

Федеральное агентство по образованию

Сыктывкарский лесной институт – филиал ГОУ ВПО
«Санкт-Петербургская государственная лесотехническая
академия имени С. М. Кирова»

КАФЕДРА ХИМИИ

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

СБОРНИК ОПИСАНИЙ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

*для направления подготовки 656600 «Защита окружающей
среды» специальности 280201 «Охрана окружающей среды и
рациональное использование природных ресурсов»
(очная и очно-заочная формы обучения)*

Сыктывкар 2007

УДК 547
ББК 24.2
О-64

Сборник составлен в соответствии с Государственным образовательным стандартом Высшего профессионального образования по направлению 656600 «Защита окружающей среды», специальность 280201 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Рассмотрен и рекомендован к изданию кафедрой химии Сыктывкарского лесного института 13 декабря 2006 г., протокол № 2.

Рассмотрен и утвержден к изданию методической комиссией технологического факультета Сыктывкарского лесного института 14 декабря 2006 г., протокол № 4.

Составитель:

кандидат химических наук, доцент **Э. И. Федорова**

Органическая химия : сб. описаний лаб. работ для направления подготовки О-64 656600 «Защита окружающей среды» специальности 280201 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» (очная и очно-заочная формы обучения) / сост. Э. И. Федорова ; Сыкт. лесн. ин-т. — Сыктывкар : СЛИ, 2007. — 32 с.

УДК 547
ББК 24.2

В сборнике приведены описания 8 лабораторных работ, посвященных различным разделам изучаемого курса. Приведены вопросы для проверки знаний и самоконтроля и список необходимой для изучения темы литературы.

Для студентов специальности 280201 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Темплан 2006/07 учеб. г. Изд. № 342_2.

© Э. И. Федорова, составление, 2007
© Сыктывкарский лесной институт – филиал
ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная
лесотехническая академия имени С. М. Кирова», 2007

1. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ, ВЫДЕЛЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

6 часов – очная форма, 4 часа – очно-заочная форма

Техника безопасности. Синтез м-динитробензола и методы очистки твердых веществ

Цель работы: ознакомиться с правилами техники безопасности, методами очистки из воды и спирта и синтезировать м-динитробензол.

Задачи работы [1]¹:

1. Общие правила работы и ТБ в лаборатории органической химии, с. 4–8.
2. Оборудование и приемы работы при нагревании, охлаждении, перемешивании, высушивании, раздел I, п. 1.4.
3. Методика перекристаллизации органических соединений, подбор растворителей, раздел II, п. 2.3.

Обеспечивающие средства: реактивы, химическая посуда, оборудование и установка для фильтрования в вакууме, при атмосферном давлении.

Задания [1]:

1. Перекристаллизация бензойной кислоты из воды и фильтрование в вакууме.
2. Растворимость органических веществ, подбор растворителя для кристаллизации из смешанного растворителя.
3. Синтезировать (с. 52) и перекристаллизовать (с. 19) м-динитробензол из этанола.

¹ Здесь и далее ссылки на источники пронумерованы согласно библиографическому списку в конце сборника.

Требования к отчету: оформить отчет, в который занести этапы проведения перекристаллизации и оборудование к каждому из них в виде рисунков.

Технология работы [1]:

1. Ознакомиться и записать ход основных операций при выполнении работы.
2. Провести работу по этапам в присутствии преподавателя (получение горячего насыщенного раствора, фильтрование и выделение осадка на вакуумной установке).
3. Оформить отчет по проделанной работе.

Сдача отчета и вопросы для самостоятельной работы по теме

1. Как приготовить насыщенный раствор, какие требования следует соблюдать?
2. Правила подбора растворителя.
3. Требования к нагреванию.
4. Зависимость растворимости от природы вещества и растворителя.
5. Этапы проведения перекристаллизации.

Библиографический список: [1].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

4 часа

Синтез амилацетата и методы очистки фракционной перегонкой

Цель работы: ознакомиться с синтезом эфиров и фракционной перегонкой.

Задачи работы:

1. Фракционная перегонка низкокипящих жидкостей.
2. Перегонка высококипящих жидкостей (вакуумная перегонка, перегонка с водяным паром).

Обеспечивающие средства: реактивы, химическая посуда, оборудование и установки для перегонки с паром, при атмосферном давлении с водоструйным вакуумом.

Задания:

1. Перегонка смеси низкокипящих жидкостей, дефлегмация.
2. Перегонка смеси высококипящих жидкостей.
3. Перегонка смеси анилина с водоструйным вакуумом.
4. Перегонка анилина с паром.
5. Идентификация фракций по показателю преломления.

Требования к отчету: оформить отчет, в который занести особенности различных видов перегонки, установки к каждому из них в виде рисунков.

Технология работы [1]:

1. Ознакомиться и записать ход основных операций по синтезу амилацетата при выполнении работы, с. 66.
2. Провести работу по указанным видам перегонки с соблюдением всех правил безопасности при работе с органическими веществами, раздел 2.3.2.
3. Оформить отчет по проделанной работе.

Сдача отчета и вопросы для самостоятельной работы по теме

1. Можно ли простой перегонкой разделить смесь этанола и воды?
2. Можно ли простой перегонкой разделить смесь ацетона и воды?
3. Что такое азеотропная смесь? Какой компонент будет отгоняться первым, какой далее?
4. Как влияет температура на давление пара над жидкостью?
5. Что происходит, когда давление пара над жидкостью становится равным внешнему давлению?
6. Нарисовать установку для прямой перегонки, если компонент, который следует выделить, ацетон.
7. Нарисовать установку для прямой перегонки, если компонент, который следует выделить, толуол.
8. Нарисовать установку для прямой перегонки, если компонент, который следует выделить, бензиловый спирт.
9. Какой следует взять алонж, если отгоняется гигроскопическая жидкость? Сделать рисунок.
10. Дать определение температуре кипения. Как она изменится, если понизится внешнее давление?

Библиографический список: [1].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

4 часа

Синтез хингидрона и метод экстракции п-бензохинона

Цель работы: ознакомиться теорией экстракции и основными осушителями для различных органических соединений.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с синтезом п-бензохинона и правилами проведения экстракции, работой Сокслета и с делительной воронкой.
2. Ознакомиться с требованиями к осушителям.

Обеспечивающие средства: реактивы, химическая посуда, оборудование для экстракции и простой перегонки.

Задания [1]:

1. Выделение п-бензохинона из смеси экстракцией, раздел II, п. 2.4 (с. 29).
2. Сушка бензольного раствора.
3. Простая перегонка бензола, с. 21.

Требования к отчету: оформить отчет, в который занести правила проведения экстракции и сушки и соответствующие установки в виде рисунков.

Технология работы [1]:

1. Ознакомиться с ходом основных операций при выполнении работы и записать его.
2. Провести работу по методическим указаниям [1] с соблюдением всех правил безопасности при работе с органическими веществами.

Сдача отчета и вопросы по теме

1. Оформить отчет по проделанной работе.
2. Как из бензилхлорида гидролизом в щелочной среде получают бензиловый спирт? В каком слое он будет находиться в

реакционной смеси?

3. По справочнику найдите плотность и растворимость продукта. Каким растворителем следует воспользоваться для его извлечения из смеси?

4. Сплавлением натриевой соли фенолсульфокислоты с КОН получен плав фенолята калия, который растворен в воде и подкислен соляной кислотой. Каким растворителем можно извлечь фенол?

5. Окислением циклогексанола бихроматом натрия в кислой среде получен циклогексанон (температура кипения 156,7 °С, плотность 0,9478, показатель преломления 1,4507), ограниченно растворим в воде, растворим в спирте, эфире. Реакционную смесь помещают в делительную воронку и экстрагируют подходящим растворителем. Каким? Как повысить эффективность экстракции при использовании рекомендованного вами растворителя?

6. Как избавиться от стойкой эмульсии при разделении веществ в делительной воронке?

7. Если воронка не герметична, как надо исправить этот недостаток?

8. О чем свидетельствует синее окрашивание при добавлении крахмала к смеси эфира с иодидом калия? Напишите уравнение реакции.

9. Правила работы с делительной воронкой. Почему надо открывать кран после встряхивания смеси в делительной воронке?

10. Какую опасность представляет диэтиловый эфир? Ответ подтвердить уравнением реакции.

Библиографический список: [1].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

4 часа – очная форма, 2 часа – очно-заочная форма

Идентификация органических веществ (температура плавления, показатель преломления и хроматографический анализ органических соединений)

Цель работы: ознакомиться с методами идентификации, температурой плавления, показателем преломления и хроматографии (ионообменной, распределительной и адсорбционной).

Задачи работы:

1. Ознакомиться с установкой для определения температуры плавления и работой на рефрактометре.
2. Ознакомиться с хроматографией, с требованиями к адсорбентам и растворителям.

Обеспечивающие средства: реактивы, химическая посуда, оборудование.

Задания [1]:

1. Определение красителей тонкослойной хроматографией, раздел II, п. 2.5.3 (с. 37).
2. Определение температуры плавления м-динитробензола, с. 35–36.
3. Определение показателей преломления фракций синтеза амилацетата, с. 22.

Требования к отчету: оформить отчет, в который занести этапы проведения каждого вида хроматографии, рассчитать R_f и сделать выводы.

Технология работы [1]:

1. Ознакомиться с ходом основных операций при выполнении работы и записать его.
2. Провести работу с соблюдением всех требований, указанных в методических указаниях [1].
3. Оформить отчет по проделанной работе.

Сдача отчета и вопросы по теме

1. На чем основано разделение смеси?
2. Что является сорбентом?
3. Что является неподвижной фазой?
4. Что является подвижной фазой?
5. Как называется вид хроматографии по технике эксперимента?
6. Как называется вид хроматографии по характеру физико-химического взаимодействия?
7. На чем основана работа рефрактометра?
8. Как устроен прибор для определения температуры плавления?

Библиографический список: [1].

2. КАЧЕСТВЕННЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И СИНТЕЗЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

4 часа

Качественный анализ углеводов

Цель работы: распознавание предельных, непредельных и ароматических углеводов.

Задача работы: ознакомиться с качественными реакциями на углеводороды различного строения.

Обеспечивающие средства: реактивы, химическая посуда.

Задание: выполнить эксперимент – отношение углеводородов к бромю и раствору перманганата калия (к нескольким каплям вещества добавить 1–2 капли реагента и указать изменение окраски, образование осадка или обесцвечивание). Где указано нагревание, следует поднести к отверстию пробирки влажную синюю лакмусовую бумажку.

Вещество	Отношение к реагентам (условия отмечены)			Тип реакции
	Бромная вода	Бром в CCl ₄	р-р KMnO ₄	
Гексан		Нагревание		S _R
Керосин (примесь – гексены)				A _E
Скипидар (пине-ны, лимонен)				A _E
Бензол				
Толуол		Нагревание		S _E , S _R
Фенол*				S _E

* для сравнения с другими ароматическими соединениями.

Требования к отчету: оформить отчет, заполнить таблицу и привести все схемы реакций, назвать продукты реакций.

Технология работы [1], [2]:

1. Провести эксперимент по отношению углеводов к основным реагентам, позволяющим качественно установить тип углеводорода.
2. На основании теоретического материала лекций установить тип реакции галогенирования, записать уравнения с учетом возможных изомеров, назвать все продукты реакции. Написать схемы реакций окисления алкенов в мягких и жестких условиях. Окисление пиненов и лимонена.
3. Привести в отчете механизмы реакций радикального замещения на примере одного из изомеров гексана, радикального замещения на примере толуола, электрофильного присоединения на примере одного из изомеров гексена.

Контрольные вопросы к сдаче отчета

1. Сдать отчеты на проверку преподавателю.
2. Ответить на вопросы контрольной работы № 1 по вариантам (приложение).

Библиографический список: [1], [2].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

4 часа

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА СПИРТЫ, ФЕНОЛЫ

Цель работы: качественные реакции на спирты и фенолы.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с кислотно-основными свойствами спиртов и закономерностями их изменения в зависимости от строения спирта.
2. Ознакомиться с передачей взаимного влияния атомов на примере фенолов и нафтолов.

Обеспечивающие средства: реактивы, химическая посуда.

Задания:

1. Провести опыты по кислотно-основным свойствам на примере одноатомных и многоатомных спиртов [1], [2].
2. Получить диэтиловый эфир и изучить его свойства.
3. Провести реакцию дегидрирования спиртов на примере этанола.
4. Ознакомиться с кислотными свойствами и растворимостью фенолов и нафтолов.
5. Ознакомиться с качественными реакциями с участием ядра на примере фенола.

Требования к отчету: оформить отчет, в который занести условия проведения опытов, уравнения реакций, сделать соответствующие выводы.

Технология работы [1], [2]:

1. Ознакомиться со свойствами веществ, провести опыты с ними и сделать соответствующие выводы по ходу реакций.
2. Оформить отчет по проделанной работе.

Контрольные вопросы к сдаче отчета

1. Сдать отчеты на проверку преподавателю.
2. Ответить на вопросы контрольной работы № 2 по вариантам (приложение).

Библиографический список: [1], [2].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

4 часа

Функциональный анализ альдегидов, кетонов и углеводов

Цель работы: ознакомиться с качественными реакциями на альдегиды и кетоны.

Задачи работы:

1. Провести реакции на альдегидные группы (окисление, замещение, присоединение, полимеризация).
2. Ознакомиться с отличием свойств альдегидов и кетонов.

Обеспечивающие средства: реактивы, химическая посуда.

Задания:

1. Провести реакции окисления формальдегида с реактивами Толленса, Фелинга [1], [2].
2. Провести реакцию ацетона с гидросульфитом натрия.
3. Провести реакцию с азотсодержащим реагентом (гидроксиламин, фенилгидразин).
4. Ознакомиться с полимерами альдегидов.

Требования к отчету: оформить отчет, в который занести условия проведения опытов, уравнения реакций, сделать соответствующие выводы.

Технология работы [1]:

1. Ознакомиться со свойствами веществ, провести опыты с ними и сделать соответствующие выводы по ходу реакций.
2. Оформить отчет по проделанной работе.

Контрольные вопросы к сдаче отчета

1. Сдать отчеты на проверку преподавателю.
2. Ответить на вопросы контрольной работы № 3 по вариантам (приложение).

Библиографический список: [1], [2].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

4 часа

Функциональный анализ карбоновых кислот

Цель работы: ознакомиться с различными типами карбоновых кислот и их качественными реакциями на их функциональные группы.

Задачи работы:

1. Установить закономерности изменения кислотных свойств карбоновых кислот.
2. Научиться писать формулы различных кислот и прогнозировать их особые свойства на основе строения.

Обеспечивающие средства: реактивы, химическая посуда.

Задания:

1. Изучить растворимость, рН кислот.
3. Провести реакции из методических указаний [1] на функциональные группы кислот.

Требования к отчету: оформить отчет, в который занести условия проведения опытов, уравнения реакций, сделать соответствующие выводы.

Технология работы [1], [2]:

1. Ознакомиться со свойствами веществ, провести опыты с ними и сделать соответствующие выводы по ходу реакций [1], [2].
2. Оформить отчет по проделанной работе.

Контрольные вопросы к сдаче отчета:

1. Сдать отчеты на проверку преподавателю.
2. Ответить на вопросы контрольной работы после выполнения контрольной экспериментальной работы:
 - а. Написать реакции с бромной водой для фумаровой, олеиновой кислот.

- b. Какие процессы протекают при получении формиата натрия и далее с реактивом Толленса?
- c. Как сегнетова соль реагирует с гидроксидом меди?
- d. Написать продукты окисления молочной, щавелевой и непердельных кислот.
- e. Расположить кислоты в порядке возрастания кислотных свойств.

Библиографический список: [1], [2].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методы очистки, выделения и идентификации органических соединений, их синтеза [Текст] : методические указания к лабораторному практикуму по органической химии для студентов спец. 2603 “Технология химической переработки древесины” всех форм обучения / сост. Э. И. Федорова, Н. К. Политова, А. В. Захарова. – Сыктывкар, 2000. – 80 с.

2. Качественный (элементный функциональный) анализ органических соединений [Текст] : руководство к лабораторному практикуму по органической химии для студентов дневной формы обучения по спец. 2603 “Технология химической переработки древесины” и 2604 “Лесное и лесопарковое хозяйство” / сост. Н. К. Политова, Э. И. Федорова. – Сыктывкар : СЛИ, 1998. – 65 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОРАБОТКИ

Контрольная работа № 1. Углеводороды

Вариант 1

1. Напишите механизм и все возможные монобромпроизводные изомера нонана с двумя четвертичными атомами углерода. Назовите по ИЮПАК.
2. На примере одного из изомеров с тремя боковыми цепями) октана-2 напишите реакцию хлорирования. Назовите соединение.
3. Присоединить к лимонену два моля воды.
4. Напишите уравнение реакции окисления п-ксилола перманганатом калия в кислой среде, расставьте коэффициенты. Назовите соединение.
5. Какие продукты получаются при расщеплении тройной связи в молекуле гексина-2?

Вариант 2

1. Напишите механизм и все возможные монобромпроизводные изомера гексана с одним третичным атомом углерода. Назовите по ИЮПАК.
2. На примере одного из изомеров (с тремя боковыми цепями) октана-1 напишите реакцию бромирования. Назовите соединение.
3. Присоединить к лимонену серной кислоты.
4. Напишите уравнение реакции окисления бутилбензола перманганатом калия в кислой среде, расставьте коэффициенты. Назовите соединение.
5. Какие продукты получаются при расщеплении тройной связи в молекуле 2-метилгептина-3 в присутствии сильного окислителя?

Вариант 3

1. Напишите механизм и все возможные монохлорпроизводные изомера гептана с двумя третичными атомами углерода. Назовите по ИЮПАК.
2. На примере одного из изомеров С цепи гексена-2 напишите

реакцию бромирования. Назовите соединение.

3. Присоединить к лимонену два моля воды против правила Марковникова.

4. Напишите уравнение реакции окисления орто-ксилола, расставьте коэффициенты. Назовите соединение.

5. Показать схему окисления бутина-2 (с расщеплением тройной связи).

Вариант 4

1. Напишите механизм и все возможные монохлорпроизводные изомера гептана с одним третичным атомом углерода. Назовите по ИЮПАК.

2. На примере одного из изомеров С цепи гексена-1 напишите реакцию бромирования. Назовите соединение.

3. Присоединить к лимонену два моля галогенводорода.

4. Напишите уравнение реакции окисления п-ксилола перманганатом калия в кислой среде, расставьте коэффициенты. Назовите соединение.

5. Показать окисление 2-метилпентина-3 (с расщеплением тройной связи).

6. Какие продукты получаются при расщеплении тройной связи в присутствии сильного окислителя в молекуле гексина-2?

Вариант 5

1. Напишите механизм и все возможные монобромпроизводные изомера гептана с двумя третичными атомами углерода. Назовите по ИЮПАК.

2. На примере одного из изомеров С цепи гексена-2 напишите реакцию хлорирования. Назовите соединение.

3. Присоединить к лимонену два моля серной кислоты.

4. Показать схему окисления 3-метилгексенбутена-1 перманганатом калия в щелочной среде.

5. Какие продукты получаются при расщеплении тройной связи в присутствии сильного окислителя в молекуле метилацетилена?

Вариант 6

1. Напишите механизм и все возможные монохлорпроизводные изомера гексана с одним третичным атомом углерода. Назовите по ИЮПАК.

2. На примере одного из изомеров С цепи октена-3 напишите реакцию бромирования. Назовите соединение.
3. Присоединить к лимонену два моля хлороводорода по правилу Марковникова.
4. Напишите уравнение реакции окисления толуола бихроматом калия в кислой среде, расставьте коэффициенты. Назовите соединение.
5. Какие продукты получаются при расщеплении тройной связи в присутствии сильного окислителя в молекуле 2-диметилгексина-3?

Вариант 7

1. Напишите механизм и все возможные монохлорпроизводные изомера нонана с одним четвертичным и одним третичным атомами углерода. Назовите по ИЮПАК.
2. На примере одного из изомеров С цепи (с тремя боковыми цепями) децена-2 напишите реакцию бромирования. Назовите соединение.
3. Присоединить к лимонену два моля иодоводорода.
4. Напишите уравнение реакции окисления этилбензола раствором перманганата калия, расставьте коэффициенты. Назовите соединение.
5. Какие продукты получаются при расщеплении тройной связи в присутствии сильного окислителя в молекуле 2,3-диметилоктина-4?

Вариант 8

1. Напишите механизм и все возможные монохлорпроизводные изомера октана с одним третичным атомом углерода и одним четвертичным атомом углерода. Назовите по ИЮПАК.
2. На примере одного из изомеров С цепи (с тремя боковыми цепями) октена-1 напишите реакцию бромирования. Назовите соединение.
3. Присоединить к пинену два моля иодоводорода.
4. Напишите уравнение реакции окисления орто-ксилола, расставьте коэффициенты. Назовите соединение.
5. Какие продукты получаются при расщеплении только одной пи-связи в присутствии окислителя в молекуле 2-метилэтилгептина-3?

Вариант 9

1. Напишите механизм и все возможные монобромпроизводные изомера нонана с двумя четвертичными атомами углерода. Назовите по ИЮПАК
2. На примере одного из изомеров (с тремя боковыми цепями) октана-2 напишите реакцию хлорирования. Назвать соединение.
3. Присоединить к лимонену два моля воды.
4. Напишите уравнение реакции окисления пропилбензола с кислородом при нагревании, расставьте коэффициенты. Назовите соединение.
5. Какие продукты получаются при расщеплении только одной пи-связи в присутствии окислителя в молекуле 2,2-диметил-октана-3?

Вариант 10

1. Напишите механизм и все возможные монобромпроизводные изомера гексана с одним третичным атомом углерода. Назовите по ИЮПАК.
2. На примере одного из изомеров (с тремя боковыми цепями) октана-1 напишите реакцию бромирования. Назовите соединение.
3. Присоединить к лимонену два моля серной кислоты.
4. Напишите уравнение реакции окисления 1,2-диметилбензола перманганатом калия в кислой среде, расставьте коэффициенты. Назовите соединение.
5. Какие продукты получаются при расщеплении тройной связи в присутствии окислителя в молекуле гексина-2?

Вариант 11

1. Напишите механизм и все возможные монохлорпроизводные изомера гептана с двумя третичными атомами углерода. Назовите по ИЮПАК.
2. На примере одного из изомеров С цепи гексена-2 напишите реакцию бромирования. Назовите соединение.
3. Присоединить к лимонену один моль серной кислоты.
4. Напишите уравнение реакции окисления бутилбензола перманганатом калия в кислой среде, расставьте коэффициенты. Назовите соединение.
5. Какие продукты получаются при расщеплении тройной связи в присутствии окислителя в молекуле 2-метилгептина-3?

Вариант 12

1. Напишите механизм и все возможные монохлорпроизводные изомера гептана с одним третичным атомом углерода. Назовите по ИЮПАК.
2. На примере одного из изомеров С цепи гексена-1 напишите реакцию бромирования. Назовите соединение.
3. Присоединить к лимонену один моль иодоводорода.
4. Какое соединение окисляется в присутствии раствора перманганата калия: бензол, этилбензол, октан? Напишите схему реакции окисления.
5. Схема окисления метилацетилен.

Вариант 13

1. Напишите механизм и все возможные монобромпроизводные изомера гептана с двумя третичными атомами углерода. Назовите по ИЮПАК.
2. На примере одного из изомеров С цепи гексена-2 напишите реакцию хлорирования. Назовите соединение.
3. Присоединить к лимонену один моль серной кислоты.
4. Какое соединение окисляется в присутствии раствора перманганата калия: пропилбензол, нонан, гептин? Напишите схему реакции окисления.
5. Схема окисления диметилацетилен.

Вариант 14

1. Напишите механизм и все возможные монохлорпроизводные изомера гексана с одним третичным атомом углерода. Назовите по ИЮПАК.
2. На примере одного из изомеров С цепи октана-3 напишите реакцию бромирования. Назовите соединение.
3. Присоединить к лимонену два моля хлороводорода.
4. Напишите уравнение реакции окисления мета-диэтилбензола раствором перманганата калия, расставьте коэффициенты. Назовите соединение.
4. Какие продукты получают при расщеплении тройной связи в присутствии мягкого окислителя в молекуле диметилацетилен?

Контрольная работа № 2. Спирты. Фенолы

Вариант 1

1. Получить из изобутилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит, изобутилат натрия, изобутилхлорид.
2. Из какого спирта получается 2-метилпропаналь? Схема реакции.
3. Получить этиленхлоргидрин из этандиола. Схема реакции окисления этандиола.
5. На примере орто-метилфенола показать реакцию на кислотные свойства и взаимодействие с бромной водой.

Вариант 2

1. Получить из пентанола-2: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Привести схемы реакции с хлороводородом и едким натрием.
2. Из какого спирта получается пропаналь? Схема реакции.
3. Получить глицеринмонохлоргидрин, написать реакцию глицерина с едким натрием.
4. На примере мета-метилфенола показать реакцию на кислотные свойства и взаимодействие с бромной водой.

Вариант 3

1. Получить из трет-бутилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Привести схемы реакции этого спирта с бромоводородом и едким натрием.
2. Из какого спирта получается бутанон-2?
3. Получить из пропандиола-1,2 сложный эфир с азотной кислотой.
4. На примере пара-метилфенола показать реакцию на кислотные свойства и взаимодействие с бромной водой.

Вариант 4

1. Получить из втор-бутилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Написать схемы реакции с хлороводородом и едким натрием.
2. Из какого спирта получается 2-метилпентаналь? Привести схему реакции.
3. Получить из бутандиола-1,3 эфир с азотной кислотой и написать реакцию с едким калием.
4. На примере альфа-нафтола написать реакцию с калием.

Вариант 5

1. Получить из трет-бутилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Написать схему реакции с бромоводородом и натрием.
2. Схема окисления втор-бутилового спирта.
3. Схема взаимодействия этандиола с бромоводородом и едким натрием.
4. На примере альфа-нафтола написать реакцию с калием.

Вариант 6

1. Получить из трет-пентилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Привести схемы реакции с хлороводородом и едким натрием.
2. Из какого спирта получается 3-метилгексаналь? Привести схему реакции.
3. Получить из глицерина трихлоргидрин.
4. На примере пирогаллола показать реакцию с натрием.

Вариант 7

1. Получить из изопропилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Написать схему реакции с бромоводородом и натрием.
2. Схема окисления перв-бутилового спирта.
3. Схема взаимодействия этандиола с хлороводородом и калием.
4. Какой реакцией можно установить кислотные свойства у альфа-нафтола?

Вариант 8

1. Получить из перв-пентилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Привести схемы реакции с хлороводородом и едким натрием.
2. Из какого спирта получается 2-метилгексанон-3? Схема реакции.
3. Получить из глицерина сложный эфир с азотной кислотой.
4. На примере 1,2-диметилгидроксибензола показать реакцию с натрием.

Вариант 9

1. Получить из втор-пентилового спирта: алкен, простой эфир,

алкилнитрит. Написать схему реакции с бромоводородом и натрием.

2. Схема окисления втор-пентилового спирта.

3. Схема взаимодействия этандиола с бромоводородом и гидроксидом калия.

4. Какой реакцией можно установить кислотные свойства у 1,3-дигидроксибензола?

Вариант 10

1. Получить из перв-гексилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Привести схемы реакции с хлороводородом и едким натрием.

2. Схема реакции окисления перв-гексилового спирта.

3. Получить из глицерина сложный эфир с азотистой кислотой.

4. Как установить кислотные свойства 1,3-дигидроксибензола?

Вариант 11

1. Получить из втор-октилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Написать схему реакции с бромоводородом и натрием.

2. Схема окисления втор-октилового спирта.

3. Схема взаимодействия пропандиола-1,2 с бромоводородом и гидроксидом калия.

4. Какой реакцией можно установить кислотные свойства у 1,3-дигидроксибензола?

Вариант 12

1. Получить из перв-гексилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Привести схемы реакции с хлороводородом и едким натрием.

2. Схема реакции окисления перв-гексилового спирта.

3. Получить из глицерина сложный эфир с азотистой кислотой.

4. Как установить кислотные свойства 1,3-дигидроксибензола?

Вариант 13

1. Получить из втор-гексилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Написать схему реакции с бромоводородом и натрием.

2. Схема окисления втор-гексилового спирта.

3. Схема взаимодействия этандиола с бромоводородом и гид-

роксидом калия.

4. Какой реакцией можно установить кислотные свойства у 1,3-дигидроксибензола?

Вариант 14

1. Получить из перв-гексилового спирта: алкен, простой эфир, алкилнитрит. Написать схемы реакции с хлороводородом и с едким натрием.

2. Схема реакции окисления перв-гексилового спирта.

3. Получить из этандиола сложный эфир с азотистой кислотой.

4. Какой реакцией можно установить кислотные свойства у 1,2-дигидроксибензола?

Контрольная работа № 3. Альдегиды. Кетоны

Вариант 1

1. Соединение общей формулы C_4H_8O не окисляется реактивом Толленса, но взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации бензальдегида в присутствии оснований, если одна молекула бензальдегида окисляется, а другая восстанавливается.

3. Получить метилэтилкетон при окислении соответствующего спирта.

Вариант 2

1. Соединение общей формулы C_4H_8O окисляется реактивом Толленса и взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, этанолом. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере толуилового альдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию его конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула толуилового альдегида восстанавливается.

3. Получить метилэтилкетон при гидролизе соответствующего дихлорбутана.

Вариант 3

1. Соединение общей формулы C_4H_8O не окисляется реактивом Фелинга, но взаимодействует с гидросиламином, бисульфитом натрия. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.
2. На примере бензальдегида напишите реакцию присоединения к нему синильной кислоты и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула бензальдегида восстанавливается.
3. Получить диэтилкетон при окислении соответствующего спирта.

Вариант 4

1. Соединение общей формулы $C_5H_{10}O$ не окисляется реактивом Толленса, но взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.
2. На примере о-хлорбензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула о-хлорбензальдегида окисляется, а другая восстанавливается.
3. Получить пентанон-3 окислением соответствующего спирта.

Вариант 5

1. Соединение общей формулы $C_5H_{10}O$ окисляется реактивом Толленса, и взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, гидросиламином. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.
2. На примере бензальдегида напишите реакцию присоединения синильной кислоты и бисульфита натрия.
3. Получить двумя способами метилэтилкетон, при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 6

1. Соединение общей формулы C_3H_6O не окисляется реактивом Толленса, но взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула бензальдегида окисляется, а другая восстанавливается.

3. Получить пропаналь двумя способами – при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 7

1. Соединение общей формулы C_3H_6O окисляется реактивом Толленса, полимеризуется, взаимодействует с синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула бензальдегида окисляется, а другая восстанавливается.

3. Получить пентаналь двумя способами – при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 8

1. Соединение общей формулы $C_7H_{14}O$ не окисляется реактивом Толленса, но взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула бензальдегида восстанавливается.

3. Получить соединение (задание 1) двумя способами – при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 9

1. Соединение общей формулы C_3H_6O не полимеризуется, но взаимодействует с синильной кислотой и бисульфитом натрия. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере п-нитробензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присут-

вии оснований, если одна молекула окисляется, а другая молекула п-нитробензальдегида восстанавливается.

3. Получить гексаналь двумя способами – при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 10

1. Соединение общей формулы $C_7H_{14}O$ не полимеризуется, не окисляется реактивом Фелинга, но взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула бензальдегида окисляется, а другая восстанавливается.

3. Получить соединение (задание 1) двумя способами – при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 11

1. Соединение общей формулы $C_7H_{14}O$ окисляется реактивом Фелинга, взаимодействует с фенилгидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере формальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула формальдегида окисляется, а другая восстанавливается.

3. Получить соединение (задание 1) двумя способами, при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 12

1. Соединение общей формулы $C_5H_{10}O$ не полимеризуется, не окисляется реактивом Фелинга, но взаимодействует с гидразином, синильной кислотой и этанолом. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере бензальдегида напишите реакцию присоединения бисульфита натрия.

3. Получить соединение (задание 1) двумя способами – при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 13

1. Соединение общей формулы $C_5H_{10}O$ полимеризуется, окисляется реактивом Фелинга и Толленса, взаимодействует с гидразином, синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула бензальдегида окисляется, а другая восстанавливается.

3. Получить соединение (задание 1) двумя способами – при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

Вариант 14

1. Соединение общей формулы $C_7H_{14}O$ не полимеризуется, не окисляется реактивом Толленса, но взаимодействует с 2,4-динитрофенилгидразином, гидразином и синильной кислотой. Напишите соответствующие реакции для этого карбонильного соединения, назовите продукты реакции.

2. На примере бензальдегида напишите реакцию окисления кислородом воздуха и реакцию конденсации в присутствии оснований, если одна молекула бензальдегида окисляется, а другая восстанавливается.

5. Получить соединение (задание 1) двумя способами – при окислении соответствующего спирта и гидролизе дигалогеналкана.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ, ВЫДЕЛЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. Техника безопасности. Синтез м- динитробензола и методы очистки твердых веществ.....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. Синтез амилацетата и методы очистки фракционной перегонкой.....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Синтез хингидрона и метод экстракции п-бензохинона.....	7
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. Идентификация органических веществ (температура плавления, показатель преломления и хроматографический анализ органических соединений)	9
2. КАЧЕСТВЕННЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И СИНТЕЗЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	11
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. Качественный анализ углеводородов.....	11
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. Качественные реакции на спирты, фенолы	13
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. Функциональный анализ альдегидов, кетонов и углеводов	14
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8. Функциональный анализ карбоновых кислот	15
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	17
ПРИЛОЖЕНИЕ. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПРОРАБОТКИ	18
Контрольная работа № 1. Углеводороды	18
Контрольная работа № 2. Спирты. Фенолы	23
Контрольная работа № 3. Альдегиды. Кетоны.....	26

Учебное издание

Составитель **Федорова** Эльвира Ильинична

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

*Сборник описаний лабораторных работ
для направления подготовки 656600 «Защита окружающей среды»
специальности 280201 «Охрана окружающей среды и рациональное использование при-
родных ресурсов» (очная и очно-заочная формы обучения)*

Сыктывкарский лесной институт (филиал) Санкт-Петербургской государственной
лесотехнической академии им. С. М. Кирова (СЛИ СПбГЛТА)
167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39
E-mail: institut@sfi.komi.com, www.sli.komi.com

Редакционно-издательский отдел СЛИ СПбГЛТА. Подписано в печать 26.01.07.
Бумага офсетная. Формат 60 × 90 1/16. Печать офсетная. Гарнитура Arial. Усл. печ. л. 2,0.
Уч.-изд. л. 1,5. Тираж 26. Заказ № .

Отпечатано в типографии СЛИ СПбГЛТА
167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39