



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра общей химии

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
к лабораторному практикуму**

Дисциплина **Органическая химия**

Специальность (код, название) **30.05.02 Медицинская биофизика**

Курс **1**

Семестр **2**

Уфа 2023

Рецензенты:

1. Главный врач ГБУЗ Республиканский кардиологический центр, к.м.н., Николаева И.Е.
2. Заведующий кафедрой общей физики Уфимского университета науки и технологий, д.ф.-м.н., профессор Балапанов М.Х.

Авторы:

доцент, к.х.н., Мунасипова Д.А.

зав. кафедрой, д. фарм.н., профессор Мещерякова С.А.

Утверждение на заседании кафедры общей химии «29» марта 2023 г., протокол №7.

Содержание

Введение в практикум. Правила техники безопасности.	1
Классификация, номенклатура, структурная изомерия органических соединений	
Электронные эффекты как одна из причин возникновения реакционных центров в молекуле	15
Энантиомеры и диастереомеры. Стереохимическая номенклатура	23
Сравнительная оценка кислотных и основных свойств органических соединений	33
Контрольная работа №1 «Основы строения органических соединений».	42
Электронная и инфракрасная спектроскопия органических соединений. Решение спектральных задач	47
Алканы. Циклоалканы	52
Алкены, алкадиены, алкины	60
Арены	68
Обзорное занятие: «Взаимосвязь строения и реакционной способности углеводов»	77
Галогеноуглеводороды	82
Спирты, фенолы, простые эфиры и их тиоаналоги	89
Контрольная работа №2: «Галогеноуглеводороды, спирты, фенолы, простые эфиры и их тиоаналоги».	95
Альдегиды и кетоны	100
Карбоновые кислоты и их функциональные производные	109
Амины	117
Контрольная работа №3: «Оксосоединения, карбоновые кислоты и их функциональных производные, амины»	125
Зачетное занятие	128

ЗАНЯТИЕ № 1

Введение в практикум. Правила техники безопасности. Классификация, номенклатура, структурная изомерия органических соединений.

1. Тема и ее актуальность

Тема «Классификация, номенклатура, структурная изомерия органических соединений» имеет большое значение для изучения всего курса органической химии и последующих дисциплин, изучаемых на факультете: биохимии, фармакологии, фармакогнозии, фармацевтической химии, технологии лекарственных форм и др. т. к. структура природных и синтезированных лекарственных соединений однозначно отражается правилами заместительной международной номенклатуры.

2. Цель занятия

Формирование знаний о структурной изомерии и правил заместительной номенклатуры ИЮПАК и умений использовать их в названиях различных классов соединений, являющихся объектами изучения органической химии.

В результате освоения темы обучающийся **знать:**

- формулы и названия важнейших радикалов;
- основы заместительной и радикало-функциональной номенклатуры;
- структурные формы изомеров.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь:**

- использовать основные принципы химической номенклатуры ИЮПАК для составления названия и написания структурных формул по названию для представителей различных классов органических соединений;
- определять принадлежность любого органического соединения к определенному классу;
- определять виды изомерии органических соединений;
- изображать формулы структурных изомеров.

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть:**

- навыками называть органические соединения и составлять структурные формулы по названию; определять принадлежность любого органического соединения к определенному классу.

3. Необходимые базисные знания и умения: знания техники безопасности при работе в химической лаборатории; знание Основные принципы построения названий органических соединений по номенклатуре ИЮПАК (заместительная и радикало-функциональная номенклатура ИЮПАК). Структурная изомерия, изомерия углеродного скелета, изомерия положения, изомерия функциональной группы и таутомерия; умение писать химическую формулу формулу.

4. Вид занятия: лабораторное занятие

5. Продолжительность занятия: 3 часа

6. Оснащение:

6.1. Контролирующая компьютерная программа, блок информации (Приложения), набор билетов с ситуационными заданиями, учебники, таблицы.

6.2. ТСО (компьютеры.)

7. Структура занятия.

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/п	Этапы занятий и их содержание	Время в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					обучающего	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап Введение в практикум. Практика ТБ при работе в химических лабораториях.	12				
2	Контроль исходных знаний (выживаемость школьных знаний)	10	Типовые задания. Тесты I, II, III типов и др. (Приложение)	Учебная комната	Решение типовых задач и тестовых заданий	Контроль исходного уровня знаний.
3	Ознакомление обучающихся с содержанием занятия: Разбор узловых вопросов темы: 1) Классификация органических соединений. 2) Номенклатура органических соединений а) тривиальная; б) рациональная; в) систематическая (международная).	20	Учебные таблицы, алгоритмы, логическая структура темы.	Учебная комната	Усвоение теоретического материала.	Формирование знаний по теме занятия.

	3) Структурная изомерия органических соединений а) по строению углеродного скелета; б) по положению функциональных групп; в) межклассовая.					
4	Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя: а) выполнение упражнений б) самостоятельная работа обучающихся в компьютерном классе.	60	Набор упражнений и ситуационных задач. Дидактический материал: учебники, таблицы. Контролирующая компьютерная программа.	Учебная комната. Компьютерный класс.	Решить предложенные задачи, выполнить упражнения. Закрепление знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала.	Контроль за деятельностью обучающихся Контроль за работой с компьютером.
5	Разбор выполненных упражнений	5	Тетради	Учебная комната	Уметь свободно владеть теоретическим материалом и применять при решении задач	Формировать знания по изучаемой теме
6	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме	25	Тесты (Приложение), ситуационные задачи	Учебная комната.		Подведение итогов занятия. Проверка

			(Приложение).			результато в тестирован ия, решения контрольн ых задач, уровня усвоения темы занятия
7	Задание на дом	3				

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме
 работа с основной и дополнительной литературой

Приложение 1

Типовой билет контроля исходного уровня знаний

1. Заместитель в бензольном кольце, проявляющий положительный индуктивный эффект, - это ...

- А. -СОН
- Б. -СН₃
- В. -ОН
- Г. -NH₂
- Д. -Br

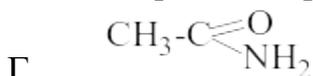
2. Для типов сопряжения, названных в колонке 1, подберите соответствующие структуры из колонки 2.

Колонка 1.

- 1. ρ,π-сопряжение
- 2. π,π-сопряжение

Колонка 2.

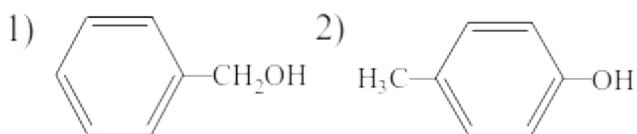
- А. CH₂=CH-CH=CH₂
- Б. CH₂=CH-CH₂-OH
- В. CH₂=CH-CH₂-CH=CH₂



- Д. CH₂=CH-CH₂-NH₂

3. Электронные эффекты из колонки 2, проявляемые гидроксильной группой в соединениях из колонки 1...

Колонка 1.



Колонка 2.

- А. (+)I
- Б. (+)I, (+)M
- В. (-)I, (+)M
- Г. (-)I
- Д. (-)I, (-)M

4. Верные высказывания о молекуле бутадиена-1,3 как о π,π -сопряженной системе с открытой цепью ...

- А. В цепи сопряжения содержатся только sp -гибридизованные атомы углерода.
- Б. Все σ -связи в молекуле лежат в одной плоскости.
- В. Молекула содержит π,π -сопряженную систему, охватывающую 4 атома углерода.
- Г. π,π -сопряжение приводит к выравниванию длин связей.
- Д. Молекула обладает пониженной термодинамической устойчивостью.

Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

1. Правила техники безопасности в лаборатории органической химии;
2. способы оказания первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.
3. теоретические материалы по теме занятия с использованием конспектов лекций, рекомендуемой учебной литературой, электронными ресурсами и блоком информации
4. Классификация органических соединений по строению углеродного скелета.
5. Классификация органических соединений по природе функциональных групп. Основные функциональные группы и соответствующие им классы органических соединений.
6. Номенклатурные системы:
 - А) тривиальная номенклатура
 - Б) рациональная номенклатура
 - В) номенклатуре ИЮПАК.
7. Основные принципы построения названий органических соединений по номенклатуре ИЮПАК (заместительная и радикало-функциональная номенклатура ИЮПАК).
8. Структурная изомерия, изомерия углеродного скелета, изомерия положения, изомерия функциональной группы и таутомерия.

Самостоятельная работа обучающихся

«Классификация и номенклатура органических соединений»

Огромное число органических соединений удается изучить благодаря стройной системе классификации. Все органические соединения обычно делят на три большие группы:

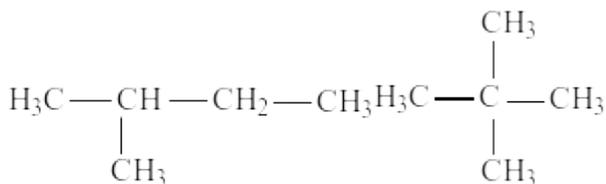
1. Ациклические соединения; алифатические соединения или соединения жирного ряда.

К этой группе относятся вещества, имеющие незамкнутые цепи атомов углерода. Среди этих соединений могут быть:

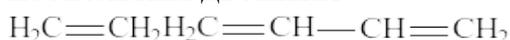
а) соединения с неразветвленным углеродным скелетом, например, нормальный пентан.



и б) вещества, содержащие разветвленный скелет, такие, как изопентан и неопантан:



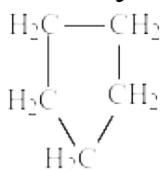
Подклассом жирных соединений являются непредельные жирные соединения. Их характеризует наличие в цепи углеродных атомов одной или нескольких двойных



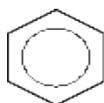
или тройных связей между соседними углеродными атомами:



2. Карбоциклические соединения - это соединения, содержащие замкнутое кольцо цепи атомов углерода, например:



Карбоциклические соединения - могут быть и непредельными, содержащими двойные углеродные связи. Среди них особое место занимают так называемые ароматические соединения. Родоначальным и наиболее важным ароматическим соединением является бензол:



3. Гетероциклические соединения - соединения, кольца которых содержат не только атом углерода, но и атомы других элементов (гетероатомы), например:



В молекулах ациклических органических соединений в качестве основы обычно выделяют цепь, часто называемую углеродным скелетом, а в карбоциклических и гетероциклических соединениях цикл или ядро.

4. Классификация органических соединений по функциональным группам. Часто с углеродным скелетом бывают связаны такие атомные группы, которые определяют "химическое поведение" вещества, т.е. его химические свойства. Такие группы называются функциональными группами.

Поэтому в пределах каждого из трех вышеуказанных рядов существует классификация органических соединений по функциональным группам. Любой функциональной группе - X соответствует определенный класс соединений R-X, где R-остаток углеводорода, полученный из него удалением атома водорода.

Класс соединения	Структурная формула функц. групп	Название функц. групп
1. Галогенопроизводные	$\text{—F} \quad \text{—Cl} \quad \text{—Br} \quad \text{—I}$	Фтор, хлор, бром, йод
2. Гидроксипроизводные	—OH	Гидроксильная
3. Оксосоединения	>C=O	Карбонильная
4. Карбоновые кислоты	$\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	Карбоксильная
5. Амины	—NH_2	Амино

Органические соединения, помимо одной, могут содержать две и более функциональных групп. Если эти группы одинаковые, то такие соединения называются гомофункциональными. Например: дикарбоновые кислоты, многоатомные спирты, диамины и т.д. Вещества, содержащие две или несколько разных групп, называются гетерофункциональными соединениями. Примерами могут служить аминокислоты, гидроксикарбонильные соединения, оксокислоты и т. д.

5. Номенклатура органических соединений.

главной, а остальные обозначения переносят в префикс (см. таблицу).

Таблица
Старшинство функциональных групп

Класс соединений	Формула	Префикс	Суффикс
А) группы, упоминаемые в префиксе, так и в суффиксе			
Карбоновые кислоты	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	Карбокси-	-карбоновая к-та
Сульфоновые	$\text{—SO}_3\text{H}$	Сульфо-	-сульфовая к-та
Нитрилы	$\text{—C}\equiv\text{N}$	Циано-	-карбонитрил
Альдегиды	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$	Формил-, оксо-	-карбальдегид, -аль
Кетоны	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$	Оксо-	-он
Спирты, фенолы	—OH	Гидрокси-, окси-	-ол
Тиолы	—SH	Меркапто-	-тиол
Амины	—NH_2	Амино-	-амин
Б) группы, упоминаемые только в префиксе			
Галогенопроизводные	$\text{—F} \quad \text{—Cl}$	Фтор, хлор, бром, йод	
Нитросоединения		Нитро-	
Нитрозосоединения		Нитрозо-	
Дiazосоединения	$\text{—N}=\text{N} \text{—}$	Диазо-	
Простые эфиры		Алкокси-	

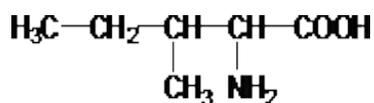
Функции в этой таблице перечисляются в порядке падающего старшинства, т.е. группа, стоящая выше имеет преимущественное право на оставление в суффиксе.

Определение старшинства: ознакомьтесь с логической структурой темы.

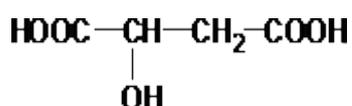
Приложение 4

Типовые задания выходного контроля знаний

1. В состав гормона окситоцина входит изолейцин. Назвать по заместительной номенклатуре ИЮПАК и указать функциональные группы в молекуле изолейцина:



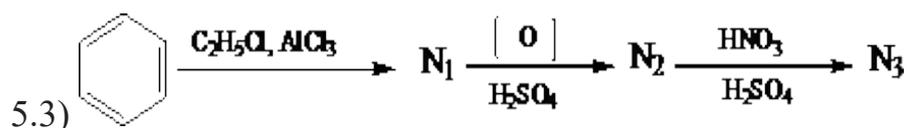
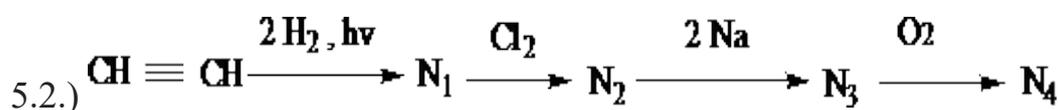
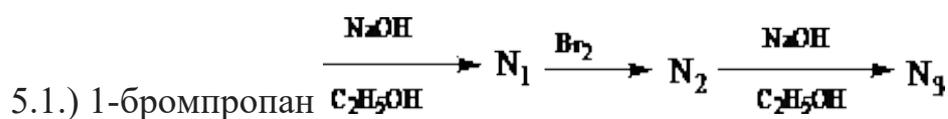
2. Двухосновная гидроксикарбоновая кислота, впервые выделенная из незрелых яблок, известна под тривиальным названием яблочная кислота. Назвать по заместительной номенклатуре ИЮПАК и указать функциональные группы в молекуле яблочной кислоты:



3. Аминокислота метионин входит в состав большинства белков и служит источником метильных групп в биосинтетических процессах. Название метионина по заместительной номенклатуре: 2-амино-4-метилтибутановая кислота. Написать структурную формулу метионина.

4. В состав препаратов, применяемых для лечения заболеваний глаз, входит цитраль. Название цитраля по заместительной номенклатуре: 3,7-диметилноктадиен-2,6-аль. Написать структурную формулу цитраля.

5. Написать уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения, назвать продукты реакций, указать типы реакций:



Приложение 5

Типовые ситуационные задачи

- Учитывая форму и пространственную направленность орбиталей атомов углерода, графически изобразите схему электронного строения σ - и π -связей в молекуле пропена.

2. Выведите формулы альдегидов и кетонов, изомерных валериановому альдегиду $C_5H_{10}O$, и назовите их по рациональной и систематической номенклатурам.
3. Напишите проекционные формулы всех возможных стереомеров следующих соединений: 1,2-дибромпропана; 3,4-дибром-3,4-диметилгексана; 2,4-дибромпентана; 2-бром-3-хлорбутана.
4. Укажите, будет ли сохранена оптическая активность, если втор-бутилкарбинол: а) окислить в соответствующую карбоновую кислоту; б) превратить в эфир уксусной кислоты; в) превратить в йодистый алкил и последний восстановить до углеводорода?
5. Напишите графические формулы пяти изомерных аминов, содержащих бензольное ядро, состава C_7H_9N . Назовите их.
6. Напишите графические формулы изомерных ароматических кислот состава $C_8H_8O_2$. Назовите эти соединения.

Литература для преподавателей:

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 2

Электронные эффекты как одна из причин возникновения реакционных центров в молекуле

1. Тема и ее актуальность

Учебный материал темы: «Электронные эффекты как одна из причин возникновения реакционных центров» является теоретическим стержнем системных знаний о реакционной способности различных классов органических соединений. На основе таких фундаментальных понятий, как сопряжение, ароматичность, электронные эффекты заместителей, качественно сравнивается термодинамическая устойчивость соединений, прогнозируется их реакционная способность и трактуется механизм реакций.

2. Цель занятия

Сформировать знания о строении химических связей, об электронных эффектах как основном способе передачи взаимного влияния и об электронном строении молекул с сопряженными связями как о термодинамически устойчивых системах.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:

выявлять сопряженные и ароматические системы в структуре биологически активных соединений и лекарственных веществ;
определять электронные эффекты органических радикалов и функциональных групп в структуре соединений.

Для формирования умений обучающийся должен **знать**:

о строении химических связей;
об электронных эффектах заместителей как основном способе передачи взаимного влияния;
об электронном строении молекул с сопряженными связями как о термодинамически устойчивых системах.

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть**:

навыками прогнозирования возможности осуществления и направления протекания химических процессов.

3. Необходимые базисные знания и умения: знание типов химических связей.

4. Вид занятия: лабораторное занятие

5. Продолжительность занятия: 3 часа

6. Оснащение:

6.1 Дидактический материал: учебники, тренинговая компьютерная программа, таблицы, ситуационные задачи, оборудование к лабораторной работе (колбы, химические стаканы, пробирки, чашки, мерная посуда,

бюретки, насадки, соединительные элементы, воронки, эксикаторы, холодильники, фарфоровая посуда).

6.2 ТСО: компьютеры.

7. Структура занятия.

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/п	Этапы занятий и их содержание	Время в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					обучающегося	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап	5				
2	Контроль исходных знаний обучающихся с применением тестовых заданий	7	Тесты I, II, III типов и др. (Приложение 1)	Учебная комната	Решение типовых задач с использованием тестов	Контроль исходного уровня знаний.
3	Ознакомление обучающихся с содержанием занятия: Разбор узловых вопросов темы: 1) типы химических связей; 2) взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений; 3) индуктивный эффект; 4) сопряженная система с открытой замкнутой цепью; 5) мезомерный эффект; 6) пространствен	15	Учебные таблицы, алгоритмы, логическая структура. (Приложения 3,4)	Учебная комната	Усвоение теоретического материала.	Формирование знаний по теме занятия.

	ые эффекты.					
4	Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя: а) выполнение упражнений б) самостоятельная работа обучающихся в компьютерном классе.	80	Набор упражнений и ситуационных задач. (Приложение 2) Контролирующая компьютерная программа.	Учебная комната. Компьютерный класс.	Решить предложенные задачи, выполнить упражнения. Закрепление знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала.	Контроль за деятельностью обучающихся Контроль за работой компьютером.
	в) ознакомление с химической посудой и оборудованием		Дидактический материал: учебники, таблицы.	Учебная комната.	Ознакомить с хим. посудой и лаб. оборудованием для умения использовать их при выполнении и лаб. работ	Контроль за деятельностью обучающихся
5	Разбор выполненных упражнений	8	Тетради	Учебная комната	Уметь свободно владеть теоретическим материалом и применять при решении задач	Формировать знания по изучаемой теме
6	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме	15	Тесты (Приложение 5), ситуационные задачи (Приложение 6).	Учебная комната.		Подведение итогов занятия. Проверка результатов тестирования, решения контрольных задач, уровня

						усвоения темы занятия
7	Задание на дом	5				

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Приложение 1

Типовой билет контроля исходного уровня знаний

1.Соединения, электронная плотность которых в этиленовом фрагменте больше, чем в этилене...

- 1) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$
 - 2) $\text{CH}_2\text{=CH-Br}$
 - 3) $\text{CH}_3\text{-CH=CH-C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{<} \\ \text{H} \end{matrix}$
 - 4) $\text{CH}_2\text{=CH-COOH}$
 - 5) $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_3$
- А. Только 1 и 5.
 Б. Только 3 и 4.
 В. Ни один.
 Г. Все.
 Д. Только 1, 2 и 5.

2.Соединения из колонки 2, в которых заместитель проявляет электронный эффект, указанный в колонке 1...Колонка 1.

- 1) (+)М-эффект
 - 2) (-)М-эффект
- Колонка 2.
- А. $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-OH}$
- Б. $\text{CH}_2\text{=CH-NH}_2$
 $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{||} \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$
- В. $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{||} \\ \text{H} \end{matrix}$
- Г. $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-NH}_2$
- Д. $\text{CH}_2\text{=CH-C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{<} \\ \text{H} \end{matrix}$

3. Молекула аллилового спирта $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-OH}$ представляет собой р,π-сопряженную систему, потому что в структуре аллилового спирта содержится π-связь и атом кислорода с двумя неподеленными парами электронов.

4. Верные высказывания о σ- и π-связях в органических соединениях ...

- А. σ-Связь между атомами органоенов образуется в результате осевого перекрывания гибридных орбиталей

Б. π -Связь между атомами углерода образуется только за счет бокового перекрывания р-орбиталей

В. Кратные связи представляют собой сочетание σ - и π -связей.

Г. π -Связь образуется только между атомами углерода

Д. Полярность связи обусловлена различием в электроотрицательности связанных атомов.

5. Соответствие перечня значений длины и энергии связей в колонке 2 связям в колонке 1...

Колонка 1

1. $Csp^3 - Csp^3$

2. $Csp^2 - Csp^2$

3. $Csp - Csp$

Колонка 2

А. 828 кДж/моль; 0,120нм.

Г. 694 кДж/моль; 0,123нм

Б. 334 кДж/моль; 0,143нм.

Д. 606 кДж/моль; 0,133нм

В. 347 кДж/моль; 0,145нм

6. Соответствие всех атомов углерода соединений в колонке 2 состояниям гибридизации в колонке 1...

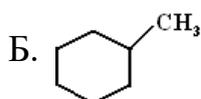
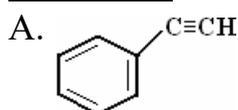
Колонка 1

1. sp^3 -Гибридизация

2. sp^2 -Гибридизация

3. sp -Гибридизация

Колонка 2



7. Поляризуемость π -связи в молекуле ацетилена меньше, чем в этилене, потому что тройная связь короче и прочнее, чем двойная.

8. Соединения в колонке 2, содержащие фрагменты, характер сопряжения в которых указан в колонке 1...

Колонка 1

1. π, π -сопряжение

2. p, π -сопряжение

Колонка 2

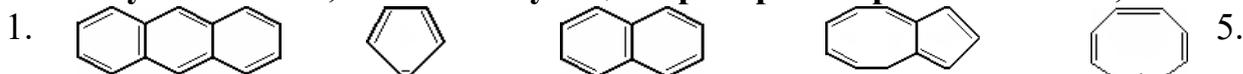
- А. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-N}(\text{CH}_3)_2$ Г. $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-COOH}$
 Б. HOOC-CH=CH-COOH Д. $\text{CH}_2=\text{CH-OC}_2\text{H}_5$
 В. $\text{CH}_2=\text{CH-CH}(\text{OCH}_3)_2$

9. Сопряжение связей в алифатических соединениях приводит к повышению их термодинамической устойчивости, потому что в результате сопряжения возникают делокализованные π -молекулярные орбитали.

10. Верные высказывания о молекуле бензола ...

- А. Все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации и лежат в одной плоскости
 Б. В результате перекрывания p-орбиталей образуется сопряженная π -электронная система
 В. Сопряженная π -электронная система содержит $4n + 2$ π -электронов при $n=1$
 Г. Все связи между атомами углерода имеют одинаковую длину
 Д. Атомы водорода поочередно располагаются над и под плоскостью бензольного кольца

11. Молекулы и ионы, соответствующие критериям ароматичности, - это...



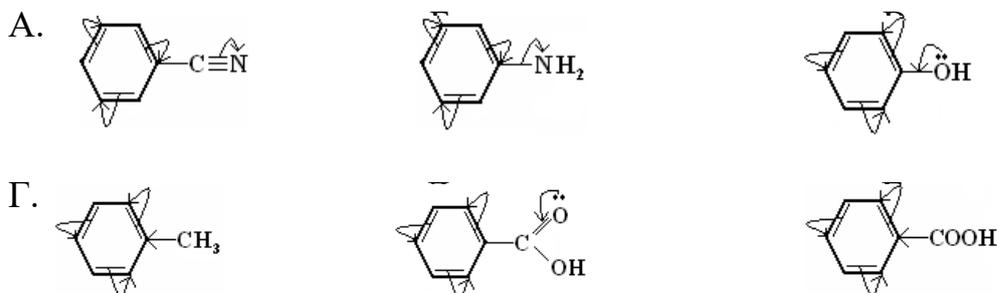
- А. Только 2 и 5.
 Б. Только 1 и 3
 В. Только 3 и 4.
 Г. Только 1,3 и 4
 Д. Все

12. Соединения в колонке 2, в которых правильно обозначено направление действия электронных эффектов заместителей, названных в колонке 1...

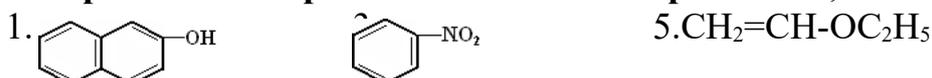
Колонка 1

- Положительный индуктивный эффект.
- Отрицательный мезомерный эффект
- Положительный мезомерный эффект

Колонка 2



11. Соединения, индуктивный и мезомерный эффекты заместителей которых имеют противоположные направления, - это...



4. - Мезомерный эффект.
5. - Пространственные эффекты.
6. - Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

Приложение 3

Самостоятельная работа обучающихся

1. выполнение предложенных упражнений по теме;
2. ознакомление с химической посудой (колбы, химические стаканы, пробирки, чашки, мерная посуда, бюретки, насадки, соединительные элементы, воронки, эксикаторы, холодильники, фарфоровая посуда).

Приложение 4

Типовые задания выходного контроля знаний

1. Определите виды гибридизации атомов углерода в молекуле 1-пентен-3-ина и расположите эти атомы в ряд по уменьшению электроотрицательности.
2. Укажите вид и знак электронных эффектов атома хлора в хлорбензоле и хлористом бензиле. Обозначьте эффекты графически.
3. Дайте определение понятию « сопряжение ». Какой вид сопряжения осуществляется в молекуле изопрена?

Приложение 5

Типовые ситуационные задачи

УПРАЖНЕНИЯ

1. Учитывая форму и пространственную направленность орбиталей атомов углерода, графически изобразите схему электронного строения σ - и π -связей в молекуле пропена.
2. Покажите графически, как распределена электронная плотность в молекуле кротоновой [(E)-бутен-2-овой] кислоты, содержащейся в кротоновом масле. Укажите виды сопряжения и сравните электроотрицательность атомов с сопряженным фрагменте.
3. Обозначьте графически электронные эффекты функциональных групп в молекуле 4-гидроксипропановой кислоты. Укажите вид и знак этих эффектов.
4. Бензальдегид содержится в эфирных маслах многих растений. Графически покажите, равномерно ли распределена электронная плотность в молекуле бензальдегида $C_6H_5CH=O$.
5. Как различаются по электронной плотности бензольные кольца в молекулах тирозина [2-амино-3-(*n*-гидроксифенил)пропановой кислоты] и фенилаланина (2-амино-3-фенилпропановой кислоты)?

6. Проявляют ли одинаковые функциональные группы одни и те же электронные эффекты в молекулах 2-аминоэтансульфоновой кислоты (таурина) и *n*-аминоэтансульфоновой (сульфаниловой) кислоты?
7. Расположите в ряд по увеличению электронной плотности в бензольном кольце следующие соединения: фенол, 4-гидрокси-3-нитробензолсульфоновая кислота, бензол.
8. Какое влияние – электронодонорное или электроноакцепторное – оказывает на электронную плотность бензольного кольца каждая из функциональных групп в молекуле ванилина?
9. Проявляют ли одинаковые функциональные группы одни и те же электронные эффекты в молекулах *n*-аминосалициловой и 2-амино-4-гидроксипутановой кислот?
10. Укажите вид и знак электронных эффектов заместителей в молекуле тимола (2-изопропил-5-метилфенола).

Литература для преподавателей

ОСНОВНАЯ

3. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
4. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

2. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 3

Энантиомеры и диастереомеры. Сtereoхимическая номенклатура.

1. Тема и ее актуальность

Область химии, изучающая пространственное строение органических соединений (стереохимия) имеет важное значение, так как пространственное строение взаимосвязано не только с физическими и химическими свойствами

веществ, но и также позволяет вскрыть взаимосвязь стереохимического строения с биологической активностью.

2. Цель занятия

Сформировать представление о единстве строения, конфигурации и конформации органических молекул как основы для дальнейшего понимания связи пространственного строения и биологической активности.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:
используя “клиновидную форму записи” показать пространственное строение органического соединения;
используя проекции Ньюмена приводить конформационные изомеры для соединений с sp^3 -гибридизованным атомом углерода;
используя проекционные формулы Фишера приводить оптические изомеры предложенных соединений;
проводить отнесение оптических стереоизомеров к D- или L-ряду и называть их по R, S-номенклатуре.

Для формирования умений обучающийся должен **знать**:
строение, конфигурации и конформации органических молекул как основы для дальнейшего понимания связи пространственного строения с биологической активностью.

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть**:
навыками отнесения моносахаридов и аминокислот к определенным стереохимическим рядам.

3. Необходимые базисные знания и умения: иметь представление о пространственной структуре органических соединений.

4. Вид занятия: лабораторное занятие

5. Продолжительность занятия: 3 часа

6. Оснащение:

6.1 Дидактический материал: учебники, тренинговая компьютерная программа, таблицы, ситуационные задачи, оборудование к лабораторной работе (колбы, химические стаканы, пробирки, чашки, мерная посуда, бюретки, насадки, соединительные элементы, воронки, эксикаторы, холодильники, фарфоровая посуда).

6.2 ТСО: компьютеры.

7. Структура занятия.

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/п	Этапы занятий и их содержание	Время в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					обучающего	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап	5				
2	Контроль исходных знаний обучающихся с применением тестовых заданий.	7	Тесты I, II, III типов и др. (Приложение 1).	Учебная комната.	Решение типовых задач с использованием тестов.	Контроль исходного уровня знаний.
3	Ознакомление обучающихся с содержанием занятия: 1) Конфигурационные стереоизомеры. 2) Энантиомерия. 3) Диастереомерия. σ - и π -Диастереомерия. 4) Конформации открытых цепей. 5) Конформации циклоалканов 6) Связь пространственного строения с биологической активностью.	15	Учебные таблицы, алгоритмы, логическая структура. (Приложение 2).	Учебная комната.	Усвоение теоретического материала.	Сформировать знания по теме.

4	<p>Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя:</p> <p>1) выполнение упражнений и решение ситуационных задач</p> <p>2) самостоятельная работа обучающихся в компьютерном классе</p> <p>3) работа по построению моделей молекул: метана, этана, коламина, молочной кислоты.</p>	80	<p>Набор упражнений и ситуационных задач</p> <p>Обучающие компьютерные программы, ситуационные задачи, деловые игры.</p> <p>Шаростержневые модели.</p>	<p>Учебная комната.</p> <p>Компьютерный класс.</p> <p>Учебная комната.</p>	<p>Решить предложенные задачи, выполнить упражнения.</p> <p>Закрепление знаний по теме, самопроверка уровня усвоения материала.</p> <p>Уметь собрать модель предложенного органического соединения; определить элементы симметрии.</p>	<p>Контроль за деятельностью обучающихся</p> <p>Контроль за правильностью работы компьютера.</p> <p>Проверка правильности выполнения заданий, коррекция, обобщение.</p>
---	--	----	--	--	--	---

5	Разбор выполненных упражнений.	8	Тетради.	Учебная комната.	Уметь свободно владеть теоретическим материалом и применять при решении задач.	Формировать знания по изучаемой теме.
6	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме.	15	Тесты (Приложение 3), ситуационные задачи (Приложение 4), компьютерные контролируемые программы и др.	Учебная комната.		Подведение итогов занятия. Проверка результатов тестирования, решения контрольных задач, уровня усвоения темы занятия.
7	Задание на дом.	5				

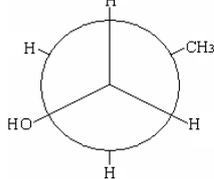
Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Приложение 1

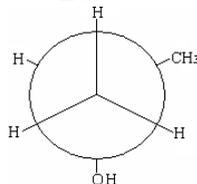
Типовой билет контроля исходного уровня знаний

1. Формула Ньюмена, соответствующая скошенной конформации пропанола – 1, -это...

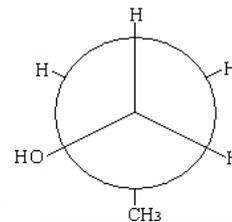
А



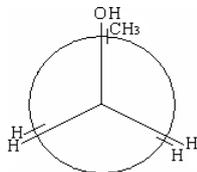
Б.



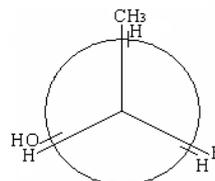
В.



Г.



Д.



2. Отдельные конформации нельзя изолировать (выделить) в чистом виде, потому что они непрерывно изменяются вследствие теплового движения атомов в молекуле.

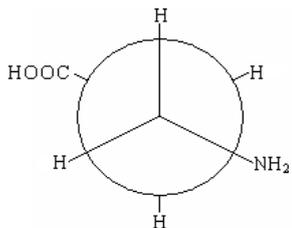
3. Соответствие понятий в части 1 с проекционными формулами части 2...

Часть 1

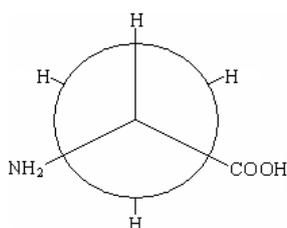
- заторможенная конформация 3-аминопропановой кислоты
- «скелетный» изомер 3-аминопропановой кислоты

Часть 2

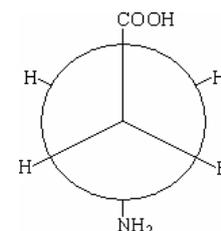
А.



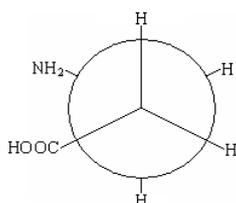
Б.



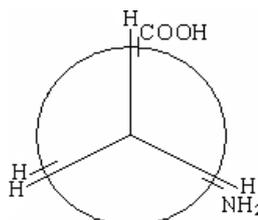
В.



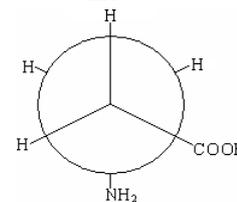
Г.



Д.



Е.



4. Оптических изомеров не имеет...

- 2-оксигексановая кислота
- 3-оксигексановая кислота
- 4-оксигексановая кислота
- 5-оксигексановая кислота
- 6-оксигексановая кислота

5. Ассиметричный атом углерода не имеет соединение...

- $(\text{CH}_3)_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_3$
- $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH(OH)-COOH}$
- $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-COOH}$
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHBr-CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$

6. Молекула мезовинной кислоты ахиральна, потому что она имеет плоскость симметрии.

7. Соединения, которые могут существовать в виде энантиомеров...

- $\text{HO-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-OH}$
- $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_2\text{OH)-COOH}$

3. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_3$
 4. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-COOH}$
 5. $\text{HOOC-CO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$

- А. только 1,3 и 4
 Б. все
 В. только 2 и 5
 Г. только 2,3 и 4
 Д. только 1 и 5

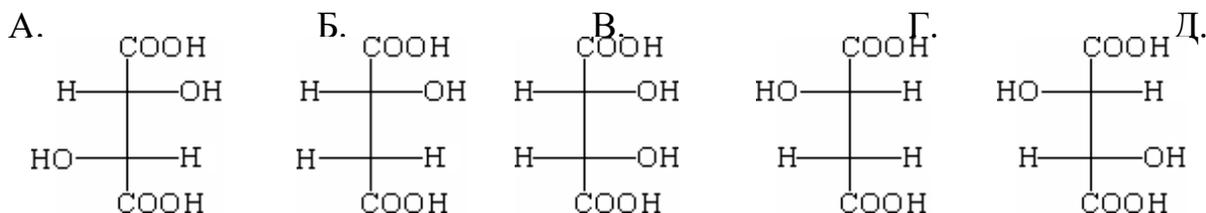
8. Найдите в части 2 формулы, соответствующие соединениям, перечисленные в части 1

Часть 1.

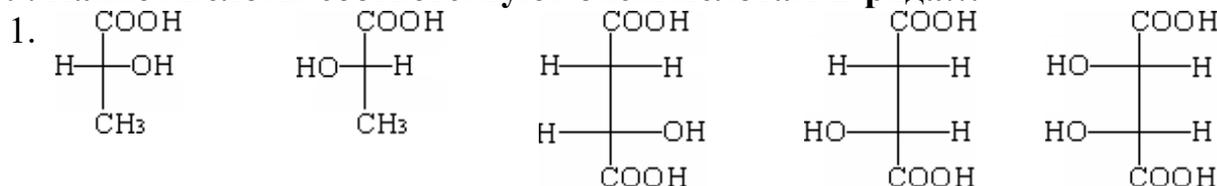
1) Д-винная кислота

2) L-винная кислота

Часть 2.



9. Какие кислоты соответствуют оксикислотам L-ряда...



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

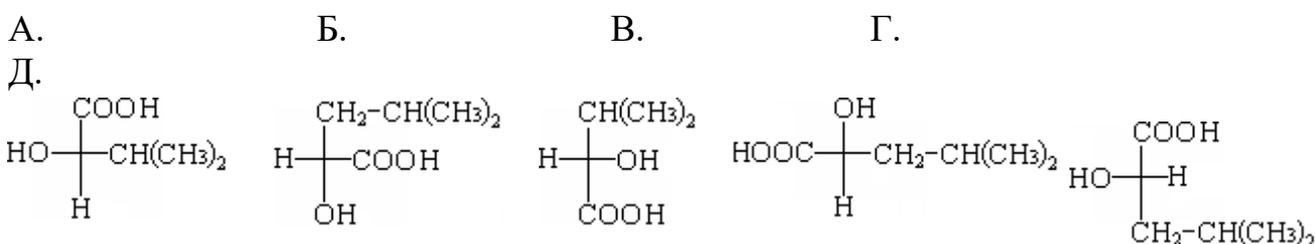
10. Из формул, приведенных в части 2, выберите те, которые соответствуют соединениям, перечисленным в части 1...

Часть 1.

1) L-2-окси-3-метилбутановая кислота

2) D-2-окси-4-метилпентановая кислота

Часть 2.



Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

1. Конфигурация. Способы изображения конфигурации стереохимическими формулами (клиновидная запись).
2. Конформации как результат вращения вокруг одинарной углерод-углеродной связи. Конформации соединений с открытой цепью. Проекция Ньюмена.
3. Энергетическая характеристика конформаций: заслоненные, заторможенные, скошенные конформации этана и бутана.
4. Оптическая изомерия и оптическая активность. Энантиомерия. Молекулы с одним центром асимметрии (глицериновый альдегид, молочная кислота).
5. Рацематы, способы их разделения. Относительная и абсолютная конфигурация. D, L и R,S-системы конфигурации.
6. Молекулы с двумя и более центрами асимметрии: винные кислоты (энантиомеры, диастереомеры, мезосоединения).
7. Цис – , транс – изомерия ахиральных молекул алкенов как частный случай диастереоизомеров.
8. Связь пространственного строения с биологической активностью. Принадлежность к определенным стереохимическим рядам моносахаридов и аминокислот.

Приложение 3

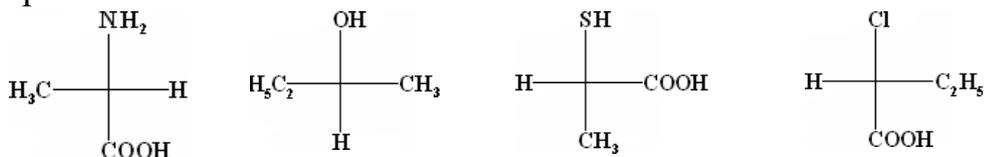
Самостоятельная работа обучающихся

1. Дайте определение диастереомеров. Напишите оптически активные конфигурационные изомеры 2,3-дигидроксипентановой кислоты. Какие из них являются диастереомерами?
2. Назовите по R,S- номенклатуре L-бутанол-2 (с использованием правил преобразования формул Фишера).
3. Дайте определение энантиомеров. Напишите проекционные формулы Фишера энантиомеров 2,3-дигидроксипропановой (глицериновой) кислоты. Укажите принадлежность их к D- или L-стереохимическим рядам.
4. Назовите по R,S- номенклатуре D-бутанол-2 (с использованием правил преобразования формул Фишера).
5. В какой конформации находится бутановый фрагмент C-2-C-5 в зигзагообразной цепи 1-бромгексана (покажите в виде проекций Ньюмена).
6. Напишите в виде проекций Ньюмена конформации 1,2-дихлорэтана. Какие из них вырожденные?
7. Назовите по R,S- номенклатуре D-2-гидроксипропановую (молочную) кислоту (с использованием правил преобразования формул Фишера).

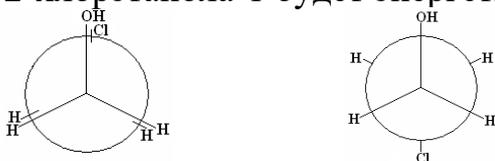
Приложение 4

Типовые задания выходного контроля знаний

1. Сформулируйте правила преобразования формул Фишера. Преобразуйте следующие формулы в соответствии с правилами написания формул Фишера.



2. Назовите по R,S- номенклатуре L-глицериновый альдегид (с использованием правил преобразования формул Фишера).
3. Дайте определение конформациям. Какая из приведенных конформаций 2-хлорэтанола-1 будет энергетически более выгодной и почему?

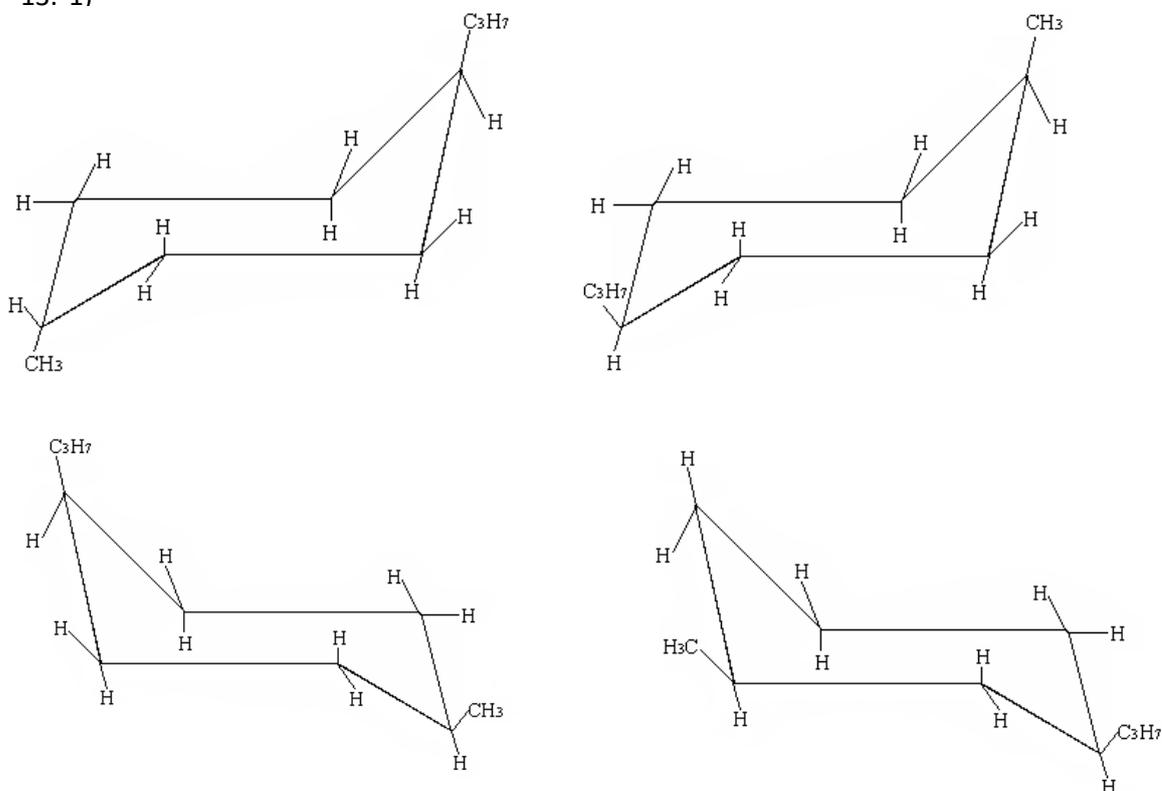


Приложение 5

Типовые ситуационные задачи

1. Дайте определение энантиомеров. Напишите проекционные формулы Фишера для энантиомеров 3-аминобутановой кислоты, отметьте центр хиральности и укажите принадлежность к стереохимическим рядам.
2. Назовите по R,S- номенклатуре D-глицериновый альдегид (с использованием правил преобразования формул Фишера).
3. Приведите в виде проекций Ньюмена конформации 2-бромэтанола и укажите вырожденные конформации.
4. Напишите формулы стереоизомеров 2-гидрокси-3-хлорбутановой кислоты. Укажите энантиомеры и диастереомеры. Определите принадлежность к стереохимическим рядам.
5. Назовите по R,S- номенклатуре D-2-хлорбутан (с использованием правил преобразования формул Фишера).
6. Изобразите в виде проекции Ньюмена конформации этанола и приведите их энергетическую кривую(схематично).
7. Выберите соединение, молекулы которого хиральны: 2-бромпропановая или 3-бромпропановая кислота. В виде каких оптически активных стереоизомеров будет существовать это соединение?
8. Назовите по R,S- номенклатуре L-2-бутанамин (с использованием правил преобразования формул Фишера).
9. Изобразите заслоненную конформацию этана в виде проекции Ньюмена. Какому положению (макс. или миним.) на энергетической кривой она соответствует?
10. Напишите оптически активные конфигурационные изомеры 2-бром-3-хлорбутана(в виде проекционных формул Фишера). Укажите пары энантиомеров и диастереомеров.

11. Назовите по R,S- номенклатуре L-2-гидроксипропановую (молочную) кислоту (с использованием правил преобразования формул Фишера).
12. Объясните, в каком порядке увеличивается потенциальная энергия конформаций кресла, приведенных ниже производных циклогексана.
13. 1)



Литература для преподавателей ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 4

Сравнительная оценка кислотных и основных свойств органических соединений.

1. Тема и ее актуальность

Кислотность и основность органических соединений относятся к числу фундаментальных понятий, необходимых для изучения большинства разделов курса и специальных дисциплин. Знание этих свойств используется для предсказания направления реакции, для понимания сущности кислотного и основного катализа, для оценки совместимости лекарственных веществ, подбора сорбентов в хроматографии, условия экстракции и т.д.

2. Цель занятия

Сформировать знания кислотности и основности органических соединений как важнейших свойств, определяющих большинство химических реакций в живых организмах.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:
сравнить кислотные свойства органических соединений
сравнить основные свойства органических соединений
определить экспериментально кислотные свойства одноатомных и многоатомных спиртов, фенолов
определить практически основные свойства алифатических и ароматических аминов.

Для формирования умений обучающийся должен **знать**:
о кислотности (по Бренстеду-Лоури, по Льюису, принцип ЖМКО) и основности (о π -основаниях и ониевых основаниях) как важных понятиях, обуславливающих многие физико-химические и биологические свойства органических соединений.

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть**:
навыками составления химических уравнений, характеризующих кислотные и основные свойства органических соединений, техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой.

3. Необходимые базисные знания и умения: знание понятий «кислотность» и «основность»

4. Вид занятия: лабораторное занятие

5. Продолжительность занятия: 3 часа

6. Оснащение:

6.1 Дидактический материал: учебники, тренинговая компьютерная программа, таблицы, ситуационные задачи, оборудование к лабораторной работе (колбы, химические стаканы, пробирки, чашки, мерная посуда, бюретки, насадки, соединительные элементы, воронки, эксикаторы, холодильники, фарфоровая посуда).

6.2 ТСО: компьютеры.

7. Структура занятия.

Технологическая карта занятия с хронограммой.

п/п	Этапы занятий и их содержание	ре в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					обучающего	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап. Контроль выполнения домашнего задания.	5		Учебная комната кафедры		
2	Контроль исходных знаний обучающихся с применением тестовых заданий.	7	Тесты. Приложение №1	Учебная комната кафедры	Решение типовых задач с использованием тестов.	Контроль исходного уровня знаний
3	Семинар «Кислотные и основные свойства органических соединений». 1)-Кислотность по Бренстеду-Лоури (СН, ОН, NH, SH) 2)-Основность по Бренстеду-Лоури (оксониевые, аммониевые, сульфониевые, Н-основания) 3)-Кислотность и основность по Льюису 4)-Принцип жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО)	15	Таблицы: «Электроотрицательность элементов по Полингу», «Электронные эффекты заместителей», «Значение рK _a некоторых кислот Бренстеда». Приложение 2	Учебная комната кафедры	Усвоение теоретического материала	Формирование знаний по изучаемой теме.
4	Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя. А) Решение учебно-познавательных задач Б) Выполнение	80	Таблицы, ситуационные задачи. Реактивы:	Учебная комната кафедры	Уметь проводить сравнительный анализ кислотных и основных свойств различных	Контроль за правильностью выполнения заданий, консультация

	<p>лабораторной работы</p> <p>1)Получение этилата натрия и его гидролиз.</p> <p>2) Получение этиленгликолята меди (II).</p> <p>3)Образование фенолята натрия и разложение его кислотой.</p> <p>4)Основность алифатических и ароматических аминов</p>		<p>этиловый спирт,</p> <p>металлический натрий,</p> <p>анилин, р-ры HCl, H₂SO₄ , NaOH, фенол, лакмусовая бумага, фенолфталеин, глицерин.</p> <p>Пробирки, штативы, спиртовки.</p>		<p>органических соединений.</p> <p>Уметь проводить реакции на обнаружение наличия и сравнения кислотных или основных свойств.</p>	<p>техническая помощь</p> <p>Контроль за проводимыми опытами, за соблюдением правил безопасности.</p>
5	<p>Разбор результатов лабораторной работы:</p> <p>-Почему этиловый спирт практически не реагирует с NaOH?</p> <p>-Как доказать практически наличие основных свойств анилина?</p> <p>- Как доказать кислотный характер фенола?</p> <p>- Как качественно обнаружить многоатомные спирты?</p>	8	<p>Пробирки с проделанными реакциями.</p>	<p>Учебная комната кафедры</p>	<p>Уметь объяснить результаты эксперимента на основании теоретических знаний.</p>	<p>Обратить внимание обучающихся на важность изучаемых понятий для последующих тем.</p>
6	<p>Контроль конечного уровня знаний и умений по теме.</p>	15	<p>Тестовый контроль (Приложение 3)</p> <p>Контроль по билетам (Приложение 4)</p>	<p>Учебная комната кафедры</p>	<p>Выполнить предложенные задания</p>	<p>Проверка результатов тестирования и решения контрольных задач</p>
7	<p>Задание на дом.</p>	5		<p>Учебная</p>		

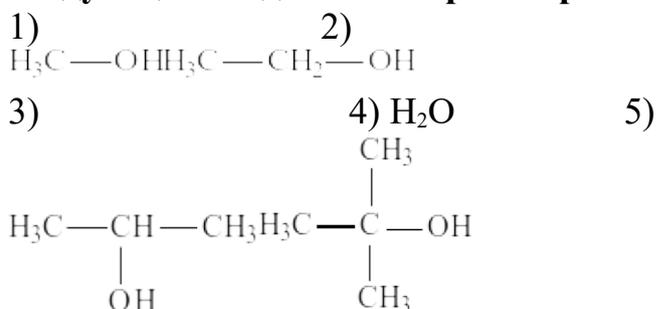
				комната кафедры		
--	--	--	--	--------------------	--	--

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Приложение 1

Типовой билет контроля исходного уровня знаний

Тест 1. В какой последовательности уменьшается кислотность следующих соединений в растворе:



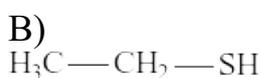
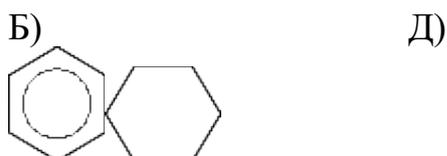
- А. 4,1,3,2,5 Б. 4,2,5,3,1 В. 5,2,3,1,4
Г. 4,5,2,1,3 Д. 1,2,4,3,5

Тест 2. Из колонки 2 выберите соединения, способные вступать в кислотно-основное взаимодействие с реагентами, указанными в колонке 1.

Колонка 1.

- 1) Раствор гидроксида натрия.
2) Соляная кислота.

Колонка 2.



Тест 3. Какие из перечисленных факторов оказывают влияние на подвижность неподеленной электронной пары гетероатома оснований Бренстеда?

- 1) Взаимодействие с растворителем
- 2) Электроотрицательность гетероатома
- 3) Электронные эффекты заместителей
- 4) Степень делокализации электронной пары в молекуле
- 5) Размер гетероатома

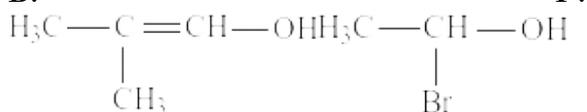
- А. Только 1 и 2. Б. Только 3,4 и 5. В. Только 1,2,3 и 4.
 Г. Все. Д. 2,3,4,5.

Тест 4. Какой из приведенных спиртов обладает наибольшей кислотностью в растворе?

А.

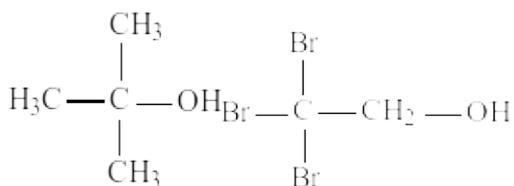


Б.



Г.

В.



Д.

Тест 5. Из колонки 2 выберите заместители, при введении которых в радикал этиламина происходит изменение основности аминогруппы, указанное в колонке 1.

Колонка 1.

- 1) Повышение основности.
- 2) Понижение основности.

Колонка 2.

- А. $-\text{NO}_2$ Б. $-\text{CH}_3$ В. $-\text{SO}_3\text{H}$ Г. $-\text{NH}_2$ Д. $-\text{Cl}$

Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

1. Электролитическая и протонная теории кислот и оснований. Определение понятий «кислота» и «основание» по теории Бренстеда-Лоури.
2. Типы органических кислот (ОН-кислоты, SH-кислоты, NH-кислоты, CN-кислоты).
3. Зависимость кислотности органических соединений от их строения и природы растворителя.
4. Типы органических оснований (оксониевые, аммониевые, сульфониевые, фосфониевые, π-основания).
5. Факторы, влияющие на силу оснований.
6. Электронная теория кислот и оснований (теория Льюиса).
7. Концепция жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).

Приложение 3

Самостоятельная работа обучающихся

1. Какое соединение является более сильной кислотой: этиловый спирт или этантиол? Обоснуйте Ваш выбор, основываясь на стабильности соответствующих анионов.
2. Расположите в ряд по убыванию основности следующие ароматические амины: анилин, *para*-метиланилин, *para*-аминобензойная кислота. Обоснуйте Ваше решение, учитывая электронное влияние заместителей на основность.
3. Расположите в ряд по уменьшению кислотности следующие спирты: метиловый, третбутиловый, изопропиловый. Обоснуйте Ваше решение, основываясь на стабильности соответствующих алкоксид-ионов.
4. Чем объясняется наличие основных свойств у аминов? Расположите в ряд по уменьшению основности: метиламин, диметиламин и трифтортриметиламин.
5. Расположите в ряд по уменьшению кислотности: фенол, *para*-фторфенол, *para*-аминофенол. Обоснуйте Ваше решение, основываясь на стабильности соответствующих фенолят-анионов.
6. Дайте определение понятию «основность». Расположите в ряд по уменьшению основности: диэтиловый эфир, диэтилсульфид, диэтиламин. Какими факторами определяется различие в основности данных соединений?

Приложение 4

Типовые задания выходного контроля знаний

1. Расположите в ряд по уменьшению кислотности следующие спирты: метиловый, третбутиловый, изопропиловый. Обоснуйте Ваше решение, основываясь на стабильности соответствующих алкоксид-ионов.
2. Чем объясняется наличие основных свойств у аминов? Расположите в ряд по уменьшению основности: метиламин, диметиламин и трифтортриметиламин.

Приложение 5

Типовые ситуационные задачи

1. Кислотами Бренстеда называются такие соединения, которые ... (выберите наиболее общее определение).

- А. Содержат карбоксильную группу.
- Б. Окрашивают лакмус в красный цвет.
- В. Отщепляют протон в присутствии оснований.
- Г. Взаимодействуют с растворами щелочей.
- Д. Имеют pK_a меньше 15.

2. Из приведенных в колонке 2 соединений выберите кислоты Бренстеда, названные в колонке 1.

$(C_6H_5)_3N$ (4), $(CH_3)_2NH$ (5)?

- А. (3)>(5)>(4)>(2)>(1). Г. (5)>(3)>(1)>(2)>(4).
Б. (4)>(5)>(3)>(1)>(2). Д. (1)>(2)>(4)>(3)>(5).
В. (5)>(1)>(2)>(4)>(3).

7. Какое из приведенных сопряженных оснований наиболее стабильно в газовой фазе?

- А. CH_3S Г. HS
Б. CH_3CH_2S Д. $(CH_3)_2CHS$
В. $(CH_3)_3CS$

8. В газовой фазе трифениламин $(C_6H_5)_3N$ является сильным основанием, потому что в делокализации положительного заряда катиона трифениламмония участвуют три бензольных кольца).

9. Какое из приведенных высказываний не верно по отношению к следующим соединениям – C_6H_5COOH (1), $C_6H_5CH_2OH$ (2), C_6H_5OH (3) ?

- А. Соединения (1)-(3) - ОН-кислоты Бренстеда.
Б. В газовой и жидкой фазах кислотность уменьшается в ряду соединений (1)>(3)>(2).
В. Соединения (1) и (3) взаимодействуют со щелочами.
Г. Соединение (1) легко диссоциирует с образованием стабильного ацилат-иона.
Д. Соединения (1)- (3) не обладают основными свойствами.

10. Из приведенных в колонке 2 соединений выберите те, которые при комнатной температуре взаимодействуют с реагентами, указанными в колонке 1.

Колонка 1

1. Раствор гидроксида натрия.
2. хлороводородная кислота.

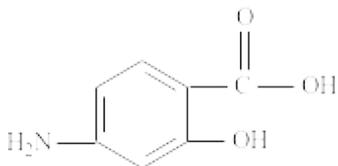
Колонка 2

- А. C_6H_6 Г. C_6H_5OH
Б. $C_2H_5-S-C_2H_5$ Д. $C_6H_5-O-C_6H_5$
В. $(C_2H_5)_2NH$

11. Спирты имеют более высокие температуры кипения, чем простые эфиры с соответствующей длиной углеродной цепи, потому что молекулы спирта связаны межмолекулярными водородными связями.

12. Какой из названных кислотных центров в молекуле п-аминосалициловой кислоты (ПАСК) преимущественно взаимодействует с эквимольным количеством гидроксила натрия?

ПАСК



- А. Фенольная гидроксильная группа
- Б. Аминогруппа
- В. Карбоксильная группа
- Г. Бензольное кольцо

13. Какое из приведенных соединений не является основанием Льюиса?

- А. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- Б. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$
- В. $(\text{CH}_3)_3\text{N}$
- Г. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- Д. $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2)_2\text{O}$

14. Жесткие кислоты преимущественно реагируют с жесткими основаниями, потому что взаимодействие орбиталей с близкими энергиями эффективнее, чем орбиталей с существенно различающимися энергиями.

15. Какое из приведенных высказываний о мягких основаниях Льюиса неверно?

- А. Преимущественно взаимодействуют с мягкими кислотами.
- Б. Атомы, являющиеся донорами электронной пары, обладают низкой электроотрицательностью и высокой поляризуемостью.
- В. ВЗМО имеют высокую энергию.
- Г. Легко окисляются.
- Д. Являются электрофильными реагентами.

Литература для преподавателей:

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС

"Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 5

Контрольная работа № 1 «Основы строения органических соединений».

1. Тема и ее актуальность

Фундаментальные теоретические положения, такие как: электронное строение центрального атома органической химии – углерода – и его химических связей, взаимное влияние атомов в органических молекулах (электронные и пространственные эффекты), сопряжение и ароматичность, кислотность и основность органических соединений являются основой для дальнейшего изучения реакционной способности важнейших классов органических соединений, механизмов важнейших типов органических реакций, для решения задач функционального анализа лекарственных веществ.

Цель занятия

Контроль освоения теоретического материала по разделу «Основы строения органических соединений».

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:
ответить на вопросы тестовых заданий;
ответить на билет с контрольными вопросами по теме.

Для формирования умений обучающийся должен **знать**:
теоретический материал по разделу «Основы строения органических соединений».

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть**:
навыками прогнозирования возможности осуществления и направления протекания химических процессов; навыками отнесения органических соединений стереохимическим рядам; навыками составления химических уравнений, характеризующих кислотные и основные свойства органических соединений.

3. Необходимые базисные знания и умения: знание типов химических связей.

3. Необходимые базисные знания и умения: знание основ пространственного строения органических соединений.

4. Вид занятия: контрольная работа

5. Продолжительность занятия: 3 часа

6. Оснащение:

6.1 Дидактический материал: таблицы, контролирующие компьютерные программы, билеты, включающие по 6 заданий.

6.2 ТСО: компьютеры.

7. Структура занятия.

Технологическая карта занятия с хронограммой

п/п	Этапы занятий и их содержание	ре я в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					обучающего	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап. Контроль выполнения домашнего задания.	5		Учебная комната кафедры		
2	Контроль исходных знаний обучающихся с применением тестовых заданий.	5	Тесты. Приложение №1	Учебная комната кафедры	Решение типовых задач с использованием тестов.	Контроль исходного уровня знаний
3	Контроль знаний по основам строения органических соединений	125	Таблицы: «Электроотрицательность элементов по Полингу», «Электронные эффекты заместителей», «Значение pK_a некоторых кислот Бренстеда».	Учебная комната кафедры	Усвоение практического материала	Формирование знаний по изучаемой теме.

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Приложение 1

Типовой билет контроля уровня знаний

1. Дайте определение σ - и π -связей. Приведите схему σ - и π -связей в этене и пропине. Укажите длину и энергию связи C-C, C=C, C \equiv C.
2. Что такое электронодонорные заместители? Укажите вид и знак электронных эффектов заместителей в соединениях: этилхлорид, *p*-гидроксибензойная кислота, *m*-этоксианилин.
3. Дайте определение диастереомеров. Напишите проекционные формулы стереоизомеров 2-амино-4-метилтиобутановой кислоты. Назовите энантиомеры по D-,L, и R-,S-номенклатурам.
4. Изобразите в виде проекций Ньюмена конформации 1,2-дихлорэтана. Назовите конформации и приведите их энергетическую кривую.
5. Расположите в ряд по уменьшению кислотности: уксусная кислота, фенол и этиловый спирт. Обоснуйте ваше решение, основываясь на стабильности соответствующих анионов.
6. Приведите классификацию оснований в зависимости от природы центра основности. Расположите в ряд по уменьшению основности: диэтиловый эфир, диэтилсульфид и диэтиламин. Какими факторами определяется различие в основности данных соединений?

Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

1. Типы химических связей в органических молекулах. Виды гибридизации атомных орбиталей (АО) углерода. Дайте определение термина «гибридизация АО», опишите электронное и пространственное строение атома углерода в состоянии sp^3 -, sp^2 - и sp -гибридизации. Дайте определение σ - и π -связи. Проведите схему связи в этане и пропане, схему образования π -связей в этене, пропене, этине. Укажите длину и энергию связи C-C, C=C и C \equiv C.
2. Образование молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие МО. Приведите схему образования МО молекулы водорода.
3. Дайте определение следующих понятий: сопряжение, энергия сопряжения, электроотрицательность атома. Опишите явление сопряжения на примере бутадиена-1,3. Определите тип сопряжения в молекулах гексатриена-1,3,5, диметиланилина и нафталина. Сравните термодинамическую устойчивость в каждой паре: пентадиен-1,3 и пентадиен-1,4; анилин и бензиламин. Сравните полярность связей в этане, этилене и ацетилене.
4. Дайте определение понятий: индуктивный эффект, мезомерный эффект. Что такое положительный и отрицательный I и M эффекты; электронодонорные и электроноакцепторные заместители? Определите вид и знак электронных эффектов заместителей в следующих соединениях: толуол,

этиламин, бензонитрил $C_6H_5-C\equiv N$, пропановая кислота, фенол, пропанол-1, этановая кислота, пропаналь, пропеналь, этилхлорид, винилхлорид, п-гидроксибензойная кислота, м-этоксанилин, винилхлорид, 1-нитропропан, 1-хлорбутадиен-1,3.

5. Дайте определение понятий: хиральность, энантиомеры, диастереомеры. Сформулируйте правило преобразования проекционных формул Фишера. Напишите проекционные формулы стереоизомеров следующих соединений: 3-бром-2-гидроксибутандиовая кислота, 2-бром-3-хлорбутан, 4-амино-3-меркаптобутаналь, 2-амино-3-меркапто-3-метилбутановая кислота, 2,3-дигидроксипентандиовая кислота, 2-амино-4-метилтиобутановая кислота. Назовите энантиомеры по D-,L, и R-,S-номенклатурам.

6. Дайте определение понятий: конформация, конфигурация. Изобразите в виде проекций Ньюмена конформации 2-бромэтанола-1, 1-хлорпропана, 1,2-дихлорэтана, 2-аминоэтанола-1, этантиола, 2-меркаптоэтанола-1. Назовите конформации и приведите их энергетическую кривую.

7. Дайте определение понятий: кислота и основание Бренстеда и Льюиса. Приведите классификацию кислот и оснований в зависимости от природы центра кислотности и основности. Сравните кислотность в водном растворе следующих кислот Бренстеда: этантиол, 2-аминопропантиол-1 и 2-метилпропантиол-1, этанол и 2-метилпропанол-1, фенол, п-нитрофенол и п-метилфенол, метантиол и 3-метилбутантиол-1, метанол и 3-метилбутантиол-1, метанол и 2,2-диметилпропанол-1, фенол, п-хлорфенол и п-метоксифенол, этантиол, 2-хлорэтанола-1, 2,2-дихлорэтанола-1.

8. Сравните основность следующих оснований Бренстеда: диметиламин и триметиламин, этанол, диэтилсульфид и диэтиловый эфир, анилин и дифениламин, диэтиловый эфир и диэтилсульфид, анилин и п-метоксанилин, пропанол-1 и пропантиол-1, метиламин, диметиламин и трифторметиламин, пропиламин, пропантиол-1 и пропанол-1. Как влияют электронодонорные и электроноакцепторные заместители на основность и кислотность органических соединений?

Приложение 3

Типовые ситуационные задачи

1. Дайте определение понятию «гибридизация АО». Опишите электронное и пространственное строение атома углерода в состоянии sp^3 гибридной. Укажите гибридизацию атомов N и C в следующем соединении: $H_2C=C-C=N-CH_3$

2. Что такое положительный и отрицательный мезомерный эффекты? Определите вид и знак электронных эффектов заместителей в соединениях: этановая кислота, пропеналь, п-нитроанилин.

3. Напишите проекционные формулы 2,3-дигидроксипентандиовой кислоты. Назовите энантиомеры по D-,L, и R-,S-номенклатурам.

4. Дайте определение понятиям «конфигурация» и «конформация». Изобразите в виде проекций Ньюмена конформации 2-меркаптоэтанола-1. Назовите конформации и приведите их энергетическую кривую.

5. Приведите пример, где одно и то же соединение выступало бы в зависимости от условий как кислота и как основание. Объясните причину такого поведения соединения. Сравните кислотность в водном растворе следующих кислот Бренстеда: метантиол и 3-метилбутантиол-1. Обоснуйте Ваш ответ.

7. Расположите в ряд по уменьшению основности следующие ароматические амины: анилин, п-метиланилин, п-аминобензойная кислота. Обоснуйте ваше решение, учитывая электронное влияние заместителя на основность.

Место проведения самоподготовки:

читальный зал;

учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Литература для преподавателей

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>

2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 6

Электронная и инфракрасная спектроскопия органических соединений. Решение спектральных задач.

1. Тема и ее актуальность

Спектральные методы, связанные с воздействием на вещество электромагнитного излучения широко используется в практике органической химии и в медико-биологических исследованиях для изучения строения вещества, внутри- и межмолекулярных взаимодействий, кинетического контроля реакции, для качественной и количественной характеристики веществ. Спектроскопия является простым, доступным и экспрессивным методом идентификации синтезируемых веществ, что имеет неопределимо важное значение при синтезе фармацевтических препаратов.

2. Цель занятий: сформировать знания о современных спектральных методах исследования органических соединений.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь:**
проводить идентификацию органических соединений, расшифровывая ИК-спектры с использованием таблицы характеристических частот поглощения в инфракрасной области.

проводить идентификацию органических соединений, расшифровывая УФ-спектры с использованием таблицы электронных переходов в изолированных и сопряженных хромофорах.

проводить идентификацию органических соединений по ЯМР-спектрам характеризуя величину химического сдвига, интенсивность и величину константы спин-спинового взаимодействия.

Для формирования умений обучающийся должен **знать:**
теоретические основы спектральных методов, связанных с воздействием на вещество электромагнитного излучения;
электронную (ультрафиолетовую, УФ-) спектроскопию;
колебательную (инфракрасную, ИК-) спектроскопию;
спектроскопию ядерного магнитного резонанса (ЯМР).

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть:**
навыками работы с простейшими приборами;
физико-химическими методами анализа веществ;
навыками проведения исследований для установления взаимосвязи физико-химических свойств и фармакологической активности.

3. Необходимые базисные знания и умения: иметь базисные представления о спектральных методах анализа.

4. Вид занятия: лабораторное занятие

5. Продолжительность: 3 часа

6. Оснащение:

6.1 Дидактические материалы: ситуационные задачи, атласы спектров, таблицы, рисунки, спектры ряда органических соединений, график логической структуры темы. (Приложение)

6.2. ТСО: спектрометры.

7. Структура занятия (технологическая карта)

Технологическая карта занятия с хронограммой

п/п	Этапы занятий и их содержание	ре- я в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					обучающего	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап. Контроль выполнения домашнего задания.	5		Учебная комната кафедры		
2	Контроль исходных знаний обучающихся	7		Учебная комната кафедры	Ответить на вопросы билетов	Контроль исходного уровня знаний
3	Семинар «Физико-химические методы исследования органических соединений». 1. Инфракрасная спектроскопия (ИК-) - типы колебания атомов в молекуле (валентные, деформационные); - характеристические частоты. 2. Электронная спектроскопия (УФ- и видимая область) - типы электронных переходов и их энергия; - основные	15	Таблицы, атласы спектров, логическая структура темы	Учебная комната кафедры	Усвоение теоретического материала	Формирование знаний по изучаемой теме.

	<p>параметры полос поглощения; - смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиги) и их причины. 3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР) - протонный магнитный резонанс; - химический сдвиг; - спин- спиновое расщепление</p>					
4	<p>Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя. А) Ознакомиться с обучающими задачами Б) Решение учебно-познавательных задач</p>	80	Приложения	Учебная комната кафедры	Уметь устанавливать структуру органических соединений, расшифровывая спектры соединений.	Контроль за правильностью выполнения заданий, консультативная помощь
5	Разбор выполненных упражнений	8		Учебная комната кафедры	Уметь объяснить результаты на основании теоретических знаний.	Обратить внимание обучающихся на важность изучаемых понятий для последующих тем.
6	Контроль конечного уровня знаний и	15	Контроль по	Учебная комната	Выполнить предложен	Проверка результатов

	умений		билетам (Приложение)	кафедры	ные задания	ов решения контроль ных задач
7	Задание на дом.	5		Учебная комната кафедры		

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Приложение 1

Типовой билет контроля исходного уровня знаний

Задача 1

Соединение состава $C_5H_{10}O$, имеющее в ИК-спектре полосы при 1600 и 3500см^{-1} , реагирует с металлическим натрием с выделением водорода, а также обесцвечивает раствор бромной воды. При гидролизе продукта озонлиза получается смесь пропаналя и 2-гидроксиэтаналя. Установите строение исходного соединения и напишите схемы всех указанных превращений.

Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

1. Инфракрасная спектроскопия (ИК- спектроскопия)
 - типы колебания атомов в молекуле (валентные, деформационные);
 - характеристические частоты.
2. Электронная спектроскопия (УФ- и видимая область)
 - типы электронных переходов и их энергия;
 - основные параметры полос поглощения;
 - смещение полос (батохромный и гипсохромный сдвиги) и их ричины.
3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР)
 - протонный магнитный резонанс;
 - химический сдвиг;
 - спин- спиновое расщепление.
4. Масс- спектроскопия
 - фрагментация молекул на ионы;
 - молекулярный ион.

Приложение 3

Самостоятельная работа обучающихся



1. Вещество состава C_7H_8O , имеющее в ИК-спектре полосу при 3500см^{-1} , не дает окрашивания с $FeCl_3$, не обесцвечивает раствор $KMnO_4$, а в результате окисления при нагревании образует бензойную кислоту. Установите структурную формулу исходного соединения и назовите его.

Приложение 4

Типовые задания выходного контроля знаний

1. Можно ли с помощью ИК-спектроскопии установить полноту гидратации ацетонитрила в уксусную кислоту?
2. При окислении бутанола-2 образуется метилэтилкетон. Как с помощью ИК-спектроскопии проконтролировать полноту окисления?
3. Как по химическим свойствам различать вещества состава C_7H_8O , имеющие в ИК-спектре полосы в области $3100-3000\text{см}^{-1}$, $3700-3600\text{см}^{-1}$, $1200-1000\text{см}^{-1}$?

Приложение 5

Типовые ситуационные задачи

4. Как по ИК-спектру установить полноту восстановления бензойного альдегида в бензиловый спирт?
5. Можно ли с помощью ИК-спектроскопии установить полноту гидратации ацетонитрила в уксусную кислоту?
6. При окислении бутанола-2 образуется метилэтилкетон. Как с помощью ИК-спектроскопии проконтролировать полноту окисления?
7. Как по химическим свойствам различать вещества состава C_7H_8O , имеющие в ИК-спектре полосы в области $3100-3000\text{см}^{-1}$, $3700-3600\text{см}^{-1}$, $1200-1000\text{см}^{-1}$?

8. Какие полосы в ИК-спектре может иметь вещество состава C_4H_6O , если оно обесцвечивает бромную воду и дает реакцию «серебряного зеркала»?
9. Чем отличаются электронные спектры насыщенных и ненасыщенных соединений? Рассмотрите строение хромофоров у таких молекул, как метилэтилкетон и метилвинилкетон. Из спектров определите положение, интенсивность и полуширину полос поглощения.
10. Какой из спектральных методов (УФ или ИК) более приемлем для различия следующих пар соединений:
n-этилфенол и фенетол;
n-метокситолуол и метилбензиловый эфир;
n-этилфенол и β -фенилэтанол.

Литература для преподавателей:

ОСНОВНАЯ

3. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
4. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 7

Алканы. Циклоалканы.

1. Тема и ее актуальность

Алканы и циклоалканы имеют важное медико-биологическое значение, и находят применение в народном хозяйстве. Например, вазелин применяется в качестве основы для различных мазей, парафин применяется для лечения при невралгиях, циклопропан — для наркоза при операциях и т.д. циклопентановые и циклогексановые кольца лежат в основе ряда природных физиологически активных соединений.

2. Цель занятия

Закрепить и творчески развить знания закономерностей химического поведения предельных алифатических углеводородов во взаимосвязи с электронным строением атома углерода и его химических связей.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:
 приводить уравнения реакций, характеризующих способы получения и химические свойства алканов и циклоалканов;
 проводить реакции, характеризующие химические свойства алканов (окисление, бромирование);
 проводить идентификацию жидких алканов и циклоалканов по физическим константам.

Для формирования умений обучающийся должен **знать**:
 теоретические особенности реакционной способности насыщенных углеводородов во взаимосвязи с электронным строением атома углерода и его химических связей.

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть**:
 навыками составления химических уравнений, характеризующих химические свойства алканов и циклоалканов;
 техникой химических экспериментов;
 проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой;
 навыками по постановке и проведению качественных реакций с органическими соединениями.

3. Необходимые базисные знания и умения: обладать знаниями о номенклатуре, способах получения, реакционной способности алканов и циклоалканов.

4. Вид занятия: лабораторное занятие.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

6. Оснащение:

6.1 Дидактический материал: тренинговая компьютерная программа, таблицы, ситуационные задачи, химические реактивы и лабораторная оборудование.

6.2 ТСО: компьютеры.

7. Структура занятия (технологическая карта).

Технологическая карта занятия с хронограммой

п/п	Этапы занятий и их содержание	Время в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					обучающегося	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7

1	Организационный момент	5				
2	Контроль исходных знаний обучающихся с применением тестовых заданий.	7	Тесты I, II, III и IV типов (Приложение 1)	Учебная комната	Решение типовых задач с использованием тестов	Контроль исходного уровня знаний
3	Ознакомления обучающихся с содержанием занятия: 1) Реакции протекающие по механизму радикального замещения. 3) Особенности реакционной способности малых и обычных циклов.	15	Учебные таблицы, слайды, алгоритмы.	Учебная комната	Усвоение теоретического материала.	Формирование знаний по изучаемой теме.
4	Самостоятельная работа обучающихся (СРО) под контролем преподавателя. а) Выполнение лабораторной работы. Опыт 1. Реакционная способность алкинов (отношение к окислению); Опыт 2. Бромирование алканов.	80	Реактивы, химическая посуда, плитки, штативы.	Учебная комната	а) Проводить реакции, характеризующие химические свойства алканов (окисление, бромирование). б) проводить идентификацию жидких алканов и циклоалканов по физическим константам.	Контроль за выполнением лабораторной работы, за соблюдением правил техники безопасности.
	б) Оформление протокола		Учебник «Руководство к	Учебная комната	Уметь кратко оформить результаты	Оказывать консультативную

			лабораторным занятиям по органической химии» / Под ред. Тюкавкиной Н.А.		работы в виде протоколов, сформулировать выводы.	помощь сути формулирования выводов.
	в) Решение ситуационных задач		Учебник «Руководство к лабораторным занятиям по органической химии» / Под ред. Тюкавкиной Н.А.	Учебная комната	Уметь применять теоретические знания для решения задач по химическим превращениям алканов.	Консультативная помощь и контроль правильности решения
5	Анализ результатов лабораторной работы. Контрольные вопросы к практикуму: 1. Какой реакцией можно показать, что парафины устойчивы к действию окислителей? В каких условиях возможно окисление парафинов? Приведите примеры реакций. 2. По какому механизму протекает реакция бромирования алканов?			Учебная комната	Уметь сделать вывод об отношении алканов к окислению и об условиях и возможности бромирования алканов.	Оценка трактовки результатов в лабораторных работах.

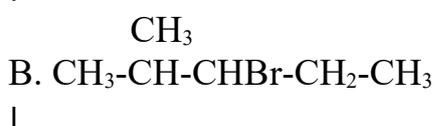
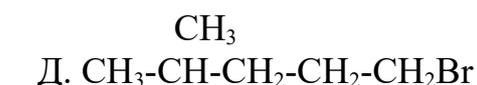
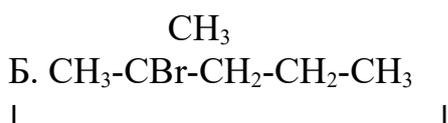
	<p>Напишите механизм бромирования гексана.</p> <p>3. Какие изомеры могут образовываться в результате бромирования гексана? Ответ обоснуйте и напишите уравнения реакций.</p>					
6	Контроль усвоения обучающимися темы занятия	8	Набор билетов, включающих по 3 задачи (Приложение 2)	Учебная комната		Проверка результатов в контрольной работе.
7	Контроль конечного уровня знаний и умений.	15	Набор билетов с тестовыми задачами (Приложение 3)	Учебная комната		
8	Задание на дом	5				

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Приложение 1

Типовой билет контроля исходного уровня знаний

Тест 1. Какой из продуктов монобромирования преимущественно образуется в результате реакции бромирования 2-метилпентана при облучении УФ-светом?



Вопросы подготовки к занятию

1. Строение, номенклатура и изомерия алканов. Гомологический ряд и гомологическая разность.
2. Номенклатура и изомерия радикалов ряда алканов.
3. Конформация алканов и их производных.
4. Способы получения алканов.
5. Реакции радикального замещения (S_R), в ряду алканов. Механизм галогенирования, нитрования, сульфохлорирования.
6. Окисление алканов.
7. Вазелиновое масло, парафин.
8. Номенклатура и изомерия в ряду циклоалканов.
9. Напряжение циклов. Теория напряжения Байера и Питцера.
10. Стереохимия производных циклоалканов: строение циклопропана и его производных, конформации циклопентана и циклогексана, понятие об аксиальных и экваториальных связях.
11. Способы получения циклоалканов.
12. Особенности реакционной способности малых циклов.

Приложение 3

Самостоятельная работа обучающихся

Описание опытов

Артемьева Н.Н, Белобородов В.Л., Зурабян С.Э., Кост А.А., Лузин А.П., Ручкин В.Е., Селиванова И.А., Тюкавкина Н.А. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии. / Под ред. Тюкавкиной Н.А. /Высшее образование: Современный учебник. М.: Дрофа. 3-е изд., стереотип. - 2003. – с. 218-223.

Приложение 4

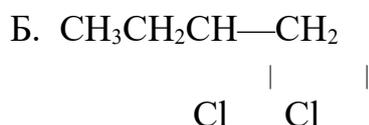
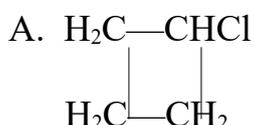
Типовые задания выходного контроля знаний

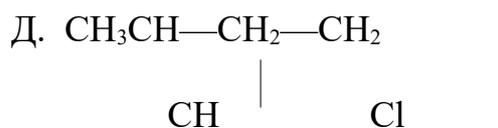
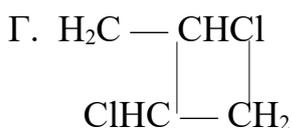
1. Напишите структурные формулы изомерных углеводородов состава C_6H_{14} . Назовите их. Укажите изомеры, содержащие третичные атомы углерода.
2. Какие первичные галогеналкилы при взаимодействии с металлическим натрием могут образовывать 2,5-диметилгексан?
3. Напишите реакцию бромирования циклогексана. Опишите механизм.

Приложение 5

Типовые ситуационные задачи

1. Какой из продуктов преимущественно образуется при монохлорировании циклобутана ?





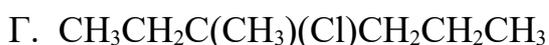
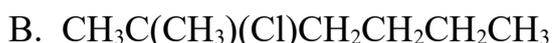
2. Для указанных в колонке 1 соединений выберите соответствующие им продукты реакции свободнорадикального хлорирования из числа соединений, указанных в колонке 2.

Колонка 1

1) 2—метилгексан

2) 3—метилгексан

Колонка 2



3. Метилциклогексан в реакции радикального замещения бронируется в более мягких условиях и с большей скоростью по сравнению с толуолом, потому что разрыв связи С—Н в метильной группе боковой цепи толуола приводит к образованию стабильного свободного радикала бензильного типа.
4. Выберите из представленных ниже структур соответствующий ментолу (2-изопропил-5метилциклогексанол-1).

Литература для преподавателей

ОСНОВНАЯ

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - on-line. - Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970432921.html>
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» для ВПО
4. Электронная учебная библиотека

5. Электронно-библиотечная система eLIBRARY. Коллекция российских научных журналов по медицине и здравоохранению
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Органическая химия. Лузин А.П., Зурабян С.Э., Тюкавкина Н.А. и др./Под ред. Тюкавкиной Н.А., -М: Медицина, 1998. – 510с.

2. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. М: МГУ, 1999. – Ч1-555с. Ч2-623с.

3. И. И. Грандберг. Органическая химия. /Высшее образование. М. : Дрофа, - 5-е изд., стереотип. 2002. - 672 с.

4. Наглядная органическая химия Л. М. Харвуд, Дж. Маккендрик, Р. Уайтхед ; пер. с англ. С. Э. Зурабяна ; под ред. Н. А. Тюкавкиной, С. Э. Зурабяна. - М. : Гэотар Медиа, 2008. - 111 с.

5. А.Е Щеголев. Органическая химия. Архангельск: Издательский центр СГМУ. 2008.-618с.

6. Артемьева Н.Н, Белобородов В.Л., Зурабян С.Э., Кост А.А., Лузин А.П., Ручкин В.Е., Селиванова И.А., Тюкавкина Н.А. Руководство к лабораторным занятиям по органической химии. / Под ред. Тюкавкиной Н.А. /Высшее образование: Современный учебник. М.: Дрофа. 2-е изд., переработанное, дополненное.- 2002. – с. 218-223.

7. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И., Биоорганическая химия./Высшее образование: Современный учебник. М.: Дрофа 4-е изд., стереотип. 2005. –с. 116-123.

В. Только 2 и 3.

ЗАНЯТИЕ № 8

Алкены, алкадиены, алкины.

1. Тема и ее актуальность

Ненасыщенные ациклические углеводороды с двойными и тройными связями являются соединениями, которые характеризуются высокой реакционной способностью. Их часто используют в качестве исходных продуктов для получения веществ, применяемых в технике, медицине, фармации. Для них характерна реакция полимеризации и др. Реакция полимеризации положила начало целой области химии – химии высокомолекулярных соединений, широко использующихся в качестве основы для различных лекарственных форм, предметов санитарии и гигиены, хирургического материала и т.д.

2. Цель занятия

Закрепить и творчески развить знания закономерностей химического поведения непредельных алифатических углеводородов по взаимосвязи с электронным строением атома углерода и его химических связей.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:
приводить уравнения реакций, характеризующих способы получения и химические свойства алкенов, алкинов и алкадиенов;
экспериментально получить этилен из этилового спирта;
провести две качественные реакции на двойную связь (бромирование и окисление);
получить ацетилен;
провести две качественные реакции на тройную связь (бромирование и окисление);
провести качественную реакцию, позволяющую отличить алкин от алкена.

Для формирования учений обучающийся должен **знать**:
теоретические основы способов получения и реакционной способности непредельных углеводородов по взаимосвязи с электронным строением атома углерода и его химических связей.

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть**:
навыками составления химических уравнений, характеризующих химические свойства ненасыщенных органических соединений;
техникой химических экспериментов;
навыками проведения пробирочных реакций;
навыками работы с химической посудой;
навыками по постановке и проведению качественных реакций с органическими соединениями.

3. Необходимые базисные знания и умения: знание номенклатуры, изомерии, способов получения, химических свойств алкенов алкадиенов, алкинов.

4. Вид занятия: лабораторное занятие

5. Продолжительность занятия: 3 часа

6. Оснащение:

6.1. Дидактический материал: контролирующая компьютерная программа, ситуационные задачи, химические реактивы, лабораторная химическая посуда.

6.2. ТСО: компьютеры.

7. Структура занятия (технологическая карта)

Технологическая карта занятия с хронограммой

№	Этапы занятий и их содержание	Время	Используемые наглядные,	Место проведе	Цель и характер деятельности
---	-------------------------------	-------	-------------------------	---------------	------------------------------

п\п		в мин.	методические пособия и др.	ния	обучающегося	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап. Контроль выполнения домашнего задания.	5		Учебная комната кафедры		
2	Контроль исходных знаний обучающихся с применением тестовых заданий.	7	Тесты. Приложение №1	Учебная комната кафедры	Решение типовых задач с использованием тестов	Контроль исходного уровня знаний
3	Семинар «Алкены, диены, алкины.» Разбор узловых вопросов: 1. Реакции электрофильного присоединения A_E . 2. Правило Марковникова. 3. Особенности реакции A_E у сопряженных диенов 4. Гидратация, роль катализатора. 5. СН-кислотные свойства алкинов.	15	Таблицы.	Учебная комната кафедры	Усвоение теоретического материала.	Помочь сформировать знания по изучаемой теме.

4	<p>Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя.</p> <p>А) Выполнение лабораторной работы Опыт 1: Получение этилена. Опыт 2: Качественные реакции на двойную связь. Опыт 3: Получение ацетилена. Опыт 4: Качественные реакции на тройную связь. Опыт 5: Реакции на С-Н кислотные свойства алкинов.</p> <p>Б) Оформление протоколов</p> <p>В) Решение задач.</p>	80	<p>Реактивы, химическая посуда, плитки, штативы.</p> <p>Учебник «Руководство к лабораторным занятиям по органической химии» / Под ред. Тюкавкиной Н.А.</p> <p>Учебники и руководство к практическим занятиям.</p>	<p>Учебная комната кафедры .</p> <p>Учебная комната кафедры .</p> <p>Учебная комната кафедры .</p>	<p>Получить непредельные соединения (этилен и ацетилен) . Провести качественные реакции на непредельность (бромирование и окисление) и на СН-кислотные свойства алкинов.</p> <p>Уметь оформлять результат лабораторной работы в виде протокола, сформулировать выводы.</p> <p>Уметь применять теоретические знания при решении задач по химическим превращениям непредельных</p>	<p>Контроль за проводимым и опытами, за соблюдением правил безопасности.</p> <p>Контроль за правильностью выполнения заданий, консультативная помощь.</p> <p>Контроль за правильностью выполнения заданий, консультативная помощь.</p>
---	--	----	---	--	--	--

					соединений.	.
5	<p>Разбор результатов лабораторной работы:</p> <p>1.Что такое бромная вода?</p> <p>2.Сравните реакционную способность алканов, алкенов и алкинов. В каких условиях протекает реакция взаимодействия алканов с бромом? Приведите пример такой реакции.</p> <p>3.На примерах проделанных реакций объясните общность и различие в реакционной способности алкенов и алкинов.</p> <p>4.Почему обесцвечивание раствора перманганата калия ацетиленом протекает несколько дольше, чем этиленом? Ответ объясните.</p> <p>5.Какими</p>	8	Пробирки с проделанными реакциями.	Учебная комната кафедры .	Сделать верные выводы, ответив на контрольные вопросы по практикуму.	Обратить внимание обучающихся на важность изучаемых понятий для последующих тем.

	реакциями можно различить пропен и пропин? 6. Что из себя представляет карбит кальция? Напишите структурную формулу этого соединения.					
6	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме.	15	Набор билетов, включающих по 3 задания. (Приложение)	Учебная комната кафедры	Ответить на билеты.	Контроль усвоения теоретического материала.
7	Контроль конечного уровня знаний.	15	Билетов с тестовыми заданиями. (Приложение)	Учебная комната кафедры	Выполнить тестовые задания.	
8	Задание на дом.	5				

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Приложение 1

Типовой билет контроля исходного уровня знаний

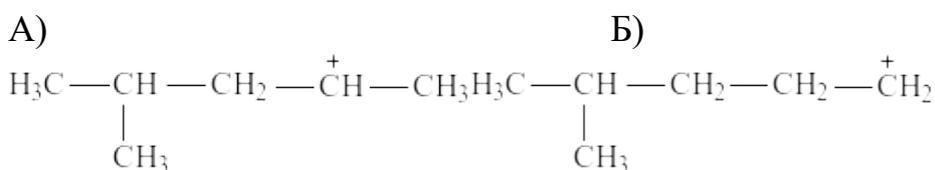
Тест 1. При гидратации акриловой кислоты (пропеновой) кислоты образуется 2-гидроксипропановая (молочная) кислота, потому что гидратация α, β -ненасыщенных кислот протекает по правилу Марковникова.

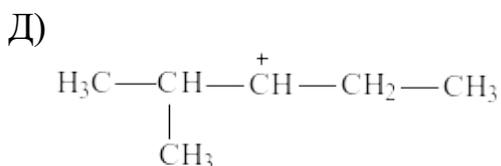
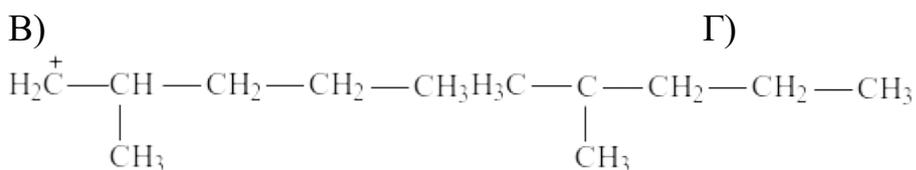
Тест 2. Какие из перечисленных в колонке 2 карбокатионов могут образоваться при взаимодействии с протоном соединений, указанных в колонке 1?

Колонка 1

- 1) 4-метилпентен-1
- 2) 2-метилпентен-1

Колонка 2



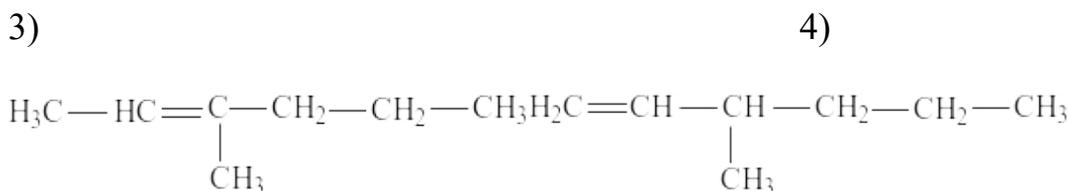
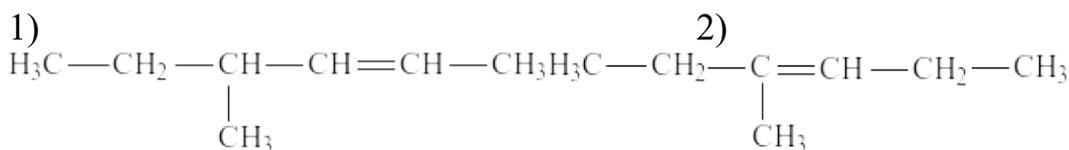


Тест 3. Продуктом взаимодействия пропена с хлороводородом является 1-хлорпропан, а не 2-хлорпропан, потому что при присоединении протона к пропену, более стабильным будет карбокатион:



Тест 4. Взаимодействие бутадиена-1,3 с хлором в эквимолекулярных количествах приводит к образованию 3,4-дихлорбутена-1 и 1,4-дихлорбутена-2, потому что присоединение к сопряженным диенам происходит с образованием на стадии σ -комплекса мезомерного карбокатиона аллильного типа.

Тест 5. Какие из перечисленных алкенов при взаимодействии с бромоводородом образуют 3-бром-3-метилгексан?



Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

2.1. Алкены:

- Строение и номенклатура алкенов.
- Структурная и цис-, транс-изомерия.
- Способы получения.
- Реакции электрофильного присоединения (A_E). Гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация.
- Правило Марковникова и его электронная интерпретация (статический и

динамический факторы).

2.2. Алкадиены:

- Типы диенов. Строение и номенклатура.
 - Сопряженные диены. Особенности реакций электрофильного присоединения в ряду сопряженных диенов.
- Полимеризация 1,3-диенов. Работы С.Лебедева. Синтетические каучуки.

2.3. Алкины:

- Строение, номенклатура и способы получения алкинов.
- Сравнение реакционной способности алкенов и алкинов в реакциях A_E .
- Реакция Кучерова.
- Реакции замещения в ряду алкинов.

2.4. Методы идентификации непредельных углеводородов.

Приложение 3

Самостоятельная работа обучающихся

1. Напишите формулы следующих соединений: 2,3-диметилпентен-1; 1-метил-2-изопропилэтилен; изобутилацетилен; 2,3-дихлорбутадиен-1,3; 3-нитробутин-1; хлористый аллил.
2. Напишите реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования и гидратации пропилена. Укажите механизм реакции. Сравните реакционную способность пропилена с этиленом в указанных реакциях. Объясните правило Марковникова.
3. Напишите реакцию взаимодействия пентадиена-1,3 бромоводородом. Приведите механизм реакции и напишите возможные изомеры продуктов реакции.
4. Напишите реакцию Кучерова для: 3-метилбутина-1; метилэтилацетилена. Назовите полученные соединения. По какому механизму протекают реакции?
5. Приведите пример реакции, подтверждающей С-Н кислотный характер алкинов.

Приложение 4

Типовые задания выходного контроля знаний

1. Приведите два способа получения 2-бутина.
2. Напишите уравнение реакции гидратации пропена. Опишите механизм реакции.
3. Закончите следующие уравнения реакций:
 - А) полимеризации хлоропрена;
 - Б) мягкого окисления ацетилена;
 - В) хлорирования пропена при высокой температуре.

Приложение 5

Типовые ситуационные задачи

1. Приведите два способа получения 2-бутина.
2. Напишите уравнение реакции гидратации пропена. Опишите механизм реакции.
3. Закончите следующие уравнения реакций:
 - А) полимеризации хлоропрена;

- Б) мягкого окисления ацетилену;
В) хлорирования пропена при высокой температуре.
4. Приведите три способа получения 2-бутена.
5. Напишите уравнение реакции гидробромирования 1-пентена. Опишите механизм реакции.
6. Закончите следующие уравнения реакций:
- А) димеризации ацетилену;
Б) озонирования 3-метил- 2 –пентена;
В) бромирования бутадиина-1,3 одним молем брома.

Литература для преподавателей

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 9

Арены

1. Тема и ее актуальность

Многие лекарственные средства (салициловая кислота, бензойная кислота, ПАБК и др.), а также промежуточные продукты синтеза лекарственных средств (*para*-аминофенол, сульфаниловая кислота и др.) получают с использованием реакций электрофильного замещения в бензольном кольце. Реакции этого типа находят широкое применение в анализе ряда лекарственных средств.

2. Цель занятия: сформировать знания реакционной способности аренов. Закрепить знания электронных эффектов заместителей и показать их влияние на перераспределение электронной плотности в аренах как основу

качественного прогнозирования результата реакций электрофильного замещения.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:
использовать знания реакционной способности аренов в синтезе лекарственных веществ;

прогнозировать реакционную способность ароматических соединений в реакциях электрофильного замещения во взаимосвязи с электронными эффектами заместителей;

экспериментально провести реакции, характеризующие химические свойства ароматических соединений и на качественный функциональный анализ.

Для формирования умений обучающийся должен **знать**:

ароматичность бензоидных соединений;

электронные эффекты заместителей;

кислотность и основность органических соединений. Кислоты Льюиса; переходное состояние; интермедиаты-π и σ-комплексы.

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть**:
навыками составления химических уравнений, характеризующих химические свойства аренов;

техникой химических экспериментов;

навыками проведения пробирочных реакций;

навыками работы с химической посудой;

навыками по постановке и проведению качественных реакций с органическими соединениями.

3. Необходимые базисные знания и умения: знание номенклатуры, изомерии, способов получения, химические свойства аренов.

4. Вид занятий: лабораторное занятие

5. Продолжительность: 3 часа

6. Оснащение:

6.1. Дидактический материал: тренинговые и контролирующие компьютерные программы, ситуационные задачи, наборы тестов, билетов для текущего контроля, таблицы, реактивы, химическая посуда.

6.2. ТСО: компьютеры.

7. Структура занятия (технологическая карта)

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/п	Этапы занятий и их содержание	Время в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					обучающегося	преподавателя

1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап	5		Учебная комната		Контроль выполнения домашнего задания
2	Контроль исходных знаний обучающихся с применением тестовых заданий	7	Тесты уровня.	Учебная комната	Усвоение теоретического материала. Решение типовых задач с использованием тестов	Контроль исходного уровня знаний.
3	<p>Ознакомление обучающихся с содержанием занятия</p> <p>Разбор преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия.</p> <p>1) Механизм реакции электрофильного замещения.</p> <p>2) Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакций замещения в бензольном ядре.</p> <p>3) Ориентанты I и II рода.</p> <p>4) Правила ориентации в ряду нафталина.</p> <p>5) Согласованная</p>	15	Таблицы, слайды, логическая структура темы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме «Арены»	Формировать знания реакционной способности аренов и умения прогнозировать направление реакций

	и несогласованная ориентация. б) Стратегия синтеза лекарственных средств ароматического ряда с учетом ориентирующего действия заместителей.					
4	Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя: а) Выполнение лабораторной работы, Оп.1 Бромирование толуола Оп.2 Нитрование аренов Оп.3 Сульфирование аренов Оп.4 Окисление нафталина	80	Реактивы, хим. посуда, плитки, штативы	Учебная комната	Уметь провести опыты по изучению хим. свойств ароматических соединений	Контроль за выполнением лабораторной работы и соблюдением правил техники безопасности
	б) оформление протокола		тетради	Учебная комната	Уметь верно сформулировать выводы по проделанной работе	Консультативная помощь при формулировании выводов
	в) решение задач по химическим превращениям аренов		Таблицы; справочники	Учебная комната	Уметь прогнозировать реакции с учетом их механизма	Консультативная помощь
5	Разбор и анализ результатов лабораторной работы	8	протоколы	Учебная комната	Уметь ответить на контрольные вопросы по	Оценка трактовок результатов лаб. работы

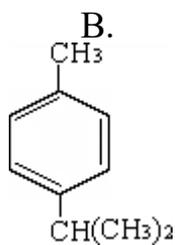
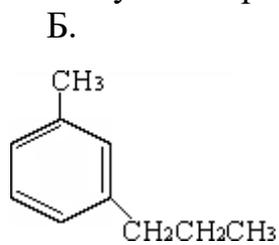
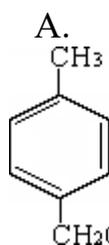
	1) Чем объясняется отсутствие у бензола характерных реакций непредельных соединений? 2) В каких условиях возможно замещение водорода в бензоле на галоген и каков механизм этой реакции? 3) С какой целью добавляют концентрированную серную кислоту в реакции нитрования ароматов? Контроль усвоения				практикуму	
6	Контроль усвоения материала	15	Набор билетов с контрольными заданиями (Приложение 3)	Учебная комната	Уметь ответить на билет	Контроль усвоения материала. Проверка ответов на билеты
7	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме	5	Тесты (Приложение 4)	Учебная комната	Уметь ответить на тестовые задания	Контроль усвоения материала. Проверка результатов тестирования

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

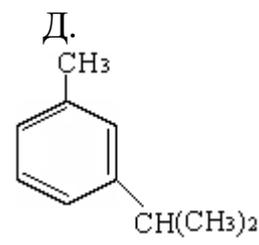
Приложение 1

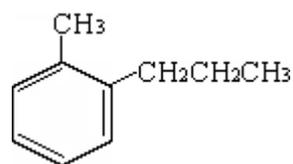
Типовой билет контроля исходного уровня знаний

1. Какой из представленных углеводородов может быть получен в результате взаимодействия толуола с пропанолом-2 в кислой среде?



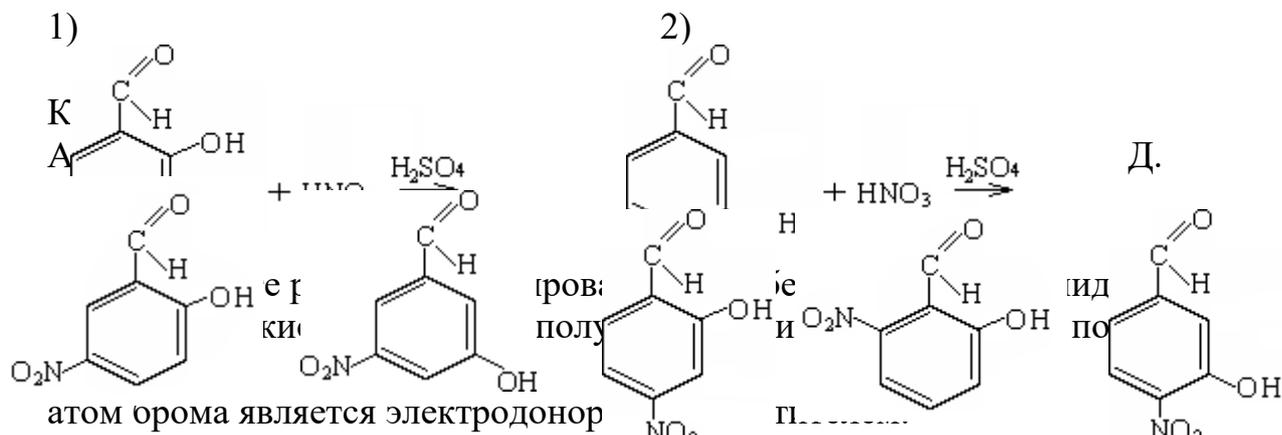
Г.



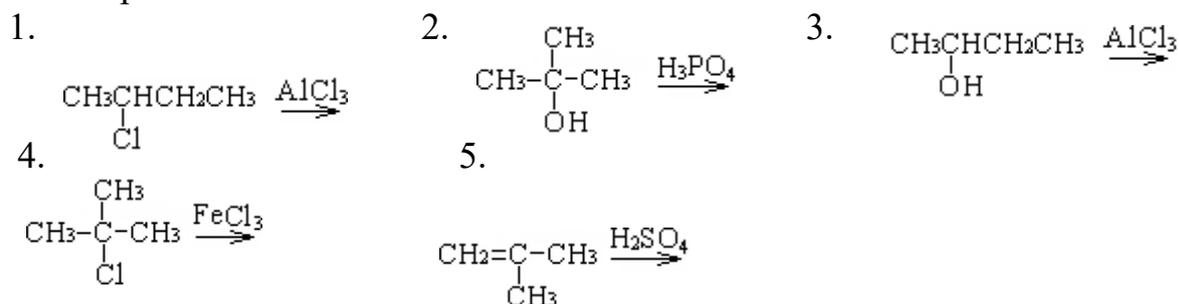


2. Какие из соединений, приведенных в колонке 2, могут быть получены в условиях взаимодействия исходных соединений, указанных в колонке 1.

Колонка 1:



4. Какие из представленных способов можно применить для генерирования третбутильного карбокатиона-электрофильного реагента в реакции алкилирования?



- А. все
 Б. только 2,4 и 5
 В. только 1,3 и 5
 Г. только 1 и 3
 Д. только 2,3 и 4

Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

1. Электронное строение бензола. Ароматические свойства. Правило Хюккеля.
2. Номенклатура и изомерия производных бензола. Ароматические радикалы.
3. Способы получения.
4. Реакции производных бензола, протекающие с потерей ароматичности.
5. Реакции электрофильного замещения (SE) в аренах.

6. Влияние электродонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции SE. Правила ориентации в бензольном кольце.
7. Конденсированные арены. Нафталин, антрацен, фенантрен, их химические свойства. Правила ориентации в ряду нафталина.
8. Многоядерные неконденсированные арены (дифенил, дифенилметан, трифенилметан). Атропизомерия.
9. Строение трифенилметильных катионов и анионов. Факторы их стабилизации.
10. Свободные радикалы трифенилметанового ряда, их свойства и строение.

Приложение 3

Самостоятельная работа обучающихся

Моноядерны
е

Арены

Конденсированные

Бензол и его производны
е

Нафталин и его производны
е

Антрацен и его производные

Фенантрен и его производные

Другие конденсированные системы:
инден, хризен, пирен

Реакции электрофильного замещения

Галогенирова
ние

Нитрование

Сульфирован
ие

Алкилирован
ие

Ацилирован
ие

Заместители

Ориентанты 1 рода

Ориентанты 2 рода

В орто-, пара-
положения
бензольного ядра

Направляют вновь
вступающий
заместитель

В мета- положения
бензольного ядра

Активаторы
(электронодонорные
группы)

Увеличивают

Скорость реакций

Деактиваторы
(электроноакцепторные
группы)

Уменьшают

Возрастает

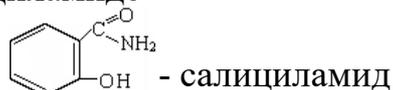
Реакционная способность
ароматического ядра

Понижается

Приложение 4

Типовые задания выходного контроля знаний

1. Напишите реакцию сульфирования нафталина. По какому механизму она протекает? Опишите механизм.
2. Подлинность салициламида (противоревматическое средство) доказывается реакцией электрофильного замещения с бромной водой по выпадению белого хлопьевидного осадка дибромпроизводного. Укажите наиболее вероятные положения для атаки электрофильным реагентом в салициламиде



Приложение 5

Типовые ситуационные задачи

1. Напишите реакцию нитрования нитробензола. Опишите механизм и покажите ориентирующее действие нитрогруппы. Что легче нитруется нитробензол или бензол и почему?
2. Промежуточным продуктом в синтезе лекарственных средств: анестезина и новокаина является *para*-нитротолуол. Объясните, почему для получения этого соединения целесообразно использовать толуол, а не нитробензол?
3. Напишите реакцию бромирования бензойной кислоты. Опишите механизм и покажите ориентирующее действие COOH-группы. Что легче бромруется бензойная кислота или бензол и почему?
4. Укажите положения преимущественной атаки электрофилом в *meta*-ксилоле (1,3-диметилбензоле). Приведите пример.
5. Напишите реакцию алкилирования по Фриделю-Крафтсу бензальдегида. По какому механизму она протекает? Опишите механизм и покажите ориентирующее действие альдегидной группы. Что легче алкилируется бензальдегид или бензол, почему?

Литература для преподавателей:

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>

2.Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 10

Обзорное занятие «Взаимосвязь строения и реакционной способности углеводов».

1.Тема и ее актуальность

Алканы и циклоалканы имеют важное медико-биологическое значение, и находят применение в народном хозяйстве. Например, вазелин применяется в качестве основы для различных мазей, парадиен применяется для лечения при невралгиях, циклоалкан – для наркоза при операциях и т.д. циклопентановые и циклогексановые кольца лежат в основе ряда природных физиологически активных соединений. Ненасыщенные ациклические углеводороды с двойными и тройными связями являются соединениями, которые характеризуются высокой реакционной способностью. Их часто используют в качестве исходных продуктов для получения веществ, применяемых в технике, медицине, фармации. Для них характерна реакция полимеризации и др. Реакция полимеризации положила начало целой области химии – химии высокомолекулярных соединений, широко использующихся в качестве основы для различных лекарственных форм, предметов санитарии и гигиены, хирургического материала и т.д. Данная тема имеет актуальное значение, так как многие лекарственные средства (салициловая кислота, бензойная кислота, ПАСК и др.), а также промежуточные продукты синтеза лекарственных средств (п-аминофенол, сульфаниловая кислота и др) получают с использованием реакций электрофильного замещения в бензольном кольце. Реакции этого типа находят широкое применение в анализе ряда лекарственных средств.

Данная тема имеет актуальное значение, так как многие лекарственные средства (салициловая кислота, бензойная кислота, ПАСК и др.), а также промежуточные продукты синтеза лекарственных средств (п-аминофенол, сульфаниловая кислота и др) получают с использованием реакций электрофильного замещения в бензольном кольце. Реакции этого типа находят широкое применение в анализе ряда лекарственных средств.

2.Цель занятия

Закрепить и творчески развить знания закономерностей химического поведения углеводов во взаимосвязи с электронным строением атома углерода и его химических связей путем решения комплексных задач по химическим превращениям углеводов и устного собеседования по теме.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:
 проводить реакции, характеризующие химические свойства алканов.
 проводить реакции, характеризующие химические свойства циклоалканов.
 проводить реакции, характеризующие химические свойства алкенов.
 проводить реакции, характеризующие химические свойства алкадиенов.
 проводить реакции, характеризующие химические свойства алкинов.
 решать комплексные задачи по химическим превращениям углеводородов.

Для формирования умений обучающийся должен **знать**:
 способы получения, номенклатуру, химические и физические свойства, спектральные характеристики алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов и алкинов.

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть**:
 навыками прогнозирования возможности осуществления и направления протекания химических процессов; навыками составления уравнений, характеризующих химические свойства углеводородов.

3.Необходимые базисные знания и умения: знание номенклатуры, изомерии, способов получения, особенности реакционной способности углеводородов.

4.Вид занятия: коллоквиум.

5.Продолжительность занятия: 3 часа.

6.Оснащение:

6.1 Дидактический материал: таблицы, ситуационные задачи, билеты с заданиями, тесты.

6.2ТСО: компьютеры.

7. Технологическая карта занятия с хронограммой

п/п	Этапы занятий и их содержание	ре я в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					обучающег ося	преподав ателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап. Контроль выполнения домашнего задания.	5		Учебная комната кафедры		
2	Контроль исходных знаний обучающихся с применением тестовых заданий.	5	Тесты. Приложение №1	Учебная комната кафедры	Решение типовых задач с использованием тестов.	Контроль исходного уровня знаний
3	Контроль знаний по	125	Таблицы:	Учебная	Усвоение	Формиро

взаимосвязи строения и реакционной способности УВ углеводородам	«Электроотрицательность элементов по Полингу», «Электронные эффекты заместителей», «Значение pK_a некоторых кислот Бренстеда».	комната кафедры	практического материала материала	вание знаний по изучаемой теме.
---	--	-----------------	-----------------------------------	---------------------------------

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Приложение 1

Типовой билет контроля уровня знаний

1. Алканы. Номенклатура. Изомерия. Способы получения.
2. Опишите реакционную способность малых циклов и объясните особенности их свойств.
3. Приведите механизм реакции электрофильного присоединения на примере бромирования этилена. Укажите пространственную направленность присоединения.
4. Напишите реакции гидрохлорирования, гидратации и тримеризации бутена-1.
5. Приведите уравнения реакций нитрования, сульфирования и алкилирования этилбензола. Объясните ориентирующее влияние заместителя.

Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

1. Алканы. Номенклатура. Структурная изомерия. Способы получения. Природные источники. Понятие о цепных процессах. Галогенирование, нитрование, сульфохлорирование. Окисление алканов. Региоселективность радикального замещения. Вазелин, вазелиновое масло, парафин.
2. Циклоалканы. Классификация, номенклатура. Способы получения. Электронное строение циклопропана. Особенности свойств малых циклов. Реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования циклопропана. Реакции радикального замещения в ряду циклогексана и циклопентана. Понятие о полициклических системах (адамантан).
3. Алкены. Номенклатура. Структурная изомерия. Способы получения. Строение карбокатиона. Галогенирование. Гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация. Окисление алкенов - мягкое

(гидроксирование, эпоксидирование) и жесткое (озонирование). Каталитическое гидрирование. Идентификация алкенов.

4. Диены. Классификация. Номенклатура. Сопряженные диены (бутадиен-1,3; изопрен). Реакции электрофильного присоединения (галогенирование, гидрогалогенирование) и их особенности в ряду 1,3-диенов.

5. Понятие о высокомолекулярных соединениях. Полимеризация виниловых и диеновых соединений (свободнорадикальная, катионная, анионная). Представление о стереорегулярном строении полимеров (полипропилен, натуральный каучук). Полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, поливиниловый спирт, полиэтиленгликоль, политетрафторэтилен (тефлон), каучуки.

6. Алкины. Номенклатура. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения: галогенирование, гидрогалогенирование. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов в реакциях A_E . Гидратация ацетилена (реакция Кучерова). Реакции замещения в алкинах (образование ацетиленидов) как следствие CN -кислотности. Окисление алкинов. Димеризация (винилацетилен) и циклотримеризация (бензол) ацетилена. Идентификация алкинов.

7. Арены. Способы получения. Электронное строение бензола. Ароматичность и ее критерии. Правило Хюккеля. Реакции галогенирования, нитрования, сульфирования, ацилирования, алкилирования бензола. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, получение гексахлорана. Окисление. Реакции боковых цепей в алкилбензолах-радикальное замещение, окисление.

8. Конденсированные арены. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование). Ориентация замещения в ряду нафталина. Восстановление (тетралин, декалин) и окисление (нафтахиноны, фталевый ангидрид).

Приложение 3

Типовые задания контроля знаний по углеводородам

Коллоквиум «Углеводороды»

Билет

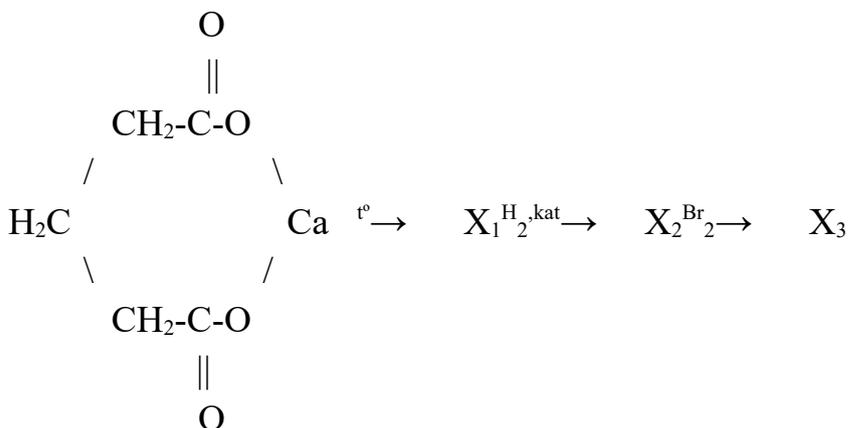
1. Циклоалканы. Номенклатура. Изомерия. Способы получения.
2. Диены. Три типа диенов. Сопряженные системы с открытой цепью. Реакции электрофильного присоединения и их особенности в ряду 1,3-диенов, как сопряженных систем. Галогенирование и гидрогалогенирование.
3. Приведите механизм реакции электрофильного замещения на примере нитрования бензойной кислоты. Объясните влияние заместителя на направление и скорость реакции S_E .
4. Объясните появление CN -кислотного центра у алкинов. Напишите схему реакции, доказывающей CN -кислотность этина.

5. Реакции, протекающие с потерей ароматичности бензола: гидрирование, присоединения хлора, окисление.

Приложение 5

Типовые ситуационные задачи

1. Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме и назовите продукты:



Объясните особенности поведения соединения X_2 в последующей реакции. Как с помощью спектральных методов анализа проконтролировать ход реакции на каждой стадии?

2. Напишите структурную формулу этиленового углеводорода, при озонлизе которого получились метилэтилкетон и масляный альдегид (бутаналь).

3. Определите строение и назовите соединение состава C_5H_8 , если оно реагирует с аммиачным раствором CuCl , давая осадок красного цвета, с HI образует 2,2-дидопентан, а при циклической полимеризации превращается в 1,3,5-трипропилбензол. Напишите схемы этих реакций.

Место проведения самоподготовки:

читальный зал;

учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре;

Литература для преподавателей

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>

2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 11

Галогеноуглеводороды.

1. Тема и ее актуальность: Галогенопроизводные углеводородов являются достаточно реакционноспособными соединениями и находят применение в синтезе многих представителей различных классов органических соединений и, в частности, в синтезе лекарственных средств. Знание механизмов реакций нуклеофильного замещения галогенопроизводных позволяет планировать оптимальные пути синтеза, предвидеть стереохимический результат реакций в случае оптически активных соединений, оценить возможные превращения галогеносодержащих лекарственных средств в живых организмах.

2. Цель занятия: прогнозирование реакционной способности галогенопроизводных углеводородов в конкурентных реакциях нуклеофильного замещения и элиминирования в зависимости от субстрата и типа реагента, прогнозирование использования реакций для синтеза разных классов органических соединений.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь:**
приводить уравнения реакций, характеризующих способы получения и реакционную способность галогеноуглеводородов на примере любого галогенопроизводного;
получить хлористый этил из этилового спирта;
определить доброкачественность хлороформа;
провести качественные реакции на галогенопроизводные углеводородов;
провести реакции отщепления галогена
а) по методу Степанова
б) действием азотнокислого серебра в спиртовом растворе.

Для формирования умений обучающийся должен **знать:**
номенклатуру, изомерию, способы получения галогенопроизводных углеводородов;
механизмы реакции нуклеофильного замещения и элиминирования;

использование галогенопроизводных для получения разных классов органических соединений

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть:** навыками составления химических уравнений, характеризующих способы получения и химические свойства галогенуглеводородов, техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой; навыками по постановке и проведению качественных реакций с органическими соединениями, химическими методами анализа веществ.

3. Необходимые базисные знания и умения: базовое представление об галогенуглеводородах.

4. Вид занятий: лабораторное занятие

5. Продолжительность: 3 часа

6. Оснащение:

6.1. Дидактический материал: тренинговые и контролирующие компьютерные программы, ситуационные задачи, наборы тестов, билетов для текущего контроля, таблицы, реактивы, химическая посуда.

6.2. ТСО: компьютеры.

7. Структура занятия (технологическая карта)

Технологическая карта занятия с хронограммой

1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап. Контроль выполнения домашнего задания.	5		Учебная комната кафедры.		
2	Контроль исходных знаний обучающихся с применением тестовых заданий.	7	Тесты. Приложение №1	Учебная комната кафедры	Решение типовых задач с использованием тестов.	Контроль исходного уровня знаний.
3	Ознакомление обучающихся с содержанием занятия. Семинар. Разбор узловых вопросов темы. - Способы синтеза моно-, ди-, олигалогенпроизводных основных групп углеводородов. - Факторы,	15	Учебные таблицы, слайды, алгоритм, логическая структура тем. (Приложение)	Учебная комната кафедры	Усвоение теоретического материала	Формирование знаний и умений по изучаемой теме.

	<p>определяющие реакционную способность (подвижность галогена) галогенопроизводных углеводородов всех групп.</p> <p>- Элиминирование. Правило Зайцева.</p> <p>- Реакционная способность винил- и аллилгалогенидов, фенил- и бензилгалогенидов.</p>					
4	<p>Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя.</p> <p>4.1. Выполнение упражнений по теме</p> <p>4.2. Выполнение лабораторной работы Опыт 1: Получение хлорэтана из этилового спирта. Опыт 2: Получение бромэтана. Опыт 3: Проба Бельштейна. Опыт 4: Гидролиз галогеноалканов. Опыт 5: Гидролиз соединений, содержащих галогены в ароматическом ядре или боковой цепи.</p> <p>4.3. Оформление результатов лабораторной работы.</p>	80	Таблицы, учебники, логические структуры темы, реактивы, химическая посуда.	Учебная комната кафедры	Уметь выполнять упражнения, выполнять лабораторную работу, оформить результаты выполненной лабораторной работы в форме протокола.	Консультативная помощь. Контроль за проведением опытов, за соблюдением правил техники безопасности.
5	Разбор результатов	8	Штативы с	Учебная	Ответить на	Обобщение;

	<p>проведенной лабораторной работы: Контрольные вопросы к практикуму.</p> <p>1)Какую роль играет серная кислота в получении хлорэтана?</p> <p>2)Какие экспериментальные приемы используют для смещения реакции с целью увеличения выхода бромэтана?</p> <p>3)Зависит ли скорость реакции гидролиза галогеналканов от природы галогена?</p> <p>4)Объясните причину различной подвижности галогена, связанного с ароматическим ядром и стоящим в боковой цепи.</p> <p>5)Какие галоидопроизводные легче вступают в реакцию замещения галогена: хлористые, бромистые или иодистые и почему?</p>		<p>пробирками с проделанными опытами, тетради.</p>	комната кафедры	<p>поставленные вопросы; дать объяснение результатов эксперимента, связывая с теоретическими положениями.</p>	<p>оценка трактовки результатов лабораторной работы; формирование умений по теме.</p>
6	<p>Контроль конечного уровня знаний и умений по теме.</p>	15	<p>Тесты (Приложение). Билеты, содержащие по 3 задания (Приложение)</p>	Учебная комната кафедры	<p>Ответить на тестовые задания. Ответить на билеты.</p>	<p>Проверка результатов тестирования и выполнения заданий по билетам. Проверка уровня усвоения темы занятия.</p>
7	<p>Задание на дом.</p>	5		Учебная комната		<p>Подведение итогов</p>

				кафедры		занятия; ознакомлени е с домашним заданием.
--	--	--	--	---------	--	---

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Приложение 1

Типовой билет контроля исходного уровня знаний

1. Выберите из приведенного перечня те связи в молекуле фторотана $\text{CF}_3\text{-CHClBr}$, которые разрываются при его взаимодействии с водным раствором гидроксида натрия.

- А. С-Br и С-F.
- Б. С-Cl и С-H.
- В. С-H и С-Br.
- Г. С-Br и С-Cl.
- Д. С-F и С-Cl.

2. Какие из перечисленных ионов и нейтральных молекул обладают нуклеофильными свойствами?

- 1. $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-$ 3. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ 5. $\text{CH}_3\text{-CH=O}$
- 2. $(\text{CH}_3)_3\text{N}^+$ 4. $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$.

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

3. В колонке 1 приведены уравнения скоростей реакций третбутилбромида и н-бутилбромида с водным раствором гидроксида калия. Какой из названных в колонке 2 механизмов реакции соответствует каждому уравнению?

Колонка 1

- 1. $V = k[\text{трет-С}_4\text{H}_9\text{Br}]$
- 2. $V = k[\text{н-С}_4\text{H}_9\text{Br}][\text{HO}^-]$

Колонка 2

- А. Бимолекулярное элиминирование E_2 .
- Б. Мономолекулярное нуклеофильное замещение $\text{S}_\text{N}1$.
- В. Электрофильное замещение S_E .
- Г. Бимолекулярное нуклеофильное замещение $\text{S}_\text{N}2$.
- Д. Мономолекулярное элиминирование E_1 .

4. В результате реакции бимолекулярного нуклеофильного замещения из оптически активного галогеноалкана образуется рацемическая смесь, потому что реакция бимолекулярного нуклеофильного замещения осуществляется через стадию образования карбокатиона.

Типовые ситуационные задачи

1. Приведите не менее трех способов получения хлористого этила.
2. Предскажите структуру алкена, образующегося предпочтительно при обработке КОН в этаноле следующих алкилгалогенидов: а) 2-бромбутана; б) 2-бром-2-метилбутана.
3. Используя принцип жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО) предскажите, какой продукт образуется при взаимодействии 2-бромпропана с этилтиолятом натрия.
4. Приведите не менее трех способов получения бромистого бензила.
5. Напишите схему реакции гидролиза (с привлечением проекционных формул Фишера) для оптически активного D-2-бромбутана.
6. Покажите использование реакции нуклеофильного замещения для синтеза на базе галогеналканов следующих классов органических соединений: альдегидов, простых и сложных эфиров.
7. Напишите схемы синтеза аллилхлорида и бензилхлорида. Объясните высокую подвижность атома галогена в этих соединениях. Чем обусловлена высокая стабильность аллильного и бензильного катионов?
8. Основываясь на принципе ЖМКО, определите, какие продукты образуются при взаимодействии этилхлорида с метоксидом натрия.

Литература для преподавателей:

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 12

Спирты, фенолы, простые эфиры и их тиоаналоги.

1. Тема и ее актуальность

Гидроксипроизводные углеводов и их тиоаналоги находят применение в медицине, фармацевтической практике, входят в состав природных соединений.

Метиловый спирт – сильный яд, в пищеварительном тракте образует формальдегид и муравьиную кислоту; используется в качестве полупродукта для промышленного органического синтеза.

Этиловый спирт используется при приготовлении настоек и в качестве обеззараживающего средства.

Диолы и глицерин применяются в производстве лекарственных препаратов, полимеров (полиуретаны, полиамиды...), взрывчатых веществ, пластификаторов.

Диэтиловый эфир и полимер винилбутилового эфира под названием «Бальзам Шостаковского» применяются в медицинской практике.

Структурный фрагмент винилового эфира встречается в липидах.

Обратимая реакция окисления тиолов в дисульфиды играет важную роль в протекающих в организме процессах и т.д. Знание реакционной способности и механизмов реакции изучаемого класса позволит оценить возможные превращения спиртов, простых эфиров и тиолов в живых организмах и планировать пути синтеза.

Фенол, обладая антисептическим действием используется для дезинфекции домашнего и больничного обихода, в производстве фенолформальдегидных смол, капролактама, пикриновой кислоты, красителей.

Производные двухатомного фенола (пирокатехина) применяются в производстве лекарственных (гваякол) и душистых (вератрол) веществ, и синтетического гормона – адреналина.

2. Цель занятия

Выработать умение прогнозировать реакционную способность спиртов, фенолов, простых эфиров и их тиоаналогов в конкурентных реакциях нуклеофильного замещения и элиминирования в зависимости от строения субстрата, типа реагента и условий проведения реакций.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь:** приводить способы получения, изомеры спиртов, фенолов, простых эфиров, тиолов и сульфидов.

приводить уравнения реакций, характеризующих химические свойства спиртов, фенолов, простых эфиров, тиолов и сульфидов.

идентифицировать опытным путем первичные, вторичные и третичные спирты.

провести реакции:

а) ацетилирования;

б) окисления одноатомных спиртов.

провести качественные реакции на обнаружение многоатомных спиртов, фенолов.

получить диэтиловый эфир и провести реакции на обнаружение основных свойств и обнаружение этокси группы.

Для формирования умений обучающийся должен **знать**:

теоретические основы реакционной способности спиртов, фенолов, тиолов, простых эфиров, механизмы би- и мономолекулярного нуклеофильного замещения и би- и мономолекулярного элиминирования.

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть**:

навыками составления химических уравнений, характеризующих способы получения и химические свойства спиртов, фенолов, простых эфиров и их тиоаналогов, техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой; навыками по постановке и проведению качественных реакций с органическими соединениями, химическими методами анализа веществ.

3. Необходимые базисные знания и умения: знание номенклатуры, изомерии, способов получения и химические свойства спиртов, фенолов, эфиров и их тиоаналогов.

4. Вид занятий: лабораторное занятие

5. Продолжительность: 5 часов

6. Оснащение:

6.1. Дидактический материал: тренинговые и контролирующие компьютерные программы, ситуационные задачи, наборы тестов, билетов для текущего контроля, таблицы, реактивы, химическая посуда.

6.2. ТСО: компьютеры.

7. Структура занятия

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ пп.	Этапы занятия и их содержание	Время в мин.	Наглядные пособия	Цель и характер действия	
				обучающегося	преподавателя
1	2	3	4	5	6
1	Организационный этап	5			Проверка присутствующих, внешнего вида обучающихся
2	Контроль исходных знаний обучающихся с применением тестового контроля (приложение 1)	7	Типовые тесты входного контроля	Усвоение теоретического материала.	Контроль исходного уровня знаний
3	Ознакомление обучающихся с содержанием занятия: а) разбор узловых вопросов по теме занятия. (приложение 2) б) решение типовых задач (приложение 3)	15	Типовые задачи	Разбор узловых вопросов темы данного занятия.	Формирование у обучающихся знаний по теме занятия.
4	Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя: - выполнение лабораторной работы Опыт 1. Реакция на многоатомные спирты. Опыт 2. Реакция на фенолы. Опыт 3. Окисление спирта хромовой смесью. (приложение 4)	80	Учебные таблицы. Реактивы, химическая посуда.	Уметь: -проводить качественную реакцию на многоатомные спирты, фенолы; - проводить реакцию окисления спирта хромовой смесью.	Контроль за выполнением лабораторной работы, за соблюдением правил техники безопасности.
5	Разбор выполненной лабораторной работы и защита протоколов	8		Обработка, анализ и обобщение результатов экспериментальных данных	Формирование у обучающихся навыков по обработке, анализу и обобщению результатов экспериментальных данных

6	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме (приложение 5).	15	Типовые билеты выходного контроля.	Закрепление знаний по теме занятия, самопроверка уровня усвоения материала.	Подведение итогов занятия. Проверка результатов тестирования, уровня усвоения темы занятия.
	Задание на дом	5			

Приложение № 1. Типовой тест входного контроля.

1. Межмолекулярная дегидратация спиртов происходит при следующих условиях

- 1) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$, $t = 170^\circ\text{C}$;
- 2) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$, $t = 140^\circ\text{C}$;
- 3) Cu , t ;
- 4) H_3PO_4 , 300°C .

2. Установите соответствие.

Алкен, образующийся в результате дегидратации спирта

- | | |
|--|---|
| 1) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$ | А) $\text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ |
| 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ | Б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\underset{\text{OH}}{\text{C}}(\text{CH}_3)_2$ |
| | В) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{OH}$ |
| | Г) $\text{CH}_3\underset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ |

3. Простым эфиром, тиолом, спиртом являются соответственно

- 1) $\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$, $\text{CH}_3\text{SC}_2\text{H}_5$, CH_3OH ;
- 2) $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$, CH_3OH ;
- 3) $\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$, CH_3OH ;
- 4) $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$, $\text{CH}_3\text{SC}_2\text{H}_5$, CH_3OH .

4. Простые эфиры образуются при

- 1) Межмолекулярной дегидратации спиртов;
- 2) Внутримолекулярной дегидратации спиртов;
- 3) Окислению тиолов;
- 4) Взаимодействии моногалогеналканов с щелочью.

5. В результате бромирования фенола преимущественно образуется

- 1) 2-бромфенол;
- 2) 4-бромфенол;
- 3) 2,6-дибромфенол;
- 4) 2,4,6-трибромфенол.

Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

1. Классификация спиртов по числу гидроксильных групп и природе углеводородного радикала.
2. Изомерия и номенклатура спиртов.
3. Способы получения предельных и непредельных одноатомных спиртов, двух- и трехатомных спиртов.
4. Кислотно-основные свойства спиртов. Межмолекулярная ассоциация спиртов, ее влияние на физические и спектральные характеристики.
5. Химические свойства одно-, двух- и трехатомных спиртов: образование алкоколятов, простых и сложных эфиров, внутримолекулярная дегидратация, замещение гидроксигрупп на галоген, окисление.
6. особенность реакционной способности непредельных спиртов. Правило Эльтекова.
7. Простые эфиры. Номенклатура, способы получения и реакционная способность.
8. Тиоаналоги спиртов и простых эфиров – тиоспирты и тиоэфиры. Номенклатура, способы получения и реакционная способность.

Приложение 3

Самостоятельная работа обучающихся

Руководство к лабораторным занятиям по органической химии./ Под ред. Тюкавкиной Н.А., - с. 246-250, с.- 260-263.

7.4.2 Выполнение лабораторной работы:

Руководство к лабораторным занятиям по органической химии./ Под ред. Тюкавкиной Н.А., - с. 250-253, 263-265.

Опыт №1. Идентификация первичных, вторичных и третичных спиртов.

Опыт №2. Ацетилирование пентилового спирта.

Опыт №3. Окисление спиртов:

а) хромовой смесью;

б) перманганатом калия в кислой среде.

Опыт №4. Обнаружение многоатомных спиртов.

Опыт №5. Получение диэтилового эфира.

7.4.3 Оформление протокола лабораторной работы.

7.4.4.Разбор результатов лабораторной работы.

Приложение 4

Типовые задания выходного контроля знаний

1. Приведите 4 способа получения этилового спирта.
2. Напишите уравнение реакции дегидратации третбутилового спирта. Опишите механизм реакции.
3. Приведите уравнения и назовите продукты реакций окисления тиолов в различных условиях.
4. Приведите 2 способа получения этантиола.
5. Напишите уравнения реакций бромирования и *O*-алкилирования фенола.
6. Приведите уравнения и назовите продукты реакций окисления спиртов и сульфидов.

Типовые ситуационные задачи

1. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по международной номенклатуре: трет-бутиловый спирт, изопентиловый спирт, аллиловый спирт, глицерин, триметиленгликоль.
2. Напишите структурные формулы и назовите их по рациональной номенклатуре: 2,3-диметил-3-пентанол, 2-метил-2-бутанол, 3-бутен-2-ол, 2,2-диметил-1-бутанол.
3. На примере изопропилового спирта охарактеризуйте кислотно-основные свойства спиртов. Расположите следующие спирты в порядке уменьшения кислотных свойств: 2-пропанол, 1-пропанол, 2-метил-2-пропанол, 2-нитроэтанол. Объясните, почему этиловый спирт обладает более слабыми основными свойствами, чем этиламин $C_2H_5NH_2$.
4. Напишите схему реакции этерификации втор-бутилового спирта и глицерина с уксусной кислотой. В каких условиях протекает реакция? Назовите продукты, к какому классу они относятся? Какие вещества образуются при комнатной температуре?
5. Сравните кислотно-основные свойства этанола и этантиола. С помощью каких реакций можно получить данные соединения?
6. Получите из соответствующих галогенопроизводных этилмеркаптан, диметилсульфид и метилэтилсульфид. Назовите эти соединения по международной номенклатуре. Напишите реакции диметилсульфида с реагентами: CH_3J ; H_2O_2 (CH_3COOH , 20°); H_2O_2 (CH_3COOH , кипячение).

Литература для преподавателей:

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 13

Контрольная работа №2 «Галогеноуглеводороды, спирты, фенолы, простые эфиры и их тиоаналоги».

1. Тема и ее актуальность

Галогенопроизводные углеводов являются достаточно реакционноспособными соединениями и находят применение в синтезе многих представителей различных классов органических соединений и, в частности, в синтезе лекарственных средств. Знание механизмов реакций нуклеофильного замещения галогенопроизводных позволяет планировать оптимальные пути синтеза, предвидеть стереохимический результат реакций в случае оптически активных соединений, оценить возможные превращения галогеносодержащих лекарственных средств в живых организмах.

Гидроксипроизводные углеводов и их тиоаналоги находят применение в медицине, фармацевтической практике, входят в состав природных соединений.

Метиловый спирт – сильный яд, в пищеварительном тракте образует формальдегид и муравьиную кислоту; используется в качестве полупродукта для промышленного органического синтеза.

Этиловый спирт используется при приготовлении настоек и в качестве обеззараживающего средства.

Диолы и глицерин применяются в производстве лекарственных препаратов, полимеров (полиуретаны, полиамиды...), взрывчатых веществ, пластификаторов.

Диэтиловый эфир и полимер винилбутилового эфира под названием «Бальзам Шостаковского» применяются в медицинской практике.

Структурный фрагмент винилового эфира встречается в липидах.

Обратимая реакция окисления тиолов в дисульфиды играет важную роль в протекающих в организме процессах и т.д. Знание реакционной способности и механизмов реакции изучаемого класса позволит оценить возможные превращения спиртов, простых эфиров и тиолов в живых организмах и планировать пути синтеза.

Некоторые лекарственные средства (салициловая кислота, ПАСК и др.), промежуточные продукты синтеза лекарственных средств (*пара*-аминофенол) получают с использованием фенолов.

Фенол, обладая антисептическим действием, используется для дезинфекции домашнего и больничного обихода, в производстве фенолформальдегидных смол, капролактама, пикриновой кислоты, красителей.

Производные двухатомного фенола (пирокатехина) применяются в

производстве лекарственных (гваякол) и душистых (вератрол) веществ, в производстве синтетического гормона – адреналина.

2. Цель занятия

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:
 ответить на вопросы тестовых заданий;
 ответить на билет с контрольными вопросами по теме;
 решать задачи по химическим превращениям галогеноуглеводородов, спиртов, фенолов, простых эфиров и их тиоаналогов.

Для формирования умений обучающийся должен **знать**:
 теоретический материал по разделу «Галогеноуглеводороды, спирты, фенолы, простые эфиры и их тиоаналоги».

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть**:
 навыками прогнозирования возможности осуществления и направления протекания химических процессов; навыками составления уравнений, характеризующих химические свойства галогеноуглеводородов, спиртов, фенолов, простых эфиров и их тиоаналогов.

3. Необходимые базисные знания и умения:

4. Вид занятия: контрольная работа.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

6. Оснащение:

6.1 Дидактический материал: контролирующие компьютерные программы, билеты, включающие по 6 заданий, таблицы.

6.2 ТСО: компьютеры.

7. Технологическая карта занятия с хронограммой

п/п	Этапы занятий и их содержание	ре я в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					обучающего	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап. Контроль выполнения домашнего задания.	5		Учебная комната кафедры		
2	Контроль исходных знаний обучающихся с применением тестовых заданий.	10	Тесты. Приложение №1	Учебная комната кафедры	Решение типовых задач с использованием тестов.	Контроль исходного уровня знаний
3	Контроль знаний по	210	Таблицы:	Учебная	Усвоение	Формиро

галогенуглеводородам, спиртам, фенолам, простым эфирам и их тиоаналогам.		«Электроотрицательность элементов по Полингу», «Электронные эффекты заместителей», «Значение pK_a некоторых кислот Бренстеда».	комната кафедры	практического материала	вание знаний по изучаемой теме.
--	--	--	-----------------	-------------------------	---------------------------------

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Приложение 1

Типовой билет контроля уровня знаний

Контрольная работа № 2

Билет

1. Классификация галогенопроизводных, номенклатура, изомерия, способы получения.
2. Напишите структурные формулы всех изомерных спиртов состава $C_4H_{10}O$. Отметьте первичные, вторичные и третичные спирты. Назовите их.
3. На примере реакции бромистого этила с этилатом натрия.
4. Сравните кислотные свойства фенола и этанола. Дайте обоснованный ответ, основываясь на стабильности анионов. Приведите уравнения реакций, связанных с кислотными свойствами.
5. Приведите уравнения следующих реакций:
 - а) окисления вторбутилового спирта.
 - б) О-ацилирования фенола.
 - в) гидролиза аллилхлорида.
 - г) получения этантиолята натрия.
 Укажите условия проведения реакций и назовите продукты.

Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

1. Классификация галогенопроизводных, номенклатура, изомерия, способы получения.
2. Привести примеры использования галогенопроизводных для синтеза различных классов органических соединений.
3. Реакции отщепления (элиминирования E). Дегидрогалогенирование, дегалогенирование, конкуренция реакций элиминирования и

- нуклеофильного замещения в зависимости от соотношения основности и нуклеофильности реагента. Привести примеры.
4. Получение винилхлорида и аллилхлорида. Объясните причины их различной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения.
 5. Галогенарены. Электронные эффекты галогена в ароматическом ядре. Дезактивирующее и ориентирующее влияние галогена в реакциях электрофильного замещения.
 6. Получение хлорбензола и бензилхлорида. Сравните подвижность галогена в ароматическом ядре и боковой цепи. Опишите нуклеофильное замещение галогена в ядре: реакции отщепления-присоединения и присоединения-отщепления.
 7. Гидроксипроизводные: классификация, номенклатура, способы получения алифатических спиртов. Пути введения гидроксигруппы в ароматическое ядро (получение фенолов). Спектральная характеристика спиртов.
 8. Сравнительная характеристика кислотно-основных свойств спиртов и фенолов, образование алколюлятов и фенолятов. Образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи как следствие амфотерного характера спиртов.
 9. Сравнительная активность метанола, пропанола-2 и 2-метилпропанола-2 в реакции с металлическим натрием. Результат объясните.
 10. Сравните основные и нуклеофильные свойства фенола и этанола. Приведите примеры реакций, подтверждающих их различие. Сравните кислотные свойства фенола, *para*-нитрофенола и этанола. Приведите реакции, подтверждающие их различие в кислотности.
 11. Реакции электрофильного замещения в фенолах: нитрование, сульфирование, галогенирование, гидроксиметилирование. Фенолформальдегидные смолы. Идентификация фенольных соединений.
 12. Тиолы (тиоспирты, меркаптаны). Способы получения, химические свойства: образование тиолятов, алкилирование, ацилирование, окисление. Окислительно-восстановительные превращения цистеин-цистин.
 13. Сравните кислотно-основные свойства спиртов и тиолов. Напишите реакции, связанные с наличием этих свойств.
 14. Сравните отношение к окислителям тиолов и спиртов, напишите реакции их окисления.

15. Получите пропантиол и диэтилсульфид и проведите их мягкое и жесткое окисление.
16. Получите диметилсульфид и напишите его реакцию с этилиодидом.
17. Простые эфиры: номенклатура, способы получения, химические свойства: образование оксониевых солей, нуклеофильное расщепление иодоводородной кислотой, окисление. Представление об органических гидропероксидах и пероксидах.
18. Сравните основность диэтилового эфира, анизол, дифенилового эфира и оцените их способность к расщеплению иодоводородной кислотой.
19. Объясните, почему простая эфирная связь расщепляется сильными кислотами и устойчива к действию щелочей. Напишите реакции расщепления диэтилового эфира и фенетол иодоводородной кислотой.
20. Сульфиды (тиоэфиры): номенклатура, способы получения: алкилирование, окисление (сульфоксиды, сульфоны).

Приложение 3

Типовые ситуационные задачи

1. Приведите качественные реакции на фенол.
2. Приведите качественные реакции на этанол и глицерин.
3. Получите пентанол-2 из 1-бромпентана.
4. Получите из толуола бензиловый спирт. Приведите реакцию бензилового спирта с HBr .
5. Реакции электрофильного замещения в фенолах: нитрование, сульфирование, галогенирование, гидроксиметилирование. Фенолформальдегидные смолы. Идентификация фенольных соединений.
6. Как получить и провести обнаружение хлорэтана в лабораторных условиях? Напишите химизм реакции.
7. Химизм пробы Бейльштейна. В каких случаях ее нельзя использовать?
8. Как различить хлоро-, бром- и иодопроизводные углеводов? Какова окраска галогенидов серебра?
9. Как экспериментально различить хлорбензол и хлористый бензил? Ответ обоснуйте.
10. Идентификация первичных, вторичных и третичных спиртов. Напишите уравнения реакций этих спиртов с реактивом Лукаса.
11. На основании проведения пробы Лукаса сделайте вывод о реакционной способности первичных, вторичных и третичных спиртов.
12. Как экспериментально провести окисление этилового спирта хромовой смесью и обнаружить продукт окисления? Напишите химизм реакции.

13. Как экспериментально провести окисление этилового спирта перманганатом калия в кислой среде и обнаружить продукт окисления? Напишите химизм реакции.
14. Как экспериментально провести обнаружение этиленгликоля? Напишите химизм реакции.
15. Как экспериментально провести обнаружение глицерина? Напишите химизм реакции.
16. Как провести реакцию взаимодействия глицерина с борной кислотой и обнаружить продукт взаимодействия?
17. Как экспериментально провести обнаружение фенольного гидроксила? Напишите химизм реакции.
18. Как экспериментально различить двухатомные фенолы?
19. Как экспериментально провести обнаружение фенола? Приведите 2 качественные реакции.

Литература для преподавателей

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 14 **Альдегиды и кетоны.**

1. Тема и ее актуальность

Альдегиды и кетоны (карбонильные соединения) широко распространены в природе, многие используются при синтезе лекарственных средств и лечебных препаратов (ретинол, пиридоксаль, камфора, хлоралгидрат, цитраль). Знание химических свойств этого чрезвычайно

реакционноспособного класса органических соединений важно для решения вопросов идентификации, хранения и совместимости лекарственных средств.

2. Цель занятия

Сформировать знания о закономерностях химического поведения альдегидов и кетонов во взаимосвязи с их электронным строением.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:
использовать знания реакционной способности альдегидов и кетонов в синтезе лекарственных веществ;
прогнозировать реакционную способность альдегидов и кетонов в реакциях нуклеофильного присоединения во взаимосвязи с электронными эффектами заместителей;
провести реакции, характеризующие химические свойства альдегидов и кетонов и на качественный функциональный анализ.

Для формирования умений обучающийся должен **знать**:
электронное строение карбонильной группы;
реакции нуклеофильного присоединения;
реакции окисления альдегидов и кетонов;
реакции альдегидов и кетонов, связанных с наличием СН- кислотного центра.

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть**:
навыками составления химических уравнений, характеризующих способы получения и химические свойства карбонильных соединений, техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой; навыками по постановке и проведению качественных реакций с органическими соединениями, химическими методами анализа веществ.

3. Необходимые знания и умения: знание номенклатуры, изомерии, способов получения, химических свойств карбонильных соединений.

4. Вид занятия: лабораторное занятие

5. Продолжительность: 3 часа

6. Оснащение:

6.1. Дидактический материал: тренинговые и контролирующие компьютерные программы, ситуационные задачи, наборы тестов, билетов для текущего контроля, таблицы, реактивы, химическая посуда.

6.2. ТСО: компьютеры.

7. Структура занятия (технологическая карта)

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/п	Этапы занятий и их содержание	Время в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					обучающегося	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап	5		Учебная комната		Контроль выполнения домашнего задания
2	Контроль исходных знаний обучающихся с применением тестовых заданий	7	Тесты уровня. I	Учебная комната	Усвоение теоретического материала. Решение типовых задач с использованием тестов	Контроль исходного уровня знаний,
3	<p>Ознакомление обучающихся с содержанием занятия</p> <p>Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия.</p> <p>1) Электронное строение карбонильной группы</p> <p>2) Реакционные центры в молекулах альдегидов и кетонов</p> <p>3) Кето-енольная таутомерия</p> <p>4) Взаимное влияние двойной связи и карбонильной</p>	15	Таблицы, слайды, логическая структура темы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме «Альдегиды и кетоны»	Формировать знания реакционной способности альдегидов и кетонов и умения прогнозировать направление реакций

	<p>группы ненасыщенных карбонильных соединений.</p> <p>5) Влияние заместителей (электронодонорных или электроноакцепторных) на реакционную способность ароматических альдегидов в реакциях нуклеофильного присоединения.</p>					
4	<p>Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя:</p> <p>а)Выполнение лабораторной работы,</p> <p>Опыт 1. Окисление формальдегида гидроксидом диамминсеребра</p> <p>Опыт 2. Иодоформная проба на ацетон</p> <p>Опыт 3. Окислительно-восстановительная реакция формальдегида</p> <p>Опыт 4. Окисление альдегидов гидроксидом меди (II)</p> <p>Опыт 5. Цветная реакция альдегидов с фуксинсернистой</p>	80	<p>Реактивы, хим. посуда, плитки, штативы</p>	<p>Учебная комната</p>	<p>Уметь провести опыты по изучению хим. свойств альдегидов и кетонов</p>	<p>Контроль за выполнением лабораторной работы и соблюдением правил техники безопасности</p>

	<p>кислотой</p> <p>Опыт 6. Цветная реакция ацетона с нитропруссидом натрия</p> <p>Опыт 7. Получение продукта присоединения гидросульфита натрия к ацетону</p> <p>Опыт 8. Получение 2,4-динитрофенилгидразона формальдегида</p>					
	б) оформление протокола		тетради	Учебная комната	Уметь сформулировать выводы по проделанной работе	Консультативная помощь при формулировании выводов
	в) решение задач по химическим превращениям альдегидов и кетонов		Таблицы; справочники; протоколы	Учебная комната	Уметь прогнозировать реакции с учетом их механизма	Консультативная помощь
5.	<p>Разбор и анализ результатов лабораторной работы</p> <p>1) Можно ли с помощью реакции «серебряного зеркала» обнаружить ацетон?</p> <p>2) Напишите схему реакции окисления формальдегида гидроксидом меди (II). В какой</p>	8		Учебная комната	Уметь ответить на контрольные вопросы по практикуму	Оценка трактовки результатов лаб. работы

	<p>последовательность и изменяется степень окисления меди в процессе реакции?</p> <p>3) Меняется ли окраска осадка во второй пробирке? Какой вывод можно сделать по результатам этого опыта?</p> <p>4) Какое соединение обуславливает изменение окраски индикатора?</p> <p>5) Какие структурные фрагменты молекулы обуславливают положительную иодоформную пробу?</p>					
6.	Контроль усвоения материала	15	Набор билетов с заданиями (Приложение)	Учебная комната	Уметь ответить на билет	Контроль усвоения материала. Проверка ответов на билеты
7	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме	15	Тесты (Приложение)	Учебная комната	Уметь ответить на тестовые задания	Контроль усвоения материала. Проверка результатов тестирования
8	Задание на дом	5				

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Приложение 1

Типовой билет контроля исходного уровня знаний

1. Реакция образования полуацетала протекает по механизму

- А. Нуклеофильного присоединения
- Б. Нуклеофильного замещения
- В. Электрофильного присоединения
- Г. Электрофильного замещения
- Д. Радикального замещения

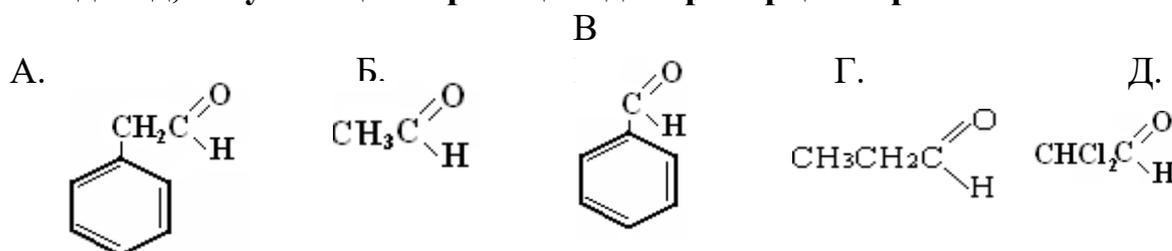
2. В результате какого взаимодействия (в кислой среде) образуется полуацеталь ?

- А. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
- Б. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{CH}_3\text{-CH=O}$
- В. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
- Г. $\text{CH}_3\text{-CH=O} + 2 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
- Д. $\text{CH}_3\text{-CH=O} + \text{CH}_3\text{-CH=O}$

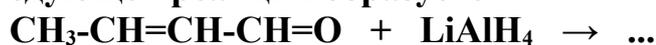
3. Пара соединений, при взаимодействии которых (в кислой среде) образуется полный ацеталь

- А. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
- Б. $\text{CH}_3\text{-CH=O} + 2 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
- В. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$
- Г. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{CH}_3\text{-CH=O}$
- Д. $\text{CH}_3\text{-CH=O} + \text{CH}_3\text{-CH=O}$

4. Альдегид, вступающий в реакцию диспропорционирования



5. В результате следующей реакции образуется



- А. Бутен-2
- Б. Бутен-2-ол-1
- В. Бутанол-1
- Г. Бутаналь
- Д. 2-бутеновая кислота

Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

1. Способы получения альдегидов и кетонов. Пути прямого а. введения карбонильной группы в ароматическое ядро.
2. Электронное строение карбонильной группы.
3. Реакционные центры в молекулах альдегидов и кетонов.
4. Кето-енольная таутомерия.
5. Химические свойства альдегидов и кетонов:
 - а) реакции нуклеофильного присоединения (A_N);
 - б) реакции присоединения – отщепления;

в) реакции окисления и восстановления.

6. Взаимное влияние двойной связи и карбонильной группы ненасыщенных карбонильных соединений.

7. Влияние заместителей (электронодонорных или электроноакцепторных) на реакционную способность ароматических альдегидов в реакциях нуклеофильного присоединения.

8. Специфические реакции альдегидов алифатического и ароматического рядов.

9. Реакции идентификации альдегидов.

10. Реакции идентификации кетонов.

11. Хиноны, как α , β -непредельные циклические дикетоны.

Приложение 3

Самостоятельная работа обучающихся

Руководство к лабораторным занятиям по органической химии./Под ред.Тюкавкиной Н.А., - с.265- 268.

7.4.2 Выполнение лабораторной работы.

Руководство к лабораторным занятиям по органической химии./ Под ред.Тюкавкиной Н.А., – с. 268-273.

Опыт 1. Окисление формальдегида гидроксидом диамминсеребра.

Опыт 2. Иодоформная проба на ацетон.

Опыт 3. Окислительно- восстановительная реакция формальдегида.

Опыт 4. Окисление альдегидов гидроксидом меди (II) .

Опыт 5. Цветная реакция альдегидов с фуксинсернистой кислотой.

Опыт 6. Цветная реакция ацетона с нитропруссидом натрия.

Опыт 7. Получение продукта присоединения гидросульфита натрия к Ацетону.

Опыт 8. Получение 2,4- динитрофенилгидразона формальдегида.

Приложение 4

Типовые задания выходного контроля знаний

1. Приведите не менее трех способов получения альдегидов на примере бензальдегида.
2. Напишите уравнения реакций взаимодействия:
 - 1) восстановления масляного альдегида
 - 2) окисления уксусного альдегида
 - 3) *p*-толуилового альдегида с анилином (опишите механизм реакции)
 - 4) реакцию Канницаро для формальдегида
 - 5) метилэтилкетона с синильной кислотой

Приложение 5

Типовые ситуационные задачи

- 1) Напишите реакции взаимодействия *p*-толуилового альдегида со следующими реагентами:
 - а) синильной кислотой;
 - б) бисульфитом натрия;

- в) пятихлористым фосфором;
г) реактивом Толленса (гидроксид диамминсеребра).
- 2) Напишите реакции взаимодействия ацетофенона со следующими нуклеофильными реагентами:
а) NaHSO_3 ; б) CH_3MgBr , затем H_2O ;
в) NH_2OH ; г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$.
- 3) Напишите следующие уравнения реакций для бензальдегида:
а) нитрование; б) бромирование; в) сульфирование.
Объясните направление реакций и условия их протекания.

Литература для преподавателей:

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 15

Карбоновые кислоты и их функциональные производные.

1. Тема и ее актуальность

Карбоновые кислоты и их функциональные производные имеют большое значение в фармации. Андегриды и хлорангидриды используются как ацилирующие реагенты; амиды, гидразиды, сложные эфиры применяются как лекарственные средства. Химия белка и нуклеиновых кислот связана с химическими свойствами амидов и сложных эфиров. Химические свойства карбоновых кислот и их функциональных производных обусловлены реакцией нуклеофильного замещения. Реакции этого типа находят широкое применение в анализе ряда лекарственных средств.

2. Цель занятия

Сформировать знания реакционной способности карбоновых кислот и их функциональных производных.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:
использовать знания реакционной способности карбоновых кислот и их функциональных производных в синтезе лекарственных веществ;
прогнозировать реакционную способность одно- и двухосновных карбоновых кислот в реакциях нуклеофильного замещения;
провести реакции, характеризующие химические свойства карбоновых кислот и их функциональных производных и на качественный функциональный анализ;
провести очистку органических соединений с помощью перекристаллизации;
провести очистку органических соединений с помощью экстракции.

Для формирования умений обучающийся должен **знать**:
классификацию карбоновых кислот по числу карбоксильных групп и в зависимости от природы углеводородного радикала;
влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на силу кислоты;
реакции нуклеофильного замещения у тригонального атома углерода, протекающие с разрывом связи С-ОН в карбоксильной группе.

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть**:
навыками составления химических уравнений, характеризующих способы получения и химические свойства карбоновых кислот, техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой; навыками по постановке и проведению качественных реакций с органическими соединениями, химическими методами анализа веществ.

3. Необходимые базисные знания и умения: знать номенклатуру, изомерию, способы получения, химические свойства карбоновых кислот.

4. Вид занятия: лабораторное занятие

5. Продолжительность: 5 часов

6. Оснащение:

6.1. Дидактический материал: тренинговые и контролирующие компьютерные программы, ситуационные задачи, наборы тестов, билетов для текущего контроля, таблицы, реактивы, химическая посуда.

6.2. ТСО: компьютеры.

7. Структура занятия (технологическая карта)

Технологическая карта занятия с хронограммой

№	Этапы занятий и их	Вре	Используемые	Место	Цель и характер
---	--------------------	-----	--------------	-------	-----------------

п\п	содержание	время в мин.	наглядные, методические пособия и др.	проведения	деятельности	
					Обучающегося	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап	5		Учебная комната		Контроль выполнения домашнего задания
2	Контроль исходных знаний обучающихся с применением тестовых заданий	10	Тесты уровня.	Учебная комната	Усвоение теоретического материала. Решение типовых задач с использованием тестов	Контроль исходного уровня знаний.
3	Ознакомление обучающихся с содержанием занятия. Разбор преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия. 1. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. 2. Кислотные свойства карбоновых кислот и их зависимость от природы углеводородного радикала. 3. Реакция карбоновых кислот с нуклеофильными	20	Таблицы, слайды, логическая структура темы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме «Одно- и двухосновные карбоновые кислоты и их функциональные производные»	Формировать знания реакционной способности карбоновых кислот и умения прогнозировать направление реакций

<p>реагентами; образование функциональных производных.</p> <p>4. Влияние карбоксильной группы на углеводородный радикал:</p> <p>а) повышение СН- кислотности α - углеродного атома;</p> <p>б) присоединение против правила Марковникова в α, β-непредельных кислотах;</p> <p>в) ориентирующее действие в реакциях S_E в ароматических карбоновых кислотах.</p> <p>5. Свойства дикарбоновых кислот как бифункциональных соединений:</p> <p>а) повышенная кислотность первых гомологов;</p> <p>б) склонность к декарбоксилированию;</p> <p>в) циклизация.</p>					
<p>4 Самостоятельная работа обучающихся под</p>	<p>145</p>	<p>Реактивы, хим. посуда, плитки,</p>	<p>Учебная комната</p>	<p>Уметь провести опыты по</p>	<p>Контроль за выполнением лабораторной</p>

<p>руководством преподавателя: а)Выполнение лабораторной работы,</p> <p>Опыт 1. Кислотные свойства карбоновых кислот</p> <p>Опыт 2. Получение бензойной кислоты</p> <p>Опыт3. Получение бензоата натрия</p> <p>Опыт4. Обнаружение уксусной кислоты</p> <p>Опыт5. Обнаружение щавелевой кислоты</p> <p>Опыт 6. Окисление муравьиной кислоты</p> <p>Опыт 7. Окисление щавелевой кислоты</p> <p>Опыт8. Декарбоксилирование щавелевой кислоты</p> <p>Опыт 9. Получение сложных эфиров</p>		штативы		изучению хим свойств карбоновых кислот	работы и соблюдением правил техники безопасности
б) провести опыты по очистке органических соединений кристаллизацией и		Реактивы, хим. посуда, плитки, штативы	Учебная комната	Уметь провести опыты по изучению хим. свойств	Контроль за выполнением лабораторной работы и соблюдением

	экстракцией				карбоновых кислот	правил техники безопасности
	в) оформление протокола		тетради	Учебная комната	Уметь сформулировать выводы по проделанной работе	Консультативная помощь при формулировании выводов
5	Разбор и анализ результатов лабораторной работы 1) Почему двухосновные карбоновые кислоты (особенно со сближенными карбоксильными группами) более сильные, чем одно-основные? 2) Почему галогенозамещенные кислоты более сильные, чем незамещенные кислоты? 3) Какие свойства отличают муравьиную кислоту от других органических кислот?	15	протоколы	Учебная комната	Уметь ответить на контрольные вопросы по практикуму	Оценка трактовки результатов лаб. работы
6	Контроль усвоения материала	15	Набор билетов с заданиями (Приложение)	Учебная комната	Уметь ответить на билет	Контроль усвоения материала. Проверка ответов на

						билеты
7	Контроль конечного уровня знаний и умений по теме	15	Тесты (Приложение)	Учебная комната	Уметь ответить на тестовые задания	Контроль усвоения материала. Проверка результатов тестирования
8	Задание на дом	5				

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Приложение 1

Типовой билет контроля исходного уровня знаний

1. Реагенты, при взаимодействии с которыми проявляются кислотные свойства карбоновых кислот, - это ...

- А. C₂H₅OH
- Б. PCl₅
- В. NH₃ (водн. р-р)
- Г. Na₂CO₃
- Д. C₂H₅SH

2. Пропилацетатом является соединение:

- А. CH₃-CH₂-CH₂-O-C₂H₅
- Б. CH₃-CH₂-CO-CH₂-CH₂-CH₃
- В. CH₃-CH₂-O-CH₂-CH₂-CH₃
- Г. CH₃-CH₂-CH₂-CO-O-CH₃
- Д. CH₃-CO-O-CH₂-CH₂-CH₃

3. Уксусная кислота образуется в реакциях:

- А. CH₃CONH₂ + NaOBr $\xrightarrow{H^+}$
- Б. CH₃CH₂OSCOCH₃ + H₂O $\xrightarrow{H^+}$
- В. CH₃CN + 2H₂O $\xrightarrow{H_2O(H^+)}$
- Г. CH₃MgBr + CO₂ $\xrightarrow{A} \xrightarrow{NaOH}$
- Д. CH₃CONH₂ + H₂O $\xrightarrow{\quad}$

4. Реакцией этерификации является:

- А. (CH₃CO)₂O + C₃H₇OH $\xrightarrow{H^+}$ CH₃COOC₃H₇ + CH₃COOH
- Б. C₆H₅COOH + C₂H₅OH $\xrightarrow{\quad}$ C₆H₅COOC₂H₅ + H₂O
- В. C₂H₅OH + C₃H₇OH $\xrightarrow{H^+}$ C₂H₅OC₃H₇ + H₂O

H⁺



5. Соединением с наиболее выраженными кислотными свойствами является:

- А. $\text{CCl}_3\text{-COOH}$
- Б. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$
- В. $\text{CHCl}_2\text{-COOH}$
- Г. $\text{ClCH}_2\text{-COOH}$
- Д. $\text{CH}_3\text{-COOH}$

Приложение 2

Вопросы для подготовки к занятию

1. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.
2. Кислотные свойства карбоновых кислот и их зависимость от природы углеводородного радикала.
3. Реакция карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами; образование функциональных производных.
4. Сложные эфиры. Реакция этерификации. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров.
5. Ангидриды и галогенангидриды. Получение. Использование в качестве ацилирующих средств.
6. Амиды и гидразиды. Получение. Гидролиз амидов.
7. Нитрилы. Получение, гидролиз, восстановление нитрилов.
8. Влияние карбоксильной группы на углеводородный радикал:
 - а) повышение CH- кислотности α - углеродного атома;
 - б) присоединение против правила Марковникова в α , β -непредельных кислотах;
 - в) ориентирующее действие в реакциях SE в ароматических карбоновых кислотах.
9. Свойства дикарбоновых кислот как бифункциональных соединений:
 - а) повышенная кислотность первых гомологов;
 - б) склонность к декарбоксилированию;
 - в) циклизация.
10. Использование малонового эфира в органическом синтезе (малоновый синтез).
10. Угольная кислота и её функциональные производные (карбаминовая кислота, мочевины, хлоругольная кислота, фосген, уретаны, уреиды).

Приложение 3

Самостоятельная работа обучающихся

Руководство к лабораторным занятиям по органической химии./ Под ред. Тюкавкиной Н.А., – с. 283-288.

Опыт 1. Кислотные свойства карбоновых кислот

Опыт 2. Получение бензойной кислоты

- Опыт 3. Получение бензоата натрия
- Опыт 4. Обнаружение уксусной кислоты
- Опыт 5. Обнаружение щавелевой кислоты
- Опыт 6. Окисление муравьиной кислоты
- Опыт 7. Окисление щавелевой кислоты
- Опыт 8. Декарбоксилирование щавелевой кислоты
- Опыт 9. Получение сложных эфиров

Приложение 4

Типовые задания выходного контроля знаний

Вариант

1. Опишите механизм реакции этерификации, используя в качестве исходных продуктов метиловый спирт и пропионовую кислоту.
2. Приведите три способа получения амида изовалериановой кислоты.
3. Напишите уравнение и назовите продукт реакции гидрохлорирования акриловой кислоты. Обозначьте электронные эффекты карбоксильной группы и укажите механизм реакции.
4. Используя малоновый эфир в качестве исходного соединения, предложите путь синтеза пропановой кислоты.
5. Напишите уравнение реакции, происходящей при нагревании щавелевой кислоты.
6. Напишите реакции получения уретанов. Какой из уретанов применяется в медицине?

Приложение 5

Типовые ситуационные задачи

1. Приведите схемы реакций кислотного и щелочного гидролиза этилацетата.
2. Напишите уравнения реакций получения амида уксусной кислоты из: а) этилацетата; б) хлорангидрида уксусной кислоты; в) ангидрида уксусной кислоты.
3. Напишите реакции взаимодействия уксусной, пропионовой, акриловой и бензойной кислот с хлором. Назовите полученные соединения.
4. Напишите уравнения реакций, происходящих при нагревании янтарной, глутаровой, малеиновой и фталевой кислот.

Литература для преподавателей:

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>

2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ №16

Амины.

1. Тема и ее актуальность: Амины обладают высокой физиологической активностью и способны образовывать ионные связи с фрагментами рецепторов, имеющих кислый характер.

На основе алифатических и ароматических аминов получают лекарственные средства самого различного предназначения (нейролептики, психостимуляторы, биогенные амины и т. д.)

2. Цель занятия: сформировать знания о закономерностях химического поведения аминов во взаимосвязи с их электронным строением.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь:**
использовать знания реакционной способности аминов и в синтезе лекарственных веществ;
приводить уравнения реакций, связанных с основными и нуклеофильными свойствами аминов;
провести опыты по получению анилина и изучению его химических свойств;
получить и провести гидролиз:

а) изонитрила,

б) солей вторичных ароматических аминов;

провести нитрозирование N,N- диметланилина.

Для формирования умений обучающийся должен **знать:**
классификацию, номенклатуру, способы получения алифатических и ароматических аминов;
основные и нуклеофильные свойства аминов;
спектральные характеристики аминов.

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть:**
навыками составления химических уравнений, характеризующих способы получения и химические свойства аминов, техникой химических экспериментов, проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой; навыками по постановке и проведению качественных

реакций с органическими соединениями, химическими методами анализа веществ.

3. Необходимые базисные знания и умения: знание номенклатуру, изомерию, способов получения и химическими свойствами аминов, азо-, диазосоединений.

4. Вид занятия: лабораторное занятие

5. Продолжительность: 3 часа

6. Оснащение:

6.1. Дидактический материал: тренинговые и контролирующие компьютерные программы, ситуационные задачи, наборы тестов, билетов для текущего контроля, таблицы, реактивы, химическая посуда.

6.2. ТСО: компьютеры.

7. Структура занятия (технологическая карта)

Технологическая карта занятия с хронограммой

№ п/п	Этапы занятий и их содержание	Время в мин.	Используемые наглядные, методические пособия и др.	Место проведения	Цель и характер деятельности	
					обучающего	преподавателя
1	2	3	4	5	6	7
1	Организационный этап	5		Учебная комната		Контроль выполнения домашнего задания
2	Контроль исходных знаний обучающих с применением тестовых заданий	10	Тесты	Учебная комната	Усвоение теоретического материала. Решение типовых задач с использованием тестов	Контроль исходного уровня знаний, с
3	Ознакомление обучающих с содержанием занятия Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия.	25	Таблицы, слайды, логическая структура темы	Учебная комната	Закрепление знаний по теме «Амины»	Формировать знания реакционной способности аминов и умения прогнозировать направление реакций

	<p>1)Кислотно-основные свойства аминов. Факторы определяющие силу основности аминов.</p> <p>2)Нуклеофильные свойства аминов.</p> <p>3)Механизмы реакций нуклеофильного замещения (присоединения-отщепления) и присоединения в ряду аминов.</p> <p>4)Влияние аминогруппы в ароматических аминах на протекание реакций электрофильного замещения (S_E) в ядре.</p>					
4	<p>Самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя:</p> <p>а)Выполнение лабораторной работы,</p> <p>Опыт1. Получение анилина</p> <p>Опыт2.Обнаружение анилина</p> <p>Опыт3.Ацетилирование анилина</p> <p>Опыт 4. Получение и</p>	135	Реактивы, хим. посуда, плитки, штативы	Учебная комната	Уметь провести опыты по изучению хим. свойств аминов.	Контроль за выполнением лабораторной работы и соблюдением правил техники безопасности

<p>гидролиз изонитрила Опыт 5. Получение и гидролиз солей вторичных ароматических аминов Опыт 6. Бромирова-ние анилина Опыт 7. Нитрозирава-ние N,N-диметилланилина</p>					
<p>б) оформление протокола</p>		тетради	Учебная комната	Уметь сформулировать выводы по проделанной работе	Консультативная помощь при формулировании выводов
<p>в) решение задач по химическим превращением аминов/</p>		Таблицы; справочники	Учебная комната	Уметь прогнозировать реакции с учетом их механизма	Консультативная помощь
<p>5 Разбор и анализ результатов лабораторной работы 1) По каким внешним признакам можно судить о выделении свободного анилина? 2) Почему в отличие от бензола для бромирования анилина не нужен</p>	15	протоколы	Учебная комната	Уметь ответить на контрольные вопросы по практикуму	Оценка трактовки результатов лаб. работы

	<p>катализатор?</p> <p>3)Какова роль аминогруппы в реакции анилина с бромной водой?</p> <p>4)Какие функциональные производные уксусной кислоты можно использовать для ацетилирования анилина?</p> <p>5)Можно ли с помощью изонитральной пробы обнаруживать вторичные и третичные амины?</p> <p>6)Объясните причину легкой гидролизваемости гидросульфата дефинил-аммония.</p> <p>7)Можно ли в этом опыте заменить концентрированную серную кислоту на разбавленную?</p>					
6	Контроль усвоения материала	15	Набор билетов с заданиями (Приложение)	Учебная комната	Уметь ответить на билет	Контроль усвоения материала. Проверка ответов на билеты
7	Контроль конечного уровня знаний и умений	15	Тесты (Приложение)	Учебная комната	Уметь ответить на тестовые	Контроль усвоения материала.

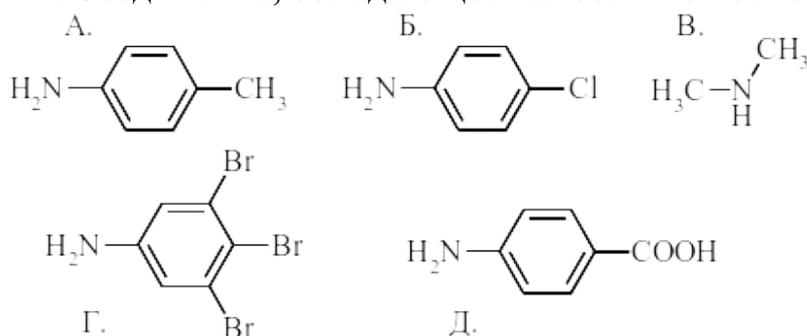
	по теме				задания	Проверка результатов тестирования
8	Задание на дом	5		Учебная комната		

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

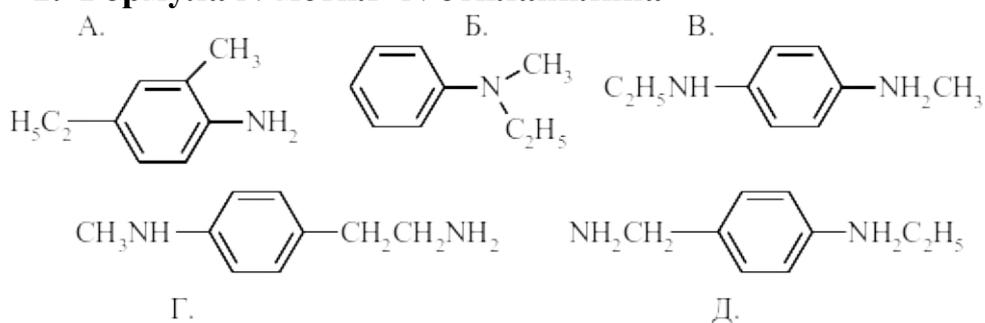
Приложение 1

Типовой билет контроля исходного уровня знаний

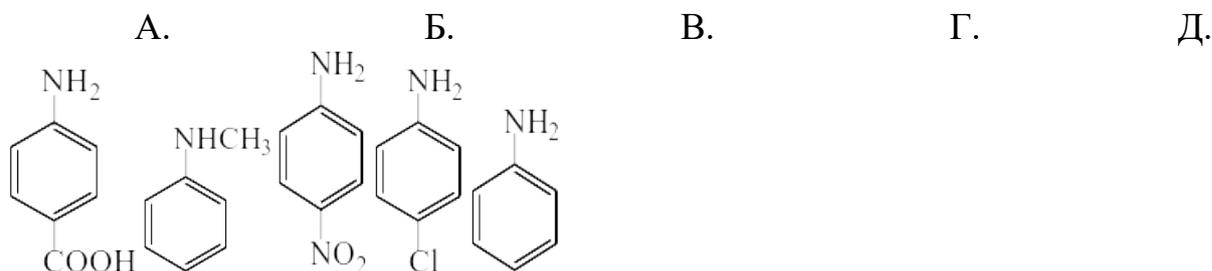
1. Соединение, обладающее наибольшей основностью



2. Формула N-метил- N-этиланилина



3. Наиболее сильное основание



4. Неверное высказывание о молекуле анилина

- А. Все атомы углерода находятся в sp^2 -гибридном состоянии
- Б. Основность анилина выше, чем у аммиака
- В. В молекуле осуществляется p, π -сопряжение
- Г. Единая круговая система сопряжения содержит 6 π -электронов
- Д. Аминогруппа является электронодонором по отношению к бензольному кольцу

5. Во всех реакциях образуются вещества названных типов, кроме

- А. $(C_2H_5)_3N + HCl \longrightarrow$ Соль триэтиламмония
 КОН
- Б. $C_2H_5NH_2 + CHCl_3 \longrightarrow$ Изонитрил
- В. $C_6H_5NH_2 + NaNO_2 + HCl \longrightarrow$ Соль диазония
- Г. $CH_3(CH_2)_5CHO + NH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni}$ Амин
- Д. $(C_2H_5)_2C=NOH + LiAlH_4 \longrightarrow$ Нитрозамин

Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

1. Амины. Классификация, номенклатура, изомерия.
2. Способы получения алифатических и ароматических аминов.
3. Кислотно-основные свойства аминов. Факторы, определяющие силу основности аминов.
4. Нуклеофильный характер аминогруппы. Алкилирование аминов.
5. Реакции аминов с ацилирующими реагентами.
6. N- Оксиды аминов.
7. Влияние аминогруппы в ароматических аминах на протекание реакций электрофильного замещения (S_E) в ядре.
8. Отдельные представители аминов: анилин и его гомологи, ацетанилид.
9. Практическое применение аминов в медицине и фармации.

Приложение 3

Самостоятельная работа обучающихся

Руководство к лабораторным занятиям по органической химии./ Под ред. Тюкавкиной Н.А., –с. 288- 295.

Опыт 1. Получение анилина

Опыт 2. Обнаружение анилина

Опыт 3. Ацетилирование анилина

Опыт 4. Получение и гидролиз изонитрила

Опыт 5. Получение и гидролиз солей вторичных ароматических аминов

Опыт 6. Бромирование анилина

Опыт 7 Нитрозирование N,N- диметиланилина.

Приложение 4

Типовые задания выходного контроля знаний

1. Напишите схему двух реакций отличия первичного амина от вторичного на примере этиламина и метилэтиламина.
2. Приведите уравнение реакции взаимодействия коламина с бромоводородом.
3. В каких условиях следует проводить нитрование анилина, чтобы получить орто- и пара- нитроанилин?

Приложение 5

Типовые ситуационные задачи

1. Сравните основной характер алифатических и ароматических

- аминов. Какими реакциями можно отличить анилин и пропиламин?
2. Расположите ниже приведенные амины в ряд по возрастанию основности: анилин, *n*-нитроанилин, *N,N*-диметиланилин.
 3. Напишите реакции взаимодействия с азотистой кислотой *n*-толуидина и бензиламина. Назовите продукты реакций и объясните различие в протекании этих реакций.
 4. Напишите для анилина реакции:
 - а) ацилирования по Фриделю-Крафтсу;
 - б) сульфирования;
 - в) бромирования.
 1. Напишите схему получения пропиламина по реакции Гофмана. Назовите исходные соединения. Напишите реакции пропиламина со следующими соединениями:
 - а) хлористым метилом;
 - б) уксусным ангидридом;
 - в) азотистой кислотой;
 - г) соляной кислотой.

Литература для преподавателей:

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ №17

Контрольная работа №3: «Оксосоединения, карбоновые кислоты и их функциональные производные, амины».

1. На примере нитроэтана охарактеризуйте реакционную способность нитроалканов. Приведите наиболее характерные химические реакции.
2. Объясните основные свойства ароматических аминов и влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического ряда. Сравните основные свойства анилина и бензиламина. Напишите реакцию взаимодействия анилина и бензиламина с азотистой кислотой.
3. Напишите схему взаимодействия изопропиламина с хлороформом в присутствии спиртового раствора щелочи. Как называется эта реакция? Будет ли метилэтиламин давать эту реакцию? Является ли эта реакция характерной для аминов?
4. На примере красителя метилового оранжевого охарактеризуйте азокрасители. Приведите уравнение кислотно-основного равновесия метилового оранжевого. Какой реакцией его можно получить? Приведите схему этой реакции. Какие реакции называют реакциями азосочетания?
5. Приведите реакции получения диэтилкетона из различных классов органических соединений. Напишите его взаимодействие а) с фенилгидразином; б) этиловым спиртом. Назовите полученные соединения.
6. На примере уксусного альдегида покажите реакционную способность альдегидов в реакциях присоединения-отщепления. Приведите механизм реакции взаимодействия уксусного альдегида с HCN.
7. Напишите реакцию альдольной конденсации для масляного альдегида. Почему эта реакция носит такое название? Будет ли муравьиный альдегид вступать в реакцию альдольной конденсации?

Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

1. Опишите химизм реакции получения и выделения анилина в лабораторных условиях.
2. Как можно экспериментально провести обнаружение анилина? Приведите уравнение реакции, лежащей в основе пробы с лигнином.
3. Напишите схему реакции бромирования анилина. Почему в отличие от бензола для бромирования анилина не нужен катализатор?
4. Напишите схему реакции образования и гидролиза изонитрила. Можно ли с помощью изонитрильной пробы обнаружить вторичные и третичные амины?
5. Как экспериментально провести реакцию получения и гидролиза соли дифениламина? Объясните причину легкой гидролизуемости гидросульфата дифениламмония.
6. Как экспериментально провести реакцию diazotирования анилина?

7. Напишите схему реакции разложения бензолдиазонийхлорида при нагревании его водного раствора. Какой газ при этом выделяется?
8. Как экспериментально проводится реакция азосочетания бензолдиазонийхлорида с *N,N* – диметиланилином? Почему для проведения реакции азосочетания берется избыток хлороводородной кислоты?
9. Как экспериментально проводится реакция азосочетания бензолдиазонийхлорида с β -нафтолом? Почему в данном опыте реакция азосочетания проводится в присутствии гидроксида натрия?
10. Какие реакции позволяют экспериментально обнаружить наличие в молекуле альдегидной группы?
11. Напишите схему реакции окисления формальдегида гидроксидом меди (II). В какой последовательности изменяется степень окисления меди в процессе реакции? Укажите наблюдаемое при этом изменение окраски.
12. Напишите схему окислительно-восстановительной реакции формальдегида (реакции диспропорционирования). Какое соединение обуславливает изменение окраски индикатора?
13. Приведите схему реакции открытия ацетона пробой Либена. Будет ли этанол в этих условиях давать положительную реакцию на пробу Либена?
14. Напишите схему реакции взаимодействия формальдегида с 2,4 – динитрофенилгидразином. Какой цвет имеет полученный 2,4 – динитрофенилгидразон? Будет ли вступать в эту реакцию ацетон?

Приложение 3

Типовые ситуационные задачи

1. Напишите реакцию нитрования этана и бензола. Объясните условия проведения реакции и влияние нитрогруппы на реакционную способность углеводородных радикалов. С помощью каких реакций можно различить нитроэтан и нитробензол?
2. Напишите реакции взаимодействия с азотистой кислотой метилпропиламина и бензиламина. Назовите продукты и объясните значение этих реакций.
3. Объясните, почему алифатические амины обладают большими основными свойствами, чем аммиак и ароматические амины. Приведите примеры первичных, вторичных, третичных алифатических, ароматических и жирно-ароматических аминов. Назовите приведенные Вами соединения.
4. Что такое реакция диазотирования? Напишите реакцию диазотирования *n*-толуидина в солянокислой среде. Объясните влияние природы заместителей на скорость реакции диазотирования. Охарактеризуйте условия проведения реакции диазотирования и обоснуйте необходимость ее проведения при пониженной температуре.

5. Приведите схемы реакций, лежащих в основе промышленных методов получения уксусного альдегида. Напишите его взаимодействие с: а) семикарбазидом; б) этанолом; в) гидросульфитом натрия. Опишите механизм реакции «а». Назовите полученные соединения.
6. Напишите схемы взаимодействия ацетона и пропионового альдегида с HCN. Объясните, почему эта реакция ускоряется в присутствии оснований и тормозится в присутствии кислот?
7. Охарактеризуйте отношение альдегидов и кетонов к окислителям. Приведите примеры реакций.

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В. Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

ЗАНЯТИЕ № 18

Зачетное занятие

1. Тема и ее актуальность

Знание химических свойств углеводов и их моно- и полифункциональных производных важно:

- при синтезе лекарственных средств и лечебных препаратов;
- для решения вопросов идентификации;
- вопросов хранения лекарственных средств;
- вопросов совместимости лекарственных средств.

2. Цель занятия

Контроль освоения теоретического материала по разделам: углеводороды, галогеноуглеводороды, спирты, простые эфиры и их тиоаналоги, фенолы и их тиоаналоги, амины, альдегиды и кетоны.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:
ответить на вопросы тестовых заданий;
ответить на билет с контрольными вопросами по теме;
решать задачи по химическим превращениям
углеводородов, галогеноуглеводородов, спиртов, простых эфиров и их
тиоаналогов, фенолов и их тиоаналогов, аминов, альдегидов и кетонов.
Для формирования умений обучающийся должен **знать**:
теоретический материал по разделу «углеводороды, галогеноуглеводороды,
спирты, простые эфиры и их тиоаналоги, фенолы и их тиоаналоги, амины,
альдегиды и кетоны».

В результате изучения темы обучающийся должен **владеть**:
навыками прогнозирования возможности осуществления и направления
протекания химических процессов; навыками составления уравнений,
характеризующих химические свойства углеводородов,
галогеноуглеводородов, спиртов, простых эфиров и их тиоаналогов,
фенолов и их тиоаналогов, аминов, альдегидов и кетонов.

3. Необходимые базисные знания и умения: знание номенклатуры,
изомерии, способов получения и химических свойств углеводородов,
галогеноуглеводородов, спиртов, простых эфиров и их тиоаналогов, фенолов,
аминов, альдегидов и кетонов.

Вид занятия: зачетное занятие.

4. Продолжительность занятия: 3 часа

. Оснащение:

5.1 Дидактический материал: контролирующие компьютерные программы,
билеты, включающие 15 вариантов, таблицы.

5.2 ТСО: компьютеры.

6. Содержание занятия:

6.1 Контроль освоения раздела программы: «Важнейшие классы моно- и
полифункциональных соединений».

А) тестовый контроль;

Б) контрольная письменная работа по билетам;

В) решение индивидуальных задач.

Г) собеседование

Формы и методы контроля исходного и конечного уровня знаний:

Приложение 1

Типовой билет контроля уровня знаний

**«Реакционная способность углеводородов и их моно- и
полифункциональных производных».**

Билет

1. Типы химических связей в органических соединениях. Ковалентные δ и π - связи. Виды гибридизации АО углерода. Пространственное расположение гибридных АО в зависимости от вида гибридизации. Электронное строение двойных ($C=C$, $C=O$, $C=N$) и тройных ($C\equiv C$, $C\equiv N$) связей; их основные характеристики (длина, энергия, полярность, поляризуемость).
2. Тиолы. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства: кислотные свойства (образование тиолятов), алкилирование, ацилирование, окисление (дисульфиды, сульфокислоты).
3. α , β - Ненасыщенные карбонильные соединения; реакции 1,2- и 1,4-присоединения. Хиноны. Бензохиноны. Нафтохиноны, витамин К. Окислительные свойства хинонов. Убихиноны. Спектральная идентификация альдегидов и кетонов.

Приложение 2

Вопросы подготовки к занятию

1. Кислотные свойства органических соединений. Теории а-Лоури и Льюиса. Типы органических кислот (О-, ОН-, SH-, NH- и СН-кислоты). Факторы, определяющие кислотность: электроотрицательность, поляризуемость, делокализация заряда, электронные эффекты заместителей. Сравнение кислотных свойств карбоновых кислот, фенолов, тиолов и спиртов.
2. Основные свойства органических соединений. Определение по Бренстеду-Лаури и Льюису. Типы органических оснований (оксониевые, аммониевые, сульфониевые, π -основания). Факторы определяющие основность. Сравнительная характеристика основных свойств алифатических и ароматических аминов.
3. Классификация органических реакций по характеру изменения связей в реагирующих веществах, по направлению, по числу молекул, принимающих участие в стадии, определяющей скорость реакции. Типы реагентов. Реакции присоединения, замещения, отщепления; перегруппировки. Строение промежуточных активных частиц (карбокатионов, карбанионов, свободных радикалов).
4. Алканы. Номенклатура. Структурная изомерия. Способы получения. Природные источники. Понятие о цепных процессах. Галогенирование, нитрование, сульфолорирование. Окисление алканов. Региоселективность радикального замещения. Вазелин, вазелиновое масло, парафин.
5. Циклоалканы. Классификация, номенклатура. Способы получения. Электронное строение циклопропана. Особенности свойств малых циклов. Реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирование циклопропана. Реакции радикального замещения в ряду циклогексана и циклопентана. Понятие о полициклических системах (адамантан).
6. Алкены. Номенклатура. Структурная изомерия. Способы получения. Строение карбокатиона. Галогенирование. Гидрогалогенирование, гидратация

и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация. Окисление алкенов - мягкое (гидроксилирование, эпоксилирование) и жесткое (озонирование). Каталитическое гидрирование. Идентификация алкенов.

7.Диены. Классификация. Номенклатуру. Сопряженные диены (бутадиен-1,3; изопрен). Реакции электрофильного присоединения (галогенирование, гидрогалогенирование) и их особенности в ряду 1,3-диенов.

8.Понятие о высокомолекулярных соединениях. Полимеризация виниловых и диеновых соединений (свободнорадикальная, катионная, анионная). Представление о стереорегуляторном строении полимеров (полипропилен, натуральный каучук). Полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, поливиниловый спирт, полиэтиленгликоль, политетрафторэтилен (тефлон), каучуки.

9.Алкины. Номенклатура. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения, галогенирования, гидрогалогенирования. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов в реакциях A_E . Гидратация ацетилена (р.Кучерова). Реакции замещения в алкинах (образование ацетиленидов) как следствие $C\equiv N$ -кислотности. Окисление алкинов. Димеризация (винилацетилен) и циклотримеризация (бензол) ацетилена Идентификация алкинов.

10.Арены. Способы получения. Электронное строение бензола. Ароматичность и ее критерии. Правило Хюккеля. Реакции галогенирования, нитрования, сульфирования, ацилирования, алкилирования бензола. Влияние электродонорных и электроакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, получение гексахлорана. Окисление. Реакции боковых цепей в алкилбензолах-радикальное замещение, окисление.

11.Конденсированные арены. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование). Ориентация замещения в ряду нафталина.

12.Галогенопроизводные углеводородов. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Галогеналканы. Характеристика связи углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость). Превращение галогенопроизводных в спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, сульфиды, амины, нитропроизводные, нитрилы, сульфониевые соли.

13.Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.

14.Арилгалогениды. Получение. Причина низкой надежности галогена. Особенности реакционной способности. Бензилгалогениды. Причины повышенной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения.

15.Галогеноалканы. Винил- и аллилгалогениды. Причины различной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения.

16. Одноатомные спирты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства: образование алкоколятов, простых и сложных эфиров. Механизм реакций нуклеофильного замещения гидроксильной группы спиртов на примере получения галогеноалканов. Необходимость кислотного катализа. Межмолекулярная и внутримолекулярная дегидратация спиртов. Окисление спиртов.
17. Многоатомные спирты (этиленгликоль, глицерин). Способы получения. Особенности их химического поведения. Реакция качественного обнаружения многоатомных спиртов.
18. Фенолы. Классификация. Номенклатура. Химические свойства фенола: образование фенолятов, простых и сложных эфиров. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов и нафтолов: нитрование, нитрозирование, сульфирование, галогенирование и гидроксиметилирование, карбоксилирование. Фенолформальдегидные смолы. Окисление и восстановление фенолов и нафтолов.
19. Тиолы. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства: кислотные свойства (образование тиолятов), алкилирование, ацилирование, окисление (дисульфиды, сульфокислоты).
20. Простые эфиры. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства образование оксониевых солей, нуклеофильное расщепление йодоводородной кислоты, окисление (гидропероксиды и пероксиды). Диэтиловый эфир, анизол, фенетол, 1,4-диоксан, этиленоксид.
21. Сульфиды (тиоэфиры). Номенклатура. Способы получения. Алкилирование. Окисление (сульфиды, сульфоны).
22. Амины. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотно-основные свойства алифатических аминов, образование солей. Нуклеофильные свойства. Алкилирование аминов. Четвертичные аммониевые соли. Реакции аминов с ацилирующими реагентами, защита аминогруппы. Раскрытие α -оксидного цикла аминами, образование аминоспиртов. Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная реакция.
23. Ароматические амины. Кислотно-основные свойства, образование солей. Реакции первичных, вторичных и третичных ароматических аминов с азотистой кислотой. Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического кольца: галогенирование, сульфирование, нитрование. Метиламины, этиламины, этилендиамин, гексаметилендиамин, анилин, N, N-диметиланилин, толуидины, дифениламин, нафтиламины.
24. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические свойства, способы получения. Влияние строения на реакционную способность. Стереохимический результат присоединения к альдегидам и кетонам нуклеофильных реагентов.
25. Реакции альдегидов и кетонов с кислородсодержащими нуклеофилами. Образование полуацеталей и ацеталей. Ацетальная защита карбонильной группы. Реакции с серосодержащими нуклеофилами. Присоединение гидросульфита натрия. Реакция с тиолами.

26. Реакции альдегидов и кетонов с азотсодержащими нуклеофилами. Образование иминов (оснований Шиффа), механизм; оксимов, гидразонов, фенилгидразонов, семикарбазонов: использование их для идентификации альдегидов и кетонов. Взаимодействие формальдегида с аммиаком (гексаметиленetetрамин).

27. Реакции с углеродсодержащими нуклеофилами. Присоединение магниорганических соединений и циановодорода. Реакции с участием СН-кислотного центра. Конденсация альдольного (механизм) и кротонового типа. Реакции оксосоединений с сильными СН-кислотами (реакция Кневенегеля). Реакция карбонильных соединений с имидами фосфора.

28. Галоформное расщепление. Полимеризация альдегидов, параформ, паральдегид. Фармальдегид (формалин), ацетальдегид, хлораль (хлоральгидрат), акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон.

29. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов комплексными соединениями серебра и меди(II). Окисление кетонов пероксисоединениями. Восстановление гидридами и комплексными гидридами металлов. Каталитическое гидрирование. Реакция диспропорционирования альдегидов.

Литература для преподавателей

ОСНОВНАЯ

1. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 640 с. : ил. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-4922-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Блинохватова, Ю. В. Органическая химия : учебное пособие / Ю. В.

Блинохватова, В. А. Вихрева, Н. П. Чекаев. — Пенза : ПГАУ, 2020. — 150 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

URL: <https://e.lanbook.com/book/170964>

2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.