Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич
Должность: исполняющий обязанности ректора
Дата подписания: 11.04.2022 09:24:12
Уникальный программный ключ:
4f6042f92f26818253a66720564f475b93807ac6

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Пермская государственная фармацевтическая академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

КАФЕДРА ОБЩЕЙ И ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

УТВЕРЖДЕНЫ

решением кафедры

Протокол от «_17_» ____июня ___ 2016 г. №_15__

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА ОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ СРЕРДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОП.9 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки 33.02.01 Фармация

Год набора: 2017

Пермь, 2016 г.

Учебное пособие составлено в соответствии с учебным планом по специальности 33.02.01 - Фармация и рабочей программой дисциплины «органическая химия» для студентов факультета очного обучения среднего профессионального образования.

Учебное пособие представляет собой учебно-методический комплекс, объединяющий теоретическую и лабораторную части занятий для студентов очного факультета среднего профессионального образования. В нем содержатся основные теоретические вопросы семинаров, а также практикум по качественным реакциям на функциональные группы органических соединений.

Составители:

Е.С. Лиманский – к.ф.н., ст. преп. кафедры общей и органической химии ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России

Н.Н. Першина – к.х.н., доцент кафедры общей и органической химии ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России

Рецензенты:

профессор кафедры фармацевтической химии ФОО ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России, д.ф.н. **Т.И. Ярыгина**

зав. кафедрой общей и биоорганической химии ГБОУ ВПО ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера, д.ф.н., доцент **Л.Ф. Гейн**

ВВЕДЕНИЕ

Место дисциплины в профессиональной подготовке

Органическая химия – основа многих отраслей промышленности. Это фундаментальная наука, которая имеет большое значение для теоретической и профессиональной подготовки специалистов. Она занимает важное место в системе высшего фармацевтического образования, т. к. более 2/3 общего числа лекарственных препаратов составляют синтетические и природные органические вещества.

Органическая химия как одна из естественно-научных дисциплин имеет ведущее значение в системе подготовки провизоров. В курсе органической химии формируются знания и умения для базисных и профильных дисциплин (фармацевтической, токсикологической и биологической химии, фармакогнозии, фармакологии, фармацевтической технологии), а также для практической деятельности провизора.

Учебный материал подобран таким образом, чтобы он отражал важнейшие классы органических соединений, которые составляют основу для формирования химического мышления и развития ориентации в проблеме «структура – свойства». Большое внимание уделено профессионально мотивированным группам соединений, таким как гетероциклические соединения, алкалоиды, липиды, терпеноиды, стероиды.

Студент должен знать общие принципы подхода к оценке свойств и анализу органических соединений, входящих в состав лекарственных веществ, поэтому большое значение в курсе органической химии придается овладению знаниями электронного строения и реакционной способности характеристических групп, которые в дальнейшем должны составить основу функционального анализа.

Конечной целью дисциплины «Органическая химия» является формирование знаний общих закономерностей химического поведения органических соединений во взаимосвязи со строением как основы для осознанного понимания и умения решать химические проблемы лекарствоведения.

Раздел I. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Дисциплина ОП.9 «Органическая химия» относится к профессиональному циклу программы подготовки специалистов среднего звена, изучается в 1 и 2 семестре первого курса и составляет 98 часов.

Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы		**Всего часов**	**Семестры**	
			№ _1_	**№ _2_**
			часов	**часов**
1		2	3	4
Аудиторные занятия (всего), в том числе:		**62**		
Лекции (Л)		**14**	8	6
Лабораторные занятия (ЛЗ)		**48**	24	24
Самостоятельная работа студента (СРС), в том числе:		**36**	18	18
Подготовка к занятиям (ПЗ)		**12**	6	6
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		**12**	6	6
Самостоятельное изучение разделов		**12**	6	6
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	**68**		

Название тем лекций и количество часов по семестрам

п/№	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры	
		1	2
1	2	3	4
1.	Химическая связь и взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Основные классы органических соединений.	1	
2.	Основные принципы современной номенклатуры органических соединений. Рациональная номенклатура.	1	
3.	Пространственное строение органических соединений. Электронные эффекты, возникновение реакционных центров в молекуле.	1	
4.	Кислотные и основные свойства органических соединений.	1	
5.	Углеводороды. Строение. Изомерия.	1	
6.	Гидроксипроизводные углеводородов.	1	
7.	Электронное строение карбонильной группы. Альдегиды, кетоны.	1	
8.	Алифатические и ароматические амины.	1	
9.	Электронное строение карбоксильной группы. Моно-, дикарбоновые кислоты		1
10.	Гетерофункциональные карбоновые кислоты.		1
11.	Строение, номенклатура, оптическая изомерия моносахаридов.		1
12.	Пятичленные гетероциклы с одним и с двумя гетероатомами.		1
13.	Шестичленные гетероциклы с одним и с двумя гетероатомами.		1
14.	Нуклеиновые кислоты. Липиды.		1
	Итого	14	

Раздел II. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОДЕРЖАНИЮ И ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

I СЕМЕСТР

Занятие № 1

I. ТЕМА: Классификация и номенклатура органических соединений

ЦЕЛЬ: Сформировать знания классификационных признаков, основных правил номенклатуры ИЮПАК и рациональной номенклатуры. Проверить и закрепить их для составления названий и написания структурных формул по названию для представителей различных углеводородов.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: классы органических соединений; функциональные группы; ациклические, карбоциклические, гетероциклические соединения; тривиальная, рациональная, радикально-функциональная, заместительная номенклатуры; умножающие префиксы, локант.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар

1.1. Классификация органических соединений по строению углеводородного скелета и по функциональным группам.

1.2. Тривиальная, рациональная номенклатура. Основные правила номенклатуры ИЮПАК. Номенклатура углеводородов (алканов, алкенов и алкинов).

2. Тест «Номенклатура углеводородов».

3. Введение в практикум. Ознакомление с порядком проведения лабораторных занятий по органической химии, изучение правил работы в лаборатории, инструктаж по технике безопасности и меры по оказанию первой медицинской помощи.

ЗАНЯТИЕ № 2

I. ТЕМА: Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений.

ЦЕЛЬ: Сформировать знания об индуктивном и мезомерном эффектах заместителей и их влиянии на распределение электронной плотности в молекулах и реакционную способность органических соединений.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: Типы химических связей. Электроотрицательность. Полярность и поляризуемость. Индуктивный эффект. Сопряжение. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

1. Семинар.

1.1. Строение атома углерода, σ- и π-связей.

1.2. Индуктивный эффект (+J, -J). Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

1.3. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Энергия сопряжения. Типы сопряжения (p,π и π,π - сопряжение).

1.4. Мезомерный эффект (+M, -M). Способы передачи +M, -M.

2. Контрольная работа (см. разделы IV, V).

3. Лабораторная работа.

4. **Самостоятельная работа.** Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие молекулярные орбитали (МО).

ЗАНЯТИЕ № 3

I. ТЕМА: Кислотность и основность органических соединений.

ЦЕЛЬ: Сформировать и закрепить знания о кислотности и основности, обусловливающих многие физико-химические и биологические свойства органических соединений.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: электроотрицательность элементов-органогенов, определение кислотности и основности по Бренстеду и Льюису, константы кислотности и основности, их отрицательный логарифм, типы органических кислот и оснований.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

1. Семинар.

1.1. Определение кислотности по Бренстеду и Льюису. Константа диссоциации (K_a) и ее отрицательный логарифм (pK_a). Факторы, влияющие на силу органических кислот: электроотрицательность и поляризуемость кислотного центра, наличие или отсутствие сопряжения в анионе кислоты, строение радикала, природа растворителя. Типы органических кислот. *O-H-, S-H-, N-H-, C-H-* кислоты.

1.2. Основность по Бренстеду и Льюису. Константа диссоциации (K_B) и ее отрицательный логарифм ($pK_в$). Константа кислотности сопряженной кислоты pK_{BH}^{+}.

1.3. Факторы, влияющие на силу оснований: электроотрицательность и поляризуемость основного центра, наличие или отсутствие сопряжения в катионе основания, строение радикала, природа растворителя. Типы органических оснований. Аммониевые, оксониевые и π-основания.

2. Контрольная работа.

3. Лабораторная работа «Доказательство кислотного характера фенола. Определение pH среды карбоновых кислот. Сравнение основных свойств аминов».

ЗАНЯТИЕ № 4

I. ТЕМА: Насыщенные углеводороды.

ЦЕЛЬ: Сформировать знания закономерностей химического поведения предельных углеводородов во взаимосвязи с их электронным строением. Реакции радикального замещения.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: Номенклатура и изомерия алканов, циклоалканов. Реакции элиминирования (*E*): дегидрирование, дегидратация, дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар.

1.1. Гомологический ряд алканов. Номенклатура. Физические свойства.

1.2. Способы получения:

а) реакция гидрирования алкенов, алкинов;

б) реакция Вюрца;

в) восстановление галогеналканов;

г) сплавление солей карбоновых кислот с щелочью;

д) электролиз солей карбоновых кислот.

1.3. Реакции радикального замещения (S_R). Способы образования свободных радикалов и факторы, определяющие их устойчивость.

1.4. Региоселективность. Понятие о цепных реакциях.

1.5. Окисление алканов.

1.6. Номенклатура циклоалканов. Способы получения: видоизменённая реакция Вюрца, пиролиз кальциевых солей дикарбоновых кислот.

1.7. Реакции присоединения, характерные для малых циклов: гидрирование, галогенирование и гидрогалогенирование.

1.8. Реакции замещения в циклопентане и циклогексане.

2. Контрольная работа.

3. **Самостоятельная работа:** Природные источники алканов. Отдельные представители: вазелин, вазелиновое масло, парафин. Применение бензола, толуола, фенантрена в синтезе лекарственных веществ.

ЗАНЯТИЕ № 5

I. ТЕМА: Ненасыщенные углеводороды.

ЦЕЛЬ: Сформировать знания закономерностей химического поведения непредельных углеводородов во взаимосвязи с их электронным строением.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: Номенклатура и изомерия алкенов, алкадиенов, алкинов. Реакции элиминирования (Е): дегидрирование, дегидратация, дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева. Реакции электрофильного присоединения (A_E): галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация. Эпоксидирование, озонирование.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар.

1.1. Алкены. Номенклатура. Структурная и геометрическая (π-диастереомерия: цис-, транс-, E, Z) изомерии алкенов.

1.2. Способы получения алкенов реакциями элиминирования (E): дегидрированием алканов, дегидратацией спиртов, дегидрогалогенированием галогеналканов, дегалогенированием дигалогеналканов. Правило Зайцева.

1.3. Химические свойства. Реакции электрофильного присоединения (A_E). Правило Марковникова, его современная интерпретация. Реакции галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации и роль кислотного катализа. Окисление алкенов (реакция Вагнера, озонирование, эпоксидирование).

1.4. Алкины. Номенклатура. Физические свойства.

1.5. Способы получения ацетилена и высших алкинов.

1.1. Химические свойства алкинов. Реакции электрофильного присоединения (галогенирование, гидрогалогенирование). Гидратация алкинов (реакция Кучерова). Правило Эльтекова. Образование ацетиленидов как следствие СН-кислотных свойств алкинов. Реакции окисления алкинов. Идентификация алкинов. Спектральные характеристики алкинов.

2. Контрольная работа.

3. Лабораторная работа.

4. **Самостоятельная работа.** Диеновые углеводороды с изолированными, кумулированными и сопряженными связями. Особенности реакций присоединения к сопряженным алкадиенам.

Высокомолекулярные соединения. Полиэтилен, полипропилен. Синтетические каучуки (бутадиеновый, хлоропреновый). Стереорегулярное строение натурального каучука и гуттаперчи.

ЗАНЯТИЕ № 6

I. ТЕМА: Ароматические углеводороды.

ЦЕЛЬ: Сформировать знания об электронном строении ароматических углеводородов, реакциях электрофильного замещения в ароматическом ряду, влиянии электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакций.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: ароматичность, критерии ароматичности, правило Хюккеля, электронные эффекты заместителей: индуктивный, мезомерный эффект, ориентанты I и II рода, электронодонорные, электроноакцепторные заместители, электрофильное замещение.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар.

1.1. Понятие ароматичности. Общие критерии ароматичности.

1.2. Электронное строение бензола.

1.3. Реакции электрофильного замещения (S_E), механизм, σ и π-комплексы.

1.4. Примеры реакций S_E (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование).

1.5. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакций электрофильного замещения. Согласованная и несогласованная ориентация.

1.6. Правила ориентации в ряду нафталина.

2. Контрольная работа (см. раздел IV).

3. **Самостоятельная работа.** Номенклатура ароматических соединений.

ЗАНЯТИЕ № 7

I. ТЕМА: Одноатомные, многоатомные спирты.

ЦЕЛЬ: Сформировать знания реакционной способности спиртов, взаимосвязь с их строением и умения качественного обнаружения присущих им функциональных групп.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: Одноатомные, многоатомные спирты, нуклеофильное замещение, нуклеофильное присоединение.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар.

1.1. Номенклатура спиртов. Классификация углеродному атому (первичные, вторичные, третичные) и по количеству гидроксильных групп.

1.2. Способы получения спиртов (гидратация алкенов, гидролиз галогеноуглеводородов и сложных эфиров, взаимодействие карбонильных соединений с реактивом Гриньяра)

1.3. Химические свойства спиртов.

1.3.1. Кислотно-основные свойства спиртов.

1.3.2. Спирты и алкоголяты как нуклеофильные реагенты в реакциях замещения (образование простых и сложных эфиров) и присоединения (образование полуацеталей с карбонильными соединениями).

1.3.3. Реакции нуклеофильного замещения по спиртовой группе (образование галогенопроизводных углеводородов).

1.3.4. Реакции элиминирования (внутримолекулярной дегидратации)

1.3.5. Реакции окисления первичных и вторичных спиртов (взаимодействие с бихроматом калия в сернокислой среде – качественная реакция на спирты). Окисление третичных спиртов.

2. Контрольная работа (см. раздел IV, V).

3. Лабораторная работа.

4. **Самостоятельная работа.** Многоатомные спирты и фенолы.

ЗАНЯТИЕ № 8

I. ТЕМА: Фенолы, простые эфиры.

ЦЕЛЬ: Сформировать знания реакционной способности фенолов, простых эфиров во взаимосвязи с их строением и умения качественного обнаружения присущих им функциональных групп.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: Фенолы, электрофильное замещение, простые эфиры.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар.

1.1. Фенолы. Номенклатура. Способы получения фенолов (кумольный способ, сплавление солей бензолсульфокислот с щелочью, гидролиз солей диазония и галогенаренов).

1.2. Химические свойства фенолов.

1.2.1. Кислотные свойства фенолов. Взаимодействие с хлоридом железа – качественная реакция на фенолы.

1.2.2. Нуклеофильные свойства фенолов и фенолятов (образование простых и сложных эфиров).

1.2.3. Реакции электрофильного замещения S_E в фенолах (нитрование, галогенирование, сульфирование, карбоксилирование).

1.2.4. Реакции окисления фенолов. Индофеноловая проба.

1.3. Строение, номенклатура, способы получения и химические свойства простых эфиров (образование оксониевых солей, нуклеофильное расщепление иодоводородом при нагревании и на холоде, окисление).

2. Контрольная работа.

3. Лабораторная работа.

4. **Самостоятельная работа.** Многоатомные фенолы.

ЗАНЯТИЕ № 9

I. ТЕМА: Альдегиды и кетоны.

ЦЕЛЬ: Сформировать и закрепить знания по реакционной способности альдегидов и кетонов, имеющих важное значение в биологических системах и широко используемых в синтезе и анализе лекарственных средств.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: карбонильные соединения, альдегиды, кетоны, карбонильная (оксо-) группа, нуклеофильное присоединение, N-нуклеофилы, гидратные формы, полуацетали, ацетали, гидросульфитные производные, гидроксинитрилы, имины, оксимы, гидразоны, альдольная и кротоновая конденсация, реакция Канницаро, бензоиновая конденсация, электрофильное замещение.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар:

1.1. Номенклатура оксосоединений.

1.2. Электронное строение карбонильной группы.

1.3. Способы получения альдегидов и кетонов: окисление первичных и вторичных спиртов, каталитическое дегидрирование первичных и вторичных спиртов, гидролиз дигалогенопроизводных, пиролиз кальциевых солей соответствующих карбоновых кислот, реакция Фриделя-Крафтса, окисление гомологов бензола.

1.4. Химические свойства альдегидов и кетонов.

1.4.1. Реакции нуклеофильного присоединения (A_N) по карбонильной группе.

1.4.2. Реакции присоединения – отщепления.

1.5. СН-кислотные свойства α-углеродного атома карбонильных соединений: альдольная и кротоновая конденсации.

1.6. Бензоиновая конденсация. Реакция Канницаро.

1.7. Реакции электрофильного замещения в ароматических альдегидах. Влияние карбонильной группы на направление электрофильной атаки в ароматическом кольце.

1.8. Окисление альдегидов и кетонов.

1.9. Спектральные характеристики карбонильной группы.

2. Контрольная работа.

3. Лабораторная работа.

II СЕМЕСТР

ЗАНЯТИЕ № 10

I. ТЕМА: Алифатические и ароматические амины

ЦЕЛЬ: Сформировать знания об основных и нуклеофильных свойствах аминов, о взаимном влиянии аминогруппы и связанного с ней радикала.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: первичные, вторичные, третичные амины, реакция Зинина, синтез Габриэля, нуклеофильные реагенты, нуклеофильное замещение, алкилирование по Гофману, проба Хинсберга, нуклеофильное присоединение, имины, изонитрильная проба, пикраты, электрофильное замещение.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар:

1.1. Строение, номенклатура аминов. Классификация по количеству радикалов.

1.2. Способы получения аминов: алкилирование по Гофману, реакции восстановления амидов кислот, нитрилов кислот, нитросоединений (реакция Зинина), разложение амидов карбоновых кислот, синтез Габриэля.

1.3. Основные свойства первичных, вторичных, третичных, алифатических и ароматических аминов. Сравнение их основности в газовой и в водной фазах.

1.4. Нуклеофильные свойства аминов в реакциях нуклеофильного замещения S_N (реакции алкилирования, ацилирования аминов, с бензолсульфохлоридом - проба Хинсберга) и нуклеофильного присоединения (образование иминов, оснований Шиффа)

1.5. Качественные реакции на амины: с азотистой кислотой, пикриновой кислотой.

1.6. Реакции электрофильного замещения в ароматических аминах (нитрование, галогенирование, сульфирование). Ориентирующее и активирующее влияние аминогруппы на реакции S_E в ароматическом кольце. Реакции защиты аминогруппы.

2. Контрольная работа.

3. Лабораторная работа.

4. **Самостоятельная работа.** Номенклатура диаминов. Диазосоединения. Азокрасители.

ЗАНЯТИЕ № 11

I. Моно- дикарбоновые кислоты и их функциональные производные

ЦЕЛЬ: Сформировать знания закономерностей и особенностей в химическом поведении карбоновых кислот, исходя из взаимного влияния функциональной группы и углеводородного радикала; изучить механизм реакции нуклеофильного замещения, получить представление о функциональные производные кислоты, их свойствах и взаимопревращениях.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: монокарбоновые кислоты, дикарбоновые кислоты, нуклеофильное замещение, сложные эфиры, амиды, нитрилы, ангидриды, галогенангидриды, гидразиды, гидроксамовые кислоты, гидроксамовая проба, внутренние ангидриды, имиды.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар.

1.1. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона как р-π-сопряженных систем.

1.2. Способы получения карбоновых кислот

1.3. Кислотные свойства карбоновых кислот. Влияние природы радикала на силу кислот.

1.4. Механизм реакций нуклеофильного замещения (S_N) для карбоновых кислот (реакции этерификации, аммонолиза, межмолекулярной дегидратации, галогенирования) и их функциональных производных. Роль кислотного и основного катализа.

1.5. Способы получения дикарбоновых кислот.

1.6. Реакции с нуклеофильными реагентами: образование неполных и полных сложных эфиров, галогенангидридов и амидов.

1.7. Специфические свойства дикарбоновых кислот: декарбоксилирование, образование внутренних ангидридов, имидов.

1.8. Малоновый синтез. СН-кислотные свойства малонового эфира.

2. Контрольная работа.

3. **Самостоятельная работа.** Номенклатура функциональных производных карбоновых кислот, дикарбоновых кислот, производные угольной кислоты.

4. Лабораторная работа.

ЗАНЯТИЕ № 12

I. ТЕМА: Гетерофункциональные карбоновые кислоты.

ЦЕЛЬ: Сформировать знания реакционной способности аминокислот, галогено- и гидроксидроксизамещенные кислот с учетом взаимного влияния функциональных групп и их стереоизомерии.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: гетерофункциональные соединения, аминокислоты, асимметрический атом углерода, оптическая активность, изоэлектрическая точка, нуклеофильное замещение.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар.

1.1. Стереоизомерия α-аминокислот, содержащих один и два центра хиральности (изолейцин, треонин, цистин).

1.2. Способы получения аминокислот.

1.3. Химические свойства α-аминокислот.

1.4. Амфотерность α-аминокислот. Кислотно-основные свойства нейтральных, кислых и основных α-аминокислот. Изоэлектрическая точка.

1.5. Химические свойства гидроксикислот: кислотные свойства, нуклеофильное замещение по карбоксильной и гидроксильной группам, получение и возможность гидролиза простых и сложных эфиров; образование амидов и хлорангидридов.

1.6. Специфические свойства β и γ-гидроксикислот: реакции отщепления воды;

1.7. Способы получения галогенокислот.

1.8. Химические свойства галогенокислот: конкурирующее протекание реакций нуклеофильного замещения по карбоксильной группе и галогену.

2. Контрольная работа.

Лабораторная работа.

3. **Самостоятельная работа.** Аминокислоты, входящие в состав белков, пептиды как лекарственные средства. Производные п-аминобензойной, салициловой и сульфаниловой кислот, используемые в качестве лекарственных средств

ЗАНЯТИЕ № 13

I. ТЕМА: Моносахариды

ЦЕЛЬ: Сформировать знания особенностей строения и реакционной способности моносахаридов и уметь проводить характерные качественные реакции.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: углеводы, моносахариды, асимметрический атом углерода, оптическая активность, альдопентозы,

альдогексозы, кетогексозы, кето-енольная таутомерия, эпимеры, цикло-оксотаутомерия, формулы Фишера, Колли-Толленса, Хеуорса, пиранозный и фуранозный циклы, аномеры, мутаротация, нуклеофильное присоединение, гликозиды, нуклеофильное замещение.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар.

1.1. Классификация углеводов. Строение, номенклатура, оптическая изомерия моносахаридов. Представители альдопентоз: рибоза, арабиноза, ксилоза и ликсоза D и L-ряда, представители альдогексоз: глюкоза, галактоза, манноза D и L-ряда, представители кетогексоз: фруктоза D и L-ряда.

1.2. Цикло-оксотаутомерия. Формулы Фишера, Колли-Толленса, Хеуорса. Пиранозные и фупанозные циклы. α, β-Аномеры.

1.3. Ендиольная таутомерия моносахаридов. Эпимеры.

1.4. Химические свойства.

1.4.1. Реакции окисления альдоз в щелочной (проба Толленса, реакция с реактивом Феллинга) и кислой средах (получение гликаровых, гликоновых и уроновых кислот). Окисление кетоз. Реакции восстановления.

1.4.2. Реакции нуклеофильного присоединения по альдегидной и кетонной группе, образование озазонов.

1.4.3. Реакции по циклической форме: алкилирование, ацилирование, фосфорилирование. O-, N- и S-гликозиды.

1.5. Качественные реакции на пентозы и гексозы. Реакция Селиванова.

2. Контрольная работа.

3. Лабораторная работа.

Самостоятельная работа. Гетерополисахариды.

ЗАНЯТИЕ № 14

I. ТЕМА: Ди-, полисахариды.

ЦЕЛЬ: Сформировать знания о строении, химических свойствах, методах синтеза, анализа и биологической роли углеводов (моносахаридов, дисахаридов, гетерополисахаридов).

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: дисахариды восстанавливающие и невосстанавливающие, олигосахариды, полисахариды,

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар.

1.1. Строение и номенклатура восстанавливающих дисахаридов: мальтоза, целлобиоза, лактоза.

1.2. Строение и номенклатура невосстанавливающих дисахаридов: сахароза, трегалоза.

1.3. Сравнительная характеристика реакционной способности восстанавливающих и невосстанавливающих олигосахаридов.

2. Контрольная работа.

ЗАНЯТИЕ № 15

I. ТЕМА: Пятичленные гетероциклические соединения с одним и двумя гетероатомами.

ЦЕЛЬ: Сформировать знания о строении, способах получения и химических свойств пятичленных гетероциклических соединений, составляющих химическую основу лекарственных средств.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: гетероциклические системы, гетероатомы, ароматичность, критерии ароматичности, ацидофобность, электрофильное замещение.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар.

1.1. Ароматический характер пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом (пиррол, фуран, тиофен). Особенности ароматических свойств, связанные с природой гетероатома, сравнение их с ароматичностью бензола.

1.2. Способы получения: общие (фракционная перегонка каменноугольной смолы, способ Ю.К. Юрьева, синтез Пааля-Кнорра, синтез Шульта) и специфические.

1.3. Кислотно-основные свойства пиррола. Ацидофобность пиррола и фурана.

1.4. Реакции электрофильного замещения (S_E) – нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование и ацилирование. Ориентация замещения. Специфические реагенты для фурана и пиррола.

1.5. Строение и ароматичность пиразола, имидазола, оксазола и тиазола.

1.6. Способы получения:

1.6.1. Пиразола (присоединение диазометана к алкинам; взаимодействие 1,3-дикарбонильных соединений с гидразином);

1.6.2. Имидазола (взаимодействие диаминов с карбонильными соединениями: альдегидами, кислотами);

1.6.3. Тиазола (реакция Ганча);

1.7. Химические свойства

1.7.1. Кислотно-основные свойства пиразола и имидазола.

1.7.2. Образование ассоциатов.

1.7.3. Прототропная (азольная) таутомерия.

2. Контрольная работа.

3. Лабораторная работа.

4. **Самостоятельная работа.** Номенклатура пятичленных гетероциклов с одним и двумя гетероатомами. Производные пиррола. Фурфурол. Реакции Канницаро и фуроиновой конденсации. Производные имидазола. Представление о структуре пенициллиновых антибиотиков.

ЗАНЯТИЕ № 16

I. ТЕМА: Шестичленные гетероциклические соединения с одним и двумя гетероатомами.

ЦЕЛЬ: Сформировать знания о строении, способах получения и химических свойствах шестичленных гетероциклических соединений, составляющих химическую основу лекарственных веществ.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: шестичленные гетероциклы, нуклеофильное замещение, электрофильное замещение, аминирование по Чичибабину, пиколины, синтез Скраупа, лактим-лактамная таутомерия, амино-иминная и лактим-лактамная таутомерия, нуклеофильное и электрофильное замещение.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар.

1.1. Ароматические представители азинов: пиридин, хинолин, изохинолин. Строение и ароматический характер азинов.

1.2. Пиридин.

1.2.1. Получение пиридина взаимодействием ацетилена с циановодородной кислотой, сплавлением пентаметилендиамина гидрохлорида;

1.2.2. Химические свойства пиридина: основные и нуклеофильные (алкилирование и ацилирование по атому азота) свойства., ориентация замещения.

1.2.3. Гомологи пиридина: α-, β- и γ-пиколины. Пиколиновая, никотиновая, изоникотиновая кислоты – продукты окисления метилпиридинов.

1.3. Хинолин.

1.3.1. Способ получения – синтез Скраупа.

1.3.2. Химические свойства. Основные и нуклеофильные (алкилирование и ацилирование по атому азота) свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование).

1.4. Строение и ароматичность диазинов (пиридазин, пиримидин, пиразин).

1.4.1. Пиримидин.

1.4.2.Получение из малонового эфира и мочевины.

1.4.3.Основные свойства: солеобразование по одному из гетероатомов.

1.4.4.Реакции нуклеофильного замещения: ориентация в положения 2,4,6.

1.4.5.Реакции электрофильного замещения, условия их протекания, ориентация в положения 3,5.

1.4.6.Производные пиримидина. Основания, входящие в состав нуклеиновых кислот: урацил, тимин, цитозин, их лактим-лактамная и амино-иминная таутомерия. Гидроксипроизводные пиримидина. Барбитуровая кислота: синтез, лактим-лактамная и кето-енольная таутомерия; снотворные, противосудорожные средства на её основе: веронал (барбитал), меминал (барбитал-натрий), люминал (фенобарбитал).

2. Контрольная работа.

3. **Самостоятельная работа.** Номенклатура шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом, шестичленные гетероциклы с гетероатомом кислорода. Лекарственные препараты: витамин РР (амид никотиновой кислоты), изониазид (гидразид изоникотиновой кислоты), фтивазид (продукт конденсации изоникотиноилгидразида с ванилином).

ЗАНЯТИЕ № 17

I. ТЕМА: Нуклеиновые кислоты

ЦЕЛЬ: Сформировать знания о принципах построения нуклеозидов и нуклеотидов, а также первичной структуры нуклеиновых кислот.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты, пуриновые и пиримидиновые основания (урацил, тимин, цитозин, аденин, гуанин), лактам-лактимная таутомерия, углеводы (рибоза, дезоксирибоза), РНК, ДНК, коферменты АТФ, $НАД^+$, $НАДФ^+$.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар
1.1. Состав и строение нуклеозидов и нуклеотидов.
1.2. Гидролиз нуклеозидов и нуклеотидов.
1.3. Состав, строение и биологическая роль РНК, ДНК. Первичная и вторичная структура нуклеиновые кислот. Роль комплементарных гетероциклических оснований в формировании вторичной структуры нуклеиновых кислот и биосинтезе белка.
1.4. Коферменты АТФ, $НАД^+$, $НАДФ^+$. Строение, биологическая роль.
1.5. Строение и биологическая роль циклических монофосфатов. 5-Фторурацил, 6-меркаптопурин, применение.
2. Контрольная работа.
3. **Самостоятельная работа** «номенклатура нуклеотидов и нуклеозидов, биологическая роль нуклеозидов и нуклеотидов.

ЗАНЯТИЕ № 18

I. ТЕМА: Липиды

ЦЕЛЬ: Сформировать и закрепить знания строения омыляемых и неомыляемых липидов и их биологической роли в организме.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: омыляемые, неомыляемые липиды, высшие жирные карбоновые кислоты (стеариновая, пальмитиновая, олеиновая, линолевая, линоленовая), сложноэфирная связь и ее свойства, π-Диастереомерия, жиры, масла, триацилглицериды, фосфолипиды, терпеноиды, стероиды.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар.

1.1. Триацилглицерины (жиры, масла). Высшие жирные кислоты как структурные компоненты триацилглицеринов (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая)

1.2. Химические свойства триацилглицеринов (гидролиз, гидрогенизация, окисление).

Аналитические характеристики жиров и масел (иодное число, число омыления).

Воск, строение. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мирициловый). Пчелиный воск. Спермацет. Твины. Применение в фармации.

1.3. Фосфатидная кислота. Фосфолипиды (фосфатидилколамины, фосфатидилхолины). Кислотный и щелочной гидролиз фосфолипидов.

2. **Самостоятельная работа.** Неомыляемые липиды.

ЗАНЯТИЕ № 19

I. ТЕМА: Пептиды, белки

ЦЕЛЬ: Сформировать знания о строении, пространственной структуре, методах синтеза, качественных реакций, биологическом значение пептидов и белков.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: гетерофункциональные соединения, пептиды, белки, асимметрический атом углерода, оптическая активность, изоэлектрическая точка, нуклеофильное замещение.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Семинар.

1.1. Пептиды. Классификация, номенклатура.

1.2. Строение пептидной связи.

1.2.1. Качественные реакции аминокислот и белков: нингидриновая реакция, с ацетатом свинца – на цистин, ксантопротеиновая и биуретовая реакции.

1.3. Белки: классификация, строение (первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры).

1.4. Основные химические свойства (гидролиз, термическое разложение, денатурация), схема превращения белков в организме и основные функции белков.

2. Контрольная работа.

3. Лабораторная работа.

4. **Самостоятельная работа.** Аминокислоты, входящие в состав белков, пептиды как лекарственные средства, белки.

ЗАНЯТИЕ №21

I. ТЕМА: Определение функциональной принадлежности органических соединений. Зачет по знанию функциональных групп и их идентификации

ЦЕЛЬ: Закрепить знания студентов по химическим свойствам изученных классов соединений и по экспериментальным навыкам проведения качественных реакций.

II. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: классы органических соединений, функциональные группы, качественные реакции.

III. СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:

1. Контрольная работа по определению функциональной принадлежности заданных лекарственных средств и качественным реакциям на функциональные группы.
2. Учебная исследовательская работа студентов (УИРС): Проведение идентификации неизвестного органического вещества.
3. Отчет по выполненной работе.

III. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по выполнению работы (УИРС).

В течение практической деятельности провизора иногда бывает необходимо определить функциональную принадлежность органических соединений. Особенно такая необходимость возникает в деятельности судебных экспертов. С целью развития навыков при проведении такого анализа студенту предлагается самостоятельно произвести исследования химических свойств соединений неизвестного строения и на основании полученных результатов, определить к какому классу органических соединений оно относится. Для выполнения этой работы необходимо применение теоретических знаний органической химии, а также практических навыков, полученных на практических занятиях.

Для определения функциональной принадлежности органических соединений необходимо первоначально выполнить предварительные испытания. На основании полученных результатов выполняется качественные реакции на функциональные группы (реакции служащие для классификации).

При оформлении результатов описываются результаты всех проведенных реакций с указанием наблюдающихся изменений. В том случае, если реакция дала положительный результат, обязательно приводится уравнение реакций.

Для идентификации вещества необходимо проделать предварительные испытания и простые классификационные реакции.

1. Предварительные испытания.
2. Определение цвета, запаха.
3. Проба на сожжение.

Несколько кристаллов или капель вещества помещают на металлическую ложечку и сжигают в пламени горелки. Наблюдения во время сжигания

позволяют сделать предварительное заключение, к какому классу принадлежит вещество.

ОБСУЖДЕНИЕ

Ненасыщенные соединения (в том числе ароматические) сгорает с выделением сажи (коптящим пламенем).

Алифатические углеводороды сгорают светящим пламенем и с небольшим образованием сажи.

Спирты, т.е. кислородосодержащие вещества, горят слабо светящим пламенем.

Несгораемый остаток на шпателе основание предположить, что присутствуют металлы.

Вещества, содержащие серу, можно узнать по запаху двуокиси серы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИИ СРЕДЫ.

В пробирку помещают 3 капли (или 0,1 г) вещества, растворяют в 2 мл воды или водного спирта. Каплю водного раствора наносят стеклянной палочкой на универсальную индикаторную бумажку.

ОБСУЖДЕНИЕ

Кислую реакцию среды дают карбоновые кислоты, фенолы, многоатомные спирты.

Щелочную реакцию среды дают соединения основного характера: амины, одноатомные спирты, углеводы.

Проверка вещества на растворимость: в воде, органических растворителях: ацетоне, толуоле, изопропиловом спирте (ИПС).

Если установлена ненасыщенность соединения, проводят реакции:

а) по Вагнеру;

б) с $Вч_2 + H_2O$.

На соединения с кислой реакцией среды (pH <7) проводят реакции:

на кислоты: а) NaOH и $FeCl_3$, б) с $NaHCO_3$;

на фенолы: а) с $FeCl_3$, б) с реактивом Марки, в) индофеноловая проба;

на многоатомные спирты: а) с $Си(OH)_2$, б) образование акролеина для глицерина.

На соединения с щелочной реакцией среды (pH >7) проводят реакции:

на амины: изонитрильная проба, реакция с азотистой кислотой для алифатических аминов, диазотирование и азосочетание для ароматических аминов.

На соединения с нейтральной реакцией среды проводят реакции:

на альдегиды: серебряного зеркала, с фуксинсернистой кислотой, окисление гидроксидом меди (II);

на кетоны: с нитропруссидом натрия, с $NaHSO_3$, иодоформная проба;

на сложные эфиры и незаменимые амиды: гидроксамовая проба;

на одноатомные спирты: окисление бихроматом калия, проба Лукаса;

на углеводы: образование озазона и окисление гидроксидом меди (II).

РЕАКЦИИ, СЛУЖАЩИЕ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ

1. ГАЛОГЕНЫ.

Реакция Бельштейна.

Прокаленную медную проволоку погружают в исследуемые вещества и затем сильно нагревают на несветящимся пламени горелки. Зеленое окрашивание пламени свидетельствует о присутствии галогена в органическом веществе.

2. НЕПРЕДЕЛЬНОСТЬ.

а) Перманганатная проба по Вагнеру.

В 2 мл воды или ацетона растворяют 0,1-0,2 г исследуемого вещества и по каплям, при энергичном встряхивании, добавляют 1% р-р перманганата калия. Пробу следует считать положительной, если быстро обесцветилось не менее 10 капель раствора перманганата калия.

б) К раствору 0,1-0,2 г исследуемого вещества (р-р водный или в ацетоне) прибавляют 4 капли бромной воды. Желтая окраска брома исчезает в присутствии ненасыщенных соединений. В результате реакции присоединения. Если обесцвечивание сопровождается выделением бромистого водорода (пузырьков) – это служит признаком того, что идет реакция замещения.

В данных случаях к замещению водорода на бром способны енолизирующиеся карбонильные соединения.

Положительная реакция на непредельность дает возможность отнести исследуемое вещество к непредельным углеводородам или альдегидам.

3. ОДНОАТОМНЫЕ СПИРТЫ.

1. К 2 каплям раствора исследуемого вещества добавьте 1 каплю 2 н H_2SO_4 и 2 капли $K_2Cr_2O_7$.Полученный оранжевый раствор нагрейте на песчаной бане до начала изменения цвета. Обычно уже через несколько секунд цвет раствора становится синевато-зеленым (цвет солей оксида хрома (.(((ıı

Положительная реакция говорит о наличии первичного или вторичного спирта.

2. Проба Лукаса.

В пробирку наливают 1 мл исследуемого вещества, затем добавляют 1 мл конц. соляной кислоты и несколько крупинок хлористого цинка.

Вторичные спирты реагируют в течение 5 минут с образованием не растворимого галогеналкана.

Третичные спирты реагируют мгновенно с выделением тепла.

4. МНОГОАТОМНЫЕ СПИРТЫ.

1.Помещают в пробирку 3 капли 0,2 н $CuSO_4$, 3 капли 2 н NaOH и взбалтывают. Появляется голубой студенистый осадок гидрата окиси меди. Присутствие многоатомного спирта узнают по растворению исследуемого вещества.

2. На глицерин – образование акролеина.

Поместите в пробирку 3-4 кристалла бисульфита калия $KHSO_4$ и 1 каплю глицерина. Нагрейте. Признаком начавшегося разложения глицерина служит побурение жидкости в пробирке и появление тяжелых паров.

Опустите в пробирку узкую полоску фильтровальной бумаги, смоченной раствором фуксинсернистой кислоты. Как только пары достигнут бумаги, она покраснеет.

5. АЛЬДЕГИДЫ

1. На предметное стекло нанести 1 каплю 0,1 н $AgNO_3$ и 1 каплю раствора 0,2 н NaOH. К полученному бурому осадку добавляйте по каплям 2н NH_4OH до растворения осадка. К прозрачному раствору на стекле нанесите 1-2 капли исследуемого вещества, слегка подогрейте стекло. Появление блестящего налета или образование черного осадка свидетельствует о наличии альдегидной группы.

2. К 3 каплям раствора исследуемого вещества добавляют 1 каплю фуксинсернистой кислоты. При наличии альдегида образуется интенсивное фиолетовое окрашивание. Если исследуемое вещество в виде порошка, после прибавления фуксинсернистой кислоты пробирку необходимо подогреть.

6. КЕТОНЫ.

1. В пробирку помещают 1-2 капли раствора нитропруссида натрия и 1-2 капли исследуемого вещества. Если при добавлении 2 н р-ра гидроксида натрия появляется красно-бурое окрашивание, то данное вещество содержит кетонную группу.

2. На предметное стекло поместите 1 каплю насыщенного раствора бисульфита натрия $NaHSO_4$. Добавьте 1 каплю раствора исследуемого вещества и размешайте стеклянной палочкой. При наличии кетона немедленно начинает выпадать ясно выраженный кристаллический осадок бисульфитного соединения кетона.

3. Образование иодоформа

Поместите в пробирку 1 каплю раствора иода в растворе иодида калия и почти до обесцвечивания 2 н NaOH. К обесцвеченному р-ру добавьте 1 каплю исследуемого вещества. Немедленно без нагревания выпадает желтовато-белый осадок с характерным запахом иодоформа.

7. ФЕНОЛЫ.

1. 3 капли раствора исследуемого вещества (в воде или ацетоне) помещают в пробирку, прибавляют 1 мл воды и несколько капель 5% р-ра хлорного железа. Присутствие фенола узнают по появлению зелено-фиолетового или красного окрашивания.

2. Реакция с реактивом Марки

Несколько крупинок вещества помещают в фарфоровую чашку, прибавляют 1-2 капли формалина, 2-3 капли конц. серной кислоты, наблюдают появление малинового окрашивания.

8. КИСЛОТЫ

1.Около 0,1 г вещества растворяют в 3 мл воды, прибавляют 2н NaOH до щелочной реакции среды. К полученному раствору добавляют 2-4 капли 0,1н

$FeCl_3$. При наличии кислоты образуется окрашенные комплексы: осадок или раствор.

2. В пробирку наливают 2 мл 5%-ного р-ра соды ($NaHCO_3$) и добавляют 2 капли исследуемого вещества. Наблюдают появление пузырьков.

9. СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ, НЕЗАМЕЩЕННЫЕ АМИДЫ.

Несколько крупинок или 2-3 капли вещества помещают в фарфоровую чашку. В пробирку помещают 3 капли раствора гидроксиламина, 2 капли 2н NaOH и переносят в чашку с веществом. Через 1-2 минуты к смеси добавляют 2 капли раствора $CuSO_4$. Появление бирюзового осадка говорит о принадлежности вещества к сложным эфирам. Аналогично проводят реакцию с $FeCl_3$, появляется красно-бурый осадок.

Аналогично делаем гидроксамовую пробу на замещенные амиды.

10. АМИНЫ.

1. 1 каплю водного вещества наносят стеклянной палочкой на красную лакмусовую бумажку. При наличии амина красная лакмусовая бумажка синеет.

2. Изонитрильная проба

Помещают в пробирку 3 капли (или 0,05 г) исследуемого вещества, добавляют 2-3 капли хлороформа и избыток спиртового раствора NaOH (1 мл). При наличии первичного амина ощущается характерный запах изонитрила.

После проведения реакции посуду в вытяжном шкафу нейтрализовать конц. соляной кислотой.

3. На первичные амины

В пробирку с раствором амина прибавьте несколько капель раствора нитрита натрия и несколько капель 2 н серной кислоты. Происходит выделение пузырьков азота.

4. Поместите в пробирку 0,5 мл исследуемого вещества (или раствор, если это кристаллическое вещество), 4 мл воды и 1-2 мл конц. соляной кислоты, тщательно охладить смесь до 0-5 ^{0}C водой со льдом и по каплям при встряхивании добавьте 0,5 мл 30%-ного раствора $NaNO_2$. После прибавления всего нитрита натрия нанесите каплю до посинения раствора на йодкрахмальную бумагу. Добавьте нитрит натрия до посинения йодкрахмальной бумаги.

Во второй пробирке в 2-3 каплях 2 н NaOH растворите несколько крупинок β-нафтола. Полученный раствор добавьте в первую пробирку. Образование оранжево-красных хлопьев говорит о принадлежности исследуемого вещества к первичным аминам ароматического характера.

11. УГЛЕВОДЫ.

В пробирку помещают на кончике лопаточки солянокислого фенилгидразина и столько же ацетата натрия, а затем 3 капли исследуемого вещества. Если вещество кристаллическое, необходимо растворить его в воде (1 мл). Пробирку ставят на 45 минут в нагретую до кипения водяную баню. При наличии углеводорода в пробирке появляется кристаллический осадок озазона. Под микроскопом кристаллы имеют характерную форму длинных иголочек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артеменко, А.И. Органическая химия: учеб. для строит. спец. – М.: Высш. шк., 2000.
2. Боровлев, И.В. Органическая химия: термины и основные реакции: учеб. пособие для вузов / И.В. Боровлев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
3. Грандберг, И.И. Органическая химия: учебник для студентов вузов. – М.: Дрофа, 2001.
4. Дополнительная литература:
5. Дормидонтов, Ю.П. Методы УФ, ИК и ЯМР спектроскопии и их применение в органической химии: учеб. пособие по спецкурсу / Ю.П. Дормидонтов; Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2008.
6. Идентификация органических соединений: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Фармация" / Пермская государственная фармацевтическая академия, Кафедра общей и органической химии ; сост. В.И. Панцуркин и др. – Пермь, 2014.
7. Илиел, Э. Основы органической стереохимии / Э. Илиел, С. Вайлен, М. Дойл; под ред. А.А. Бредихина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
8. Исидоров, В.А. Органическая химия атмосферы. –СПб.:Химиздат, 2001.
9. Ким, А.М. Органическая химия: учеб. пособие. – Новосибирск: Сибир. унив. из-во, 2001.
10. Левитина, Т.П. Справочник по органической химии. – СПб.: Паритет, 2002.
11. Ли, Дж.Дж. Именные реакции. Механизмы органических реакций. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.
12. Методические указания к лабораторным занятиям по органической химии для студентов очного и заочного факультетов / Н.М. Игидов [и др.]. – Пермь, 1997.
13. Минина, С.А. Химия и технология фитопрепаратов: учеб. пособие для вузов / С.А. Минина, И.Е. Каухова. – М.: Гэотар-Медиа, 2009, 2004.
14. Мокрушин, В.С. Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ: учеб. пособие для вузов / В.С. Мокрушин, Г.А. Вавилов. – СПб.: Проспект науки, 2009.
15. Номенклатура органических соединений. Теоретические основы органической химии: (учеб.-метод. пособие) / В.И. Панцуркин и др. – Пермь, 2007, 2008, 2010, 2011.
16. Оганесян, Э.Т. Органическая химия: учеб. для вузов / Э.Т. Оганесян. – М.: Академия, 2011.
17. Органическая химия в вопросах и ответах: учеб. пособие для вузов / ред. Б. А. Ивин, Л. Б. Пиотровский. – СПб.: Наука, 2002
18. Органическая химия: учебник / А.П. Лузин, С.Э. Зурабян, Н.А. Тюкавкина; под ред. Н.А. Тюкавкиной. – М.: Медицина, 2002.
19. Органическая химия: учебник / под ред. Н.А. Тюкавкиной. - М.: Медицина, 1989.

20. Органическая химия: учебник для вузов. Кн.2: Специальный курс / под ред. Н.А. Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2008.
21. Органическая химия: учебник для студентов вузов. Кн.1: Основной курс / В.Л. Белобородов и др.; под ред. Н.А. Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2002, 2003
22. Петров, А.А. Органическая химия: учебник для студентов хим.-технол. вузов и фак. / А.А. Петров, Х.В. Бальян, А.Т. Трощенко; под ред. М.Д. Стадничука. – СПб.: Иван Федоров, 2003.
23. Пищевая химия: учебник для вузов / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочетков; ред. А.П. Нечаев. – СПб.: ГИОРД, 2003
24. Племенков, В.В. Введение в химию природных соединений: учеб. пособие для мед. и фармац. Вузов. – Казань, 2001.
25. Практикум по органической химии: учеб. пособие для вузов / В.И. Теренин и др.; под ред. Н.С. Зефирова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
26. Преч, Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффольтер. – М.: Мир; Бином. Лаборатория знаний, 2006.
27. Рево, А.Я. Малый практикум по органической химии / А.Я. Рево, В.В. Зеленкова. – М.: Высш. шк., 1980.
28. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии: учеб. пособие для вузов / Н.А. Артемьева, В.Л. Белобородов, С.Э. Зурабян; под ред. Н.А. Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2006.
29. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии: учеб. пособие для студентов фарм. вузов / Н. Н. Артемьева и др.; под ред. Н. А. Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2002, 2003.
30. Семенов, И.Н. Химия: учебник для вузов / И.Н. Семенов, И.Л. Перфилова. – СПб.:Химиздат, 2000.
31. Слесарев, В.И. Химия: Основы химии живого. - СПб.:Химиздат, 2001, 2005, 2007.
32. Сливкин, А.И. Функциональный анализ органических лекарственных веществ: учеб. пособие для вузов / А.И. Сливкин, Н.П. Садчикова; под ред. А.П. Арзамасцева. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2007
33. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза: учеб. пособие для вузов / В.А. Смит, А.Д. Дильман. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
34. Солдатенков, А.Т. Основы органической химии лекарственных веществ / А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядин, И.В. Шендрик. – М.: Химия, 2001.
35. Титце, Л. Препаративная органическая химия: Реакции и синтезы в практикуме органической химии и научно-исследовательской лаборатории / Л. Титце, Т. Айхер; под ред. Ю.Е. Алексеева. – М.: Мир, 2004.
36. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков. – М., 1991.
37. Хлебников, А.Ф. Современная номенклатура органических соединений, или как правильно называть органические вещества: учеб. пособие для вузов / А.Ф. Хлебников, М.С. Новиков. – СПб.: Профессионал, 2004.