

Программа вступительных экзаменов в магистратуру для направления «Химия» по органической и биорганической химии

1. Насыщенные ациклические и циклические соединения

1. Номенклатура, изомерия, электронное строение, конформации.
2. Методы синтеза и химические свойства, выделение из природных источников, практическое применение, современные методы переработки в востребованные материалы
3. Природные полициклические системы (терпены, стероиды, каркасные соединения), применение в направленном получении лечебных средств и пищевых и биологически активных добавок

2. Ненасыщенные соединения

1. Номенклатура, изомерия и электронное строение соединений с двойной и тройной связью в молекуле, особенности строения и физических свойств алкадиенов.
2. Методы получения непредельных соединений, реакции отщепления, разложения четвертичных аммонийных солей, олефинирование.
3. Химические свойства алкенов. Гидрирование в присутствии гетерогенных и гомогенных катализаторов, реакции присоединения, эпоксидирования и окисления.
4. Координация алкенов с переходными металлами, реакции циклоприсоединения и полимеризации.
5. Сопряженные диены. Методы получения, главные представители класса, промышленные способы получения бутадиена и изопрена, использование их в промышленных технологиях получения современных материалов
6. Химические свойства 1,3-диенов. Реакции присоединения, циклоприсоединения и полимеризации.
7. Химические свойства соединений с тройной связью. Реакции присоединения и замещения активного водорода. Оксосинтез, реакции циклодимеризации
8. Современные методы получения мономеров в том числе с применением металлокомплексного катализа и использование их в основном и тонком органическом синтезе

3. Ароматические углеводороды

1. Понятие об ароматичности, анулены, правило Хюккеля. Бензол и его гомологи, небензоидные ароматические системы.
2. Источники ароматических углеводородов и способы получения аренов.
3. Физические и спектральные свойства бензолов.
4. Химические свойства бензола. Восстановление, окисление, реакции радикального присоединения, электрофильного и нуклеофильного замещения водорода.
5. Алкилбензолы. Способы получения. Реакции электрофильного замещения, диспропорционирования, дезалкилирования. Реакции боковых цепей.
6. Алкенилбензолы. Способы получения и химические свойства. Стирол, дивинил.
7. Дифенил. Строение, способы получения, химические свойства, атропоизомерия.

Трифенилметан.

8. Нафталин. Номенклатура, изомерия. Методы получения и химические свойства.

4. Галогенпроизводные углеводородов

1. Моногалогенпроизводные алифатических углеводородов. Номенклатура, изомерия.
2. Образование связи С-галоид.
4. Химические свойства галогенпроизводных. Реакции нуклеофильного замещения галоида, механизмы реакций, их особенности в зависимости от структуры субстрата, влияние природы и концентрации нуклеофила, растворителя. Полигалогенпроизводные алканов, получение и реакции
5. Соединения с повышенной подвижностью атома галогена. Способы получения алкил и бензилгалогенидов. Стабильные свободные карбокатионы, анионы и радикалы.
6. Соединения с пониженной подвижностью атома галогена, их применение для получения полимерных материалов.
7. Отличительные особенности фторалканов и фтораренов.

5. Металлорганические соединения

1. Литийорганические соединения, методы получения и реакции с соединениями с подвижным атомом водорода, двойной связью, применение в синтезе.
2. Магнийорганические соединения. Методы синтеза реагентов Гриньяра и реакции их с водой, спиртами, кислородом, карбонильными соединениями, галогенами и алкилгалогенидами.
3. Бор и алюминийорганические соединения.
4. Реакции гидроалюминирования, гидробарирования. Применений металлорганических соединений в качестве реагентов и катализаторов.
5. Каталитические системы для стереоспецифического синтеза, в том числе веществ для медицины.

6. Гидроксипроизводные углеводородов

1. Одноатомные насыщенные спирты, методы получения и свойства. Реакции образования простых и сложных эфиров, окисления.
2. Гликоле, методы их получения. Реакции расщепления, окисления, перегруппировки. Этиленгликоль.
3. Трех- и полиатомные спирты. Получение и химические свойства
4. Аллиловые и бензиловые спирты. Особенности поведения, связанные с химическим строением, винильный спирт и его производные.
5. Гидроксипроизводные ароматических углеводородов. Номенклатура. Получение одноатомных и полиатомных фенолов. Нафтолы. Химические свойства. Феноляты, простые и сложные эфиры, перегруппировки Фриса и

Кляйзена. Реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце. Фенолформальдегидные смолы.

6 Природные антиоксиданты фенольной природы.

7. Карбонильные соединения

1. Номенклатура, классификация.
2. Способы получения окислением алканов, гидролизом галогенпроизводных и виниловых эфиров, озонлизом, расщеплением гликолей, реакция Соммле, прочие методы.
3. Химические свойства оксосоединений. Реакции нуклеофильного присоединения, окисления, восстановления. Перегруппировки, реакции с реагентами Гриньяра. Реакции с участием илидов, реакции электрофильного замещения в ядро ароматических оксосоединений. Реакции конденсации.
4. – α -дикарбонильные соединения. Получение и свойства.
5. – β - и γ - дикарбонильные соединения.
6. Хиноны, природные соединения хиноидной структуры.

8. Карбоновые кислоты

1. Классификация и номенклатура. Методы получения: окисление алканов и их функциональных производных, омыление в синтезе карбоновых кислот, синтезы с использованием металлоорганических соединений, синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров.
1. Химические свойства: кислотность и факторы, влияющие на нее; получение производных карбоновых кислот: солей, сложных эфиров, галогенангидридов, ангидридов, амидов, гидразидов, азидов и гидроксамовых кислот; реакции восстановления и галоидирования, высшие карбоновые кислоты; ароматические карбоновые кислоты (методы получения и реакции в ароматическом кольце);
2. Практическая значимость карбоновых кислот, карбоновые кислоты природного происхождения и их роль в живой природе.

9. Дикарбоновые кислоты

1. Номенклатура и классификация. Методы синтеза, реакции окисления циклоалканов, спиртов, кетонов, ароматических углеводов; реакции гидролиза эфиров, галогенангидридов, нитрилов, синтезы с использованием малонового и ацетоуксусного эфиров, специфические методы синтеза главных представителей класса (щавелевой, малоновой, янтарной, адипиновой).
2. Химические свойства. Щавелевая кислота: декарбоксилирование, декарбонилирование, реакции конденсации диэтилоксалата, малоновая кислота: поведение при нагревании, конденсации Кневенагеля и Михаэля. Натрмалоновый эфир синтез на его основе карбоновых и дикарбоновых кислот, янтарная и глутаровая кислоты: образование ангидридов и имидов, реакции с использованием сукцинимидов и фталимида, адипиновая кислота и ее производные, фталевая кислота и ее производные, фталевый ангидрид и синтезы с его участием, терефталевая кислота и ее применение

3. Непредельные моно- и дикарбоновые кислоты. Эссенциальные жирные кислоты, их биосинтез, липиды (основные их представители и роль в биосистемах).
4. α -Альдегидо- и α -кетокислоты. Методы синтеза и химические свойства.
5. β -альдегидо и β -кетокислоты. Методы получения по реакции Кляйзена. .Ацетоуксусный эфир, С-Н-кислотность, таутомерия, двойственная реакционная способность. Использование в синтезах.

10. Производные карбоновых кислот

1. Соли, реакции декарбоксилирования и окисления; мыла.
2. Хлорангидриды, ацилирование с помощью хлорангидридов кислот. реакции с реагентами Гриньяра и восстановление.
3. Сложные эфиры, восстановление (каталитическое, комплексными гидридами, по Буво-Блану); переэтерификация (механизм реакции); реакции сложноэфирной конденсации.
4. Ангидриды карбоновых кислот, реакция Перкина; реакции ацилирования.
5. Амиды, азиды, гидразиды и гидроксамовые кислоты, нитрилы кислот, кислотно-основные свойства; реакции Гофмана, Курциуса, Шмидта и Лоссена; взаимодействие с азотистой кислотой и реакции взаимопревращений нитрилов и амидов.

11. Азотсодержащие производные органических соединений

1. Нитросоединения, нитрование алканов азотной кислотой и окислами азота, обмен галогена на нитрогруппу; синтезы окислением аминов и использованием солей диазония;
2. химические свойства: реакции восстановления в щелочной, нейтральной и кислой среде; реакции по активированной α -метиленовой группе; таутомерия нитросоединений и реакции аци-формы; нитроуксусный эфир и его применение в синтезе аминокислот; бензидиновая и семидиновая перегруппировки, нитрозосоединения; свойства ароматических нитросоединений (реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматическом кольце, радикальное замещение нитрогруппы)
3. Амины: Способы получения, реакции нуклеофильного замещения; реакции восстановления и перегруппировки, химические свойства, кислотно-основные свойства; реакции алкилирования, гидроксирования, ацилирования, взаимодействие с азотистой кислотой, окисление алифатических и ароматических аминов; четвертичные аммонийные соли, их синтез, реакции и применение; свойства ароматических аминов.
4. Диазо- и азосоединения: синтез диазосоединений ароматического ряда. реакции солей диазония, протекающие с выделением азота. Реакции солей диазония, протекающие без выделения азота. Соли диазония как электрофильные реагенты в реакциях с гетероциклическими соединениями.

12. Функциональные производные карбоновых кислот

1. Гидроксикислоты. Синтез из непредельных, галоген-, кето- и аминокарбоновых кислот, спиртов. Специфические методы синтеза β -гидроксикислот. Химические свойства гидроксикислот. Ароматические гидроксикислоты, синтез и реакции. Каталитическое и химическое восстановление нитрилов, взаимодействие с реагентами Гриньяра.

2. Альдегидо- и кетокислоты
3. Аминокислоты. Номенклатура и классификация. Стереохимия природных аминокислот. Методы синтеза α -аминокислот, Методы синтеза β - и γ -аминокислот, Получение оптически чистых биогенных аминокислот, . Кислотно-основные свойства, изоэлектрическая точка. Химические свойства: реакции по карбоксильной и амино группе, взаимодействие с азотистой кислотой, поведение при нагревании, Анализ аминокислот, понятие о N- и C-концевой аминокислотах, защитные группы для амино-функции. . Ароматические аминокислоты

13. Углеводы

1. Углеводы. Моносахариды, . Классификация и установление структуры, Реакции окисления, восстановления, наращивание и деградация цепи, кольчато-цепные таутомерные превращения, мутаротация, стереохимия моносахаров.
2. Ди- и полисахара
3. Полипептиды, белки

14. Гетероциклические соединения

1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом в цикле: фуран, тиофен, индол. Методы их синтеза. Химические реакции пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом: электрофильное замещение в кольце, особенности протекания реакции., кислотно-основные свойства. Реакции восстановления.
2. Пятичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами в молекуле: пиразол, имидазол, оксазол, тиазол. Методы их получения и свойства.
3. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом: пиридин, N-окись пиридина, хинолин, изохинолин: методы синтеза и свойства. Особенности поведения алкил- и гидроксипроизводных.
4. Понятие о полигетероароматических соединениях с шестичленным кольцом.

15. Особенности химических реакций в живых системах

1. Роль ферментов при протекании химических реакций в живых системах
2. Выполнение основных химических законов для живых систем
3. Понятие о коферментах и кофакторах
4. Понятие о сопряженных реакциях, роль АТФ и АДФ
5. Ферментные и антиоксидантные системы организма
6. Основные компоненты биологических систем и их роль в функционировании биосистем: аминокислоты, белки, липиды
7. Роль воды в пищевых и биосистемах
8. Бикарбонатная и буферная системы организма

16. Вторичные метаболиты растений

1. Терпены и терпеноиды: классификация, примеры структурных типов
2. Практическая значимость природных ациклических и полициклических моно-, ди- и тритерпеноидов
3. Синтетические аналоги тритерпеноидов и их практическое применение: аналоги перметриновой и хризантемовой кислот
4. Ювенильные гормоны и ингибиторы биосинтеза хитина
5. Природные соединения фенольного типа

Примерные задания на олимпиаде «Хочу в магистратуру»

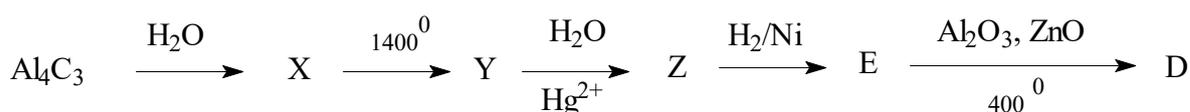
Тестовые задания:

1. Какое из названий соответствует соединению:

- А) цис-1,4-дибромциклогексан (е,е)
- Б) цис-1,4-дибромциклогексан (а,е)
- В) транс-1,4-дибромциклогексан (а,а)
- Г) транс-1,4-дибромциклогексан (е,е)

2. В схеме превращений соединением D является:

- а) 1,3-бутадиен
- б) уксусный альдегид
- в) уксусная кислота
- г) бутан



3. Какое металлоорганическое соединение является реактивом Гриньяра

- А) MeLi
- Б) MeMgBr
- В) AlCl₃
- С) Me₂CuLi

4. Какие из перечисленных соединений могут выступать в роли метиленовых компонент в реакциях конденсации:

- а) изомасляный альдегид,
- б) пропаналь,

- в) триметилуксусный альдегид,
- г) диизопропилкетон,
- д) формальдегид,
- е) бензофенон,
- ж) ацетофенон.

5. Расположите спирты в порядке уменьшения их кислотных свойств:

- а) *трет*-бутиловый,
- б) бутиловый,
- в) метиловый;

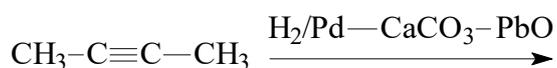
7. Напишите схему получения толуола из карбида кальция.

8. Напишите реакцию получения пинакона из ацетона. Разберите ее механизм.

9. В какой группе приведены только соединения имеющие +M и -I эффекты

- | | |
|--|--|
| а) CH ₃ , NO ₂ , OH, Cl | б) OCH ₃ , Br, CH ₂ =CH—, NO |
| в) OC ₂ H ₅ , Cl, OH, Br | г) COOH, COCH ₃ , OH, C ₂ H ₅ |

10. В реакции



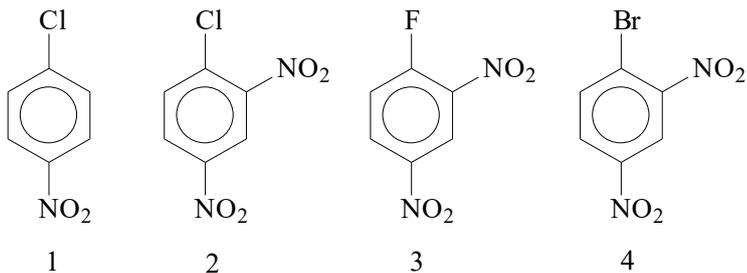
образуется:

- | | |
|------------------|----------------|
| а) бутан | б) цис-бутен-2 |
| в) транс-бутен-2 | г) изобутилен |

11. Галогеналкан C₄H₉Br в реакции со спиртовым едким кали образует смесь трех соединений. Какова, по Вашему мнению, структура исходного галогеналкана:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| а) н-бутилбромид | б) втор-бутилбромид |
| в) изобутилбромид | г) трет-бутилбромид |

17. Расположите перечисленные соединения по убывающей способности к нуклеофильному замещению галоген, выберите верный ответ:



а) 3, 2, 1, 4

б) 4, 2, 3, 1

в) 1, 4, 2, 3

г) 3, 2, 4, 1

18. Какое соединение образуется при нагревании хлористого *n*-нитрофенилдиазония с метанолом

а) *n*-нитроазобензол

б) азоксибензол

в) нитробензол

г) 4,4'-диметоксиазобензол

19. Какой из гетероциклов дает аддукт с малеиновым ангидридом в реакции Дильса-Альдера:

а) пиррол

б) фуран

в) тиофен

г) пиридин

20. Какой из гетероциклов сульфировается концентрированной серной кислотой при комнатной температуре:

а) пиррол

б) фуран

в) тиофен

г) пиридин