

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт органического синтеза им.И.Я. Постовского
Уральского отделения Российской академии наук
(ИОС УрО РАН)

ОДОБРЕНО

Ученым советом
ИОС УрО РАН
«29» декабря 2011 г.
Протокол № 12

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института органического синтеза
им. И.Я. Постовского
Уральского отделения РАН
академик _____ В.Н. Чарушин
«29» декабря 2011 г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру ИОС УрО РАН

по специальности

05.17.04 «Технология органических веществ»

Форма обучения – очная

Разработана:

Зам. директора по научной работе ИОС УрО РАН, д.х.н., проф.
Ведущим научным сотрудником ИОС УрО РАН, д.х.н.

В.И. Салоутиным
Л.А. Петровым

Введение

За основу настоящей программы взята примерная программа дисциплины «Химия и технология органических веществ», которая:

- подготовлена на кафедре технологии органического синтеза УГТУ – УПИ (доц. В.Ф. Грязев);
- одобрена на заседании кафедры технологии органического синтеза УГТУ – УПИ (Зав кафедрой проф., д.х.н. В.С. Мокрушин, 15 января 2002 г.);
- рекомендована Методическим советом УГТУ – УПИ для направления 655000 – Химическая технология органических веществ и топлива специальности 250100 - Химическая технология органических веществ (Председатель проф., д.ф.-м.н. И.Н. Огородников, 2002 г.);
- утверждена Проректором по учебной работе УГТУ-УПИ (проф., д.т.н. В.И. Лобанов, 2002 г.).

1. Общие вопросы

Возникновение и развитие производства органических соединений. Роль отечественных ученых в создании научного подхода к решению технологических проблем производств органического синтеза. Связь отдельных отраслей промышленности органического синтеза.

Основные направления создания новых органических материалов.

2. Сырье для промышленности органического синтеза

Структура сырьевой базы: нефть и продукты ее переработки, продукты коксохимического производства, природный и попутный газ, лесохимическое и сельскохозяйственное сырье.

Экономическая эффективность комплексного использования всех видов сырья и вторичных сырьевых ресурсов.

3. Химические процессы, применяемые в промышленном органическом синтезе

Классификация методов получения органических соединений. Применение реакций электрофильного, нуклеофильного и радикального замещения. Механизмы, кинетика и термодинамика этих реакций. Особенности их промышленной реализации. Основы техники безопасности. Рациональное решение экологических проблем. Принципы построения технологических схем. Методологические подходы к анализу проектных решений. Основы технико-экономического анализа.

4. Сульфирование органических соединений

Значение реакции сульфирования. Сульфирующие агенты. Механизм, кинетика и основные факторы процесса сульфирования. Методы контроля. Побочные реакции. Особенности сульфирования представителей отдельных классов. Теоретический и прикладной аспекты.

Методы выделения сульфокислот, их зависимость от свойств последних. Техника безопасности. Вопросы экологии.

Хлорсульфирование. Значение реакции в синтезе сульфокислот и сульфохлоридов. Хлорсульфирование ароматических углеводов.

5. Нитрование и нитрозирование

Нитрующие агенты, их влияние на механизм, кинетику и основные факторы процесса нитрования. Методы контроля. Побочные реакции. Особенности нитрования различных классов соединений. Теоретический и прикладной аспекты. Технология нитрования непрерывным и периодическим методами. Техника безопасности и вопросы промэкологии.

Нитрозирование. Особенности нитроирования фенолов, вторичных и третичных ароматических аминов. Промышленная значимость реакции.

6. Галогенирование

Область применения реакции галогенирования. Хлорирование. Агенты хлорирования. Основные факторы хлорирования. Механизм и кинетика процесса. Особенности галогенирования производных бензола, нафталина и антрахинона. Теоретический и прикладной аспекты. Хлорирование толуола в ядро и в боковую цепь. Технология процесса.

Бромирование. Агенты. Прямое и косвенное бромирование. Особенности технологического оформления процесса.

Фторирование органических соединений. Современная практика и перспективы промышленного применения фторпроизводных (фреоны, высокотемпературные смазки, пластмассы, красители и др.). Техника безопасности процессов галогенирования. Вопросы промэкологии.

7. Восстановление

Области и перспективы применения. Восстановление железом в среде электролита, металлами в кислой и щелочной среде. Применение соединений двухвалентной серы в качестве агентов восстановления. Восстановление бисульфитом и дитионитом натрия. Каталитическое жидкофазное и газофазное восстановление водородом, механизм, кинетика и факторы процесса. Особенности технологического оформления.

Электрохимическое восстановление нитросоединений. Область и перспективы применения. Теоретические и прикладные аспекты. Особенности технологического оформления процесса. Достоинства и недостатки метода.

Техника безопасности и вопросы промэкологии в процессах восстановления.

8. Замещение сульфогруппы

Область применения. Кинетика и механизм реакции. Основные факторы и контроль процесса. Побочные реакции. Особенности технологического оформления. Техника безопасности и вопросы промэкологии.

9. Замещение атома галогена в ароматическом кольце

Область применения реакции. Отличие ароматических галоген-замещенных от алкилгалогенидов. Активация замещения атома галогена в ядре другими заместителями. Обмен атома галогена на азот-, кислород- и серусодержащие группы. Каталитические и некаталитические реакции. Кинетика и механизм. Теоретические и прикладные аспекты.

Техника безопасности и вопросы промэкологии процессов обмена галогена в органических соединениях.

10. Взаимные превращения amino- и гидроксисоединений

Кислотный гидролиз аминокруппы. Зависимость условий реакции от природы амина. Амнирование гидроксисоединений. Аммиак и сульфит аммония - реагенты амнирования. Стадии процесса и пределы применимости бисульфитной реакции.

11. Замещение в функциональных группах ароматических соединений

Реакция алкилирования аминов, фенолов и тиофенолов. Общая схема, механизм и кинетика реакции. Цели алкилирования, обусловленные изменением свойств аминов и фенолов. Алкилирующие средства (спирты, алкилгалогениды, алкил- и диалкилсульфаты, эфиры арилсульфокислот). Введение арилалкильных остатков при помощи лейкотропов. Особенности алкилирования аминов и фенолов. Получение смешанных алкильных производных аминофенолов. Кинетика и механизм реакции. Практически важные случаи алкилирования.

Ацилирование ароматических аминов и фенолов. Значение реакции. Ацилирующие агенты (кислоты, их ангидриды, галогенангидриды, эфиры, кетен и дикетен). Кинетика и механизм реакции. Основные факторы ацилирования. Вопросы техники безопасности и промэкологии реакций алкилирования и ацилирования.

12. Применение реакций окисления в органическом синтезе.

Окислительные агенты и методы окисления органических соединений. Окисление боковой цепи. Получение альдегидов и карбоновых кислот. Деструктивное окисление жирноароматических соединений. Окисление аценафтена до аценафтенхинона и нафталевой кислоты. Получение фенола окислением бензола и кумола. Техничко-экономическое сравнение методов его получения. Получение 1,4,5,8-нафталинтетракарбоновой кислоты окислением пирена.

Каталитические методы окисления. Механизм, кинетика, катализаторы. Жидкофазные и газофазные процессы. Особенности их технологического оформления. Производство фталевого ангидрида, бензойной кислоты, антрахинона. Основные факторы проведения процесса. Побочные реакции. Техничко-экономические аспекты. Вопросы техники безопасности и промэкологии.

13. Реакции конденсации в органическом синтезе.

Общее понятие. Циклические и нециклические конденсации. Области применения. Конденсирующие средства.

Нециклические конденсации. Реакции С-алкилирования и С-ацилирования по Фриделю-Крафтсу. Механизм и условия проведения реакций. Применение в синтезе ароматических кетонов, алкилбензолов.

Конденсации с альдегидами и кетонами. Введение карбоксильной группы в ядро ароматических гидроксисоединений. Механизм реакции. Получение салициловой, 2,3-гидроксиафтойной кислот. «Изомеризация» солей карбоновых кислот. Окислительные конденсации. Механизм и условия реакций. Получение 4,4'-динитростильбен-2,2'-дисульфокислоты, хинизарина, бензантрона, полициклических систем.

Циклические конденсации. Реакция внутримолекулярного ацилирования. Механизм и условия реакций. Применение в синтезе производных антрахинона, индигоидных и тиюиндигоидных систем.

Особенности реализации реакций в промышленных условиях. Вопросы техники безопасности и промэкологии.

14. Внутримолекулярные перегруппировки и их применение

Перегруппировки Гофмана, Бекмана и Гаттермана, бензидиновая перегруппировка. Механизмы и условия превращений. Промышленное значение реакций. Вопросы техники безопасности и промэкологии.

15. Основы электрохимического синтеза органических соединений

Общие понятия. Области применения. Теоретические основы электросинтеза. Электродные и сопряженные электрохимические реакции. Электродкатализ. Механизмы и кинетика электроиндуцированных превращений. Практика электросинтеза. Особенности аппаратного оформления процессов. Катодные и анодные превращения органических соединений. Примеры. Проблемы промышленного электросинтеза. Экологические аспекты и вопросы техники безопасности.

16. Технический анализ в органическом синтезе

Основные методы технического анализа органических соединений. Определение содержания основного вещества, влаги, золы, температуры плавления и кипения. Определение функциональных групп. Анализ ароматических сульфокислот, нитросоединений, аминов и фенолов, галогенпроизводных, карбоновых кислот, спиртов. Применение современных физико-химических методов для анализа промежуточных продуктов.

17. Охрана окружающей среды

Обезвреживание отходов производства. Охрана окружающей среды - важнейшее требование к промышленному производству. Классификация отходов производств органического синтеза. Методы очистки сточных вод: регенеративные, деструктивные, биологические. Характер и методы очистки отходящих газов. Методы обезвреживания твердых отходов производства. Вопросы экологической экспертизы и экологические аспекты проектирования и эксплуатации промышленных установок в производствах органического синтеза.

Литература

Основная

1. Лисицын В.Н. Химия и технология промежуточных продуктов. Учебник для вузов. М.: Химия, 1987. 368с.

Дополнительная

1. Эфрос Л.С., Горелик М.В. Химия и технология промежуточных продуктов. Учебное пособие. Л.: Химия, 1980. 544с.

2. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988. 589с.

3. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высш. шк., 1990.