

Обсуждено
на заседании Ученого совета
протокол №3 от 17.04.2025 г.

Утверждено
Директор ТИБОУ ДВО РАН
д.х.н. _____ Дмитренко П.С.
«__» _____ 2025 г.

ПРОГРАММА
Вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 1.4.3.
Органическая химия

1. Электронные представления о природе связей. Типы связей в органической химии. Гибридизация атомов углерода и азота. Электронные эффекты. Электроотрицательность атомов и групп.
2. Пространственное строение органических молекул. Пространственное взаимодействие несвязанных атомов и групп, ван-дер-ваальсовы радиусы.
3. Понятие о конформации молекулы. Вращение вокруг связей: величины и симметрия потенциальных барьеров. Факторы, определяющие энергию конформеров.
4. Энантиомерия. Асимметрия и хиральность. Эквивалентные, энантиотопные и диастереотопные группы; их проявление в химическом поведении молекул в хиральных и ахиральных средах и спектрах ЯМР. Номенклатура оптических антиподов.
5. Классификация реакций по типу образования и разрыва связей, по типу реагента и по соотношению числа молекул реагентов и продуктов.
6. Алканы. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Природные источники алканов. Лабораторные способы получения. Строение алканов. Физические свойства. Химические свойства. Применение.
7. Алкены. Гомологический ряд. Общая формула. Структурная изомерия. Номенклатура. Способы получения. Лабораторные способы получения. Строение алкенов. Физические свойства. Химические свойства.
8. Алкадиены. Гомологический ряд. Общая формула. Структурная изомерия. Номенклатура. Физические свойства. Химические свойства. Углеводороды с сопряженными двойными связями. Характеристика связей. Реакции полимеризации и сополимеризации. Понятие о натуральном и синтетическом каучуках.
9. Алкины. Гомологический ряд. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства. Химические свойства. Строение. Полимеризация ацетилена. Промышленные синтезы на основе ацетилена.
10. Галогенопроизводные углеводородов. Ряд галогеналканов. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства. Химические свойства. Строение. Полигалогеналканы. Галогенпроизводные непредельных углеводородов. Винилгалогениды. Аллилгалогениды.
11. Одноатомные спирты. Гомологический ряд. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства. Химические свойства. Строение. Ненасыщенные спирты. Правило Эльтекова.
12. Многоатомные спирты. Гомологический ряд. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства. Химические свойства. Строение. Применение этиленгликоля и глицерина в промышленности.
13. Простые эфиры. Изомерия и номенклатура. Способы получения: межмолекулярная дегидратация, реакция Вильямсона. Физические свойства и спектральные характеристики. Химические свойства. Автоокисление. Основность. Образование оксониевых соединений. Диэтиловый эфир, диоксан, тетрагидрофуран.
14. Нитросоединения. Гомологический ряд мононитроалканов. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства. Химические свойства. Строение нитрогруппы. Полинитросоединения.
15. Амины. Классификация. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства. Химические свойства. Строение. Четвертичные аммониевые соли и основания. Правило Гофмана. Понятие о диаминах. Синтетическое волокно "нейлон".

16. Насыщенные альдегиды и кетоны. Общая формула. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства. Химические свойства. Правило Попова - Вагнера. Реакция Канниццаро. Строение карбонильной группы.
17. Ненасыщенные альдегиды и кетоны. Изомерия. Классификация. Кетены. Дикетен. α , β - ненасыщенные альдегиды и кетоны. Акролеин.
18. Одноосновные карбоновые кислоты и их производные. Гомологический ряд насыщенных карбоновых кислот. Общая формула. Изомерия. Физические свойства. Химические свойства. Строение карбоксильной группы. Функциональные производные карбоновых кислот. α , β - Ненасыщенные кислоты. Акриловая и метакриловая кислоты и их эфиры, технические способы их получения и применение. Акрилонитрил. Высшие жирные кислоты.
19. Многоосновные кислоты. Двухосновные карбоновые кислоты. Номенклатура. Особенности физических и химических свойств. Кислотность. Двухосновные ненасыщенные кислоты.
20. Галогенозамещенные кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. Зависимость химических свойств от взаимного расположения галогена и карбоксильной группы.
21. Аминокислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения: гидролиз, аммонолиз, по Штреккеру и Н.Д. Зелинскому, реакция В.М. Родионова. Физические свойства, спектральные характеристики. Химические свойства.
22. Альдегидо- и оксокислоты. Номенклатура. Глиоксальная, пировиноградная и ацетоуксусная кислоты. Способы получения и свойства. Отношение к нагреванию. Ацетоуксусный эфир. Получение из дикетена и уксусноэтилового эфира. Сложноэфирная конденсация Кляйзена. Натрийацетоуксусный эфир. Его получение и строение.
23. Ароматические соединения ряда бензола. Общая формула. Номенклатура. Изомерия. Источники ароматических соединений. Синтетические методы получения бензола и его гомологов. Реакции Вюрца-Фиттинга и Фиделя-Крафтса. Физические свойства и спектральные характеристики. Химические свойства.
24. Галогенопроизводные ароматических углеводородов. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия. Классификация. Способы получения. Химические свойства.
25. Сульфокислоты. Номенклатура. Изомерия. Способы получения. Функциональные производные сульфокислот.
26. Нитросоединения. Номенклатура. Изомерия. Классификация. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства. Полинитросоединения ароматического ряда.
27. Ароматические амины. Номенклатура. Изомерия. Классификация. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства.
28. Диазо- и азосоединения. Реакция диазотирования, условия проведения, механизм. Влияние заместителей в бензольном кольце на скорость реакции. Строение диазосоединений. Физические свойства. Химические свойства. Реакции без выделения азота.
29. Фенолы. Хиноны. Одноатомные фенолы. Способы получения: из арилгалогенидов, из сульфокислот, из ароматических аминов. Получение фенола из изопропилбензола (кумольный метод). Физические свойства. Химические свойства. Кислотность фенола, ее причина. Влияние заместителей в бензольном кольце на кислотность. Реакция Кольбе-Шмидта. Двухатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрохинон. Особые свойства флороглюцина, как представителя трехатомных фенолов. Хиноны.
30. Альдегиды и кетоны. Номенклатура. Изомерия. Классификация кетонов: ароматические и жирноароматические. Способы получения, реакции Гаттермана-Коха, Гаттермана, Фриделя-Крафтса. Химические свойства. Геометрическая изомерия оксимов альдегидов и кетонов.
31. Ароматические карбоновые кислоты и их производные. Монокарбоновые кислоты. Функциональные производные ароматических кислот. Дикарбоновые кислоты. Оксикислоты. Аминокислоты. Изомерия. Номенклатура. Физические свойства и спектральные характеристики. Химические свойства. Способы получения. Применение.
32. Полиядерные ароматические соединения. Бифенил: получение, свойства; бензидин, бензидиновая перегруппировка. Трифенилметан, понятие об устойчивых триарилметильных радикалах и ионах. Нафталин: получение в технике, строение, ароматичность, энергия сопряжения, изомерия, номенклатура замещенных нафталина. Физические свойства.

Химические свойства. Реакция Бухерера. Применение. Антрацен и фенантрен. Понятие о канцерогенных соединениях.

33. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, пиррол, тиофен. Общие способы получения из 1,4-дикарбонильных соединений. Взаимные превращения по Ю.К. Юрьеву. Строение. Химические свойства. Ацитофобность. Реакция Вильсмайера-Хаака и азосочетания. Конденсированные системы: бензофуран, индол, бензотиофен.

34. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиразол и имидазол. Общие методы синтеза. Свойства: повышенная кислотность и основность по сравнению с пирролом.

35. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Строение. Характеристика связей. Ароматичность. Изомерия и номенклатура замещенных пиридинов. Физические свойства. Химические свойства. Реакция А.Е. Чичибабина. Пиперидин, получение, свойства. Хинолин и изохинолин. Получение по реакции Скраупа и Бишлера-Напиральского.

36. Белки. Классификация и номенклатура. Строение. Ферменты как биокатализаторы. Классификация и номенклатура. Понятие о строении и механизме действия ферментов. Ингибиторы и коферменты. Витамины как источники коферментов, их классификация и строение.

37. Углеводы. Классификация и номенклатура. Строение и конфигурация. Глюкоза и фруктоза. Циклическая структура моносахаридов. Таутометрия. Формулы Толленса, размер оксидного кольца. Стереоизометрия гликозидного центра, аномеры. Мутаротация, аномеризация. Перспективные формулы Хеуорса, конформации моносахаридов. Эпимеры. Физические свойства моносахаридов. Химические свойства. Синтез моносахаридов по методу Килиани-Фишера. Дегградация моносахаридов по Руфу. Гликозиды, дисахариды, полисахариды. Строение, свойства, применение.

38. Дисахариды: строение восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов на примере природных соединений (мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза, трегалоза). Полисахариды: крахмал, клетчатка, гликоген; их строение и свойства.

39. Нуклеиновые кислоты. Нуклеотиды и нуклеозиды. Пуриновые и пиримидиновые основания. Понятие о составе и строении ДНК и РНК. Биологическая роль ДНК и РНК в передаче наследственной информации о биосинтезе белков. Генетический код.

40. Липиды. Классификация. Триглицериды. Фосфатиды. Стерины. Биологические мембраны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Шабаров Ю.С. Органическая химия. М.: Химия, 1994. Т 1, 2
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Наука. 2004. Т. 1, 2.
3. Марч Дж. Органическая химия, Т. 1-4. М.: Мир, 1987.
4. Робертс Дж. Кассерио М. Основы органической химии. М.: Мир, 1978. Т. 1, 2
5. Несмеянов А.Н., Несмеянов А.Н. Начала органической химии. М.: Мир, 1974. Т. 1,2.
6. Органикум. М.: Мир, 1992. Т.1, 2.

Дополнительная литература

4. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч. 1-4, М.: Изд-во МГУ, 1999.
5. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии.
6. Агрономов А.Е. Избранные главы органической химии. М.:Химия, 1990.
7. К.С. Пушкарева, Ольховская, Н.А. Рыжкова Методы идентификации органических соединений. Функциональный анализ. Краснодар: Кубанский гос. ун-т. 2006. – 98с.