

1. Введение

Определение органической химии как науки, её место в ряду химических дисциплин. Сырьевые источники органических соединений. Выделение, очистка и идентификация органических веществ. Физико-химические методы анализа структуры (ИК-, УФ-, ЯМР-, масс-спектрометрия и др.). Классификация органических соединений.. Качественный элементный и функциональный анализ. Номенклатура органических соединений (тривиальная, рациональная, IUPAC).

Строение органических соединений. Изомерия. Теория строения Бутлерова. Тетраэдрическая модель атома углерода. Электронные представления в органической химии. Типы химических связей. Природа ковалентной связи. Электронное строение простых и кратных углеродных связей: σ - и π -связи, sp^3 , sp^2 , sp -гибридизация. Основные характеристики ковалентной связи (энергия, длина, валентный угол, полярность, поляризуемость). Взаимное влияние атомов в молекуле (индукционный и мезомерный эффект)

Основные типы и механизмы химических реакций. Сравнительная стабильность свободных радикалов, карбокатионов, карбанионов. Понятие о кинетике, термодинамике, катализе и стереохимии органических реакций.

2. Углеводороды

Алканы и циклоалканы. Строение. Изомерия. Первичный, вторичный, третичный атомы углерода. Физические свойства. Химические реакции: радикальное замещение (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление), дегидрирование. Крекинг. Химические особенности циклопропана (присоединение с разрывом цикла: галогенирование, гидрогалогенирование, гидрирование). Конформационный анализ алканов и циклоалканов.

Алкены и циклоалкены. Природа двойной связи. Структурная и пространственная изомерия. Синтез (из галогенопроизводных и спиртов, правило Зайцева) гидрирование алкинов, дегидрирование и крекинг алканов). Физические свойства. Химические реакции: электрофильное присоединение по двойной связи (галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, сульфатация, гипогалогенирование; правило Марковникова; эффект Хараша; реакции окисления - по Вагнеру, Прилежаеву, окислительное расщепление, озонлиз; реакции замещения по α -углеродному атом (хлорирование при 450° , бромирование N-бромсукцинимидом, аллильное окисление; дегидрирование. Алкилирование алканов алкенами. Олигомеризация. Полимеризация и сополимеризация.

Алкадиены: кумулированные, сопряженные, с изолированными двойными связями. Особенности сопряженных диенов: 1,2- и 1,4-присоединение, диеновая конденсация, полимеризация и сополимеризация. Каучуки. Промышленные способы получения сопряженных диенов (бутадиена по Лебедеву, изопрена по Фаворскому).

Алкины. Строение. Синтез. Физические свойства. Химические реакции: присоединение по тройной связи, реакции замещения ацетиленового водорода, полимеризации алкинов.

Ароматические углеводороды. Одноядерные арены. Строение бензола. Понятие ароматичности и ароматического характера. Правило Хюккеля. Синтез аренов. Физические свойства. Химические реакции: электрофильное замещение атома водорода (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование); окисление бензола и его гомологов; правила ориентации в ряду производных бензола; реакции присоединения. Многоядерные ароматические углеводороды: с изолированными бензольными ядрами (дифенил, дифенилметан, трифенилметан), с конденсированными бензольными ядрами (нафталин, антрацен, фенантрен), их физические и химические свойства. Понятие о канцерогенных веществах.

3. Монофункциональные производные углеводов.

Галогенопроизводные. Структура, классификация, синтез. Химические свойства (реакции нуклеофильного замещения атома галогена на гидроксильную, алкоксильную, нитрильную, нитро-, amino- и др. группы; механизмы; реакции элиминирования).

Металлоорганические соединения. Понятие о металлоорганических соединениях. Получение. Магнийорганический синтез спиртов и кислот. Фосфоорганические и кремнийорганические соединения. Элементоорганические соединения металлов 1 группы. Ферроцен.

Гидроксилсодержащие соединения (спирты и фенолы). Классификация, номенклатура, физические свойства, синтез. Химические реакции (кислотность, получение алкоголятов, фенолятов, гликолятов и их свойства; замещение гидроксильной группы на галоген; внутри- и межмолекулярная дегидратация; окисление; дегидрирование). Синтез и особенности многоатомных спиртов и фенолов. Простые эфиры и эпоксисоединения. Структура, способы получения, свойства. Синтезы на основе окиси этилена.

Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны). Классификация, номенклатура, структура и полярность карбонильной группы. Синтез (окисление спиртов, пиролиз солей карбоновых кислот, озонлиз алкенов, гидролиз дигалогенпроизводных, гидратация алкинов по Кучерову, ацилирование аренов). Химические свойства (реакции нуклеофильного присоединения к карбонильному атому углерода; замещение атома кислорода в группе C=O; окисление и восстановление; конденсации). Фенол-формальдегидные и карбамидные смолы.

Карбоновые кислоты и их производные.

Классификация, номенклатура, синтез (окисление углеводов; гидролиз 1,1,1-тригалоген-производных, магнийорганический синтез, окисление спиртов, альдегидов, из производных), физические свойства. Зависимость K_a от строения. Получение и свойства сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов, амидов, нитрилов. Жиры и масла (омыление, гидрирование, иодное число). Мыла. Особенности двухосновных карбоновых кислот. Синтезы на основе малонового эфира.

Серосодержащие соединения. Классификация. Сходства и различия от кислородсодержащих соединений. Получение и реакции тиоспиртов (тиофенолов), тиоэфиров (дисульфидов, сульфоксидов, сульфононов), сульфокислот. Сульфамидные препараты. Реакции замещения сульфогруппы. Десульфирование, сплавление с гидроксидами щелочных металлов и их цианидами для ароматических сульфокислот. Эфиры серной кислоты.

Азотсодержащие соединения. Нитросоединения (синтез, свойства, таутомерия, термодинамическая неустойчивость). Продукты неполного восстановления: нитрозо-, азокси-, азо- и гидразосоединения, производные гидроксиламина и гидразина. Амины.

Структура, классификация, синтез, физические свойства. Основность. Образование и свойства аммониевых солей. Химические свойства: алкилирование, ацилирование, реакции с азотистой кислотой; изонитрильная проба; поликонденсация диаминов с двухосновными кислотами. Четвертичные аммониевые соли и основания. Разложение ЧАО по Гофману. Катионные ПАВ. Алифатические и ароматические diazosоединения. Диазометан (получение и применение в синтезе). Соли diaзония; реакции с выделением азота и без (азосочетание).

4. Бифункциональные соединения.

Оксикислоты.

Классификация, номенклатура, синтез, оптическая изомерия (проекционные формулы). Методы разделения рацематов на оптические изомеры. Химические свойства (реакции по гидроксильной и карбоксильной группам, окисление и восстановление, разложение при нагревании). Особенности фенолоксидов. Органические производные угольной кислоты.

Оксокислоты.

Классификация, номенклатура, получение, физические свойства. Химические свойства (реакции по карбонильной и карбоксильной группам, декарбоксилирование). Строение и свойства ацетоуксусного эфира. Кето-енольная таутомерия. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.

Аминокислоты, пептиды, белки. Классификация, распространение в природе, номенклатура аминокислот. Способы получения аминокислот (гидролиз белков, из галогенозамещенных кислот, действие аммиака и синильной кислоты на альдегиды). Протеиногенные аминокислоты. Строение, оптическая изомерия. Кислотно-основные свойства, реакции по аминогруппе и карбоксильной группе, разложение при нагревании. Отдельные представители аминокислот. Строение пептидов, пептидная связь. Анализ пептидов. Методы синтеза пептидов, защита аминогруппы, активация карбоксильной группы. Белки: классификация, физические свойства. Строение белка: первичный, вторичный, третичный уровни структурной организации. Цветные реакции, денатурация, гидролиз. Биологическая ценность пищевого белка. Незаменимые аминокислоты. Проблемы синтеза белка.

5. Гетероциклические соединения.

Классификация. Распространение в природе. Пятичленные гетероциклические соединения. Фуран, тиофен, пиррол. Строение, номенклатура, способы получения и взаимные превращения. Химические свойства. Общая характеристика реакционной способности, особенности реакций электрофильного замещения, NH-кислотность пиррола. Электрофильное замещение в пирроле, тиофене, фуране: галогенирование, нитрование, сульфирование, ацилирование. Реакция присоединения водорода. Пиррольный циклоструктурный фрагмент природных и биологически активных соединений. Индол, фурфурол, хлорофилл, гемин.

Понятие о пятичленных гетероциклических соединениях (пиразол, имидазол). Шестичленные гетероциклические соединения. Пиридин. Электронное строение, ароматичность. Химические свойства. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Пиперидин. Никотиновая кислота (витамин РР). Шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота. Пиримидин и пиримидиновые основания. Пуридин и пуриновые основания. Понятия об аденозинтрифосфате, нуклеотидах, нуклеиновых кислотах и алкалоидах.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Тюкавкина Н.А. Органическая химия. Кн.1. Основной курс. М.: Дрофа, 2008 – 638 с.
Тюкавкина Н.А. Органическая химия. Кн.2. Специальный курс М.: Дрофа, 2009 – 592 с.
Травень В.Ф. Органическая химия. Т.1,2. М.: Академкнига, 2008 –727с.(т.1), 582с.(т. 2)
Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч. 1–4, М: Изд-во МГУ, 1999.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Шабаров Ю.С. Органическая химия: учебник / Ю.С. Шабаров. - М.: Химия, 2000. – 848 с.
Грандберг И.И. Органическая химия: учебник / И.И. Грандберг. - М.: Дрофа, 2000. – 672 с.
Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия: учебник / Ю.А. Овчинников. - М.: Просвещение, 1992 - 812 с.
Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. М.: Химия, 2000 – 280 с.
Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. Реакции и синтезы в практикуме органической химии и научно-исследовательской лаборатории. М.: Мир, 1999.

Янковский С.А., Кудрякова Г.Х., Панкратов В.А. Органическая химия. Словарь терминов и определений: учебное пособие для студентов специальностей 260301, 260302, 260303, 260505, 240502, 261201, 240901, 240902 и направления подготовки бакалавров 260100.– М.: МГУПБ, 216. – 183 с.