенолсульфокислоту.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Ароматические амины. Диазо- и азосоединения»

1. Осуществите превращения (см. предложенную цепочку превращений в карточке, предложенной преподавателем), Назовите соединения 1, 2, 3, 4, 5, полученные в ходе превращений:

2. Используя на одной из стадий реакцию дезаминирования, предложите схемы следующих синтезов:

- а) п-нитроанилин  $\rightarrow$  п-нитрофенол;
- б) толуол  $\rightarrow$  м-бромтолуол;
- в) бензол  $\rightarrow$  1,3,5-трибромбензол;

3. Какие азосоединения можно получить из предлагаемых веществ:

- а) п-нитроанилин и о-оксибензойная кислота;
- б) -хлоранилин и N,N-диметиланилин.

Подтвердите ответ уравнениями реакций, укажите условия проведения реакций.

4. Из каких диазо- и азосоставляющих можно синтезировать азокрасители:

- а) 4-нитро-4'-диметиламиноазобензол;
- б) 3-карбокси-4-оксиазобензол.

Обратите внимание, что при синтезе азокрасителя в диазосоставляющей в кольце должны быть заместители с электроноакцепторными свойствами, а в азосоставляющей – заместители с электронодонорными свойствами.

5. Сульфаниловую кислоту для диазотирования вначале растворяют в соде, затем смешивают с раствором нитрита натрия и полученный раствор приливают к разбавленной соляной кислоте со льдом. Почему в этом случае необходим такой порядок смешения? Приведите схемы протекающих реакций.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Полиядерные бензоидные системы. Нафталин»

1. Охарактеризуйте химические свойства дифенила. Напишите уравнения реакций нитрования, хлорирования и сульфирования. Рассмотрите механизм нитрования. Объясните преимущественную ориентацию замещающей группы в п-положение.
2. Охарактеризуйте химические свойства дифенилметана. Укажите их сходство и различие по свойствам с бензолом и метаном. Напишите уравнения реакций дифенилметана со следующими реагентами:
  - а)  $\text{HNO}_3$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ );
  - б)  $\text{Br}_2$  ( $\text{CCl}_4$ , свет);
  - в)  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{H}_2\text{O}$ );
  - г)  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Li}$  (гексан).
3. Какие соединения и в каких условиях можно получить моносulfированием нафталина? С помощью графика изменения потенциальной энергии в ходе взаимодействия покажите влияние кинетического и термодинамического факторов на конечный результат реакции.
4. Заполните схемы превращений (см. предложенную цепочку превращений в карточке, предложенной преподавателем). Назовите соединения 1, 2, 3, 4, полученные в ходе превращений.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Гетероциклические соединения»

1. Охарактеризуйте отношение фурана, пиррола и тиафена к действию электрофильных реагентов. Приведите механизм реакции электрофильного замещения в общем виде. Сравните устойчивость карбокатионов ( $\sigma$ -комплексов), образующихся при атаке электрофила ( $\text{E}^+$ ) в положения 2 и 3. Сделайте вывод о преимущественном направлении этих реакций. С какими соединениями бензольного ряда можно сравнить фуран, пиррол и тиафен по их способности вступать в реакции электрофильного замещения?
2. Напишите реакции:
  - а) нитрования фурана;
  - б) сульфирования пиррола;
  - в) бромирования пиррола;
  - г) сульфирования фурана;
  - д) ацетилирования тиафена.Действием каких реагентов и в каких условиях можно провести эти реакции?
3. Объясните, почему пиррол является очень слабым основанием ( $k_b \sim 2,5 \cdot 10^{-14}$ ), но обладает кислотностью ( $k_a \sim 10^{-16}$ ) более сильной, чем аммиак ( $k_a \sim 10^{-35}$ ). Оцените s-характер связи N-H пиррола по сравнению с аммиаком. Изобразите строение пирролат-аниона с помощью резонансных структур.
4. У какого соединения: фурана, пиррола или тиафена более сильно выражены свойства диена с сопряженными двойными связями? Напишите для него реакции присоединения брома и хлора и реакцию Дильса-Альдера с малеиновым ангидридом.
5. Заполните схемы превращений (см. предложенную цепочку превращений в карточке, предложенной преподавателем). Назовите все полученные соединения:
6. Рассмотрите строение молекулы пиридина с точки зрения метода ВС (предельные структуры). Каков тип гибридизации атомов углерода? Охарактеризуйте ароматичность пиридина. Почему пиридин в отличие от бензола имеет дипольный момент (2.2D)?
7. Отметьте сходство и различие в свойствах пиридина и бензола. Объясните малую активность пиридина в реакциях электрофильного замещения и повышенную активность в реакциях нуклеофильного замещения. Приведите следующие реакции пиридина:
  - а) бромирования;
  - б) нитрования;
  - в) сульфирования;
  - г) взаимодействия с амидом натрия;
  - д) взаимодействия с гидроксидом калия.В каких условиях протекает каждая реакция? В какое положение вступают замещающие группы? Дайте объяснения.
8. Приведите схемы получения из пиридина трех соединений: 2-, 3- и 4-аминопиридинов. Приведите механизмы их образования.

## 2. Контрольная работа по разделу/теме:

### Контрольная работа «Ароматические углеводороды»

#### Вариант 1

1. Объясните, почему нитрование толуола протекает с большей скоростью, чем нитрование бензола, а продукт реакции представляет собой смесь орто-, мета- и пара-нитротолуолов, в которой преобладают орто- и пара-изомеры.

2. Следующие соединения расположите в ряд по увеличению реакционной способности при бромировании их в бензольное кольцо:

- а) бензол;
  - б) фенол;
  - в) бензальдегид;
  - г) этилбензол.
- Дайте объяснения.

3. Образование каких продуктов следует ожидать при моносulfировании толуола? Объясните результат реакции с точки зрения статического и динамического подходов.

4. Исходя из бензола и любых других реагентов, получите пара-бромбензойную кислоту. Составьте уравнения реакций.

#### Вариант 2.

1. Почему при каталитическом алкилировании бензола 1-бромпропаном преимущественно образуется изопропилбензол, а при алкилировании его изобутилхлоридом – третбутилбензол вместо ожидаемого изобутилбензола? Объясните механизм этих реакций.

2. Расположите в порядке снижения реакционной способности в реакциях электрофильного замещения следующие соединения:

- а) бензойный альдегид;
- б) бензол;
- в) анилин;
- г) бромбензол;
- д) фенолят натрия.

3. Какие моносulfокислоты преимущественно образуются при sulfировании нитробензола? Объясните результат реакции с точки зрения статического и динамического подходов.

4. Объясните, в каком порядке необходимо вводить заместители, чтобы получить из бензола о-хлорбензойную кислоту. Составьте уравнения реакций, укажите условия.

### Контрольная работа «Номенклатура ароматических соединений»

#### Вариант 1

1. Назвать следующие ароматические соединения по номенклатуре IUPAC: (см. вариант 1, выданный преподавателем)

#### Вариант 2

1. Назвать следующие ароматические соединения по номенклатуре IUPAC: (см. вариант 2, выданный преподавателем)

### Контрольная работа «Гетероциклические соединения»

#### Вариант 1

1. Расположите в порядке ослабления основных свойств следующие соединения:

- а) пиридин;
- б) циановодород;
- в) анилин;
- г) аммиак;
- д) пиперидин.

Ответ обоснуйте.



2. Приведите формулы предельных структур и напишите мезоформулу молекулы пиридина. Укажите, по каким атомам углерода электрофильные и нуклеофильные реагенты вступают в пиридиновое кольцо. Приведите примеры реакций. :

3. Напишите уравнения реакций хлорирования, нитрования и сульфирования пиридина, укажите условия их протекания. Рассмотрите механизм этих реакций и объясните, почему реакции электрофильного замещения в молекуле пиридина протекают только в жестких условиях с образованием бета-производных пиридина.

4. Предложите способы получения всех изомерных аминопиридинов. Объясните механизмы их образования:

Вариант 2.

1. В каком порядке усиливаются основные свойства следующих соединений:

- а) пиридин;
- б) пиррол;
- в) 3-метилпиридин;
- г) 2-метилпиридин.

Приведите объяснения.

2. Напишите формулы предельных структур и мезоформулы фурана и пиррола. У какого из этих соединений сильнее выражены

- а) ароматические свойства;
- б) свойства диена с сопряженными связями? Приведите объяснения и уравнения реакций.

3. Объясните, почему реакции сульфирования и хлорирования 2-аминопиридина протекают намного легче, чем пиридина. Преимущественно в какое положение вступают атом хлора и сульфогруппа в молекуле 2-аминопиридина? Составьте уравнения реакций.

4. Предложите схемы синтеза  $\beta$ -аминопиридина и  $\beta$ -гидроксипиридина из пиридина. Напишите уравнения реакций, укажите условия их проведения.

### 3. Отчет по лабораторной работе:

Требования к Отчету по лабораторной работе

При подготовке к выполнению лабораторной работы и оформлению отчета рекомендуется:

1. Внимательно изучить материал предстоящей лабораторной работы и составить план ее выполнения.
2. Уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, навыкам безопасного проведения эксперимента) и записать эту информацию в лабораторную тетрадь.
3. Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и в соответствии с требованиями охраны труда.
4. При подготовке к работе и до ее выполнения студенту необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у него затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя.
7. Лабораторные записи необходимо вести аккуратно, поэтапно, в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы. Важно в лабораторную тетрадь заносить тему, цель, материалы и оборудование, необходимые в лабораторной работе. Основные этапы проведения опытов и их результаты можно заносить в виде тезисов, либо в табличном или графическом виде, а также с необходимыми рисунками.

Лабораторное занятие 14. Бензол и его алкилзамещенные

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Отношение ароматических углеводородов к окислителям (8, с.126).
- Бромирование бензола и толуола (8, с.127-128).
- Нитрование бензола (8, с.129).
- Сульфирование бензола и толуола (8, с.129-130).

Лабораторное занятие 15. Фенолы

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Образование и разложение фенолятов (8, с.130).
- Взаимодействие фенола с бромной водой (8, с.131).
- Окисление фенола (8, с.131).
- Реакции фенола с азотистой кислотой (8, с.132).
- Цветные реакции фенолов (8, с. 132).
- Окисление многоатомных фенолов (8, с.133).

Лабораторное занятие 16. Ароматические амины. Диазо- и азосоединения

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Растворимость анилина и его солей в воде. Основные свойства анилина (8, с.139).
- Взаимодействие анилина с бромной водой (8, с.140).
- Ацилирование анилина (8, с.141).
- Образование шиффовых оснований (8, с.142, с.135).
- Окисление анилина (8, с.142).
- Реакция диазотирования анилина (получение соли диазония) (8, с.142).
- Разложение солей диазония (реакция с выделением азота) (8, с.143).
- Реакции солей диазония без выделения азота (реакции азосочетания) (8, с.144).
- Крашение хлопчатобумажной ткани (ледяное крашение) (8, с.147).

Лабораторное занятие 17. Полиядерныебензоидные системы

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Получение фенолфталеина (8, с.149).
- Получение аурина (8, с.150).
- Нитрование нафталина (8, с.151).

Лабораторное занятие 18. Гетероциклические соединения

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Получение фурфурола и его свойства (8, с.153).
- Пиридин и его свойства (8, с.154).

### *Задания для оценки владений*

#### **1. Задача:**

Индивидуальное домашнее задание по теме «Бензол и производные бензольного ряда»

1. Каковы современные представления о строении бензола? На каких физико-химических исследованиях они базируются? Какими способами можно описать делокализацию  $\pi$ -электронов в молекуле бензола? Изобразите строение бензола с точки зрения метода ВС и метода МО.

2. Какие свойства бензола, его гомологов и производных подразумевают под термином «ароматические свойства»? Объясните особенности химического поведения этих соединений с точки зрения квантово-химических представлений. Сформулируйте правило ароматичности Хюккеля.

3. Какие вещества образуются при действии на бензол:

- а) хлора при облучении ультрафиолетом;
- б) брома в присутствии бромида железа (III).

Напишите уравнения реакций. Объясните их механизм.в);

4. На примере реакций этилена и бензола с бромом сравните механизм электрофильного присоединения у алкенов с механизмом электрофильного замещения в ароматическом ряду. На какой стадии наблюдается различие и почему?

5. Опираясь на общий механизм электрофильного замещения в ароматическом ряду, объясните следующие факты:

- а) при хлорировании бензола в присутствии бромида алюминия не образуется бромбензол;
- б) при действии на бензол хлорида иода в присутствии солей серебра продуктом реакции является иодбензол.

6. На примере взаимодействия бензола с бромистым пропилом в присутствии бромида алюминия рассмотрите особенности алкилирования ароматических углеводородов по Фриделю-Крафтсу. Какова роль катализатора? Объясните механизм реакции.

7. Напишите реакции толуола с указанными реагентами:

- а) водород в присутствии никелевого катализатора при температуре 200 $^{\circ}$ C и давлении 9806 кПа;
  - б) водный раствор перманганата калия;
  - в) хлор в условиях фотохимической инициации;
  - г) хлор в присутствии железного катализатора;
  - д) хлористый метил в присутствии хлорида алюминия;
  - е) азотная концентрированная кислота в присутствии концентрированной серной кислоты.
- Для реакций в), г), д) приведите механизмы.

8. Опираясь на механизм  $S_N2$  (Ar) объясните, почему при нагревании с водным раствором аммиака:
- а) пара-нитрохлорбензол превращается в пара-нитроанилин, а мета-нитрохлорбензол в химическую реакцию не вступает;
  - б) у 1-нитро-3,4-дихлорбензола избирательно замещается аминогруппой только один атом хлора (какой?).
9. Объясните результаты следующих превращений:
- а) пара-хлортолуол (в присутствии NaOH,  $H_2O$ ;  $t=340^\circ C$ ) ☐  
☐ пара-крезол (50 %) + мета-крезол (50 %);
  - б) мета-хлортолуол (в присутствии  $NaNH_2/NH_3$  (жид.)) ☐  
☐ орто-, мета-, пара-толуидины;
  - в) орто-броманизол (в присутствии  $NaNH_2/NH_3$  (жид.)) ☐  
☐ мета-анизидин;
  - г) 2-бром-3-метиланизол (в присутствии  $NaNH_2/NH_3$  (жид.)) ☐ не реагирует мета-анизидин.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Фенолы и их свойства»

1. Приведите структурные формулы соединений:

- а) фенола;
- б) о-крезола (о-метилфенола);
- в) гидрохинона (1,4-дигидроксibenзола);
- г) пирокатехина (1,2-дигидроксibenзола);
- д) резорцина (1,3-дигидроксibenзола);
- е) флороглюцина (1,3,5-тригидроксibenзола);
- ж) бензилового спирта;
- з)  $\beta$ -фенилэтилового спирта.

Отметьте фенолы и ароматические спирты.

2. Рассмотрите строение молекулы фенола. С помощью электронных эффектов опишите взаимное влияние бензольного кольца и гидроксильной группы. Напишите уравнение диссоциации фенола в воде. Объясните, почему константа этого равновесия на несколько порядков больше, чем для аналогичного процесса у бензилового спирта.

3. Предскажите влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей в бензольном кольце на кислотные свойства фенолов. Расположите следующие фенолы в порядке возрастания их кислотности:

- а) фенол;
- б) м-хлорфенол;
- в) п-нитрофенол;
- г) м-крезол;
- д) п-метоксифенол;
- е) 3,4-динитрофенол.

Дайте объяснения.

4. Сравните химические свойства фенола и бензилового спирта. Как относятся эти соединения к действию реагентов:

- а) натрий металлический;
- б) гидроксид натрия (водный раствор);
- в) уксусная кислота (в присутствии серной кислоты);
- г) фосфор pentхлористый;
- д) хлорангидрид уксусной кислоты?

Приведите уравнения протекающих реакций.

5. Объясните следующие факты:

- а) галогенирование фенола идет в отсутствие катализатора;
- б) бромирование фенола в четыреххлористом углероде приводит к смеси о- и п-бромфенолов, а бромирование в воде – к 2,4,6-трибромфенолу и затем 2,4,4,6-тетрабром-2,5-циклогексадиенону;
- в) сульфирование фенола при комнатной температуре дает преимущественно о-фенолсульфокислоту, а при  $100^\circ C$  – п-фенолсульфокислоту.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Ароматические амины. Диазо- и азосоединения»

1. Осуществите превращения (см.предложенную цепочку превращений в карточке, предложенной преподавателем), Назовите соединения 1, 2, 3, 4, 5, полученные в ходе превращений:

2. Используя на одной из стадий реакцию дезаминирования, предложите схемы следующих синтезов:

- а) п-нитроанилин  $\rightarrow$  п-нитрофенол;
- б) толуол  $\rightarrow$  м-бромтолуол;
- в) бензол  $\rightarrow$  1,3,5-трибромбензол;

3. Какие азосоединения можно получить из предлагаемых веществ:

- а) п-нитроанилин и о-оксибензойная кислота;
- б) -хлоранилин и N,N-диметиланилин.

Подтвердите ответ уравнениями реакций, укажите условия проведения реакций.

4. Из каких диазо- и азосоставляющих можно синтезировать азокрасители:

- а) 4-нитро-4'-диметиламиноазобензол;
- б) 3-карбокси-4'-оксиазобензол.

Обратите внимание, что при синтезе азокрасителя в диазосоставляющей в кольце должны быть заместители с электроноакцепторными свойствами, а в азосоставляющей – заместители с электронодонорными свойствами.

5. Сульфаниловую кислоту для диазотирования вначале растворяют в соде,затем смешивают с раствором нитрита натрия и полученный раствор приливают к разбавленной соляной кислоте со льдом.Почему в этом случае необходим такой порядок смешения? Приведите схемы протекающих реакций.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Полиядерные бензоидные системы. Нафталин»

1. Охарактеризуйте химические свойства дифенила. Напишите уравнения реакций нитрования, хлорирования и сульфирования. Рассмотрите механизм нитрования. Объясните преимущественную ориентацию замещающей группы в п-положение.

2. Охарактеризуйте химические свойства дифенилметана. Укажите их сходство и различие по свойствам с бензолом и метаном. Напишите уравнения реакций дифенилметана со следующими реагентами:

- а)  $\text{HNO}_3$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ );
- б)  $\text{Br}_2$  ( $\text{CCl}_4$ , свет);
- в)  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{H}_2\text{O}$ );
- г)  $\text{C}_4\text{H}_9\text{Li}$  (гексан).

3. Какие соединения и в каких условиях можно получить моносальфированием нафталина? С помощью графика изменения потенциальной энергии в ходе взаимодействия покажите влияние кинетического и термодинамического факторов на конечный результат реакции.

4. Заполните схемы превращений (см. предложенную цепочку превращений в карточке, предложенной преподавателем). Назовите соединения 1, 2, 3, 4, полученные в ходе превращений.

Индивидуальное домашнее задание по теме «Гетероциклические соединения»

1. Охарактеризуйте отношение фурана, пиррола и тиафена к действию электрофильных реагентов. Приведите механизм реакции электрофильного замещения в общем виде. Сравните устойчивость карбкатионов ( $\sigma$ -комплексов), образующихся при атаке электрофила ( $\text{E}^+$ ) в положения 2 и 3. Сделайте вывод о преимущественном направлении этих реакций. С какими соединениями бензольного ряда можно сравнить фуран, пиррол и тиафен по их способности вступать в реакции электрофильного замещения?

2. Напишите реакции:

- а) нитрования фурана;
- б) сульфирования пиррола;
- в) бромирования пиррола;
- г) сульфирования фурана;
- д) ацетилирования тиафена.

Действием каких реагентов и в каких условиях можно провести эти реакции?

3. Объясните, почему пиррол является очень слабым основанием ( $k_b \sim 2,5 \cdot 10^{-14}$ ), но обладает кислотностью ( $k_a \sim 10^{-16}$ ) более сильной, чем аммиак ( $k_a \sim 10^{-35}$ ). Оцените s-характер связи N-H пиррола по сравнению с аммиаком. Изобразите строение пирролат-аниона с помощью резонансных структур.

4. У какого соединения: фурана, пиррола или тиафена более сильно выражены свойства диена с сопряженными двойными связями? Напишите для него реакции присоединения брома и хлора и реакцию Дильса-Альдера с малеиновым ангидридом.

5. Заполните схемы превращений (см. предложенную цепочку превращений в карточке, предложенной преподавателем). Назовите все полученные соединения:

6. Рассмотрите строение молекулы пиридина с точки зрения метода ВС (предельные структуры). Каков тип гибридизации атомов углерода? Охарактеризуйте ароматичность пиридина. Почему пиридин в отличие от бензола имеет дипольный момент (2.2D)?

7. Отметьте сходство и различие в свойствах пиридина и бензола. Объясните малую активность пиридина в реакциях электрофильного замещения и повышенную активность в реакциях нуклеофильного замещения. Приведите следующие реакции пиридина:

а) бромирования;

б) нитрования;

в) сульфирования;

г) взаимодействия с амидом натрия;

д) взаимодействия с гидроксидом калия.

В каких условиях протекает каждая реакция? В какое положение вступают замещающие группы? Дайте объяснения.

8. Приведите схемы получения из пиридина трех соединений: 2-, 3- и 4-аминопиридинов. Приведите механизмы их образования.

## 2. Контрольная работа по разделу/теме:

Контрольная работа «Ароматические углеводороды»

### Вариант 1

1. Объясните, почему нитрование толуола протекает с большей скоростью, чем нитрование бензола, а продукт реакции представляет собой смесь орто-, мета- и пара-нитротолуолов, в которой преобладают орто- и пара-изомеры.

2. Следующие соединения расположите в ряд по увеличению реакционной способности при бромировании их в бензольное кольцо:

а) бензол;

б) фенол;

в) бензальдегид;

г) этилбензол.

Дайте объяснения.

3. Образование каких продуктов следует ожидать при моносulfировании толуола? Объясните результат реакции с точки зрения статического и динамического подходов.

4. Исходя из бензола и любых других реагентов, получите пара-бромбензойную кислоту. Составьте уравнения реакций.

### Вариант 2.

1. Почему при каталитическом алкилировании бензола 1-бромпропаном преимущественно образуется изопропилбензол, а при алкилировании его изобутилхлоридом – третбутилбензол вместо ожидаемого изобутилбензола? Объясните механизм этих реакций.

2. Расположите в порядке снижения реакционной способности в реакциях электрофильного замещения следующие соединения:

а) бензойный альдегид;

б) бензол;

в) анилин;

г) бромбензол;

д) фенолят натрия.

3. Какие моносulьфокислоты преимущественно образуются при сульфировании нитробензола? Объясните результат реакции с точки зрения статического и динамического подходов.

4. Объясните, в каком порядке необходимо вводить заместители, чтобы получить из бензола о-хлорбензойную кислоту. Составьте уравнения реакций, укажите условия.

#### Контрольная работа «Номенклатура ароматических соединений»

##### Вариант 1

1. Назвать следующие ароматические соединения по номенклатуре IUPAC: (см. вариант 1, выданный преподавателем)

##### Вариант 2

1. Назвать следующие ароматические соединения по номенклатуре IUPAC: (см. вариант 2, выданный преподавателем)

#### Контрольная работа «Гетероциклические соединения»

##### Вариант 1

1. Расположите в порядке ослабления основных свойств следующие соединения:

- а) пиридин;
- б) циановодород;
- в) анилин;
- г) аммиак;
- д) пиперидин.

Ответ обоснуйте.

2. Приведите формулы предельных структур и напишите мезоформулу молекулы пиридина. Укажите, по каким атомам углерода электрофильные и нуклеофильные реагенты вступают в пиридиновое кольцо. Приведите примеры реакций. :

3. Напишите уравнения реакций хлорирования, нитрования и сульфирования пиридина, укажите условия их протекания. Рассмотрите механизм этих реакций и объясните, почему реакции электрофильного замещения в молекуле пиридина протекают только в жестких условиях с образованием бета-производных пиридина.

4. Предложите способы получения всех изомерных аминопиридинов. Объясните механизмы их образования:

##### Вариант 2.

1. В каком порядке усиливаются основные свойства следующих соединений:

- а) пиридин;
- б) пиррол;
- в) 3-метилпиридин;
- г) 2-метилпиридин.

Приведите объяснения.

2. Напишите формулы предельных структур и мезоформулы фурана и пиррола. У какого из этих соединений сильнее выражены

- а) ароматические свойства;
- б) свойства диена с сопряженными связями? Приведите объяснения и уравнения реакций.

3. Объясните, почему реакции сульфирования и хлорирования 2-аминопиридина протекают намного легче, чем пиридина. Преимущественно в какое положение вступают атом хлора и сульфогруппа в молекуле 2-аминопиридина? Составьте уравнения реакций.

4. Предложите схемы синтеза β-аминопиридина и β-гидроксипиридина из пиридина. Напишите уравнения реакций, укажите условия их проведения.

### 3. Опрос:

Опрос на лабораторных занятиях проводится по следующим вопросам.

#### Лабораторное занятие 14.. Бензол. Производные бензольного ряда

1. Строение бензола. Классическое и квантово-химическое описание (методы ВС и МО).
2. Критерии ароматичности. Правило Хюккеля.
3. Электрофильное замещение в молекуле бензола, механизм ( $SE_2$ ), энергетический профиль реакции.
4. Правила ориентации для реакций электрофильного замещения в бензольном кольце (заместители первого и второго рода). Статический и динамический подход.
5. Небензоеидные системы. Структурные особенности и своеобразие поведения.
6. Получение гомологов бензола:
  - Реакция Вюрца-Фиттига.
  - Алкилирование бензола по Фриделю-Крафтсу, механизм реакции ( $SE_2$ ).
7. Толуол, электронное строение (+I, +M-эффекты), предельные структуры и мезоформула толуола.
8. Химические свойства алкилбензолов:
  - Электрофильное замещение в бензольном кольце.
  - Реакции, затрагивающие алкильные радикалы.
9. Арилгалогениды:
  - Синтез. Условия галогенирования в бензольное ядро ( $SE_2$ ) и боковую цепь (SR).
  - Электронное строение арилгалогенидов.
  - Химические свойства. Гомолитическое и нуклеофильное замещение галогена (кинзамещение и  $SN_2$  механизмы).
10. Арилсульфокислоты:
  - Методы получения. Электрофильные реагенты сульфирования. Особенность реакции сульфирования (изотопный эффект).
  - Электронное строение бензолсульфокислоты.
  - Химические свойства сульфокислот (кислотные свойства, электрофильное и нуклеофильное замещение сульфогруппы).
11. Нитроарены:
  - нитрование ароматов в ядро и боковую цепь. Нитрующие реагенты.
  - Электронное строение нитроаренов.
  - Химические свойства (восстановление нитрогруппы, электрофильное и нуклеофильное замещение атомов водорода).
4. Решение задач и упражнений по теме занятия.

#### Лабораторное занятие 15. Фенолы

1. Классификация, номенклатура фенолов. Физические свойства.
2. Электронное строение фенола. Предельные структуры, мезоформула.
3. Химические свойства фенолов:
  - Кислотные свойства (влияние заместителей).
  - Основные и нуклеофильные свойства; феноляты, их химические особенности.
  - Нуклеофильное замещение гидроксогруппы.
  - Электрофильное замещение в ароматическом ядре.
  - Окислительно-восстановительные реакции
4. Методы получения фенолов.
5. Полиатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон.
6. Решение задач и упражнений по теме занятия.

#### Лабораторное занятие 16. Ароматические амины. Диазо- и азосоединения

1. Номенклатура. Электронное строение.
2. Кислотно-основные свойства ароматической аминогруппы.
3. Нуклеофильные свойства аминогруппы. Реакции с азотистой кислотой. Синтез солей диазония: диазотирование, условия.
4. Строение солей арилдиазония. Формы диазосоединений в зависимости от pH среды.
5. Химические свойства. Реакции диазосоединений с выделением азота.
6. Реакции солей диазония без выделения азота:
  - Восстановление солей диазония.
  - Реакция азосочетания. Механизм. Азокрасители, их синтез. Химические причины изменения цвета.
7. Решение задач и упражнений по теме занятия.

#### Лабораторное занятие 17. Полиядерные бензоеидные системы

1. Соединения с изолированными бензольными ядрами:
  - Дифенил. Строение. Основные химические свойства. Атропизомерия.
  - Полифенилметаны. Структурные особенности. Синтез.
  - Триарилметаны. Триарилметановые красители, их химические особенности. Фенолфталеин.

2. Ароматические углеводороды с конденсированными бензольными ядрами:
  - Нафталин. Строение. Квазиароматические свойства (реакции присоединения и электрофильного замещения).
  - Антрацен и фенантрен. Строение. Особенности химических свойств.
  - Канцерогенные углеводороды каменноугольной смолы.
3. Решение задач и упражнений по теме занятия.

Лабораторные занятия 18. Гетероциклические соединения

1. Классификация гетероциклов. Многообразие этих систем.
2. Пятичленные ароматические гетероциклы:
  - Фуран, тиофен, пиррол. Электронное строение. Энергия мезомерии пятичленных гетероциклов.
  - Квазиароматические свойства гетероциклов (реакции присоединения и электрофильного замещения). Сравнение их реакционной способности в реакциях SE<sub>2</sub>.
  - Кислотные и основные свойства пиррола.
  - Природные соединения, содержащие ядро пиррола. Хлорофилл и гемм.
3. Шестичленные гетероциклы.
  - Пиридин. Электронное строение, предельные структуры, мезоформула. Энергия мезомерии.
  - Электрофильное и нуклеофильное замещение в ядре пиридина. Реакция Чичибабина.
  - Основные свойства пиридина.
  - Реакции гидрирования и окисления пиридина.
  - Природные соединения с пиридиновым кольцом.
4. Системы с несколькими гетероатомами. Азолы. Диазины, их химические особенности. Пуриновые и пиридиновые основания.
5. Решение задач и упражнений по теме занятия.

Раздел: Основные классы природных соединений

*Задания для оценки знаний*

**1. Задача:**

Индивидуальное домашнее задание по теме «Аминокислоты. Пептиды»

1. Приведите структурные формулы аминокислот :

- а) аминокислоты (глицина);
- б) альфа-аминопропионовой (аланина);
- в) 2-амино-3-метилбутановой (валина);
- г) 2-амино-4-метилпентановой (лейцина);
- д) 2-амино-3-фенилпропановой (фенилаланина);
- е) 2-амино-3-гидроксипропановой (серина);
- ж) 2-амино-3-меркаптопропановой (цистеина).

2. Напишите уравнения реакций аланина со следующими реагентами:

- а) гидроксид натрия (водный раствор);
- б) соляная кислота;
- в) метиловый спирт(катализатор-серная кислота);
- г) хлорангидрид уксусной кислоты;
- д) уксусный ангидрид;
- е) йодистый метил;
- ж) азотистая кислота.

Назовите образующиеся соединения.

3. Приведите структурные формулы пептидов:

- а) глицил-глицина;
- б) глицил-аланина;
- в) аланил-глицина;
- г) глицил-аланил-фенилаланина;
- д) аланил-серил-глицил-валина;

В каждом пептиде назовите N- и C-концевые аминокислоты. Дайте определение пептидной связи. Объясните, почему её длина (0,132 нм) меньше длины связи C-N в аминах (0,147 нм). Приведите предельные(резонансные) структуры амидной связи.

4. Какие аминокислоты можно получить при полном гидролизе изомерных трипептидов:

- а) глицил-валил-фенилаланина;
- б) валил-фенилаланил-глицина.



Напишите уравнения гидролиза этих трипептидов(учтите, что гидролиз пептидов – это реакция обратная реакции их образования, т.е. реакции поликонденсации).

5. Какие соединения называют белками? Что понимают под первичной, вторичной, третичной и четвертичной структурами белка?

#### Индивидуальное домашнее задание по теме «Углеводы»

1. Изобразите фуранозные и пиранозные циклы D-глюкозы при помощи формул Колли-Толленса и перспективных формул Хеуорса. Какой атом углерода называют аномерным? Охарактеризуйте понятия « $\alpha$ -аномер», « $\beta$ -аномер». При помощи формул Хеуорса изобразите схемы таутомерных превращений D-глюкозы в водном растворе. Какой процесс называется «мутаротация»?

2. Используя перспективные формулы Хеуорса, составьте формулы следующих соединений:

- а)  $\alpha$ -метил-D-глюкопиранозид;
- б) 2,3,4,6-тетраметил- $\beta$ -метил-D-глюкопиранозид;
- в) 2,3,4,6-тетраметил- $\alpha$ -D-глюкопираноза;
- г) 3,4,6-триметил- $\beta$ -D-фруктофураноза;
- д) 1,6-диметил- $\beta$ -этил-D-фруктофуранозид;
- е)  $\beta$ -D-глюкопираноза-1,6-дифосфат.

3. Осуществите превращения по схеме (см. предложенную цепочку превращений в карточке, предложенной преподавателем). Назовите все полученные соединения:

4. Напишите уравнения реакций D-глюкозы со следующими соединениями:

- а)  $\text{Br}_2(\text{H}_2\text{O})$
- б)  $\text{HNO}_3$
- в)  $\text{NaBH}_4$
- г)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$
- д)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHNH}_2$
- е)  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$
- ж)  $\text{CH}_3\text{OH} (\text{HCl})$

В какой форме реагирует глюкоза в каждой реакции?

5. Составьте перспективные формулы следующих дисахаридов:

- а) 4-O- $\alpha$ ,D-глюкопиранозил-D-глюкоза;
- б) 4-O- $\beta$ ,D-глюкопиранозил-D-глюкоза;
- в) 4-O- $\beta$ -D-галактопиранозил-D-глюкоза;
- г) 1- $\alpha$ ,D-глюкопиранозил- $\alpha$ -D-глюкопиранозид;
- д) 2- $\alpha$ ,D-глюкопиранозил- $\beta$ -D-фруктофуранозид.

Дайте тривиальные названия этим дисахаридам. Для мальтозы составьте схему кольчато-цепной таутомерии.

6. Осуществите превращения по схеме (см. предложенную цепочку превращений в карточке, предложенной преподавателем). Назовите все полученные соединения:

7. Напишите уравнения реакций лактозы:

- а) с избытком уксусного ангидрида;
- б) с диметилсульфатом в  $\text{NaOH}$ ;
- в) с гидроксиламином;
- г) гидролиз лактозы в кислой среде.

#### Индивидуальное домашнее задание по теме «Липиды»

1. Главные триглицериды хлопкового масла – пальмитодилинолеин, трилинолеин, пальмитоолеолинолеин. Составьте структурные формулы этих триглицеридов. Почему хлопковое масло находится в жидком агрегатном состоянии? Напишите уравнения реакций бромирования указанных триглицеридов.

2. Рассмотрите схемы кислотного и щелочного гидролиза следующих триглицеридов:

- а) пальмитодиолеин;
- б) пальмитодистеарин;
- в) пальмитоолеостеарин.

Какие вещества называют мылами?

3. Напишите уравнения реакций гидрирования стеародиолеина, олеодистерина, пальмитоолеолинолеина. В каких условиях проводят эту реакцию? Какое применение она находит в промышленности?

4. Фосфатиды – жироподобные вещества, производные фосфатидной кислоты, – играют важную роль в живых организмах. Приведите возможную структурную формулу фосфатида, при гидролизе которого получаются глицерин, стеариновая кислота, олеиновая кислота, фосфорная кислота и холин. Напишите уравнение гидролиза этого фосфатида. Какова роль фосфатидов при формировании биологических мембран?

5. Предложите химический способ, позволяющий отличить растительное масло (подсолнечное, льняное, конопляное) от минерального (машинного, трансформаторного и др.). Составьте уравнения реакций.

## 2. Контрольная работа по разделу/теме:

Контрольная работа «Углеводы».

Вариант 1

1. При помощи формул Хеуорса изобразите схемы таутомерных превращений D-глюкозы в водном растворе. Назовите все формы. Какой процесс называется «мутаротация»?

2. На альфа-D-глюкопиранозу последовательно действовали этиловым спиртом в присутствии хлороводорода, затем диметилсульфатом. Продукт реакции нагрели с разбавленной соляной кислотой. Напишите уравнения реакций, назовите образующиеся вещества.

3. В целлобиозе два остатка бета-D- глюкопиранозы соединены 1,4-гликозидными связями. Приведите формулу этого дисахарида.

4. Составьте уравнения реакций лактозы:

- а) с избытком уксусного ангидрида;
- б) диметилсульфатом в щелочной среде;
- в) гидроксиламином.

Назовите продукты реакции.

Вариант 2.

1. Используя проекционные формулы Колли–Толленса и перспективные формулы Хеуорса, приведите схемы таутомерных превращений для D-рибозы. Назовите все формы моносахарида.

2. На альфа-D-глюкопиранозу последовательно действовали следующими реактивами: диметилсульфатом, разбавленной соляной кислотой при нагревании, бромной водой. Напишите уравнения реакций, назовите образующиеся вещества.

3. Запасные полисахариды бурых водорослей – ламинарины – построены из остатков бета-D-глюкопиранозы, соединенных 1,3-гликозидными связями. Напишите формулу фрагмента этого полисахарида.

4. Напишите уравнения реакций для мальтозы:

- а) с избытком уксусного ангидрида;
- б) с диметилсульфатом в щелочной среде;
- в) взаимодействие с гидроксидом меди (II) при нагревании.

Назовите продукты реакции.

Контрольная работа «Липиды».

Вариант 1

1. Жиры – это \_\_\_\_\_.

2. Напишите структурные формулы двух возможных изомеров жира, в состав которого входит один остаток пальмитиновой и два остатка стеариновой кислоты

3. Напишите структурные формулы триглицеридов:

- а) тристеарина;
- б) триолеина;
- в) олеодистеарина.

4. Природные жиры бывают \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_. Это зависит от состава \_\_\_\_\_. Жидкие жиры содержат главным образом \_\_\_\_\_ высшие карбоновые кислоты, например \_\_\_\_\_. В состав твердых жиров входят \_\_\_\_\_ карбоновые кислоты, такие как \_\_\_\_\_.
5. Жиры – это природные \_\_\_\_\_ соединения, которые наряду с белками и углеводами входят в состав \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ организмов. Жиры играют важную роль в жизнедеятельности организмов, т.к. при их \_\_\_\_\_ выделяется большое количество \_\_\_\_\_.
6. В настоящее время практическое значение имеет получение жиров из \_\_\_\_\_. Синтез жиров пока экономически \_\_\_\_\_.
7. Важной особенностью жиров является то, что они в воде образуют на поверхности воды тонкие \_\_\_\_\_. при сильном взбалтывании жиар с водой образуется \_\_\_\_\_, которая быстро \_\_\_\_\_. Примером эмульсии жира в воде является \_\_\_\_\_. Жиры хорошо растворяются в органических \_\_\_\_\_, таких как \_\_\_\_\_.
8. Реакции омыления жиров являются частным случаем реакции \_\_\_\_\_ и отличаются тем, что проводятся в присутствии \_\_\_\_\_. В результате образуются \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_ соли высших жирных кислот, которые называются \_\_\_\_\_.
9. При добавлении к раствору мыла фенолфталеина раствор приобретает характерную малиновую окраску. Объясните это явление на примере стеарата натрия: \_\_\_\_\_.
10. Объясните потерю моющей способности мыла в жесткой воде:
- а) в жесткой воде происходит гидролиз мыла и высшие жирные кислоты выпадают в осадок;
  - б) образуются нерастворимые кальциевые или магниевые соли высших жирных кислот;
  - в) в щелочной среде, образующейся в результате гидролиза мыла, гидрокарбонаты кальция и магния превращаются в нерастворимые карбонаты и выпадают в осадок.
11. При действии на раствор мыла серной кислотой наблюдается образование на поверхности раствора твердого нерастворимого в воде вещества. Это
- а) сульфопроизводные высших жирных кислот;
  - б) высшие жирные кислоты;
  - в) нерастворимая соль серной кислоты.
12. В результате неаккуратно проведенного эксперимента при гидролизе жира были обнаружены следующие вещества:
- а) этиленгликоль;
  - б) глицерин;
  - в) муравьиная кислота;
  - г) пальмитиновая кислота;
  - д) этиловый спирт.
- Выберите те из них, которые обнаружены в реакционной смеси в результате неаккуратно проведенного эксперимента:
- 1) б, в, д;      2) а, б, г;      3) а, в, д;      4) в, г, д.
13. Составьте уравнение реакции получения твердого мыла при взаимодействии стеариновой кислоты с содой \_\_\_\_\_.
14. какую массу стеариновой кислоты можно извлечь из хозяйственного мыла, содержащего 161 г. Стеарата калия, если на него подействовать раствором серной кислоты:
- а) 150,3 г;
  - б) 143,5 г;
  - в) 142 г;
  - г) 145 г.
15. Выберите из перечисленных ниже те функции, которые выполняют жиры в живых организмах:
- а) являются запасным энергетическим веществом;
  - б) играют роль катализаторов в биохимических процессах;
  - в) участвуют в построении костного скелета;
  - г) участвуют в терморегуляции организма;
  - д) защищают внутренние органы и ткани от повреждений;
  - е) выполняют двигательную функцию.
- 1) е, б, а;      2) б, в;      3) а, г, в;      4) а, г, д;      5) б, в, е.

Вариант 2

1. В настоящее время практическое значение имеет получение жиров из \_\_\_\_\_ Синтез жиров пока экономически \_\_\_\_\_

2. Кислородсодержащие органические вещества, относящиеся к классу \_\_\_\_\_ и состоящие из трехатомного спирта \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ карбоновых кислот, называются \_\_\_\_\_

3. Напишите структурные формулы изомеров жира, в состав которого входит один остаток линолевой и два остатка олеиновой кислоты:

4. Выберите из перечисленных ниже те функции, которые выполняют жиры в живых организмах:

- 1) являются запасным энергетическим веществом;
  - 2) играют роль катализаторов в биохимических процессах;
  - 3) участвуют в построении костного скелета;
  - 4) участвуют в терморегуляции организма;
  - 5) защищают внутренние органы и ткани от повреждений;
  - 6) выполняют двигательную функцию.
1. 6,2,1. 2. 2,3. 3. 1,4,3. 4. 1,4,5. 5. 2,3,6.

5. Напишите структурные формулы веществ, из которых можно получить олеолиноленостеарин.

6. Определите агрегатное состояние жира, если при его гидролизе получен глицерин, олеиновая и линолевая кислоты:

7. В состав большинства растительных жиров входит олеиновая кислота  $C_{17}H_{33}COOH$ . Молекула ее построена симметрично, так что двойная связь находится в середине молекулы. Составьте структурную формулу олеиновой кислоты и формулу продукта ее бромирования:

8. Подберите недостающие по смыслу слова из нижнего столбца и составьте рассказ, объясняющий моющее действие мыла:

- 1) В основе моющего действия мыла лежит реакция \_\_\_\_\_ солей высших жирных кислот
  - 2) В результате этого среда становится \_\_\_\_\_
  - 3) Это способствует образованию устойчивой \_\_\_\_\_
  - 4) Которая уносит с собой частицы \_\_\_\_\_ А. Грязи.
- В) Щелочной.  
С) Кислой.  
Д) Гидролиза.  
Е) Пены.  
F) Гидрогенизации.

Ответ: 1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

9. В основе получения маргарина лежит реакция \_\_\_\_\_ жиров. Ее проводят в специальных аппаратах \_\_\_\_\_, где процесс идет в присутствии \_\_\_\_\_ и под большим давлением.

10. Исходя из состава указанных ниже жиров определите, на гидрирование какого из них расходуется больший объем водорода:

- 1) Пальмитоолеолинолеин. 2) Стеародиолеин. 3) Олеодистеарин.

11. Мыльная пена в обычной водопроводной воде довольно неустойчива; если же добавить мыло к кипящей воде, то образуется устойчивая, обильная пена. Объясните это явление, используя для ответа следующие утверждения:

- 1) При кипячении устраняется временная жесткость, обусловленная присутствием гидрокарбонатов кальция и магния.
- 2) В водопроводной воде содержатся вещества, которые разрушают мыльную пену.
- 3) При кипячении образуется накипь.

12. Определите массу жира, необходимую для получения 30 г глицерина, если условно принять, что жир представляет собой чистый тристеарат и что омылению подвергалось 85% жира:

- 1) 246,1 г 2) 250,6 г 3) 250,3 г 4) 248,5 г 5) 341,4 г

13. Рассчитайте объем водорода, который необходимо затратить на превращение 1 т жидкого растительного масла (триолеина) в полностью гидрированный твердый жир:

- 1) 76,16 м<sup>3</sup>. 2) 0,8 кг. 3) 80 м<sup>3</sup>. 4) 6,8 т. 5) 76,16 л.

14. Французские химики \_\_\_\_\_ установили состав и строение жиров путем их \_\_\_\_\_.

### 3. Опрос:

Опрос на лабораторных занятиях проводится по следующим вопросам.

Лабораторное занятие 19. Аминокислоты и белки (4 часа)

1. Природные аминокислоты, их виды, номенклатура.
2. Кислотно-основные свойства.
3. Реакции по амино- и карбоксигруппам.
4. Пептидная связь. Номенклатура пептидов.
5. Понятие о белках. Уровни организации белковой молекулы. Ферменты и ферментативный катализ.
6. Решение задач и упражнений по теме занятия.

Лабораторное занятие 20. Углеводы

1. Углеводы. Общая формула состава. Классификация. Номенклатура.
2. Изомерия моносахаридов:
  - Альдозы, кетозы.
  - Оптическая изомерия.
  - Таутомерные формы: открытые, фуранозные, пиранозные.
  - Конформационная изомерия.
3. Проекционные и перспективные формулы. Номенклатура моносахаридов.
4. Химические свойства моносахаридов:
  - Реакции карбонильных цепных форм.
  - Реакции циклических форм. Гликозиды.
5. Важнейшие представители и природные источники моносахаридов.
6. Решение задач и упражнений по теме занятия.
7. Общая формула дисахаридов. Проекционные и перспективные формулы.
8. Два типа дисахаридов (восстанавливающие и невосстанавливающие), их химические особенности. Инверсия сахарозы.
9. Важнейшие представители дисахаридов (мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза). Биологическое значение дисахаридов.
10. Высшие полисахариды:
  - Крахмал. Амилоза и амилопектин, строение цепей.
  - Целлюлоза. Отличие от строения крахмала.
  - Химические свойства полисахаридов.
  - Биологические функции и аспекты технического использования полисахаридов. Искусственные волокна.

Лабораторное занятие 21. Липиды.

1. Липиды. Основные определения. Классификация липидов.
2. Жиры. Строение триглицеридов, номенклатура.
3. Основные химические свойства триглицеридов.
4. Аспекты практического использования липидов. Мыла, получение из жиров.

### *Задания для оценки умений*

#### 1. Контрольная работа по разделу/теме:

Контрольная работа «Углеводы».

Вариант 1

1. При помощи формул Хеуорса изобразите схемы таутомерных превращений D-глюкозы в водном растворе. Назовите все формы. Какой процесс называется «мутаротация»?
2. На альфа-D-глюкопиранозу последовательно действовали этиловым спиртом в присутствии хлороводорода, затем диметилсульфатом. Продукт реакции нагрели с разбавленной соляной кислотой. Напишите уравнения реакций, назовите образующиеся вещества.

3. В целлобиозе два остатка бета-D- глюкопиранозы соединены 1,4-гликозидными связями. Приведите формулу этого дисахарида.

4. Составьте уравнения реакций лактозы:

- а) с избытком уксусного ангидрида;
- б) диметилсульфатом в щелочной среде;
- в) гидроксиламином.

Назовите продукты реакции.

Вариант 2.

1. Используя проекционные формулы Колли–Толленса и перспективные формулы Хеуорса, приведите схемы таутомерных превращений для D-рибозы. Назовите все формы моносахарида.

2. На альфа-D-глюкопиранозу последовательно действовали следующими реагентами: диметилсульфатом, разбавленной соляной кислотой при нагревании, бромной водой. Напишите уравнения реакций, назовите образующиеся вещества.

3. Запасные полисахариды бурых водорослей – ламинарины – построены из остатков бета-D-глюкопиранозы, соединенных 1,3-гликозидными связями. Напишите формулу фрагмента этого полисахарида.

4. Напишите уравнения реакций для мальтозы:

- а) с избытком уксусного ангидрида;
- б) с диметилсульфатом в щелочной среде;
- в) взаимодействие с гидроксидом меди (II) при нагревании.

Назовите продукты реакции.

Контрольная работа «Липиды».

Вариант 1

1. Жиры – это \_\_\_\_\_.

2. Напишите структурные формулы двух возможных изомеров жира, в состав которого входит один остаток пальмитиновой и два остатка стеариновой кислоты

3. Напишите структурные формулы триглицеридов:

- а) тристеарина;
- б) триолеина;
- в) олеодистеарина.

4. Природные жиры бывают \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_. Это зависит от состава \_\_\_\_\_. Жидкие жиры содержат главным образом \_\_\_\_\_ высшие карбоновые кислоты, например \_\_\_\_\_. В состав твердых жиров входят \_\_\_\_\_ карбоновые кислоты, такие как \_\_\_\_\_.

5. Жиры – это природные \_\_\_\_\_ соединения, которые наряду с белками и углеводами входят в состав \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ организмов. Жиры играют важную роль в жизнедеятельности организмов, т.к. при их \_\_\_\_\_ выделяется большое количество \_\_\_\_\_.

6. В настоящее время практическое значение имеет получение жиров из \_\_\_\_\_. Синтез жиров пока экономически \_\_\_\_\_.

7. Важной особенностью жиров является то, что они в воде образуют на поверхности воды тонкие \_\_\_\_\_. При сильном взбалтывании жиар с водой образуется \_\_\_\_\_, которая быстро \_\_\_\_\_. Примером эмульсии жира в воде является \_\_\_\_\_. Жиры хорошо растворяются в органических \_\_\_\_\_, таких как \_\_\_\_\_.

8. Реакции омыления жиров являются частным случаем реакции \_\_\_\_\_ и отличаются тем, что проводятся в присутствии \_\_\_\_\_. В результате образуются \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_ соли высших жирных кислот, которые называются \_\_\_\_\_.

9. При добавлении к раствору мыла фенолфталеина раствор приобретает характерную малиновую окраску. Объясните это явление на примере стеарата натрия: \_\_\_\_\_.

10. Объясните потерю моющей способности мыла в жесткой воде:

- а) в жесткой воде происходит гидролиз мыла и высшие жирные кислоты выпадают в осадок;

- б) образуются нерастворимые кальциевые или магниевые соли высших жирных кислот;  
в) в щелочной среде, образующейся в результате гидролиза мыла, гидрокарбонаты кальция и магния превращаются в нерастворимые карбонаты и выпадают в осадок.

11. При действии на раствор мыла серной кислотой наблюдается образование на поверхности раствора твердого нерастворимого в воде вещества. Это

- а) сульфопроизводные высших жирных кислот;  
б) высшие жирные кислоты;  
в) нерастворимая соль серной кислоты.

12. В результате неаккуратно проведенного эксперимента при гидролизе жира были обнаружены следующие вещества:

- а) этиленгликоль;  
б) глицерин;  
в) муравьиная кислота;  
г) пальмитиновая кислота;  
д) этиловый спирт.

Выберите те из них, которые обнаружены в реакционной смеси в результате неаккуратно проведенного эксперимента:

- 1) б, в, д;      2) а, б, г;      3) а, в, д;      4) в, г, д.

13. Составьте уравнение реакции получения твердого мыла при взаимодействии стеариновой кислоты с содой \_\_\_\_\_.

14. какую массу стеариновой кислоты можно извлечь из хозяйственного мыла, содержащего 161 г. Стеарата калия, если на него подействовать раствором серной кислоты:

- а) 150,3 г;  
б) 143,5 г;  
в) 142 г;  
г) 145 г.

15. Выберите из перечисленных ниже те функции, которые выполняют жиры в живых организмах:

- а) являются запасным энергетическим веществом;  
б) играют роль катализаторов в биохимических процессах;  
в) участвуют в построении костного скелета;  
г) участвуют в терморегуляции организма;  
д) защищают внутренние органы и ткани от повреждений;  
е) выполняют двигательную функцию.

- 1) е, б, а;      2) б, в;      3) а, г, в;      4) а, г, д;      5) б, в, е.

## Вариант 2

1. В настоящее время практическое значение имеет получение жиров из \_\_\_\_\_ Синтез жиров пока экономически \_\_\_\_\_

2. Кислородсодержащие органические вещества, относящиеся к классу \_\_\_\_\_ и состоящие из трехатомного спирта \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ карбоновых кислот, называются \_\_\_\_\_

3. Напишите структурные формулы изомеров жира, в состав которого входит один остаток линолевой и два остатка олеиновой кислоты:

4. Выберите из перечисленных ниже те функции, которые выполняют жиры в живых организмах:

- 1) являются запасным энергетическим веществом;  
2) играют роль катализаторов в биохимических процессах;  
3) участвуют в построении костного скелета;  
4) участвуют в терморегуляции организма;  
5) защищают внутренние органы и ткани от повреждений;  
6) выполняют двигательную функцию.

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

5. Напишите структурные формулы веществ, из которых можно получить олеолиноленостеарин.

6. Определите агрегатное состояние жира, если при его гидролизе получен глицерин, олеиновая и линолевая кислоты:

7. В состав большинства растительных жиров входит олеиновая кислота  $C_{17}H_{33}COOH$ . Молекула ее построена симметрично, так что двойная связь находится в середине молекулы. Составьте структурную формулу олеиновой кислоты и формулу продукта ее бромирования:

8. Подберите недостающие по смыслу слова из нижнего столбца и составьте рассказ, объясняющий моющее действие мыла:

- 1) В основе моющего действия мыла лежит реакция \_\_\_\_\_ солей высших жирных кислот
- 2) В результате этого среда становится \_\_\_\_\_
- 3) Это способствует образованию устойчивой \_\_\_\_\_
- 4) Которая уносит с собой частицы \_\_\_\_\_ А. Грязи.  
В) Щелочной.  
С) Кислой.  
D) Гидролиза.  
Е) Пены.  
F) Гидрогенизации.

Ответ: 1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

9. В основе получения маргарина лежит реакция \_\_\_\_\_ жиров. Ее проводят в специальных аппаратах \_\_\_\_\_, где процесс идет в присутствии \_\_\_\_\_ и под большим давлением.

10. Исходя из состава указанных ниже жиров определите, на гидрирование какого из них расходуется больший объем водорода:

- 1) Пальмитоолеолинолеин. 2) Стеародиолеин. 3) Олеодистеарин.

11. Мыльная пена в обычной водопроводной воде довольно неустойчива; если же добавить мыло к кипящей воде, то образуется устойчивая, обильная пена. Объясните это явление, используя для ответа следующие утверждения:

- 1) При кипячении устраняется временная жесткость, обусловленная присутствием гидрокарбонатов кальция и магния.
- 2) В водопроводной воде содержатся вещества, которые разрушают мыльную пену.
- 3) При кипячении образуется накипь.

12. Определите массу жира, необходимую для получения 30 г глицерина, если условно принять, что жир представляет собой чистый тристеарат и что омылению подвергалось 85% жира:

- 1) 246,1 г 2) 250,6 г 3) 250,3 г 4) 248,5 г 5) 341,4 г

13. Рассчитайте объем водорода, который необходимо затратить на превращение 1 т жидкого растительного масла (триолеина) в полностью гидрированный твердый жир:

- 1) 76,16 м<sup>3</sup>. 2) 0,8 кг. 3) 80 м<sup>3</sup>. 4) 6,8 т. 5) 76,16 л.

14. Французские химики \_\_\_\_\_ установили состав и строение жиров путем их \_\_\_\_\_.

### *Задания для оценки владений*

#### **1. Отчет по лабораторной работе:**

Требования к Отчету по лабораторной работе

При подготовке к выполнению лабораторной работы и оформлению отчета рекомендуется:

1. Внимательно изучить материал предстоящей лабораторной работы и составить план ее выполнения.
2. Уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, навыкам безопасного проведения эксперимента) и записать эту информацию в лабораторную тетрадь.
3. Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и в соответствии с требованиями охраны труда.
4. При подготовке к работе и до ее выполнения студенту необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у него затруднения, с целью последующей консультации у преподавателя.
7. Лабораторные записи необходимо вести аккуратно, поэтапно, в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы. Важно в лабораторную тетрадь заносить тему, цель, материалы и оборудование, необходимые в лабораторной работе. Основные этапы проведения опытов и их результаты можно заносить в виде тезисов, либо в табличном или графическом виде, а также с необходимыми рисунками.

Лабораторное занятие 19. Аминокислоты и белки

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Свойства аминокислот (8, с.93-94).



## Лабораторное занятие 20. Углеводы

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Реакции моносахаридов по карбонильной группе (8, с.102-107).
- Реакции на гидроксильные группы в моносахаридах (8, с.107-108).
- Цветные реакции на моносахариды (8, с.109, с.101).
- Реакции на гидроксильные группы дисахаридов (8, с.110).
- Реакции дисахаридов по карбонильной группе. Сравнение свойств восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов (8, с.112).
- Гидролиз (инверсия) сахарозы (8, с.114).
- Отношение полисахаридов к реактиву Фелинга (8, с.116).
- Взаимодействие крахмала и гликогена с иодом (8, с.116).
- Гидролиз крахмала (8, с.117).
- Кислотный гидролиз клетчатки (8, с.119).

## Лабораторное занятие 21. Липиды.

Подготовка отчета по лабораторной работе:

- Растворимость жиров и масел в органических растворителях (8, с.79).
- Определение неспределенности растительного масла реакцией с бромной водой (8, с.80).
- Взаимодействие растительного масла с водным раствором перманганата калия (8, с.81).
- Омыление жира (8, с.201).
- Высаливание мыла (8, с.202).
- Эмульгирование масла (8, с.202).

## 2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### 1. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Предмет и объекты органической химии. Возникновение теоретических представлений в органической химии. Учение о типах и радикалах.
2. Учение А.М. Бутлерова о химическом строении веществ. Значение учения.
3. Классификация органических реакций.
4. Взаимные влияния атомов в молекулах органических соединений. Индуктивный и мезомерный эффекты.
5. Электронная теория химической связи. Метод валентных связей.
6. Электронная теория химической связи. Метод МО.
7. Теория гибридизации. Три валентных состояния атома углерода.
8. Индуктивный эффект. Два вида индуктивных эффектов.
9. Индуктивный эффект. Влияние I-эффектов на физические и химические свойства.
10. Мезомерный эффект. Типы сопряжений.
11. Мезомерный эффект. Влияние мезомерного эффекта на физико-химические свойства.
12. Гомологический ряд метана. Изомерия, номенклатура. Изомеризация алканов.
13. Гомолитические реакции алканов. Кинетика цепных процессов.
14. Окисление алканов полное и частичное. Механизм. Степень окисления.
15. Окисление алканов. Реакции горения. Значение этих процессов.
16. Галогенирование алканов. Механизм реакций.
17. Термический и каталитический крекинг алканов, значение этих процессов.
18. Галогенопроизводные алканов. Изомерия, номенклатура.
19. Галогенопроизводные алканов. Способы получения моно- и полигалогенопроизводных.
20. Химические свойства галогеналканов. Реакции SN2-типа, кинетика, механизм, стереохимия.
21. Нуклеофильное замещение в галогеналканах. Конкурирующие реакции дегидрогалогенирования.
22. Химические свойства галогеналканов. Реакции SN1-типа; кинетика, механизм, стереохимия. Конкурирующие реакции дегидрогалогенирования.
23. Элиминирование элементов галогенводородных кислот при превращении галогеналканов. Энергетика и направленность процессов элиминирования; правило Зайцева.
24. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия, номенклатура.
25. Физические свойства спиртов. Токсикологическое и наркологическое действие спиртов.
26. Способы получения спиртов.
27. Кислотно-основные свойства спиртов. Реакция спиртов с активными металлами.
28. Алкоголяты. Получение, их основные химические характеристики.
29. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы в спиртах.

30. Межмолекулярная дегидратация спиртов, ее направленность, катализ.
31. Внутримолекулярная дегидратация спиртов, механизм.
32. Окисление спиртов, изменение степени окисления углерода в процессе реакции.
33. Окисление спиртов. Действие окислителей на первичные, вторичные и третичные спирты.
34. Многоатомные спирты. Их свойства. Индукционное влияние функциональных групп друг на друга.
35. Химические свойства многоатомных спиртов.
36. Амины алифатического ряда. Особенности изомерии, номенклатура.
37. Синтез аминов по Гофману.
38. Химические свойства алкиламинов.
39. Структурная изомерия органических соединений.
40. Стереοизомерия органических соединений: конфигурационная и конформационная.

## 2. Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Изомерия, номенклатура. Алкены как основания Льюиса.
2. Электрофильное присоединение к алкенам (АЕ). Правило Марковникова.
3. Радикальное присоединение к алкенам. Перекисный эффект Караша.
4. Полимеризация алкенов. Механизм радикальной и ионной полимеризации.
5. Координационная полимеризация алкенов. Работы К. Циглера и Дж. Натты.
6. Окисление алкенов. Реакция Вагнера.
7. Озонолиз алкенов. Значение реакций окисления для установления строения алкенов.
8. Гомологический ряд ацетиленов, изомерия, номенклатура. Кислотные свойства терминальных алкинов.
9. Гомолитическое и электрофильное присоединение к алкинам. Стереохимический ракурс этих реакций.
10. Гидратация алкинов. Работы М.Г. Кучерова. Представления о механизме этой реакции.
11. Нуклеофильное присоединение к тройной связи (АН). Олигомеризация алкинов.
12. Классификация и номенклатура алкадиенов. Изомерия.
13. Электронное строение 1,3-бутадиена (метод ВС и МО).
14. Химические свойства диенов с сопряженными связями. Механизмы АЕ и АR.
15. Гомологические ряды альдегидов и кетонов. Изомерия, номенклатура. Электронное строение карбонильной группы.
16. Нуклеофильное присоединение к карбонильной группе. Движущая сила реакции, механизм АН.
17. Окислительно-восстановительные реакции карбонильных соединений. Качественные реакции альдегидов.
18. Окислительно-восстановительные реакции карбонильных соединений. Реакции Канницаро и Тищенко.
19. Монокарбоновые кислоты. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Электронное строение карбоксильной группы.
20. Кислотные и основные свойства карбоновых кислот. Влияние строения радикала и заместителей в цепи на кислотные свойства.
21. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы карбоновых кислот.
22. Реакция этерификации. Механизм реакции, катализ.
23. Сложные эфиры карбоновых кислот. Реакция этерификации, доказательство механизма с использованием меченых атомов.
24. Химические свойства сложных эфиров.
25. Оксикарбоновые кислоты, особенности их свойств. Оптическая изомерия оксикислот. Принципы R, S-номенклатуры энантиомеров.
26. Оксокислоты. Ацетоуксусный эфир, получение, свойства.
27. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.
28. Структурная изомерия органических соединений.
29. Стереοизомерия органических соединений: конфигурационная и конформационная.
30. Классификация органических реакций.
31. Двухосновные карбоновые кислоты.
32. Натуральный каучук, его строение. Химическая характеристика каучуков и резины.
33. Ангидриды и хлорангидриды карбоновых кислот. Синтез, использование в качестве ацилирующих реагентов.
34. Малоновый эфир. Синтезы на основе малонового эфира.
35. Полимеризация сопряженных диенов и синтез искусственных каучуков.
36. Методы получения монокарбоновых кислот.
37. Оптическая изомерия. Асимметрический атом углерода, его конфигурация. Антиподы и рацематы. Диастереοмеры, их мезοформы.

38. Алициклические соединения, классификация алициклов, их химическое своеобразие. Типы напряжения в алициклах.
39. Малые циклы, их электронное строение. Химические свойства.
40. Методы синтеза циклоалканов. Электроциклические реакции сопряженных диенов. Правила Вудворда-Хоффмана.

### 3. Зачет

Вопросы к зачету:

1. Бензол. Электронное строение бензола (метод ВС и МО). Правило ароматичности Хюккеля.
2. Химические свойства бензола. Электрофильное замещение в молекуле бензола. Энергетический профиль реакции SE<sub>2</sub>.
3. Правила ориентации для реакций электрофильного замещения в бензольном кольце. Статический и динамический подход.
4. Галогенирование бензола и алкилбензолов. Электронное строение хлорбензола, ориентирующее действие галогена.
5. Химические свойства арилгалогенидов. Реакционная способность галогенов в реакциях нуклеофильного замещения.
6. Сульфирование бензола и его производных. Электрофильные реагенты сульфирования. Изотопный эффект.
7. Химические свойства сульфокислот. Электрофильное и нуклеофильное замещение сульфогруппы.
8. Нитроарены. Химические свойства нитроаренов. Электрофильное и нуклеофильное замещение атомов водорода.
9. Алкилирование бензола по Фриделю–Крафтсу. Толуол, электронное строение. Свойства алкилбензолов.
10. Фенол, его электронное строение. Влияние заместителей на кислотные свойства фенола. Феноляты, их химические особенности.
11. Химические свойства фенолов.
12. Ароматические амины. Строение. Химические свойства ароматических аминов. Нуклеофильные свойства аминогруппы.
13. Реакции в бензольное ядро ароматических аминов. Проблема защиты аминогруппы.
14. Ароматические диазосоединения. Строение солей арилдазона, их получение. Механизм диазотирования.
15. Химические свойства диазосоединений.
16. Реакции солей диазона без выделения азота. Реакции азосочетания как важный тип электрофильного замещения.
17. Азокрасители, их синтез. Кислотные индикаторы.
18. Соединения с изолированными бензольными кольцами. Дифенил. Строение, основные химические свойства. Атропиоизомерия.
19. Триарилметановые красители, их химические особенности. Фенолфталеин, использование его в качестве рН - индикатора.
20. Нафталин. Квазиароматические свойства нафталина. Реакции присоединения к нафталину.
21. Реакции замещения в нафталине. Галогенирование и нитрование нафталина.
22. Сульфирование нафталина. Кинетика реакций сульфирования нафталина в α- и β-положениях.
23. Высшие конденсированные системы (антрацен, фенантрен). Строение. Химические особенности.
24. Пятичленные гетероциклы, их электронное строение. Реакции электрофильного замещения в пятичленных гетероциклах, сравнение их реакционной способности.
25. Шестичленные гетероциклы. Электронное строение пиридина. Электрофильное замещение в пиридине. Статический и динамический подходы в объяснении ориентации.
26. Реакции нуклеофильного замещения в ядре пиридина. Основные свойства пиридина.
27. Шестичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пиримидин. Пиримидиновые основания.
28. Природные аминокислоты, их виды, номенклатура. Основные химические свойства.
29. Углеводы. Классификация, номенклатура. Изомерия моносахаридов.
30. Химические свойства моносахаридов. Реакции циклических и карбонильных цепных форм.
31. Олигосахариды. Отличие химических свойств восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов. Мутаротация.
32. Крахмал, его строение, химические свойства. Роль углеводов в процессах жизнедеятельности.
33. Целлюлоза, строение, химические свойства. Применение целлюлозы и ее производных.
34. Липиды. Нейтральные липиды, их строение, основные химические свойства.

## **Раздел 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

1. Для текущего контроля используются следующие оценочные средства:

### **1. Задача**

Задачи позволяют оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиск решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
4. Если необходимо, составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
5. Установите связь между искомыми величинами и данными; определите метод решения задания, составьте план решения.
6. Выполните план решения, обосновывая каждое действие.
7. Проверьте правильность решения задания.
8. Произведите оценку реальности полученного решения.
9. Запишите ответ.

### **2. Контрольная работа по разделу/теме**

Контрольная работа выполняется с целью проверки знаний и умений, полученных студентом в ходе лекционных и практических занятий и самостоятельного изучения дисциплины. Написание контрольной работы призвано установить степень усвоения студентами учебного материала раздела/темы и формирования соответствующих компетенций.

Подготовку к контрольной работе следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данному разделу/теме и конспектов лекций.

Контрольная работа выполняется студентом в срок, установленный преподавателем в письменном (печатном или рукописном) виде.

При оформлении контрольной работы следует придерживаться рекомендаций, представленных в документе «Регламент оформления письменных работ».

### **3. Опрос**

Опрос представляет собой совокупность развернутых ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Опрос может проводиться в устной и письменной форме.

Подготовка к опросу включает в себя:

- изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется опросом;
- повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения;
- изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний;
- составление в мысленной форме ответов на поставленные вопросы.

### **4. Отчет по лабораторной работе**

При составлении и оформлении отчета следует придерживаться рекомендаций, представленных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

### **5. Тест**

Тест это система стандартизированных вопросов (заданий), позволяющих автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся. Тесты могут быть аудиторными и внеаудиторными. Преподаватель доводит до сведения студентов информацию о проведении теста, его форме, а также о разделе (теме) дисциплины, выносимой на тестирование.

При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- выяснить все условия тестирования заранее. Необходимо знать, сколько тестов вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.
- работая с тестами, внимательно и до конца прочесть вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов выписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам. В случае компьютерного тестирования указать ответ в соответствующем поле (полях);
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.
- решить в первую очередь задания, не вызывающие трудностей, к трудному вопросу вернуться в конце.
- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

## 2. Описание процедуры промежуточной аттестации

Оценка за зачет/экзамен может быть выставлена по результатам текущего рейтинга. Текущий рейтинг – это результаты выполнения практических работ в ходе обучения, контрольных работ, выполнения заданий к лекциям (при наличии) и др. видов заданий.

Результаты текущего рейтинга доводятся до студентов до начала экзаменационной сессии.

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Зачет может проводиться как в формате, аналогичном проведению экзамена, так и в других формах, основанных на выполнении индивидуального или группового задания, позволяющего осуществить контроль знаний и полученных навыков.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Экзамен преследует цель оценить работу обучающегося за определенный курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие логического и творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения анализировать и синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, утвержденным заведующим кафедрой (или в форме компьютерного тестирования). Экзаменационный билет включает в себя два вопроса и задачи. Формулировка вопросов совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенного до сведения обучающихся не позднее чем за один месяц до экзаменационной сессии.

В процессе подготовки к экзамену организована предэкзаменационная консультация для всех учебных групп.

При любой форме проведения экзаменов по билетам экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы, задачи и примеры по программе данной дисциплины. Дополнительные вопросы также, как и основные вопросы билета, требуют развернутого ответа.