

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

Кафедра общей химии

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
к практическим занятиям**

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 | 4 |
| Введение в практикум. Правила техники безопасности. Классификация, номенклатура, структурная изомерия органических соединений | 6 |
| Электронные эффекты как одна из причин возникновения реакционных центров в молекуле | 17 |
| Энантиомеры и диастереомеры. Стереохимическая номенклатура | 20 |
| Сравнительная оценка кислотных и основных свойств органических соединений | 22 |
| Контрольная работа №1 «Основы строения органических соединений». | 28 |
| Электронная и инфракрасная спектроскопия органических соединений. Решение спектральных задач. | 31 |
| Алканы. Циклоалканы | 35 |
| Алкены, алкадиены, алкины | 38 |
| Арены | 42 |
| Обзорное занятие: «Взаимосвязь строения и реакционной способности углеводов». | 47 |
| Галогеноуглеводороды | 51 |
| Спирты, фенолы, простые эфиры и их тиоаналоги | 55 |
| Контрольная работа №2 «Галогеноуглеводороды, спирты, фенолы, простые эфиры и их тиоаналоги» | 60 |
| Альдегиды и кетоны | 63 |
| Карбоновые кислоты и их функциональные производные | 68 |
| Амины | 71 |
| Контрольная работа №3: «Оксосоединения, карбоновые кислоты и их функциональных производные, амины» | 76 |
| Зачетное занятие | 79 |

ВВЕДЕНИЕ

В курсе органической химии формируются знания, умения и компетенции для базисных и профильных дисциплин (биологической, фармацевтической, токсикологической химии). Конечная цель изучения курса органической химии состоит в том, чтобы на основе современных научных достижений сформировать системные знания закономерностей химического поведения органических соединений во взаимосвязи с их строением для умения решать химические проблемы лекарствоведения.

В результате изучения органической химии обучающиеся должны иметь следующие:

Знания: цель и задачи органической химии, способы их решения; основные законы физики и химии, физико-химические явления и закономерности, используемые в органической химии; теорию строения органических соединений; научные основы классификации, номенклатуры и изомерии органических соединений; основы стереохимии; особенности реакционной способности органических соединений; характеристику основных классов органических соединений: углеводороды (алканы, алкены, алкадиены, алкины, циклоалканы, арены), их строение и свойства; галогенопроизводные, гидроксипроизводные (спирты, фенолы), оксосоединения (альдегиды и кетоны), карбоновые кислоты и их функциональные производные, амины химические и физические методы идентификации органических соединений; правила работы с органическими веществами; правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой.

Умения: самостоятельно работать с учебной и справочной литературой по органической химии; составлять электронные конфигурации атомов и ионов; определять тип химической связи; применять правила различных номенклатур к различным классам органических соединений; классифицировать химические соединения исходя из структурных особенностей; прогнозировать реакционную способность химических соединений в зависимости от положения в периодической системе; предсказывать способы получения и химические свойства соединений исходя из их строения; описывать в общем виде и на конкретных примерах механизмы радикального, электрофильного, нуклеофильного замещения и присоединения; выполнять качественные реакции на функциональные группы; выделять и очищать органические вещества, определять их чистоту; выбирать оптимальные пути синтеза заданных органических соединений; интерпретировать результаты анализа, причины недоброкачества лекарственных средств, указывать пути исключения их возможной недоброкачества; теоретически обосновывать химические основы фармакологического эффекта и токсичности; обосновывать и предлагать качественный анализ конкретных органических соединений; проводить лабораторные опыты, объяснять суть конкретных реакций и их аналитические эффекты, оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным; идентифицировать предложенные соединения на основе результатов качественных реакций, а также данных УФ- и ИК-спектроскопии; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты химических наблюдений и измерений; применять полученные знания при изучении биологической химии

Органическая химия способствует приобретению обучающимися химических знаний на твердой теоретической основе, развитию навыков логического мышления при изучении химических явлений и формированию следующих компетенций:

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

ПК-4. Выполнение фундаментальных научных исследований в области медицины и биологии.

ЗАНЯТИЕ № 1

Тема: 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 и др. т. к. структура природных и синтезированных лекарственных соединений однозначно отражается правилами заместительной международной номенклатуры.

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

Для формирования умений обучающийся должен **знать:** формулы и названия важнейших радикалов; основы заместительной и радикало-функциональной номенклатуры структурные формы 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.

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; изобразить и назвать формулы структурных изомеров.

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций:** УК-1, ОПК-1, ПК-4.

3. Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

- 1) Теория химического строения органических соединений А. М. Бутлерова.
- 2) Классификация органических соединений по строению углеродного скелета и по природе функциональных групп. Основные функциональные группы и соответствующие им классы органических соединений.
- 3) Номенклатурные системы. Основные принципы построения названий органических соединений по номенклатуре ИЮПАК (заместительная и радикало-функциональная номенклатура ИЮПАК).
- 4) Структурная изомерия; изомерия углеродного скелета, изомерия положения, изомерия функциональной группы и таутомерия.

4. Вид занятия: лабораторное занятие.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

6. Оснащение:

Контролирующая компьютерная программа, блок информации, набор билетов с ситуационными заданиями, учебники, таблицы.

ТСО (компьютеры.)

7. Содержание занятия:

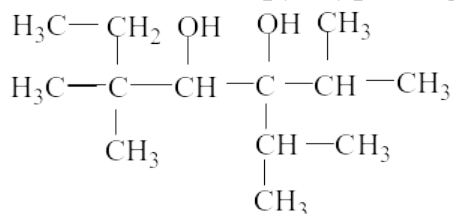
7.1 Ознакомление:

- а) с правилами техники безопасности в лаборатории органической химии;
- б) оказание первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.

7.2. Контроль исходного уровня знаний и умений.

- Задания по органической химии (выживаемость школьных знаний) для контроля.

Тест 1: Соединение со структурной формулой



имеет следующее название ...

- 1) 2,5,5-триметил-3-изопропилгептандиол-3,4
- 2) 3,3,6-триметил-5-изопропилгептандиол-4,5
- 3) 2,5-диметил-2-этил-4-изопропилгександиол-3,4
- 4) 2,5-диметил-5-этил-3-изопропилгександиол-3,4

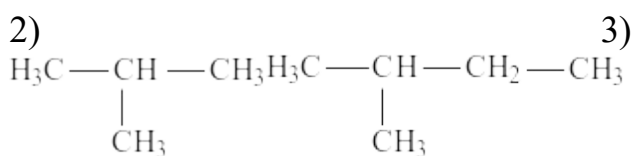
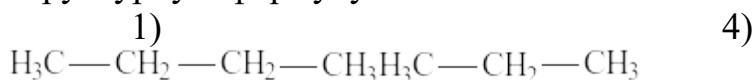
Тест 2: Соединения, в состав которых входит функциональная группа NH_2 относятся к классу ...

- 1) аминов
- 2) нитросоединений
- 3) карбоновых кислот
- 4) альдегидов

Тест 3: Какое из утверждений соответствует теории А. М. Бутлерова?

- 1) Строение вещества определяет его свойства.
- 2) Вещество, независимо от способа его получения, имеет постоянный качественный и количественный состав.
- 3) Все вещества состоят из молекул.
- 4) Органические вещества образуются только в природе.

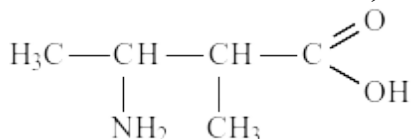
Тест 4: Изомером 2-метилпропана является вещество, имеющее структурную формулу ...



Тест 5: Число аренов, изомерных ароматическому углеводороду состава C_9H_{12} равно ...

- 1) 10
- 2) 8
- 3) 3
- 4) 4

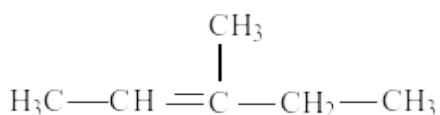
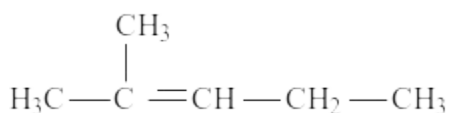
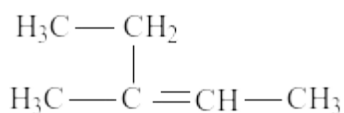
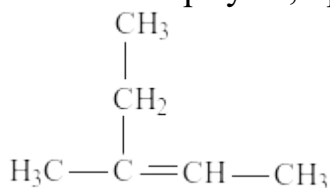
Тест 6: Аминокислота, структурная формула которой



имеет название ...

- 1) 2,3-диметил-3-аминопропановая кислота
- 2) 2,3-метиламинобутановая кислота
- 3) β-метил-γ-аминобутановая кислота
- 4) 3-амино-2-метилбутановая кислота

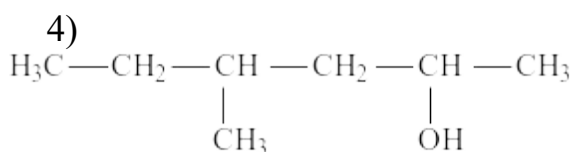
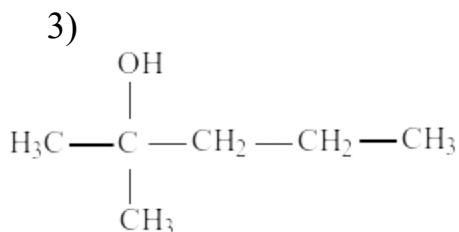
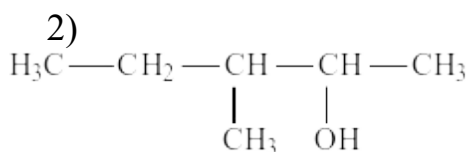
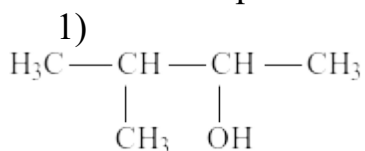
Тест 7: Формулы, приведенные ниже,



соответствуют ...

- 1) одному веществу;
- 2) двум веществам;
- 3) трем веществам;
- 4) четырём веществам.

Тест 8: Изомер 2-метилпентанола-2 имеет формулу ...



Тест 9: Вещества, имеющие формулу C_6H_6 относятся к классу...

- 1) алканов 3) моноалкинов
 2) циклоалканов 4) аренов

Тест 10: Как называется изомер уксусной кислоты, относящийся к классу сложных эфиров? Напишите название изомера по систематической химической номенклатуре.

Тест 11: Укажите два класса соединений, имеющих общую электронную формулу $C_nH_{2n}O_2$...

- 1) простые эфиры и жиры
 2) карбоновые кислоты и жиры
 3) карбоновые кислоты и сложные эфиры
 4) альдегиды и сложные эфиры

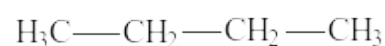
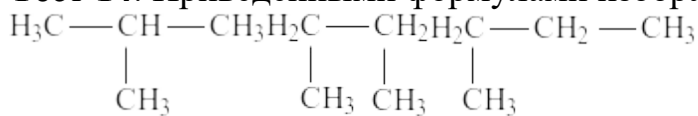
Тест 12: Только первичные и вторичные атомы углерода присутствуют в органическом веществе, название которого ...

- 1) н-пентен-2 3) этан
 2) 2-метилизопропан 4) 2,3-диметилбутан

Тест 13: Являются гомологами ...

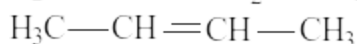
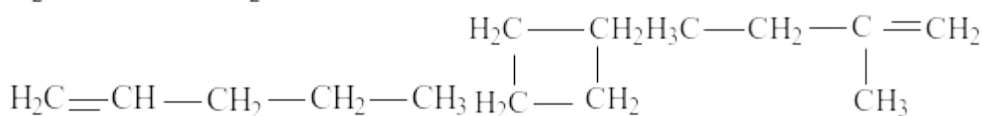
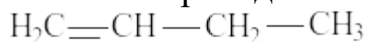
- 1) этанол и этилбензол 3) бензол и толуол
 2) фенол и стирол 4) метилбензол и метанол

Тест 14: Приведенными формулами изображено... изомеров бутана



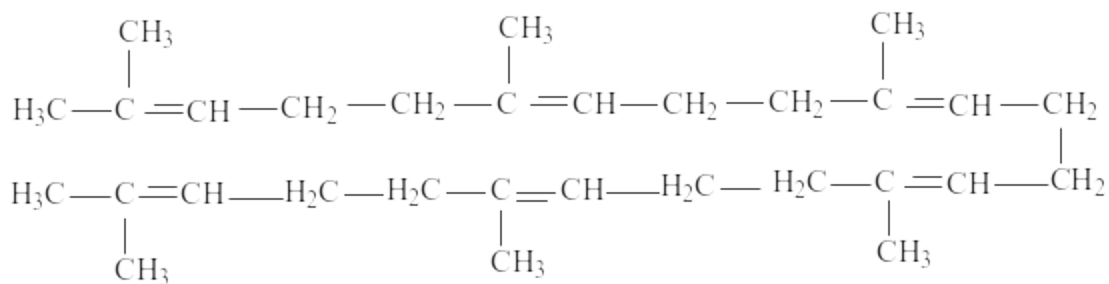
- 1) пять
 2) два
 3) три
 4) четыре

Тест 15: Приведенные формулы представляют ... видов структурной изомерии



- 1) два
 2) три
 3) четыре
 4) пять

Тест 16: В жире печени акул обнаружен углеводород сквален $C_{30}H_{50}$, имеющий следующее строение:



Напишите тривиальное название вещества, которое образуется в результате деполимеризации сквалена

7.3. Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия:

- Основные положения теории Бутлерова.
- Классификация органических соединений по строению углеродного скелета.
- Классификация органических соединений по функциональным группам.
- Виды атомов углерода: первичные, вторичные, третичные и четвертичные.
- Важнейшие одновалентные радикалы.
- Основы заместительной номенклатуры.
- Основы радикало-функциональной номенклатуры.
- Изомерия.

7.4. Демонстрация преподавателям методики практических приемов по данной теме

Преподаватель оказывает консультативную помощь и объясняет наиболее сложные вопросы, учит правильно использовать табличные данные.

7.5. Самостоятельная работа обучающихся под контролем преподавателя.

Решение задач, выполнение упражнений по изучаемой теме.

7.6. Контроль освоения темы занятия.

Материалы для контроля уровня освоения темы:

- тесты
- ситуационные задачи.

Место проведения самоподготовки:

- читальный зал;
- учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме.

Работа с основной и дополнительной литературой.

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. -on-line. – Режим доступа: ЭБС

«Консультант студента» :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

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>

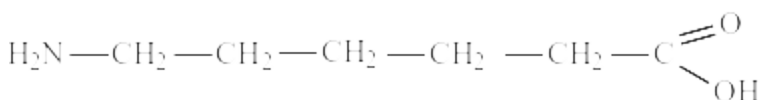
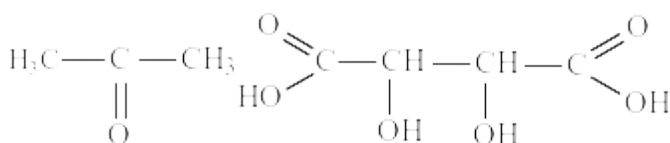
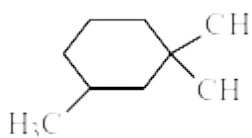
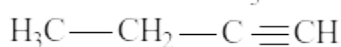
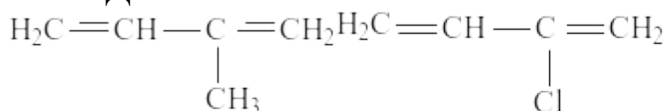
2. Органическая химия: в 2-х кн.: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Дрофа, 2009. - Кн. 2. - 2-е изд., стер. - 592 с.

Приложение 1

Упражнения для самостоятельной работы

1. Напишите формулы: 3-оксобутановой кислоты; 1-изопропил-4-метилбензола.

2. Дайте названия по заместительной номенклатуре следующим соединениям:



3. Напишите структурные формулы следующих соединений:

тетрафтор - 1,2-дихлорэтана;

1,1,2 - трихлорэтана;

1 - метокси - 1,1-дифтор-2,2-дихлорэтана;

3,7-диметилоктадиеналя-2,6;

2-метилпропеновой кислоты;

3 гидрокси-2-фенилпропановой кислоты.

4. Напишите структурные формулы изомеров положения:

диметилбензола, бромфенола, гидроксibenзойной кислоты.

Приложение 2

Блок информации

«Классификация и номенклатура органических соединений»

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

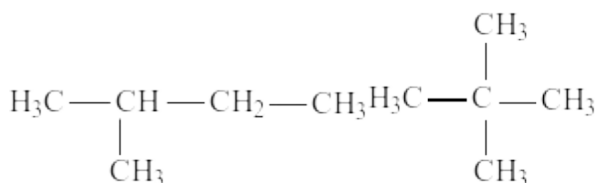
1. Ациклические соединения; алифатические соединения или соединения жирного ряда.

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

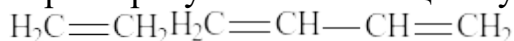
а) соединения с неразветвленным углеродным скелетом, например, нормальный пентан.



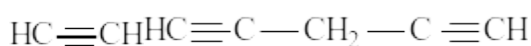
и б) вещества, содержащие разветвленный скелет, такие, как изопентан и неопантан:



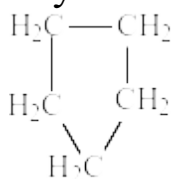
Подклассом жирных соединений являются непредельные жирные соединения. Их характеризует наличие в цепи углеродных атомов одной или нескольких двойных



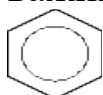
или тройных связей между соседними углеродными атомами:



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.

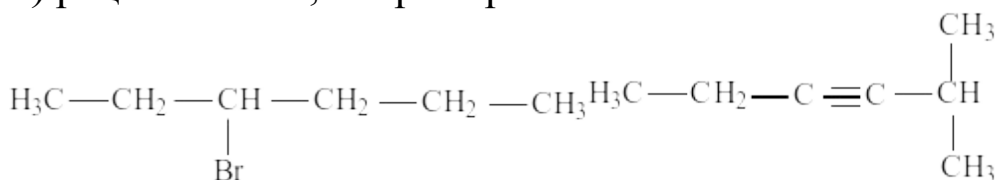
| Класс соединения | Структурная формула функц. групп | Название функц. групп |
|------------------------|--|-----------------------|
| 1. Галогенопроизводные | —F —Cl —Br —I | Фтор, хлор, бром, йод |
| 2. Гидроксипроизводные | —OH | Гидроксильная |
| 3. Оксосоединения | >C=O | Карбонильная |
| 4. Карбоновые кислоты | $\text{—C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{>} \\ \text{<OH} \end{matrix}$ | 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 аминоспирты, гидроксиальдегиды, оксокислоты и т. д.

5. Номенклатура органических соединений.

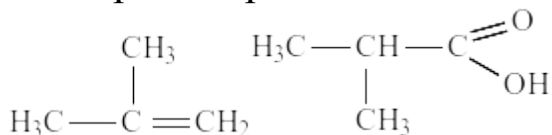
а) тривиальная (примеры: винный спирт, аспирин, пенициллин, молочная кислота и т.д.)

б) рациональная, например:



этилпропилбромметан

этилизопропилацетилен



несимметрическийдиметилуксусная кислота

диметилэтилен

Как тривиальная, так и рациональная номенклатуры не универсальны. Они не позволяют вывести однозначно наименование для любого произвольно выбранного соединения. Тем не менее, обе номенклатуры не потеряли своего значения до настоящего времени.

в) Научная номенклатура или систематическая должна давать однозначное название любому органическому соединению. Основы этой номенклатуры были заложены в 1889 г. на Женевском конгрессе химиков (Женевская номенклатура). Позже эта номенклатура была усовер-

шенствована на X конгрессе УИРАС (международный союз чистой и прикладной химии в Льеже (Льежская номенклатура - 1930 г.) и на XI конгрессе (1957 г.)

Систематическая международная номенклатура (МН) - это, фактически заместительная номенклатура. Выбор родоначальной (исходной) структуры и определение старшинства заместителей, связанных с ней - основные операции при построении названия органического соединения по заместительной номенклатуре.

Заместители бывают двух видов:

1. углеводородные радикалы.
2. функциональная группа.

Рассмотреть по таблице старшинство функциональных групп. Изучить принципы названия полифункциональных соединений по правилам ИЮПАК.

1. Если соединение имеет несколько функциональных групп, в названии оставляют в суффиксе обозначение только одной 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 | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{>C} \\ \backslash \end{array}$ | Оксо- | -он |
| Спирты, фенолы | —OH | Гидрокси-, окси- | -ол |
| Тиолы | —SH | Меркапто- | -тиол |
| Амины | —NH_2 | Амино- | -амин |
| Б) группы, упоминаемые только в префиксе | | | |
| Галогенопроизводные | —F —Cl — | Фтор, хлор, бром, йод | |
| Нитросоединения | | Нитро- | |
| Нитрозосоединения | | Нитрозо- | |
| Диазосоединения | —N=N— | 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.

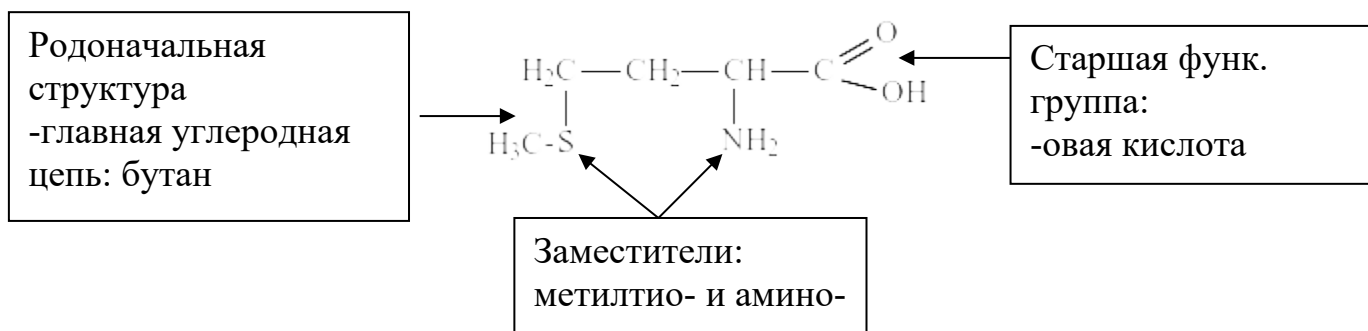
Приложение 3

ЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ТЕМЫ

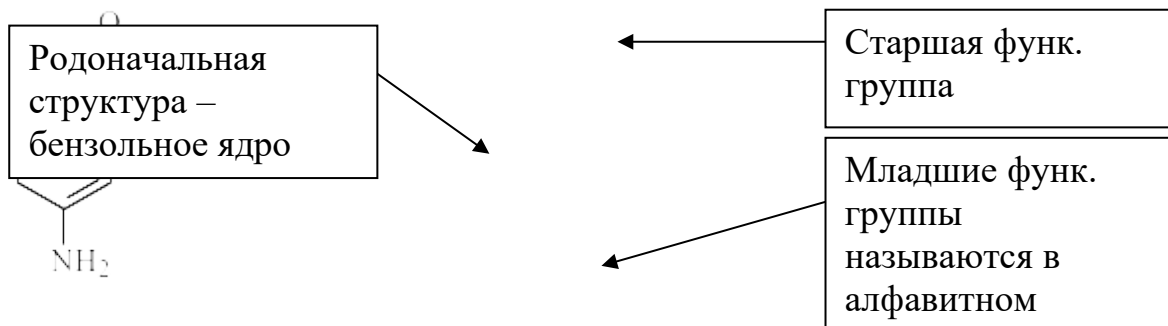


Примеры построения названий по заместительной номенклатуре ИЮПАК:

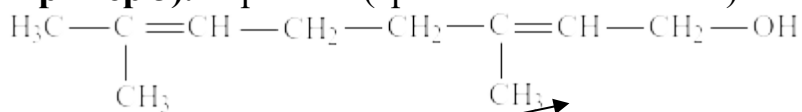
Пример 1). 2-амино-4-метилтиобутановая кислота по МН (тривиальное название – метионин)



Пример 2). 4-амино-2-гидроксибензойная кислота по МН (тривиальное название - пара-аминобензойная кислота: ПАБК)



Пример 3). Гераниол (тривиальное название)



заместители, не вошедшие в главную цепи

Старшая функ. группа

Исходной структурой в гераниоле будет углеродная цепь из 8 атомов углерода (октан), а т.к., она содержит старшую функцию ОН группа у С и две двойные связи после С-2 и С-6, то добавляется окончание "диен-2, 6-ол-1" (взамен "ан" у октана) и включаются в название два метильных радикала у С-3 и С-7 " 3,7-диметил". Итак, гераниол по МН: 3,7- диметилоктадиен - 2,6-ол-1.

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. Учебные цели

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.

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.

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.

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций**: ОПК-1.

3. Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

1. Образование химической связи с позиции теории молекулярных орбиталей (МО). Виды молекулярных орбиталей.

2. Типы химических связей в органических молекулах (ионная, ковалентная, координационная, семиполярная). Понятие о водородной связи.

3. Электронное строение одинарной, двойной, тройной связей в органических соединениях и их основные характеристики (длина, энергия, полярность, поляризуемость).

4. Сопряжение. π, π и σ, π -Сопряжения. Энергия сопряжения. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью.

5. Взаимное влияние атомов в органических молекулах. Виды электронных эффектов заместителей.

6. Индуктивный эффект. Положительный и отрицательный индуктивный эффект.

7. Мезомерный эффект. Положительный и отрицательный мезомерный эффект.

8. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

4. Вид занятия: лабораторное занятие.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

6. Оснащение:

6.1 Дидактический материал: учебники, тренинговая компьютерная программа, таблицы, ситуационные задачи, лабораторная посуда и лабораторное оборудование.

6.2 ТСО: компьютеры.

7. Содержание занятия:

7.1 Контроль исходного уровня знаний и умений.

Тестовые задания для контроля исходного уровня знаний и умений.

7.2 Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия:

- Типы химических связей в органических молекулах (ионная, ковалентная, координационная, семиполярная).

- Индуктивный эффект.

- Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью.

- Мезомерный эффект.

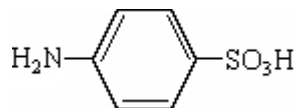
- Пространственные эффекты.

- Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

7.3 Демонстрация преподавателем решения задач по данной теме.

Образец задания:

Укажите электронные эффекты и виды сопряжения заместителей с бензольным кольцом в молекуле сульфаниловой кислоты,



сульфаниловая кислота

лежащей в основе большой группы сульфаниламидных препаратов.

7.4 Самостоятельная работа студентов под контролем преподавателя:

выполнение предложенных упражнений по теме;

ознакомление с химической посудой (колбы, химические стаканы, пробирки, чашки, мерная посуда, бюретки, насадки, соединительные элементы, воронки, эксикаторы, холодильники, фарфоровая посуда).

7.5 Контроль освоения темы занятия:

тестовый контроль;

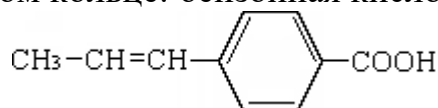
текущий контроль по билетам, включающим по 3 задания.

Образец билета:

1. Дайте определение понятию «индуктивный эффект» и опишите, как он изображается графически.

2. Расположите следующие соединения в порядке уменьшения электронной плотности в бензольном кольце: бензойная кислота, фенол, толуол.

3. Коричная кислота

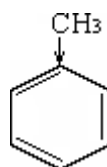
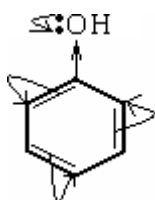
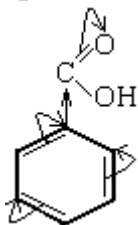


образуется в высших растениях и участвует в биосинтезе многих соединений, из которых пигменты и танины применяются как лекарственные вещества. Укажите вид и знак электронных эффектов карбоксильной группы.

Эталоны ответов:

1. Индуктивный эффект – это смещение электронной плотности, σ -связей, вызываемое заместителем с постепенным затуханием через 3-4 связи. Графически J-эффект изображается стрелкой, совпадающей с положением валентной черточкой и направленной в сторону более электроотрицательного атома.

2.



Бензойная кислота
-COOH: -I, -M
(электроакцептор)

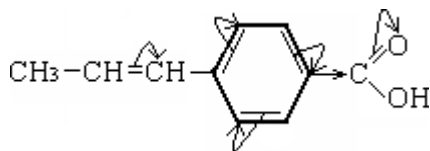
Фенол
-OH: -I, +M
+M > -I
(электронодонор)

толуол
-CH₃: +I
(электронодонор)

Электронодонорные заместители увеличивают электронную плотность в бензольном кольце (причем +M > -I), а электроакцепторные – уменьшают. Соединения по уменьшению электронной плотности располагаются в следующем порядке: фенол, толуол, бензойная кислота.

3.

-COOH: -I, -M



Место проведения самоподготовки:

- читальный зал;
- учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме:

- работа с основной и дополнительной литературой
- работа с химической посудой.

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - on-line. – Режим доступа: ЭБС

«Консультант студента» :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

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 № 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. Учебные цели

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.

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций**: ОПК-1

3. Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

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.

4. Вид занятия: лабораторное занятие.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

6. Оснащение:

6.1 Дидактический материал: тренинговая компьютерная программа, таблицы, ситуационные задачи, наборы тестов, модели органических молекул.

6.2 ТСО: компьютеры.

7. Содержание занятия:

7.1 Контроль исходного уровня знаний и умений.

Тестовые задания для контроля исходного уровня знаний и умений.

7.2 Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия:

1) Конфигурационные изомеры.

2) Энантиомерия.

3) Диастереомерия. σ- и π- Диастереомеры.

4) Конформации открытых цепей.

5) Конформации циклических систем.

6) Связь пространственного строения с биологической активностью.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРС) под контролем преподавателя.

Выполнение индивидуального задания по построению моделей органических соединений.

Определение элементов симметрии.

Место проведения самоподготовки:

- читальный зал;

- учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме:

- работа с основной и дополнительной литературой;

- работа с шаростержневыми молекулами.

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. -on-line. – Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

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. Учебные цели

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

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.

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

сравнить кислотные свойства органических соединений

сравнить основные свойства органических соединений

определить практически кислотные свойства одноатомных и многоатомных спиртов, фенолов

определить практически основные свойства алифатических и ароматических аминов.

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций**: УК-1, ОПК-1, ПК-4

3. Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

1. Электrolитическая 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).

4. Вид занятия: лабораторное занятие.

5. Продолжительность: 3 часа.

6. Оснащение:

6.1 Дидактический материал: таблицы, тренинговые и контролирующие компьютерные программы, наборы ситуационных задач, реактивы, лабораторная посуда для проведения малого практикума.

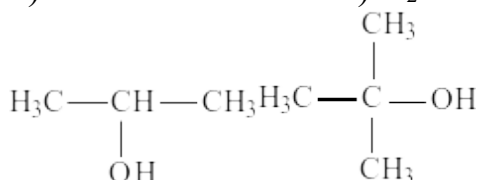
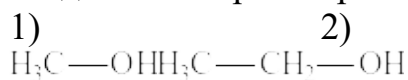
6.2 ТСО: компьютеры.

7. Содержание занятия:

7.1 Контроль исходного уровня знаний и умений.

Тестовые задания для контроля исходного уровня знаний и умений.

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



А. 4,1,2,3,5

Б. 4,2,5,3,1

В. 5,2,3,1,4

Г. 4,5,2,1,3

Д. 1,2,4,3,5

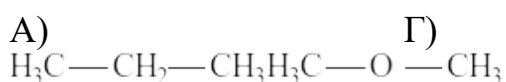
Тест 2. Из колонки 2 выберите соединения, способные вступать в кислотно-основное взаимодействие с реагентами, указанными в колонке 1.

Колонка 1.

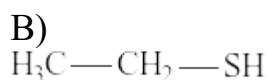
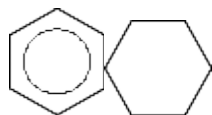
1) Раствор гидроксида натрия.

2) Соляная кислота.

Колонка 2.



Б) Д)



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.

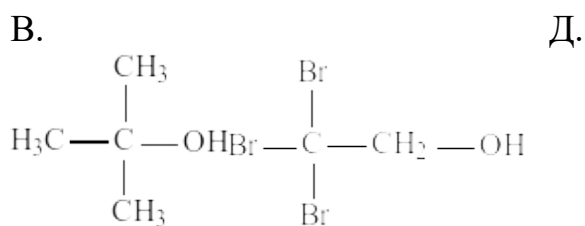
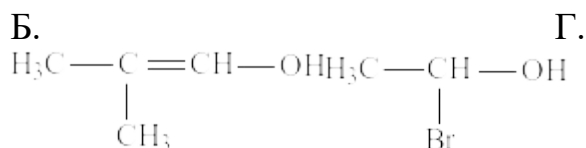
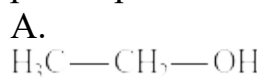
Б. Только 3,4 и 5.

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?



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. $-\text{CH}_3$

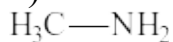
В. $-\text{SO}_3\text{H}$

Г. $-\text{NH}_2$

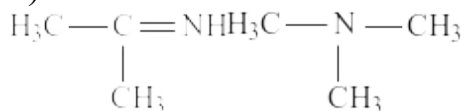
Д. -Cl

Тест 6. В какой последовательности уменьшается основность следующих соединений в растворе?

1)

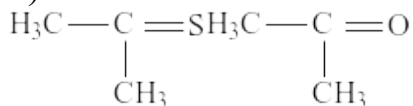


2)



3)

4)



5)

А. 1,2,3,5,4.

Б. 3,2,1,5,4.

В. 5,4,1,2,3.

Г. 3,2,5,4,1.

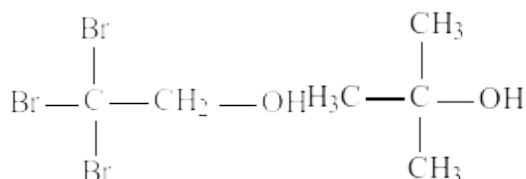
Д. 1,5,2,3,4.

Тест 7. Какие из приведенных соединений проявляют кислотность выше воды?

1.

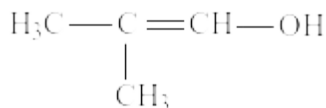


2.



3.

4. 5.



А. Только 1 и 3.

Б. Только 2 и 3.

В. Только 1,3 и 5.

Г. Все.

Д. Только 2 и 4.

Тест 8. Из колонки 2 выберите заместители, при введении которых в радикал этилового спирта, происходит изменение кислотности спиртового гидроксида, указанное в колонке 1.

Колонка 1.

1) Повышение кислотности.

2) Понижение кислотности.

Колонка 2.

А. $-\text{NO}_2$

Б. $-\text{CH}_3$

В. $-\text{SO}_3\text{H}$

Г. $-\text{NH}_2$

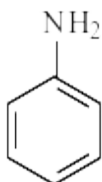
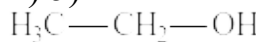
Д. $-\text{Cl}$

Тест 9. Какие из приведенных соединений являются основаниями Бренстеда?

1) 2) 3)



4) 5)



А. Только 1 и 3.

Б. Только 2, 4 и 5.

В. Только 2 и 5.

Г. Все.

Д. Только 1, 2 и 5.

7.2 Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы.

1. Кислотность органических соединений по Бренстеду-Лоури (OH , SH , NH , CN -кислоты). Примеры.
2. Основность органических соединений по Бренстеду-Лоури (аммониевые, оксониевые, сульфониевые и π -основания).
3. Кислотность и основность по Льюису.
4. Принцип жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).

7.3 Демонстрация преподавателем практических приемов по данной теме.

Работа с пробирками, со спиртовкой, с металлическим натрием и с легковоспламеняющимися жидкостями.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся под контролем преподавателя.

7.4.1 Типовые задачи

1) Расположите в ряд по увеличению кислотности следующие соединения: фенол, метанол, трибромфенол, 2-метилпропанол-2.

Обоснуйте ваше решение, основываясь на стабильности соответствующих анионов.

2) Расположите в ряд по возрастанию основности: диметиловый эфир, диизопропиловый эфир, метанол, метиламин, триметиламин, анилин.

7.4.2 Лабораторная работа.

Руководство к лабораторным занятиям по органической химии./ Под ред. Тюкавкиной Н.А., – с. 213-218.

1) Получение этилата натрия и его гидролиз.

2) Получение этиленгликолята меди (II).

3) Образование фенолята натрия и разложение его кислотой.

4) Основность алифатических и ароматических аминов.

Оформление результатов проведенной лабораторной работы.

Рекомендуется следующая форма протокола, который следует располагать на развернутом листе тетради:

| Номер занятия и название темы | | | | Дата | |
|-------------------------------|-------------|-------------------------------------|--|-----------------------|--------|
| №№ опытов | Назв. опыта | Схема реакции с указанием механизма | Условия реакции (температура, катализ и т. д.) | Наблюдаемый результат | Выводы |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Графы 1-4 заполняются заранее при подготовке к занятию, а графы 5 и 6 - после выполнения опыта. Особое внимание надо обратить на заполнение 6-й. Правильный, хорошо продуманный вывод с элементами обобщения, сделанный на основе опыта, свидетельствует о сознательном и глубоком усвоении учебного материала.

7.5 Контроль освоения темы занятия:

- 1) по тестовым заданиям
- 2) по билетам

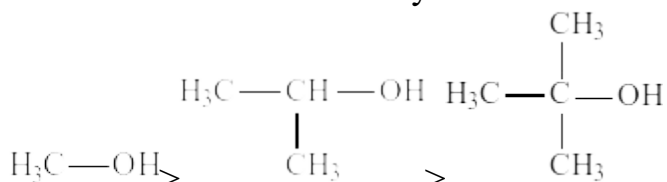
Образец билета

1. Расположите в ряд по уменьшению кислотности следующие спирты: метиловый, трет-бутиловый, 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, трифтортриметиламин. Дайте обоснованный ответ.

Эталоны ответов

1. Кислотность спиртов определяется стабильностью соответствующих алкоксид-анионов. Чем стабильнее анион, тем сильнее кислота. Метильные группы (+ I эффект) подают электронную плотность на атом кислорода и препятствуют делокализации отрицательного заряда. С возрастанием числа метильных групп стабильность аниона уменьшается.

Кислотность уменьшается



2. Основность аминов объясняется наличием неподеленной электронной пары у атома азота, которую он может предоставить для связи с протоном кислоты. Электродонорные заместители (метильные группы, +I эффект) увеличивают основность, электроакцепторные (CF₃-группы, -I эффект)- уменьшают.

Основность уменьшается в ряду:



Место проведения самоподготовки:

-читальный зал

- учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме.

Работа с основной и дополнительной литературой.

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. -on-line. –

Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

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.

2.Учебные цели

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

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.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**: ответить на вопросы тестовых заданий;

ответить на билет с контрольными вопросами по теме.

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций**: ОПК-1, ПК-4/

3. Сводные вопросы к контрольной работе №1

I. 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.

II. Образование молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие МО. Приведите схему образования МО молекулы водорода.

III. 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.

IV. 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.

V. 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.

VI. 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.

VII. 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-хлорэтанол-1, 2,2-дихлорэтанол-1.

VIII. Сравнить основность следующих оснований Бренстеда: диметиламин и триметиламин, этанол, диэтилсульфид и диэтиловый эфир, анилин и дифениламин, диэтиловый эфир и диэтилсульфид, анилин и п-метоксианилин, 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?

4. Вид занятия: контрольная работа.

Решение индивидуальных задач.

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. Содержание занятия:

7.1 Контроль освоения раздела программы: «Основы строения органических соединений»

А) тестовый контроль (по 20 тестовых заданий);

Б) контрольная письменная работа по билетам.

Образец билета

1. Дайте определение σ - и π -связей. Приведите схему σ - и π -связей в этене и пропиене. Укажите длину и энергию связи C-C, C=C, C \equiv C.

2. Что такое мезомерный эффект? Определите вид и знак электронных эффектов заместителей в соединениях: бензонитрил (C₆H₅-C \equiv N), пропенвая кислота, 4-аминобутаналь.

3. Дайте определение понятию «хиральность». Напишите проекционные формулы стереоизомеров 2-бромэтанола. Назовите энантиомеры по D-, L-, и R-, S-номенклатурам.

4. Изобразите в виде проекций Ньюмена конформации 2-аминоэтанола-1. Назовите конформации и приведите их энергетическую кривую.

5. Приведите классификацию кислот в зависимости от природы центра кислотности. Расположите в ряд по уменьшению кислотности: этантиол, 2-хлорэтанол-1, 2,2-дихлорэтанол-1. Обоснуйте ваше решение, основываясь на стабильности соответствующих анионов.

6. 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

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. -on-line. –

Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

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 используются 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. Учебные цели

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.

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

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.

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих компетенций: ОПК-1, ПК-4.

3. Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

1. Методы воздействия электромагнитного излучения на вещество. На чем основан принцип получения спектра поглощения /абсорбционного спектра/?
2. Области электромагнитного спектра соответствующие спектрам поглощения электронного и инфракрасного спектров.
3. Типы электронных переходов в электронной спектроскопии. Чем вызваны смещения полос/батохромный и гипсохромный/ сдвиги?
4. Основные параметры полос поглощения в электронной спектроскопии. Какова энергия электронных переходов?
5. Типы колебаний атомов в молекуле, с которыми связана ИК-спектроскопия.
6. Какие частоты и полосы в ИК-спектроскопии называются характеристическими?

4. Вид занятия: лабораторное занятие.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

6. Оснащение:

- 6.1 Дидактические материалы: ситуационные задачи, атласы спектров, таблицы, рисунки, спектры ряда органических соединений, график логической структуры темы.
- 6.2 ТСО: спектрометр.

7. Содержание занятия:

7.1 Контроль исходного уровня знаний и умений.

7.2 Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия:

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 причины.
3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР)
 - протонный магнитный резонанс;
 - химический сдвиг;
 - спин- спиновое расщепление.
4. Масс- спектроскопия
 - фрагментация молекул на ионы;
 - молекулярный ион.

7.3 Демонстрация преподавателем решения задач по данной теме. Решите следующие ситуационные задачи и сверьте свои решения с решениями, приведенными ниже.

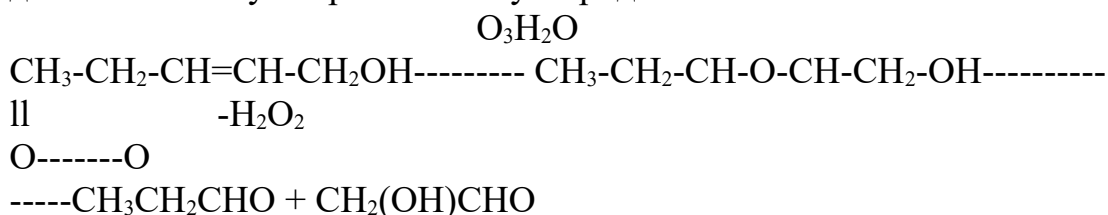
Задача 1

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 озонолиза

получается смесь пропаналя и 2-гидроксиэтанала. Установите строение исходного соединения и напишите схемы всех указанных превращений.

Решение:

Полоса 3500см^{-1} указывает на наличие в молекуле спиртовой группы, что подтверждается выделением водорода при взаимодействии с металлическим натрием. Полоса 1640см^{-1} характерна для алкенов, что подтверждается обесцвечиванием бромной воды. Образование смеси пропаналя и 2-гидроксиэтанала при гидролизе продукта озонлиза указывает на нахождении двойной связи у второго атома углерода.

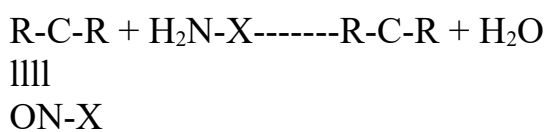
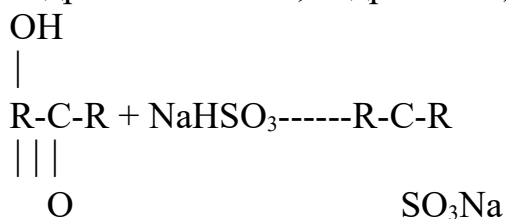


Задача 2

При окислении ментола образуется ментон. Как с помощью ИК-спектроскопии проконтролировать полноту окисления? Напишите схему реакций получения производных ментона, используемых для его идентификации.

Решение:

Реакцию нужно проводить до прекращения усиления полосы, характерной для кетонной группы. Характерными для кетонов являются реакции с бисульфитом, гидроксиламином, гидразином, семикарбазидом, фенилгидразином.



7.4 Самостоятельная работа обучающихся под контролем преподавателя.

7.4.1. Ознакомиться с частотами поглощения связей в инфракрасной области.

7.4.2. Рассмотреть сущность метода ИК-спектроскопии, используя обучающую задачу.

7.4.3. Ознакомиться с электронными переходами в изолированных и сопряженных хромофорах.

7.4.4. Рассмотреть сущность метода УФ-спектроскопии, используя обучающую задачу.

7.4.5. Выполнить упражнения:

1) Какому из двух соединений $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$ или $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ соответствует ИК-спектр с полосами при $2955, 2866, 1718\text{см}^{-1}$?

2) Как с помощью ИК-спектроскопии можно различить вторичные R_2N и третичные R_3N амины?

3) Установите соответствие кривым поглощения п-нитрофенола (I) и п-нитрофенолята (II) натрия. (См. рисунок).

7.5 Контроль усвоения темы:

- ситуационные задачи.

Место проведения самоподготовки:

- читальный зал;

- учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме

- работа с атласами спектров

- работа с основной и дополнительной литературой.

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - on-line. - Режим доступа: ЭБС

«Консультант студента» :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

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. Учебные цели

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

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.

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

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций**: УК-1, ОПК-1, ПК-4.

3. Основные теоретические вопросы темы:

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.
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.

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 лабораторное оборудование.

6.2 ТСО: компьютеры.

7. Содержание занятия:

7.1 Контроль исходного уровня знаний и умений.

Тестовые задания для контроля.

7.2 Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия:

- Механизм реакции радикального замещения;
- Региоселективность реакций свободнорадикального замещения.
- Особенности реакционной способности малых и обычных циклов.

7.3 Демонстрация преподавателем решения задач по данной теме.

7.4 Самостоятельная работа студентов (СРС) под контролем преподавателя.

7.4.1 Выполнение упражнений.

Типовые задачи

1. Напишите структурные формулы следующих соединений: 2,2,3,3-тетраметилпентан; 2,3-диметилбутан; 2,4-диметил-4-этилгептан; 2-этил-3-метилпентан.

2. Напишите уравнения и назовите соединения, образующиеся в следующих реакциях: а) н-хлорбутан + Na; б) вторхлористый бутил + Na; в) продукт реакции «а» + разб. HNO_3 (t^0 , P); г) продукт реакции «б» + Br_2 ($h\nu$).

3. Напишите структурные формулы всех продуктов, которые образуются при монохлорировании следующих соединений: н-гексана; изогексана; 2,2-диметилгексана.

4. Предложите комбинации реакции Вюрца, по которой можно получить гексан, изобутан, неопентан.

5. Напишите реакцию полного хлорирования метана. Приведите механизм получения хлористого метила.

6. Напишите радикалы следующих алканов: этана; пропана; бутана; изобутана; пентана; неопентана.

7. Приведите схемы и механизмы реакций взаимодействия пропана с Br_2 ($h\nu$), разб. HNO_3 (t^0 , P).

8. Какой углеводород образуется при действии металлического натрия или цинка на 1,3-дихлор-2-метилпропан?

9. Напишите геометрические изомеры 1,2-дибромциклопропана. Чем обусловлен этот вид изомерии?

10. Какие виды напряжения будут иметь место в молекуле циклогексана в форме ванны?

7.4.2 Выполнение лабораторной работы.

Руководство к лабораторным занятиям по органической химии./ Под ред. Тюкавкиной Н.А., – с. 218-223.

Опыт 1. Реакционная способность алкинов (отношение к окислению);

Опыт 2. Бромирование алканов.

7.4.3 Оформление протокола лабораторной работы.

7.5 Контроль освоения темы занятия.

7.5.1 Тестовые задания.

7.5.2 Билеты с ситуационными задачами.

7.5.3 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? Напишите механизм бромирования гексана.

3. Какие изомеры могут образовываться в результате бромирования гексана?

Ответ обоснуйте и напишите уравнения реакций.

Место проведения самоподготовки:

- читальный зал;

- учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме:

Определение с помощью рефрактометра показателя преломления углеводородов с целью идентификации по физическим константам.

Литература

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.

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 используемых в качестве основы для различных лекарственных форм, предметов санитарии и гигиены, хирургического материала и т.д.

2. Учебные цели:

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

Для формирования умений 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.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:
правильно приводить уравнения реакций, характеризующих способы получения и химические свойства ненасыщенных соединений;
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.

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих компетенций: УК-1, ОПК-1, ПК-4 и трудовых функций: А/03, А/05.7.

3. Основные теоретические вопросы темы:

3.1. 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).

3.2. 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.

3.3. Алкины:

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

3.4. Методы идентификации непредельных углеводородов.

Упражнения:

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.. Объясните правило Марковникова.

3. Напишите реакцию взаимодействия пентадиена-1,3 бромоводородом.

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.

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.

6.1. ТСО: компьютеры.

7. Содержание занятия:

7.1. Контроль исходного уровня знаний и умений.

Тестовые задания для контроля.

Тест 1: Какой продукт образуется при гидрохлорировании лимонена избытком хлороводорода?

А. Б. В. Г. Д.

Типовые задачи

Задача 1: Олеиновая кислота – одна из непредельных жирных высших кислот, входящих в состав жиров и фосфолипидов. Как доказать непредельность этого соединения? Напишите уравнения реакций и опишите механизм.

Задача 2: Одним из способов получения глицерина (пропантриол-1,2,3) является окисление аллилового спирта перекислотами с последующим гидролизом – оксида в кислой среде. Напишите уравнения проходящих при этом химических реакций, используя в качестве окислителя пероксибензойную кислоту.

7.2. Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия:

7.2.1. Реакция электрофильного присоединения в алкенах в зависимости от электронного и пространственного строения непредельных соединений.

7.2.2. Реакция бромирования алкенов, её механизм, пространственная направленность и практическое значение.

7.2.3. Реакция гидратации алкенов, механизм реакции, роль кислотного катализа. Правило Марковникова.

7.2.4. Особенности реакции A_E в ряду сопряженных диенов.

7.2.5. СН- кислотные свойства алкинов.

7.3 Демонстрация преподавателем методики практических приемов по данной теме

Преподаватель оказывает консультативную помощь и объясняет наиболее сложные вопросы, учит правильно использовать табличные данные.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся под контролем преподавателя.

7.4.1. Лабораторная работа.

Руководство к лабораторным занятиям по органической химии.

/Под ред. Тюкавкиной Н.А., – с. 223-230.

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

7.4.2. Оформление результатов лабораторной работы в форме протокола.

7.4.3. Выполнение упражнений

1. Напишите уравнение реакции дегидратации бутанола-2 и третичного бутилового спирта. Каков механизм этих реакций?

2. Напишите реакции каталитического гидрирования этилена, пропена, 2-метилпропена.

3. Напишите реакции окисления перманганатом калия в щелочной среде (гидроксирования) этилена, пропена. Какое практическое значение имеет эта реакция?

4. Напишите реакции галогенирования, гидрогалогенирования и гидратации ацетилена. Сравните реакционную способность алкинов и алкенов в реакции электрофильного присоединения.

7.5. Контроль освоения темы занятия.

7.5.1. Тестовый контроль

7.5.2. Текущий контроль

Место проведения самоподготовки:

- читальный зал;
- учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме.

Выполнение индивидуальных заданий по обнаружению кратных связей.

Решение задач по идентификации непредельных соединений.

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. -on-line. – Режим доступа: ЭБС

«Консультант студента» :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

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: Данная тема имеет актуальное значение, так как многие лекарственные средства (салициловая кислота, бензойная кислота, ПАБК и др.), а также промежуточные продукты синтеза лекарственных средств (*пара*-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. Учебные цели: 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

Для формирования умений обучающийся должен **знать:**

ароматичность бензоидных соединений;

электронные эффекты заместителей;

кислотность и основность органических соединений. Кислота 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.

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;

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

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций:** УК-1, ОПК-1, ПК-4.

1. Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

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 электроакцепторных заместителей на направление и скорость реакции SE. Правила ориентации в бензольном кольце.

7) Конденсированные арены. Нафталин, его химические свойства. Правила ориентации в ряду нафталина.

8) Многоядерные неконденсированные арены (дифенил, дифенилметан, трифенилметан).

9) Строение трифенилметильных катионов и анионов. Факторы их стабилизации.

Упражнения.

1. Исходным продуктом синтеза лекарственных средств является толуол (метилбензол), который может быть получен путем алкилирования по Фриделю-Крафтсу бензола. Опишите механизм этой реакции.

2. Реакция бромирования фенола используется в фармацевтическом анализе для обнаружения фенола. Какой продукт образуется в результате реакции? Напишите схему реакции. Сравните условия проведения реакции бромирования фенола и бензола.

3. Какие продукты образуются в результате хлорирования бромбензола, бензойной кислоты? Какое соединение будет более активным в реакции хлорирования?

4. Вид занятия: лабораторное занятие.

5. Продолжительность занятия: 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.

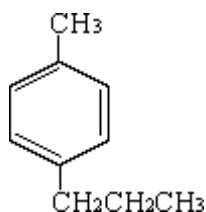
7. Содержание занятия:

7.1. Контроль исходного уровня знаний и умений.

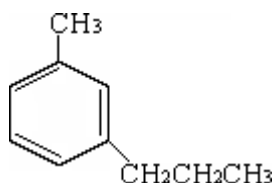
Тестовые задания для контроля:

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

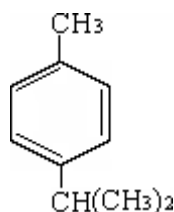
А.



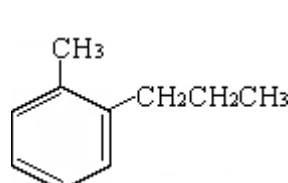
Б.



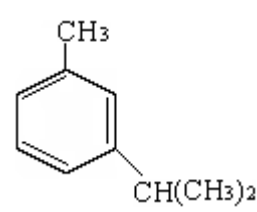
В.



Г.

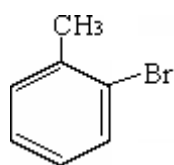


Д.

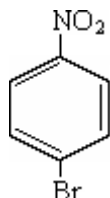


Тест 2. Эквимольную смесь нитробензола и толуола обработали бромом в присутствии хлорида алюминия. Какой продукт образуется в относительно большем количестве?

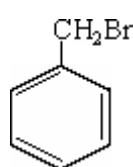
А.



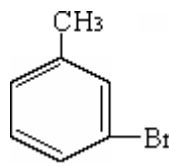
Б.



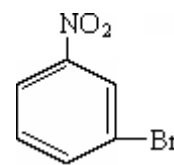
В.



Г.

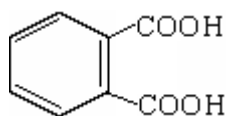


Д.

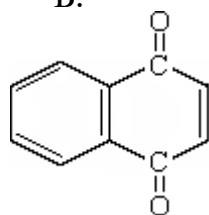


Тест 3. Какое из приведенных соединений преимущественно образуется при окислении нафталина бихроматом калия в сернокислой среде?

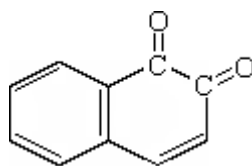
А.



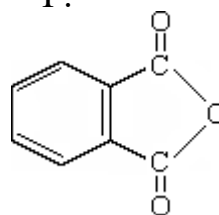
Б.



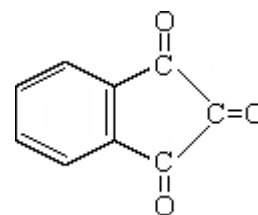
В.



Г.

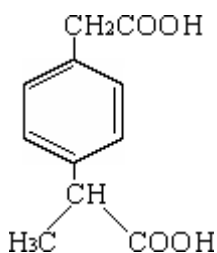


Д.

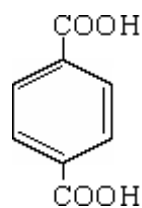


Тест 4. Какое из приведенных соединений является продуктом окисления п-изопропил-этилбензола перманганатом калия в щелочной среде при нагревании?

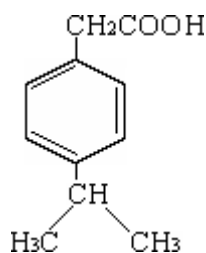
А.



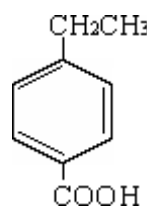
Б.



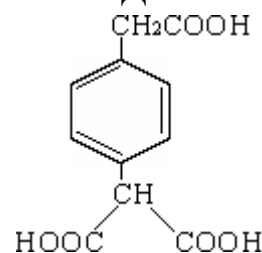
В.



Г.

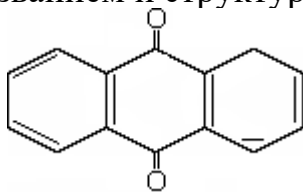


Д.



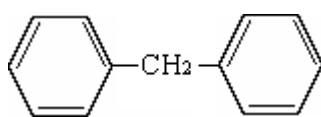
Тест 5. В каком из нижеприведенных сочетаний нет соответствия между названием и структурной формулой?

А.



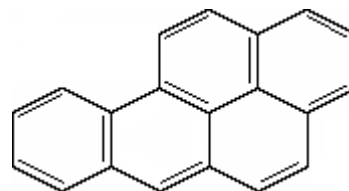
Антрахинон

Б.



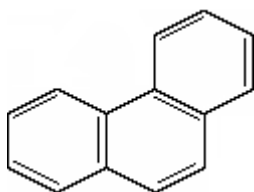
Дифенил

В.



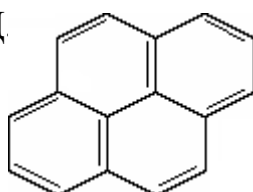
Бензопирен

Г.



Фенантрен

Д.



Пирен

Типовые задачи

1. Дайте объяснение ароматическим свойствам бензола в свете современных представлений о его строении.
2. Напишите структурные формулы монозамещенных бензолов в следующих реакциях бензола с конц. HNO_3 + конц. H_2SO_4 , Br_2 , (FeBr_3) , $\text{CH}_3\text{Br}(\text{FeBr}_3)$. Назовите реакции, их продукт. Укажите электрофильную частицу в каждом отдельном случае.
3. Напишите схему реакции нитрования следующих соединений: фенола; бензолсульфокислоты; изопропилбензола; хлорбензола.
4. Расположите в ряд по увеличению реакционной способности в реакции бромирования следующие соединения: бензол; фенол; бензальдегид. Дайте объяснения в каждом конкретном случае.
- 7.2. Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия.
 - 1) Механизм реакции электрофильного замещения.
 - 2) Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакций замещения в бензольном ядре.
 - 3) Ориентанты I и II рода.
 - 4) Правила ориентации в ряду нафталина.
 - 5) Согласованная и несогласованная ориентация.
 - 6) Стратегия синтеза лекарственных средств ароматического ряда с учетом ориентирующего действия заместителей.

7.3. Демонстрация преподавателем методики практических приемов по данной теме.

7.4. Самостоятельная работа.

7.4.1 Выполнение лабораторной работы.

Руководство к лабораторным занятиям по органической химии.

/ Под ред. Тюкавкиной Н.А., – с. 235-237.

Оп. 1. Бромирование толуола.

Оп. 2. Нитрование аренов.

Оп. 3. Сульфирование аренов.

Оп. 4. Окисление нафталина.

7.4.2 Оформление протокола.

7.4.3 Решение комплексных задач по химическим превращениям углеводов.

Руководство к лабораторным занятиям по органической химии./ Тюкавкина Н.А., Артемьева Н.Н. – с. 230-235.

7.5 Контроль освоения темы.

7.5.1 Тестовый контроль.

7.5.2 Текущий контроль.

Образец билета

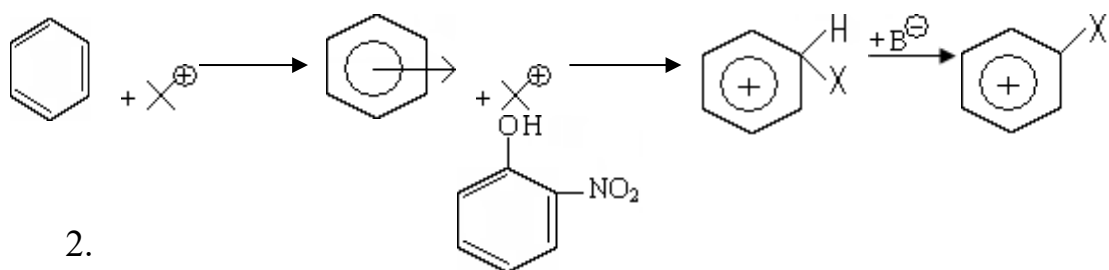
1. Объясните, чем обусловлена склонность ароматических соединений вступать в реакции электрофильного замещения, а не присоединения. Опишите в общем виде механизм реакции электрофильного замещения в ряду аренов.

2. Напишите реакцию нитрования фенола. Объясните, какое влияние на направление и скорость реакции в бензольном кольце оказывает гидроксильная группа.

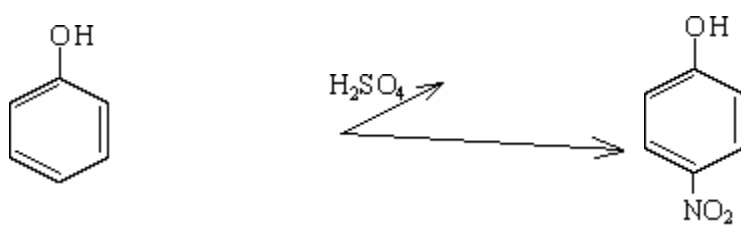
Эталоны ответов

1. Ароматические соединения обладают термодинамической стабильностью, обусловленной наличием сопряженной циклической системы.

Этим объясняется их склонность вступать в реакции замещения, а не присоединения, которые приводили бы к потере ароматичности. В аренах единое π -электронное облако расположено по обе стороны плоского σ -скелета кольца и, следовательно, доступно для атаки электрофильными реагентами. Типичными для ароматических соединений являются реакции электрофильного замещения.



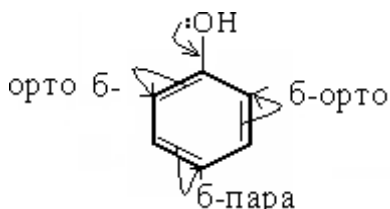
2.



+ HONO₂

+ H₂O

Гидроксильная группа проявляет отрицательный индуктивный (**-I**) и положительный мезомерный (+M) эффекты. Преобладающим является М-эффект. OH – группа –электронодонор, ориентирует в орто – и пара- положения (ориентант 1 рода).



OH – группа оказывает активирующее влияние, т.к. увеличивает электронную плотность в ароматическом кольце и скорость реакции нитрования фенола будет больше по сравнению со скоростью реакции нитрования бензола.

Место проведения самоподготовки:

читальный зал,

учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме.

Решение спектральных задач по идентификации аренов.

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. -on-line. – Режим доступа: ЭБС

«Консультант студента» :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

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 используемых 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 (*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.

Многие лекарственные средства (салициловая кислота, бензойная кислота, ПАСК и др.), а также промежуточные продукты синтеза лекарственных средств (*p*-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. Учебные цели.

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

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

приводить реакции, характеризующие химические свойства алканов.
приводить реакции, характеризующие химические свойства циклоалканов.
приводить реакции, характеризующие химические свойства алкенов.
приводить реакции, характеризующие химические свойства алкадиенов.
приводить реакции, характеризующие химические свойства алкинов.
решать комплексные задачи по химическим превращениям углеводородов.
, характеризующих химические свойства углеводородов.

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций**: ОПК-1, ПК-4

3. Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

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 (адамantan).

3. Алкены. Номенклатура. Структурная изомерия. Способы получения. Галогенирование. Гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация. Окисление алкенов - мягкое (гидроксилирование, эпоксицирование) 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. Гидратация ацетилена (реакция Кучерова). Реакции замещения в алкинах (образование ацетиленидов) как следствие СН-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. Сogласованная 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).

4. Вид занятия: коллоквиум.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

6. Оснащение:

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

6.2 ТСО: компьютеры.

7. Содержание занятия:

7.1 тестовый контроль в компьютерном классе;

7.2 собеседование после предварительной подготовки по билетам, включающим 5 заданий.

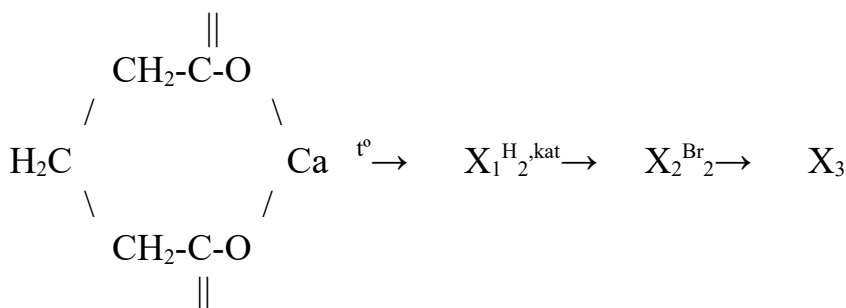
Образец билета

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 бутина-1.
5. Приведите уравнения реакций нитрования, сульфирования и алкилирования этилбензола. Объясните ориентирующее влияние заместителя.

7.3 Выполнение студентами заданий по решению комплексных задач по химическим превращениям углеводородов.

Образец задания с комплексными задачами

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



О

- Объясните особенности поведения соединения X_2 в последующей реакции.
2. Напишите структурную формулу этиленового углеводорода, при озоноллизе 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-дийодпентан, 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.

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме:

Работа с основной и дополнительной литературой.

Литература

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. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И., Биоорганическая химия./Высшее образование: Современный учебник. М.: Дрофа 4-е изд., стереотип. 2005. –с. 116-147.

ЗАНЯТИЕ № 11

Галогенуглеводороды.

1. Тема и ее актуальность

Галогенопроизводные углеводородов являются достаточно реакционно-способными 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. Учебные цели: 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.

Для формирования учений 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.

В результате освоения темы обучающийся должен **уметь**:
 приводить уравнения реакций, характеризующих способы получения и реакционную способность галогенуглеводородов 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.

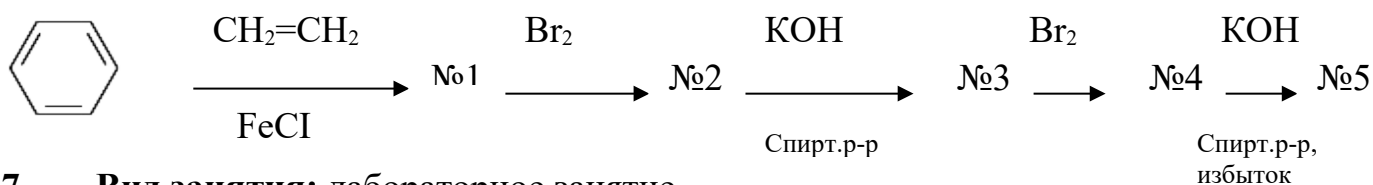
В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций**: УК-1, ОПК-1, ПК-4.

3. Основные теоретические вопросы темы:

- 1) Строение, номенклатура галогеналканов, галогеналкенов, галогенциклоалканов, галогенаренов.
- 2) Способы получения алифатических и ароматических галогенуглеводородов.
- 3) Реакции нуклеофильного замещения галогенуглеводородов.
- 4) Реакции элиминирования галогенуглеводородов. Конкурентный характер реакций нуклеофильного замещения и элиминирования в зависимости от соотношения основности и нуклеофильности реагента.
- 5) Галогеналкены: аллил-, винилгалогениды.
- 6) Реакционная способность галогенопроизводных ароматического ряда. Дезактивирующее и ориентирующее влияние галогена в реакциях электрофильного замещения.
- 7) Значение галогенуглеводородов для синтеза различных представителей разных классов органических соединений (спиртов, простых и сложных эфиров, сульфидов, амидов, нитрилов, нитропроизводных). Галогенопроизводные как лекарственные средства: фторотан, хлористый этил, хлороформ, йодоформ, нарколан.
- 8) Методы идентификации галогенопроизводных углеводородов.

Упражнения.

- 1) Получите бромистый изопропил из следующих соединений: пропана, пропена, пропиона, пропилового спирта, изопропилового спирта.
- 2) Для бромистого бензила напишите реакций со следующими реагентами:
 а) водным раствором NaOH; б) CH₃ONa; в) KCN; г) NH₃
 Рассмотрите механизм реакции взаимодействия бромистого бензила с водным раствором NaOH.
- 3) Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме превращений:



7. Вид занятия: лабораторное занятие.

8. Продолжительность занятия: 3 часа.

9. Оснащение:

6.1. Контролирующая компьютерная программа, таблицы, ситуационные задачи, набор тестов, билетов для текущего контроля, реактивы, лабораторное оборудование.

6.2. ТСО (компьютеры.)

7. Содержание занятия:

7.1. Контроль исходного уровня знаний и умений.

Исходный уровень

1) Электроотрицательность элементов.

2) Полярность и поляризуемость связей.

3) Электронные эффекты заместителей.

4) Типы реагентов. Переходное состояние. Строение карбокатиона и карбоаниона. Факторы, влияющие на их стабильность.

5) Кислотность и основность органических соединений. Принцип жестких и мягких кислот и оснований.

7.2 Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия:

1. Способы синтеза моно-, ди- и полигалогенопроизводных основных групп углеводов.

2. Факторы, определяющие реакционную способность (подвижность галогена) галогенопроизводных углеводов всех групп.

3. Механизмы реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Условия, определяющие направленность и порядок реакции. Правило Зайцева.

4. Реакционная способность винил- и аллилгалогенидов, фенил- и бензилгалогенидов.

7.3 Демонстрация преподавателям методики практических приемов по данной теме

Преподаватель оказывает консультативную помощь и объясняет наиболее сложные вопросы, учит правильно использовать табличные данные.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся под контролем преподавателя.

7.4.1. Выполнение упражнений по изучаемой теме.

Руководство к лабораторным занятиям по органической химии.

/Под ред. Тюкавкиной Н.А., – с. 238-242.

7.4.2. Выполнение лабораторной работы.

Руководство к лабораторным занятиям по органической химии.

/Под ред. Тюкавкиной Н.А., – с. 242-246.

Опыт 1: Получение хлорэтана из этилового спирта.

Опыт 2: Получение бромэтана.

Опыт 3: Проба Бельштейна.

Опыт 4: Гидролиз галогеналканов.

Опыт 5: Гидролиз соединений, содержащих галогены в ароматическом ядре или боковой цепи.

Опыт 6: Алкилирование метилиодидом третичных аминов.

7.4.3. Оформление результатов проведенной лабораторной работы в форме протокола.

7.5 Контроль освоения темы занятия.

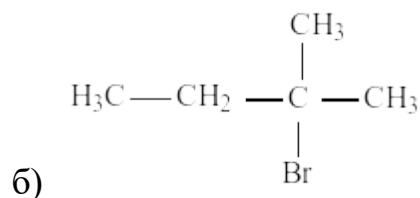
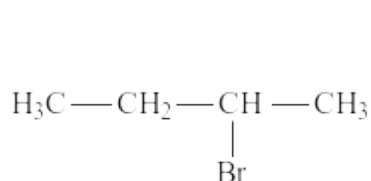
7.5.1. Тестовый контроль освоения темы.

7.5.2. Контроль по билетам.

Образец билета.

1. Приведите не менее трех способов получения хлористого этила.

2. Предскажите структуру алкена, образующегося предпочтительно при обработке KOH в этаноле следующих алкилгалогенидов:→



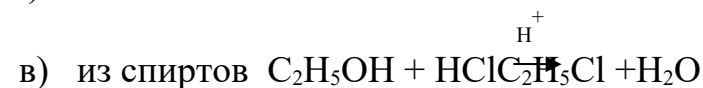
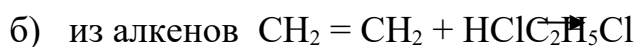
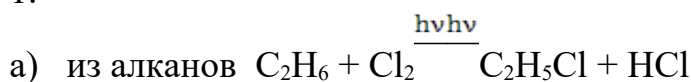
а)

б)

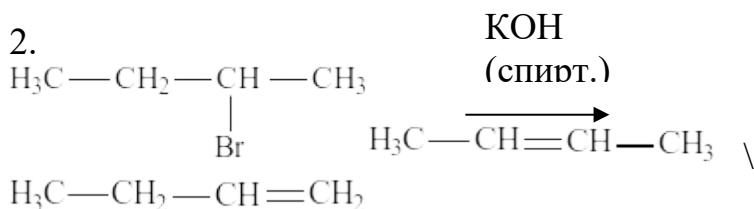
3. Используя принцип жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО) предскажите какой продукт образуется при взаимодействии 2-бромпропана с этилтиолятом натрия.

Эталоны ответов.

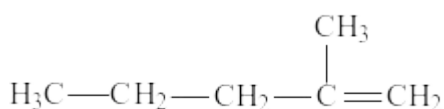
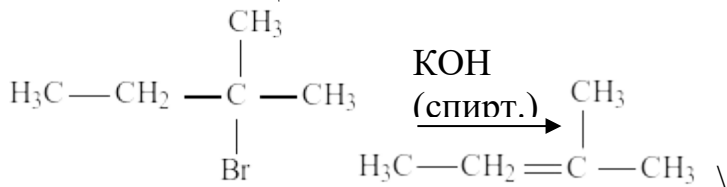
1.



2.

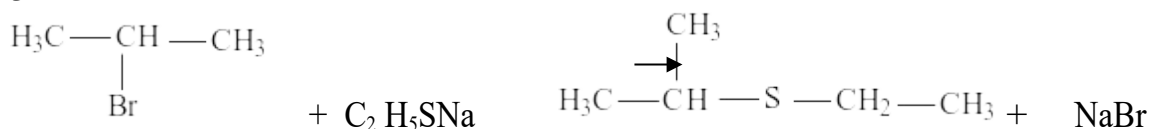


Основным продуктом реакции в согласии с правилом Зайцева является бутен – 2, т. к. более замещенный алкен является более стабильным.



Предпочтительно образуется 2 – метилпентен – 2 (по Зайцеву).

3.



Мягкое основание этантиолят – ион реагирует с мягкой кислотой – электрофильным атомом углерода и направляет реакцию по пути нуклеофильного замещения.

Место проведения самоподготовки:

читальный зал

учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме

работа с основной и дополнительной литературой;

методы идентификации галогенуглеводородов.

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. -on-line. – Режим доступа: ЭБС

«Консультант студента» :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

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.

Метилловый 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 и др.), 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.

2. Учебные цели:

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

Для формирования умений обучающийся должен **знать:** теоретические основы реакционной способности спиртов, фенолов, тиолов, простых эфиров.

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.

В результате освоения темы обучающийся т должен **уметь:** приводить способы получения, изомеры спиртов, фенолов, простых эфиров, тиолов и сульфидов; приводить уравнения реакций, характеризующих химические свойства спиртов, 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; получить диэтиловый эфир и провести реакции на обнаружение основных свойств и обнаружение этоксигруппы.

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций:** УК-1, ОПК-1, ПК-4.

3. Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

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 алкоголятов, 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.
9. Классификация фенолов по числу гидроксильных групп.
10. Номенклатура и изомерия фенолов.
11. Физические свойства фенолов. Межмолекулярная водородная связь в фенолах и ее влияние на физические свойства.
12. Способы получения одно-, двух- и трехатомных фенолов.
13. Реакции по гидроксильной группе; реакции по ароматическому кольцу; кислотный характер фенолов. Зависимость кислотности фенолов от природы заместителей в ароматическом ядре. Качественные реакции на одно-, двух- и трехатомных фенолы.
14. Окисление фенолов.
15. Сравнительная характеристика реакционной способности спиртового и фенольного гидроксидов.
16. Физические методы идентификации фенолов.

Упражнения

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).

4. Вид занятия: лабораторное занятие.

5.Продолжительность занятия: 3 часа.

6.Оснащение:

6.1 Дидактический материал: таблицы, ситуационные задачи, билеты с заданиями, билеты с контрольными вопросами, контрольная компьютерная программа, логическая структура темы, реактивы, химическая посуда.

6.2 ТСО: компьютеры.

7.Содержание занятия:

7.1 Контроль исходного уровня знаний и умений

Тестовый контроль исходного уровня знаний и умений.

Исходные базисные знания и умения:

- 1) Номенклатура гидроксипроизводных углеводородов, простых эфиров и тиолов.
- 2) Полярность и поляризуемость связей.
- 3) Электроотрицательность.
- 4) Электронные эффекты заместителей.
- 5) Типы реагентов. Строение карбокатиона и карбоаниона. Факторы, влияющие на их стабильность.
- 6) Кислотные и основные свойства органических соединений.

7.2 Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия:

- 1) Кислотно-основные свойства спиртов, тиолов, простых эфиров и сульфидов.
- 2) Химические свойства одно-, двух- и трехатомных спиртов: образование алкоголятов, простых и сложных эфиров, внутримолекулярная дегидратация, замещение гидроксигрупп на галоген, окисление.
- 3) Особенность реакционной способности непредельных спиртов. Правило Эльтекова.
- 4) Механизм реакции нуклеофильного замещения (S_N2 , S_N1).
- 5) Механизм реакции элиминирования ($E2$, $E1$).

7.3 Демонстрация преподавателем решения задач по данной теме.

7.4 Самостоятельная работа обучающихся в (СРО) под контролем преподавателя.

7.4.1 Выполнение упражнений.

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.

Контрольные вопросы к практикуму:

- 1) Какие свойства спирта (кислотные или основные) проявляются в реакции получения этилхлорида из этилового спирта?
- 2) Какую роль при получении галоидопроизводных из спиртов играет серная кислота? Будет ли протекать реакция при отсутствии серной кислоты и с разбавленной серной кислотой?
- 3) По какому механизму протекает дегидратация этанола? Какую роль при получении сложных эфиров из спиртов выполняет серная кислота? Будет ли протекать данная реакция в таких условиях: ацетат натрия заменить на уксусную кислоту; при отсутствии серной кислоты; с разбавленной серной кислотой?
- 4) Какие качественные реакции на спиртовой гидроксил Вам известны? Перечислите их.
- 5) Для открытия каких спиртов можно использовать реакцию образования йодоформа? Почему не образуют йодоформ остальные спирты?
- 6) С помощью какой реакции можно различать одно- и многоатомные спирты? Почему в отличие от многоатомных спиртов одноатомные не взаимодействуют с гидроксидом меди (II)?
- 7) При обработке в автоклаве о-хлоротолуола 15%-м раствором гидроксида натрия при температуре 350°C образуется два изомерных соединения состава C₇H₈O. Оба соединения растворяются в водном растворе щелочи и дают положительную пробу с раствором хлорида железа (III). Определите строение изомеров. Какой из них будет преобладать в смеси?
- 8) С помощью каких реакций можно различить:
 - а) фенол и бензиловый спирт;
 - б) фенол и феноксиуксусную кислоту
- 9) Получите:
 - а) трибромфенол из хлорбензола
 - б) резорцин из бензола.

10)

Место проведения самоподготовки:

читальный зал;

учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме (УИРС):

работа с основной и дополнительной литературой.

спектральная идентификация спиртов фенолов, простых эфиров, тиолов и сульфидов.

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. -on-line. – Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

3. 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>

4. 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.

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. Учебные цели

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.

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.

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций**: ОПК-1, ПК-4

3. Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

1. Классификация галогенопроизводных, номенклатура, изомерия, способы получения.
2. Объяснить понятие «нуклеофильность» и «основность».
3. Привести примеры использования галогенопроизводных для синтеза различных классов органических соединений.
4. Реакции отщепления (элиминирования E). Дегидрогалогенирование, дегалогенирование, конкуренция реакций элиминирования и нуклеофильного замещения в зависимости от соотношения основности и нуклеофильности реагента. Привести примеры.
5. Получение винилхлорида и аллилхлорида. Объясните причины их различной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения.
6. Галогенарены. Электронные эффекты галогена в ароматическом ядре. Дезактивирующее и ориентирующее влияние галогена в реакциях электрофильного замещения.
7. 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.
8. Гидроксипроизводные: классификация, номенклатура, способы получения алифатических спиртов. Пути введения гидроксигруппы в ароматическое ядро (получение фенолов). Спектральная характеристика спиртов.
9. Сравнительная характеристика кислотно-основных свойств спиртов и фенолов, образование алколюлятов и фенолятов. Образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи как следствие амфотерного характера спиртов.
10. Сравнительная активность метанола, пропанола-2 и 2-метилпропанола-2 в реакции с металлическим натрием. Результат объясните.

11. 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.
12. Приведите качественные реакции на фенол.
13. Приведите качественные реакции на этанол и глицерин.
14. Получите пентанол-2 из 1-бромпентана.
15. Получите из толуола бензиловый спирт. Приведите реакцию бензилового спирта с HBr и опишите ее механизм.
16. Реакции электрофильного замещения в фенолах: нитрование, сульфирование, галогенирование, гидроксиметилирование. Фенолформальдегидные смолы. Идентификация фенольных соединений.
17. Тиолы (тиоспирты, меркаптаны). Способы получения, химические свойства: образование тиолятов, алкилирование, ацилирование, окисление. Окислительно-восстановительные превращения цистеин-цистин.
18. Сравните кислотно-основные свойства спиртов и тиолов. Напишите реакции, связанные с наличием этих свойств.
19. Сравните отношение к окислителям тиолов и спиртов, напишите реакции их окисления.
20. Получите пропантиол и диэтилсульфид и проведите их мягкое и жесткое окисление.
21. Получите диметилсульфид и напишите его реакцию с этилиодидом.
22. Простые эфиры: номенклатура, способы получения, химические свойства: образование оксониевых солей, нуклеофильное расщепление иодоводородной кислотой, окисление. Представление об органических гидропероксидах и пероксидах.
23. Объясните, почему простая эфирная связь расщепляется сильными кислотами и устойчива к действию щелочей. Напишите реакции расщепления диэтилового эфира и фенола иодоводородной кислотой.
24. Сульфиды (тиоэфиры): номенклатура, способы получения: алкилирование, окисление (сульфоксиды, сульфоны).

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. Содержание занятия:

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

А) тестовый контроль;

Б) контрольная письменная работа по билетам.

В) Решение индивидуальных задач.

Образец билета:

1. Гидроксипроизводные: классификация, номенклатура, способы получения алифатических спиртов. Пути введения гидроксигруппы в ароматическое ядро (получение фенолов).
2. Сравните основные и нуклеофильные свойства фенола и этанола. Приведите примеры реакции, подтверждающие их различие.
3. Получите пропантиол и диэтилсульфид и проведите их мягкое и жесткое окисление.
4. Объясните, почему простая эфирная связь расщепляется сильными кислотами и устойчива к действию щелочей. Напишите реакции расщепления диэтилового эфира и фенетола йодоводородной кислотой.

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - on-line. – Режим доступа: ЭБС «Консультант студента» :
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>
2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

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 (ретиаль, пиридоксаль, камфора, хлоралгидрат, цитраль). Знание химических свойств этого чрезвычайно реакционно способного класса органических соединений важно для решения вопросов идентификации, хранения и совместимости лекарственных средств.

2.Учебные цели: сформировать знания о закономерностях химического поведения альдегидов и кетонов во взаимосвязи с их электронным строением.

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.

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.

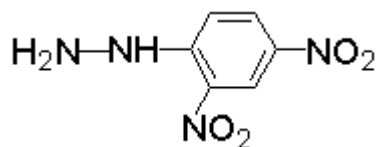
В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций**: УК-1, ОПК-1, ПК-4

Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

- 1) Способы получения альдегидов и кетонов. Пути прямого 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.

Упражнения

- 1) Приведите все структурные изомеры карбонильных соединений:
 - а) алифатического ряда C_4H_8O ;
 - б) ароматического ряда C_8H_8O .
- 2) Напишите схемы реакций взаимодействия уксусного альдегида и ацетона со следующими реагентами:
 - а) гидроксиламином (NH_2OH);
 - б) гидразином (NH_2-NH_2);
 - в) 2,4-динитрофенилгидразином.



По какому механизму протекают эти реакции?

3) Напишите реакции уксусного альдегида, в которых участвует водород при α -углеродном атоме. Чем обусловлена активность этого атома водорода?

4. Вид занятия: лабораторное занятие.

5. Продолжительность занятия: 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. Содержание занятия:

7.1. Контроль исходного уровня знаний и умений.

7.2. Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия.

1) Электронное строение карбонильной группы.

2) Реакционные центры в молекулах альдегидов и кетонов.

3) Кето-енольная таутомерия.

4) Взаимное влияние двойной связи и карбонильной группы ненасыщенных карбонильных соединений.

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

Типовые задачи

1) Напишите реакции взаимодействия *n*-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.

7.3. Демонстрация преподавателем методики практических приемов по данной теме.

7.4. Самостоятельная работа

7.4.1 Решение комплексных задач по химическим превращениям. 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.

7.4.3 Оформление протокола.

7.4.4 Разбор результатов лабораторной работы.

Контрольные вопросы к практикуму.

- 1) Можно ли с помощью реакции «серебряного зеркала» обнаружить ацетон?
- 2) Напишите схему реакции окисления формальдегида гидроксидом меди (II). В какой последовательности изменяется степень окисления меди в процессе реакции?
- 3) Меняется ли голубая окраска осадка в пробирке с ацетоном? Какой вывод можно сделать по результатам этого опыта?
- 4) Какое соединение обуславливает изменение окраски индикатора в реакции диспропорционирования формальдегида?
- 5) Какие структурные фрагменты молекулы обуславливают положительную иодоформную пробу?

7.5 Контроль освоения темы.

7.5.1 Текущий контроль

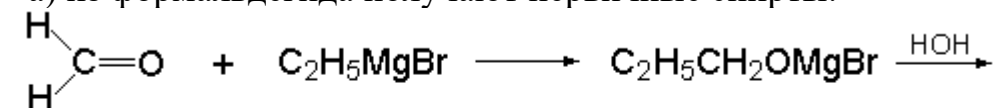
Образец задания

1. Какие продукты образуются в результате взаимодействия альдегидов и кетонов с реактивами Гриньяра?

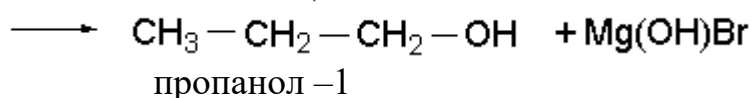
Эталон ответа

1. Взаимодействие альдегидов и кетонов с магниорганическими соединениями RMgHal является одним из универсальных способов синтеза спиртов:

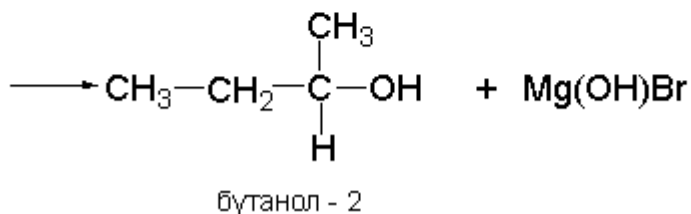
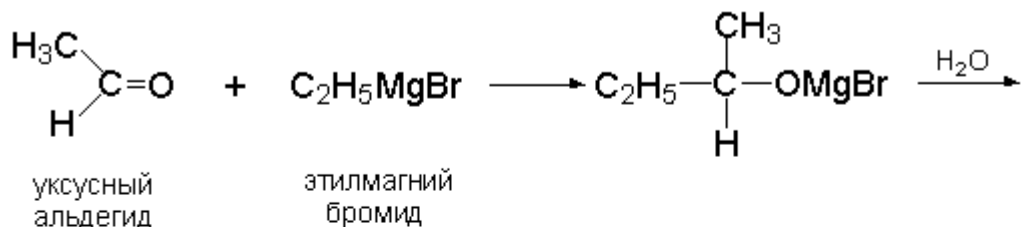
а) из формальдегида получают первичные спирты:



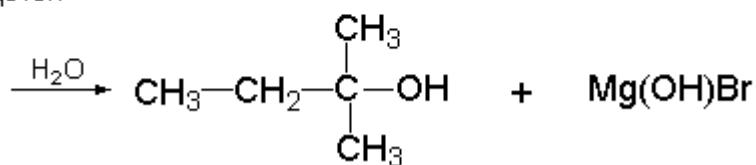
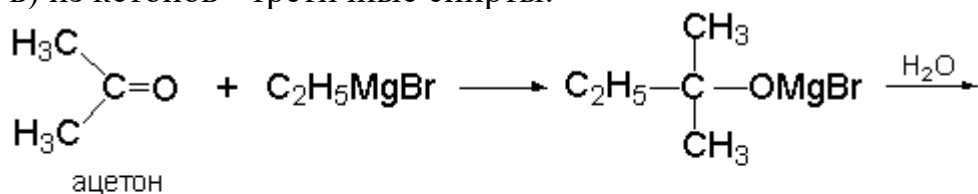
муравьиный альдегид этилмагний-бромид



б) из других альдегидов - вторичные спирты:



в) из кетонов - третичные спирты:



2-метилбутанол-2

В магнийгалогеналкиле R-MgHal остаток R ведет себя как нуклеофильная частица, легко присоединяющаяся к углеродному атому карбонильной группы с образованием магниевого алкоголята, который в свою очередь гидролизуется с образованием соответствующих спиртов.

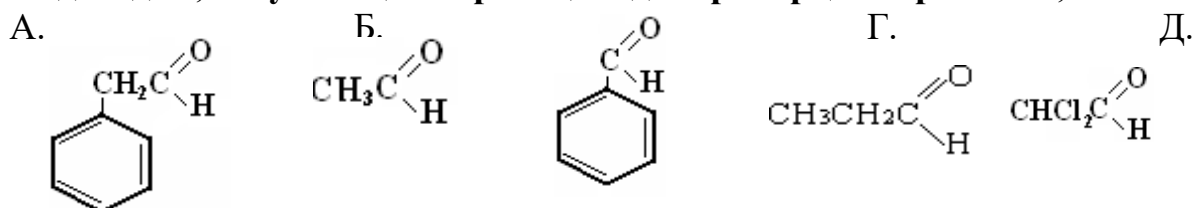
7.5.2. Тестовый контроль

Образец заданий

1. В результате какого взаимодействия (в кислой среде) образуется полуацеталь в реакции...

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

2. Альдегидом, вступающим в реакцию диспропорционирования, является....

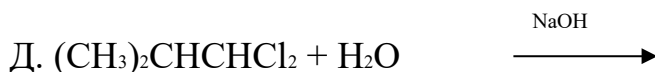
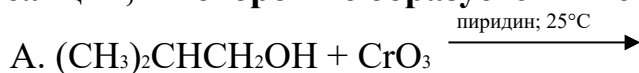


3. Реакцией, в которой образуется имин (основание Шиффа), является....

- А. $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{O} + \text{NH}_2-\text{OH}$
- Б. $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{O} + \text{NH}_2-\text{NH}_2$
- В. $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{O} + \text{NH}_2-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_5$
- Г. $\text{H}-\text{CH}=\text{O} + \text{NH}_3$

Д. $\text{CH}_3\text{-CH=O} + \text{CH}_3\text{-NH}_2$

4. Реакция, в которой не образуется 2-метилпропаналь....



Место проведения самоподготовки:

читальный зал,

учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Учебно-исследовательская работа обучающихся в по данной теме.

- работа с основной и дополнительной литературой;
- спектральная идентификация альдегидов и кетонов.

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - on-line. – Режим доступа: ЭБС

«Консультант студента» :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

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. Ангидриды 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. Учебные цели: сформировать знания реакционной способности карбоновых кислот и их функциональных производных.

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.

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;

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций:** УК-8, ОПК-1, ПК-4.

3. Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

Вопросы для самоподготовки:

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 СН- кислотности α - углеродного атома;
 - б) присоединение против правила Марковникова в α , β -непредельных кислотах;

в) ориентирующее действие в реакциях S_E 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).

Упражнения

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.

4. Вид занятия: лабораторное занятие.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

6. Оснащение:

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

6.2. ТСО: компьютеры.

7. Содержание занятия:

7.1. Контроль исходного уровня знаний и умений.

Задания для самоконтроля.

7.2. Разбор с 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 реагентами; образование функциональных производных.

4. Влияние карбоксильной группы на углеводородный радикал:

- а) повышение СН- кислотности α - углеродного атома;
- б) присоединение против правила Марковникова в α , β -непредельных кислотах;
- в) ориентирующее действие в реакциях S_E в ароматических карбоновых кислотах.

5. Свойства дикарбоновых кислот как бифункциональных соединений:

- а) повышенная кислотность первых гомологов;

б) склонность к декарбоксилированию; в) циклизация.

6. Использование малонового эфира в органическом синтезе (малоновый синтез).

7.3. Демонстрация преподавателем методики практических приемов по данной теме.

7.4. Самостоятельная работа.

7.4.1 Выполнение лабораторной работы.

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

7.4.2 Оформление протокола.

7.4.3 Лабораторные методы выделения, очистки и идентификации органических соединений: кристаллизация, фильтрование, экстракция.

7.5 Контроль освоения темы.

7.5.1 Текущий контроль

Образец билета

1. Напишите реакцию этерификации, используя в качестве исходных продуктов метиловый спирт и пропионовую кислоту.

2. Напишите реакцию получения амида изовалериановой кислоты.

3. Напишите уравнение реакции нитрования бензойной кислоты. Каков механизм реакции? Назовите продукт реакции.

Место проведения самоподготовки:

читальный зал,

учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме.

Решение спектральных задач по идентификации одно- и двухосновных карбоновых кислот и их функциональных производных.

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. Учебные цели: сформировать знания о закономерностях химического поведения аминов во взаимосвязи с их электронным строением.

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.

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.

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций:** УК-1, ОПК-1, ПК-4.

3. Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

- 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. Реакции аминов с ацилирующими реагентами.
- 5) N- Оксиды аминов.
- 6) Влияние аминогруппы в ароматических аминах на протекание реакций электрофильного замещения (S_E) в ядре.
- 7) Отдельные представители аминов: анилин и его гомологи, ацетанилид. Практическое применение аминов в медицине и фармации.

Упражнения

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.

5. 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.

4. Вид занятия: лабораторное занятие.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

6. Оснащение:

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

6.2. ТСО: компьютеры.

7. Содержание занятия:

7.1. Контроль исходного уровня знаний и умений.

Тестовый контроль.

7.2. Разбор с преподавателем узловых вопросов, необходимых для освоения темы занятия.

1) Кислотно-основные свойства аминов. Факторы определяющие силу основности аминов.

2) Нуклеофильные свойства аминов.

3) Механизмы реакций нуклеофильного замещения (присоединения-отщепления) и присоединения в ряду аминов.

4) Влияние аминогруппы в ароматических аминах на протекание реакций электрофильного замещения (S_E) в ядре.

7.3. Демонстрация преподавателем методики практических приемов по данной теме.

7.4. Самостоятельная работа.

7.4.1 Решение комплексных задач по химическим превращениям.

1) Напишите уравнения и условия цепи реакций, последовательное проведение которых приводит к превращению:

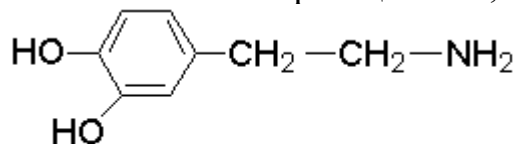
а) ацетилена в *пара*- и *мета*-нитроанилин - полупродукт в синтезе антиаритмического препарата этмозина;

б) норадреналина в адреналин - бронхорасширяющий препарат;

в) бензола в *пара*-броманилин.

2) Одной из стадий метаболических превращений в организме биогенного амина дофамина является реакция алкилирования.

Напишите схемы реакций С-, О- и N-метилирования дофамина *invitro*.



дофамин

3) Соединение А состава C_7H_9N дает положительную изонитрильную пробу, образует устойчивую соль диазония, взаимодействует с уксусным ангидридом. При окислении продукта ацетилирования соединения А получается *para*-ацетамидбензойная кислота. Установите строение соединения и напишите схемы реакций.

7.4.2 Выполнение лабораторной работы.

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.

7.4.3 Оформление протокола.

7.4.4 Разбор результатов лабораторной работы.

Контрольные вопросы к практикуму.

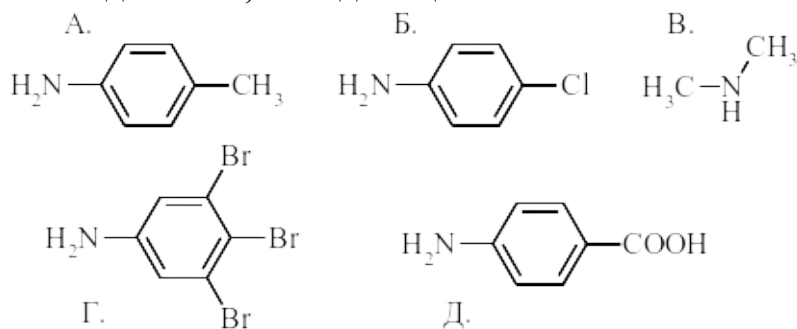
- 1) По каким внешним признакам можно судить о выделении свободного анилина?
- 2) Почему в отличие от бензола для бромирования анилина не нужен катализатор?
- 3) Какова роль аминогруппы в реакции анилина с бромной водой?
- 4) Какие функциональные производные уксусной кислоты можно использовать для ацетилирования анилина?
- 5) Можно ли с помощью изонитрильной пробы обнаруживать вторичные и третичные амины?
- 6) Объясните причину легкой гидролизуемости гидросульфата дефинил-аммония.
- 7) Можно ли в этом опыте заменить концентрированную серную кислоту на разбавленную?

7.5 Контроль освоения темы.

7.5.1 Тестовый контроль.

Образец билета

1. Соединение, обладающее наибольшей основностью,- это...



2. 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/

3. Во всех реакциях образуются вещества названных типов, кроме...

- А. $(C_2H_5)_3N + HCl$ — Соль триэтиламмония
KOH
- Б. $C_2H_5NH_2 + CHCl_3$ — Изонитрил
- В. $C_6H_5NH_2 + NaNO_2 + HCl$ — Соль диазония
- Г. $CH_3(CH_2)_5CH=O + NH_3 + H_2$ Ni — Амин
- Д. $(C_2H_5)_2C=NOH + LiAlH_4$ — Нитрозамин

4. Основной продукт взаимодействия пропиламина с хлороформом в спиртовом растворе щелочи...

- А. $CH_3CH_2CH_2C \equiv N$
- Б. $CH_2CH_2CH_2N \equiv C^-$
- В. $CH_3CH_2CH_2N=O$
- Г. $CH_3CH_2CH_2OH$
- Д. $CH_3CH=CH_2$

7.5.2 Текущий контроль

Образец билета

1. Напишите схему карбиламинной (изонитрильной) реакции. В каких целях применяют эту реакцию?
2. Приведите уравнения реакций взаимодействия фениламина и дифениламина с азотистой кислотой.
3. Амид какой кислоты необходимо взять для получения (расщепления по Гофману) 1,4-диаминобутана? Напишите уравнение реакции ацилирования полученного амина.

Место проведения самоподготовки:

читальный зал,

учебная комната для самостоятельной работы обучающихся на кафедре.

Учебно-исследовательская работа обучающихся по данной теме:

работа с основной и дополнительной литературой;

спектральная идентификация аминов.

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - on-line. – Режим доступа: ЭБС

«Консультант студента» :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

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. 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.)

Дiazosоединения - высокореакционные вещества, благодаря чему нашли применение в органическом синтезе. Реакция получения diazosоединений применяется для идентификации фенолов и ароматических аминов в фармацевтическом анализе, в получении азокрасителей. Azosоединения широко используются в качестве красителей. Появление синтетических азокрасителей в середине XIX в. было одним из первых крупных практических достижений в области органической химии, что сделало химию производительной силой и послужило стимулом к дальнейшему развитию этой науки.

Альдегиды и кетоны (карбонильные соединения) широко распространены в природе, многие используются при синтезе лекарственных средств и лечебных препаратов (ретиаль, пиридоксаль, камфора, хлоралгидрат, цитраль). Знание химических свойств этого чрезвычайно реакционно способного класса органических соединений важно для решения вопросов идентификации, хранения и совместимости лекарственных средств.

Карбоновые кислоты и их функциональные производные имеют большое значение в фармации. Ангидриды 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. Учебные цели

Для формирования умений обучающийся должен **знать**: теоретический материал по разделу «Оксосоединения, карбоновые кислоты и их функциональные производные, амины».

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.

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 оксосоединений, карбоновых кислот и их функциональных производных, аминов.

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций**: ОПК-1, ПК-4.

3. Материалы для самоподготовки к освоению данной темы:

1. Альдегиды и кетоны. Номенклатура, способы получения.
2. Реакции альдегидов и кетонов с кислородсодержащими нуклеофилами. Образование полуацеталей и ацеталей. Образование гидратных дюрей.
3. Реакции с серосодержащими нуклеофилами. Присоединение гидросульфита натрия. Реакция с тиолами.
4. Реакции альдегидов и кетонов с азотсодержащими нуклеофилами. Образование иминов (оснований Шиффа); оксимов, гидразонов, фенилгидразонов, семикарбазонов: использование их для идентификации альдегидов и кетонов. Взаимодействие формальдегида с аммиаком (гексаметилентетрамин).
5. Реакции с углеродсодержащими нуклеофилами. Присоединение магниоорганических соединений и циановодорода. Реакции с участием CN -кислотного центра. Конденсация альдольного (механизм) и кротонового типа. Реакция карбонильных соединений с имидами фосфора.
6. Галоформное расщепление. Полимеризация альдегидов, параформ, паральдегид. Фармальдегид (формалин), ацетальдегид, хлораль (хлоральгидрат), акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон.
7. 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.
8. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона.
9. Кислотные свойства карбоновых кислот и их зависимость от природы углеводородного радикала.
10. Реакция карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами; образование функциональных производных.
11. 4.Сложные эфиры. Реакция этерификации. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров.
12. Ангидриды и галогенангидриды. Получение. Использование в качестве ацилирующих средств.

13. Амиды и гидразиды. Получение. Гидролиз амидов.
14. 7.Нитрилы. Получение, гидролиз, восстановление нитрилов.
15. Влияние карбоксильной группы на углеводородный радикал:
а) повышение СН- кислотности α - углеродного атома;
б) присоединение против правила Марковникова в α , β -непредельных кислотах;
в) ориентирующее действие в реакциях S_E в ароматических карбоновых кислотах.
16. Свойства дикарбоновых кислот как бифункциональных соединений:
а) повышенная кислотность первых гомологов;
б) склонность к декарбоксилированию;
в) циклизация.
17. Охарактеризуйте основные свойства аминов. Сравните основной характер жирных и ароматических аминов. Какими реакциями можно отличить анилин и пропиламин?
18. Какими реакциями можно доказать наличие: а) первичной ароматической аминогруппы; б) первичной аминогруппы?
19. Какими реакциями можно различить: а) 2-хлорпропан и изопропиламин; б) изопропиламин и 2-нитропропан?
20. Объясните основные свойства ароматических аминов и влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического ряда. Напишите реакцию взаимодействия анилина и бензиламина с азотистой кислотой. Сравните основные свойства этих соединений.
21. На примере анилина охарактеризуйте реакционную способность ароматических аминов. Напишите схему получения анилина из фенилгидроксиламина. Приведите реакции нитрования и сульфирования анилина. Объясните условия проведения реакций.
22. Охарактеризуйте реакционную способность сульфаниловой кислоты. Как можно получить сульфаниловую кислоту? Объясните, почему сульфаниловая кислота не обладает амфотерным характером?
23. Напишите реакции взаимодействия с азотистой кислотой *n*-толуидина и бензиламина. Назовите продукты реакции и объясните различие в протекании этих реакций.
24. 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?
25. Напишите схему реакции взаимодействия этанамина оксираном. Назовите полученное соединение. Приведите примеры реакций, позволяющих подтвердить наличие в молекуле полученного вещества спиртового гидроксила и вторичной аминогруппы.
26. На примере этиламина и метилэтиламина покажите общность и различие в свойствах первичных и вторичных аминов алифатического ряда.
27. 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.

28. Напишите схему реакции взаимодействия *втор*-бутиламина с йодистым этилом. Как называется эта реакция? Назовите полученное соединение и напишите схему его взаимодействия с азотистой кислотой.

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. Содержание занятия:

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

А) тестовый контроль;

Б) контрольная письменная работа по билетам.

В) Решение индивидуальных задач.

Образец билета

1. Напишите реакции взаимодействия ацетона со следующими нуклеофильными реагентами:

а) NaHSO_3 ; б) NH_2OH ;

в) г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$.

2. Напишите реакции взаимодействия уксусной, пропионовой, акриловой и бензойной кислот с хлором. Назовите полученные соединения.

3. Охарактеризуйте основные свойства аминов. Сравните основной характер жирных и ароматических аминов. Какими реакциями можно отличить анилин и пропиламин?

4. На примере анилина охарактеризуйте реакционную способность ароматических аминов. Напишите схему получения анилина из фенилгидроксиламина. Приведите реакции нитрования и сульфирования анилина. Объясните условия проведения реакций.

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - on-line. – Режим доступа: ЭБС

«Консультант студента» :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

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. Учебные цели

Контроль освоения теоретического материала по разделам: углеводороды, галогеноуглеводороды, спирты, простые эфиры и их тиоаналоги, фенолы и их тиоаналоги, амины, диазо- и азосоединения, 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, диазо- и азосоединений, 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, диазо- и азосоединения, 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, диазо-, и азосоединений, альдегидов и кетонов.

В результате изучения темы предусмотрено формирование следующих **компетенций**: ОПК-1, ПК-4.

3. Сводные вопросы к итоговому занятию

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. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Сопряжение (π, π и π, σ). Энергия сопряжения. Мезомерный эффект. Электродонорные и электроакцепторные заместители.
 3. Пространственное строение органических соединений. Конфигурация и конформация - важнейшие понятия стереохимии. Конфигурационные стереоизомеры. Ассиметрический атом углерода как центр хиральности. Энантиомерия молекул с одним центром хиральности (глицериновый альдегид, молочная кислота и с двумя (винные кислоты). Рацематы, способы их разделений. D, L- и R, S-Системы стереохимической номенклатуры.
 4. Диастереомерия. δ - и π -Диастереомеры (циклоалканы, алкены). E, Z-Система обозначения конфигурации π -диастереомеров.
 5. Конформация соединений с открытой цепью (этан, бутан). Проекция Ньюмена. Энергетическая характеристика -заслоненных, скошенных, заторможенных конформаций открытых цепей. Конформации карбоциклических соединений (циклопропан, циклобутан, циклопентан). Конформации циклогексана. Инверсия цикла. Аксиальные и экваториальные связи в конформации кресла. 1,3-Диаксиальное взаимодействие. Торсионное и Ван-дер-ваальсово напряжение.
 6. Кислотные свойства органических соединений. Теории а-Лоури и Льюиса. Типы органических кислот (O-, OH-, SH-, NH- и CN-кислоты). Факторы, определяющие кислотность: электроотрицательность, поляризуемость, делокализация заряда, электронные эффекты заместителей. Сравнение кислотных свойств карбоновых кислот, фенолов, тиолов и спиртов.
 7. Основные свойства органических соединений. Определение по Бренстеду-Лаури и Льюису. Типы органических оснований (оксониевые, аммониевые, сульфониевые, П-основания). Факторы определяющие основность. Сравнительная характеристика основных свойств алифатических и ароматических аминов.
 8. 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).
 9. Алканы. Номенклатура. Структурная изомерия. Способы получения. Природные источники. Понятие о цепных процессах. Галогенирование, нитрование, сульфолорирование. Окисление алканов. Региоселективность радикального замещения. Вазелин, вазелиновое масло, парафин.
 10. 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).
11. Алкены. Номенклатура. Структурная изомерия. Способы получения. Галогенирование. Гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация. Окисление алкенов - мягкое (гидроксилирование, эпоксирирование) и жесткое (озонирование). Каталитическое гидрирование. Идентификация алкенов.
 12. Диены. Классификация. Номенклатура. Сопряженные диены (бутадиен-1,3; изопрен). Реакции электрофильного присоединения (галогенирование, гидрогалогенирование) и их особенности в ряду 1,3-диенов.
 13. Алкины. Номенклатура. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения, галогенирования, гидрогалогенирования. Гидратация ацетилена (р.Кучерова). Реакции замещения в алкинах (образование ацетиленидов) как следствие СН-кислотности. Окисление алкинов. Димеризация (винилацетилен) и циклотримеризация (бензол) ацетилена. Идентификация алкинов.
 14. 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.
 15. Конденсированные арены. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование). Ориентация замещения в ряду нафталина. Восстановление (тетралин, декалин) и окисление (нафтахинолы, фталевый ангидрид).
 16. 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.
 17. Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.
 18. Арилгалогениды. Получение. Причина низкой надежности галогена. Особенности реакционной способности. Бензилгалогениды. Причины повышенной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения.
 19. Галогеноалканы. Винил- и аллилгалогениды. Причины различной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения.
 20. Одноатомные спирты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства: образование алколюлятов, простых и сложных

- эфиров. Межмолекулярная и внутримолекулярная дегидратация спиртов. Окисление спиртов.
21. Многоатомные спирты (этиленгликоль, глицерин). Способы получения. Особенности их химического поведения. Реакция качественного обнаружения многоатомных спиртов.
 22. 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.
 23. Тиолы. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства: кислотные свойства (образование тиолятов), алкилирование, ацилирование, окисление (дисульфиды, сульфокислоты).
 24. 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.
 25. Сульфиды (тиоэфиры). Номенклатура. Способы получения. Алкилирование. Окисление (сульфиды, сульфоны).
 26. 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 первичных, вторичных и третичных алифатических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная реакция.
 27. 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.
 28. Метиламины, этиламины, этилендиамин, гексаметилендиамин, анилин, N, N-диметиланилин, толуидины, дифениламин, нафтиламины.
 29. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Физические свойства, способы получения.
 30. Электронное строение карбонильной группы. Влияние строения на реакционную способность. Стереохимический результат присоединения к альдегидам и кетонам нуклеофильных реагентов.
 31. Реакции альдегидов и кетонов с кислородсодержащими нуклеофилами. Образование полуацеталей и ацеталей. Ацетальная защита карбонильной группы. Образование гидратных дюрей.
 32. Реакции с серосодержащими нуклеофилами. Присоединение гидросульфита натрия. Реакция с тиолами.
 33. 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 (гексаметилентетрамин).
34. Реакции с углеродсодержащими нуклеофилами. Присоединение магниоорганических соединений и циановодорода. Реакции с участием CN -кислотного центра. Конденсация альдольного и кротонового типа.
 35. Галоформное расщепление. Полимеризация альдегидов, параформ, паральдегид. Фармальдегид (формалин), ацетальдегид, хлораль (хлоральгидрат), акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон.
 36. 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.
 37. Карбоновые кислоты: классификация, номенклатура, способы получения.
 38. Строение карбоксильной группы.
 39. Кислотные свойства карбоновых кислот. Строение карбоксилат-аниона.
 40. Зависимость кислотных свойств от электронных эффектов заместителей в радикале. Сравнительная оценка кислотных свойств в парах: уксусная и трихлоруксусная; *n*-толуиловая и *n*-нитробензойная; уксусная и щавелевая кислоты.
 41. Реакции карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами: образование хлорангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов, гидразидов и гидроксамовых кислот.
 42. Реакции с участием углеводородного радикала насыщенных, ненасыщенных и ароматических карбоновых кислот.
 43. С помощью индуктивного и мезомерного эффектов опишите влияние карбоксильной группы на углеводородный остаток в кислотах: А) пропионовой; Б) акриловой; В) винилуксусной; Г) янтарной.
 44. Приведите уравнение и механизм реакции взаимодействия акриловой кислоты с хлороводородом.
 45. Особенности реакции гидрогалогенирования у α, β -ненасыщенных кислот.
 8. Напишите проекционные формулы геометрических изомеров 2 – бутеновой кислоты.
 46. Функциональные производные карбоновых кислот. Сравнительная активность в реакциях нуклеофильного замещения (ацилирования).
 10. Двухосновные карбоновые кислоты. Классификация. Номенклатура. Кислотные свойства. Образование двух рядов функциональных производных: полных и неполных хлорангидридов, полных и неполных сложных эфиров, полных и неполных амидов, полных и неполных гидразидов.
 47. Отношение к нагреванию дикарбоновых кислот: декарбоксилирование щавелевой и малоновой кислот; дегидратация янтарной, глутаровой, малеиновой и фталевой кислот.
 48. Используя малоновый эфир в качестве исходного соединения, предложите пути синтеза следующих кислот: А) пропионовой Б) масляной; В) янтарной.

49. Угольная кислота и ее функциональные производные: фосген, хлоругольные эфиры, карбаминовая кислота и ее эфиры –уретаны (мепротан).

50. Карбамид (мочевина), получение. Основные свойства (взаимодействие с сильными минеральными кислотами).

4. Вид занятия: контрольная работа.

5. Продолжительность занятия: 3 часа.

6. Оснащение:

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

6.2 ТСО: компьютеры.

7. Содержание занятия:

7.1 Контроль освоения раздела программы: «Реакционная способность углеводов и их моно-и полифункциональных производных».

А) тестовый контроль;

Б) контрольная письменная работа по билетам;

В) решение индивидуальных задач.

Г) собеседование

Литература

ОСНОВНАЯ:

1. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Н. А. Тюкавкина. - Электрон. текстовые дан. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - on-line. – Режим доступа: ЭБС

«Консультант студента» :

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978597044922.html>

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия: учебник / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-МЕДИА, 2019. - 639 с. : ил.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

3. 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>

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