

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Председатель приемной комиссии,
ректор ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

_____ Попов В. Н.

«31» марта 2022 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

по научной специальности основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

1.4.3 Органическая химия

Воронеж 2022

Программа предназначена для подготовки к сдаче вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 1.4.3 Органическая химия. Она составлена в предположении, что экзаменуемый должен иметь достаточно широкое представление по общим вопросам органической химии, о взаимосвязи между химическими структурами молекул органических соединений и их физико-химическими свойствами, способах получения и свойствах различных классов органических соединений.

Будущему кандидату наук следует знать современное состояние и тенденции развития органической химии, состояние и организацию информационно-поисковой базы, иметь представление об основных центрах и сообществах органической химии.

Перечень разделов базовых дисциплин, выносимых на вступительное испытание:

1. Общие положения

1.1. Основы органической химии

Предмет органической химии. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Типы связей в органических соединениях. Типы гибридизации атома углерода, электронные эффекты. Классификация органических реакций и реагентов. Типы промежуточных частиц: свободные радикалы, карбокатионы, карбанионы, ион-радикалы, карбены. Современные квантово-химические представления о природе химической связи.

2. Углеводороды

2.1. Насыщенные углеводороды

Определение, гомологические ряды. Типы углеродных атомов. Изомерия. Конформация молекул (основные определения). Способы получения (выделение из природных источников, методы восстановления, синтеза, реакции отщепления). Физические свойства. Химические свойства (реакции замещения, отщепления, окисления, изомеризации). Механизмы реакций.

2.2. Углеводороды с двойными связями (алкены и алкадиены)

Изомерия, способы получения. Особенности свойств и строения сопряженных диенов. Химические свойства (реакции присоединения, окисления, замещения, полимеризация). Механизмы реакций, роль катализаторов в реакциях присоединения.

2.3. Углеводороды с тройными связями (алкины)

Способы получения (получение ацетилена в промышленности, общие способы получения алкинов). Физические свойства. Химические свойства (реакции присоединения, окисление алкинов, реакции по связи С-Н; полимеризация, изомеризация).

2.4 Алициклы

Классификация и номенклатура Подразделение циклов на малые, средние и макроциклы. Напряженность циклов: теория напряжения Байера и другие типы напряжения в циклоалканах. Количественная оценка напряженности циклов на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Малые циклы: особенности строения циклопропана и циклобутана. Общие методы синтеза. Реакции гидрирования, галогенирования, дегидрирования, взаимные переходы циклобутанов и циклопропанов. Средние циклы: строение циклопентана и циклогексана. Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации «кресло» циклогексана. Представление о природных полициклических системах терпенов, стероидов и каротиноидов. Ментол, борнеол, камфора, холестерин. Значение циклических соединений.

2.5. Ароматические углеводороды (арены)

Строение бензола. Способы получения (выделение из природных источников, получение из алифатических и ароматических соединений). Химические свойства бензола и его гомологов (реакции замещения, правила замещения в ароматическом ядре, реакции присоединения, реакции окисления). Механизмы, скорости и катализ реакций замещения. Группа бифенила. Ди- и полифенилалканы. Конденсированные ароматические углеводороды (нафталин, антрацен, фенантрен).

3. Функциональные производные

3.1 Галогенпроизводные углеводородов

Номенклатура и изомерия. Физические свойства. Методы получения из алканов, алкенов, спиртов. Химические свойства: реакции нуклеофильного замещения. Понятие о механизмах SN1 и SN2. Реакции элиминирования. Галоформы и их получение. Непредельные галогенпроизводные: винил- и аллилгалогениды, сравнение их реакционной способности. Галогенпроизводные аренов. Галогенирование бензола и его гомологов. Хлорирование толуола в цепь и в ядро. Сравнение алкил- и арилгалогенидов в реакциях нуклеофильного замещения галогена. Влияние характера и положения заместителей, стоящих в ядре арилгалогенидов на реакционную способность связи углерод - галоген.

3.2 Гидроксильные производные (спирты и фенолы)

Способы получения, физические и химические свойства (реакции по связи О-Н и по связи С-ОН, окисление и дегидрирование, реакции углеводородных радикалов). Механизм, катализ и скорость реакции этерификации. Замещение атома водорода в ядре действием электрофильных агентов; ориентирующее влияние гидроксила. Получение о- и п-бензохинонов, антрахинона. Хиноны как диенофилы в реакциях Дильса-Альдера. Оксиды и пероксиды.

3.4. Карбонильные соединения

Изомерия, способы получения альдегидов, кетонов (из углеводов, из галогенопроизводных, из спиртов, альдегидов, кетонов, из кислот и их производных). Химические свойства альдегидов и кетонов (реакции окисления, окисления-восстановления, восстановления, нуклеофильного присоединения, замещения кислорода карбонила, реакции конденсации, полимеризация, поликонденсация, реакции углеводородных радикалов). Дикарбонильные соединения. Хиноны.

3.4. Карбоновые кислоты и их производные

Номенклатура и изомерия предельных одноосновных карбоновых кислот. Физические свойства. Методы получения. Химические свойства. Получение и свойства ангидридов и галогенангидридов карбоновых кислот. Получение и свойства сложных эфиров и амидов. Механизм реакции этерификации. Получение и свойства нитрилов. Ароматические карбоновые кислоты.

4. Азотсодержащие соединения

4.1 Нитросоединения

Классификация, номенклатура и изомерия, определение и строение, способы получения, физические и химические свойства (реакции нитрогруппы, реакции с участием подвижного водорода, реакции углеводородного радикала).

4.2 Амины, диамины и аминоспирты

Классификация, номенклатура и изомерия. Физические свойства. Методы получения. Химические свойства: протонирование, ацилирование и алкилирование, действие азотистой кислоты. Ароматические амины, их получение и свойства.

4.3 Диазосоединения

Получение, физические и химические свойства. Азокрасители. Реакция диазотирования, условия ее проведения. Реакции диазосоединений с выделением и без выделения азота. Условия азосочетания.

4.4 Аминокислоты

Определение, классификация, изомерия, способы получения (из замещенных карбоновых кислот, специфические синтезы α -аминокислот). Физические и химические свойства (реакции, обусловленные наличием аминогруппы, карбоксильной группы и их совместным присутствием).

5. Биоорганические соединения

Углеводы: определение, классификация. Моносахариды. Доказательство строения, мутаротация. Химические свойства. Дисахариды: способы образования, классификация и химические свойства. Высокомолекулярные (несахароподобные) полисахариды: крахмал, гликоген, клетчатка. Белки, липиды, нуклеиновые кислоты: строение, получение, свойства, физиологическая роль.

6. Металлоорганические соединения

Литий- и магнийорганические соединения. Методы синтеза: взаимодействие металла с алкил- или арилгалогенидами. Строение реактивов Гриньяра. Литий- и магнийорганические соединения в синтезе углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот.

7. Гетероциклические соединения

Номенклатура Ганча-Видмана. Основные принципы. Правила циклизации по Болдуину. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол, индол. Методы получения. Изомерия и номенклатура монозамещенных. Ацидофобность, ориентация при электрофильном замещении. Реакционная способность. Пятичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пиразол, имидазол, триазолы, тетразол, оксазол, тиазол. Синтез, строение, свойства. Шестичленные гетероциклы. Пиридин, пиримидин, соли пирилия. Их электронодефицитность. Методы получения, реакционная способность, свойства, применение на практике. Конденсированные гетероароматические соединения. Хинолин, изохинолин. Синтез, строение, свойства. Диазины.

Список рекомендуемой литературы

Основная

1. Травень, В.Ф. Органическая химия : в 3 т. / В.Ф. Травень .— Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 256 с.
2. Нечаев А.П. Органическая химия / А. П. Нечаев, В. М. Болотов. – Издательство: ДеЛи, 2014. - 765 с.
3. Пресс, И. А. Основы органической химии для самостоятельного изучения : учебное пособие для вузов / И. А. Пресс. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 432 с.- URL: <https://e.lanbook.com/book/200519>.

4. Твердохлебов, В. П. Органическая химия : учебник / В. П. Твердохлебов. - Красноярск : СФУ, 2018. - 492 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157659>.

5. Шабаров, Ю. С. Органическая химия : учебник / Ю. С. Шабаров. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 848 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210716>.

6. Основы органической химии : учебное пособие / М. Г. Сафаров, Ф. А. Валеев, В. Г. Сафарова, Л. Х. Файзуллина. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 532 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206213>.

Дополнительная

1. Петров А.А. Органическая химия: учебник для студентов хим.-технол. вузов и фак. / А.А.Петров, Х.В. Бальян, А.Т.Трощенко; под ред. М.Д. Стадничука.- СПб.: Иван Федоров. – 2004. – 621 с.

2. Илиел Э. Основы органической стереохимии / Э.Илиел, С. Вайлен, М. Дойл; под ред. А.А. Бредихина. – М.: Бином. – 2007. – 703 с.

3. Бакстон Ш. Введение в стереохимию органических соединений / Ш. Бакстон, С.Робертс. – М.: Мир – 2005. – 311 с.

4. Нейланд О.Я. Органическая химия: учеб. для студентов хим. специальностей вузов / О.Я. Нейланд. – М.: высшая школа, 1990.-751 с.

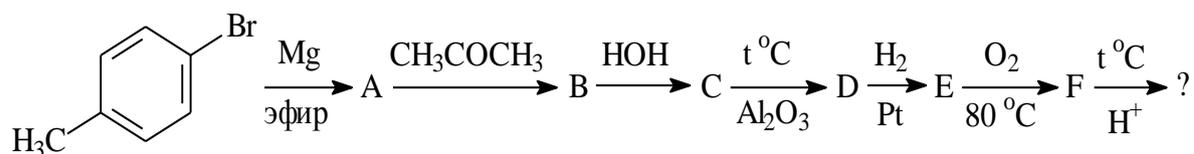
4. Примерный образец контрольно-измерительного материала

Минобрнауки России
Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный университет инженерных технологий»

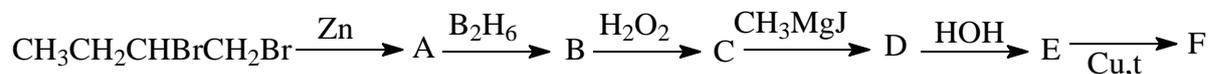
Экзаменационный билет № 1

1. Напишите следующие соединения (если возможно) в *цис*-, *E*-, *D*- или *R*-конфигурациях: 2,4-диметил-3-пентанол, 2,3-дифенилбутан, 1-бром-2-метил-2-бутен, 3-гидроксибутановая кислота. Возможна ли среди них мезо-форма?

2. Осуществите цепочку превращения. Дайте названия всем веществам, встречающимся в схеме



3. Осуществите цепочку превращения. Дайте названия всем веществам, встречающимся в схеме



4. Осуществите схему превращения. Опишите типы данных реакций и механизмы, по которым они протекают.

