

Оглавление

Предисловие.....	9
Размышления о задачах профессора и некоторых полезных педагогических приемах.....	16
<i>Приложение 1. Программа курса по органической химии для специализированной физико-химической группы.....</i>	23
Основные блоки (модули) лекционного курса	23
Программа курса	25
<i>Модуль 1. Предмет и задачи органической химии. Основные этапы исторического развития.....</i>	25
<i>Модуль 2. Общие представления о строении и реакционной способности органических соединений</i>	25
<i>Модуль 3. Физико-химические методы исследования органических молекул</i>	29
<i>Модуль 4. Химия углеводов.....</i>	31
<i>Модуль 5. Химия функциональных производных</i>	36
<i>Модуль 6. Ароматические гетероциклы</i>	44
<i>Модуль 7. Начальные сведения о биологически важных органических соединениях.....</i>	45
<i>Литература.....</i>	47
<i>Приложение 2. Анкета студента физико-химической группы (2014/15 учебный год)</i>	48
<i>Приложение 3. Входной тест для студентов физико-химической группы (2014/15 учебный год).....</i>	49
ЛЕКЦИЯ 1. ПРЕДМЕТ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ, ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ. ОСОБЕННОСТИ ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.....	53
1.1. Предмет органической химии.....	53
1.2. Углерод и органические вещества в природе	56

1.3. Основные исторические периоды развития органической химии	61
1.3.1. Аналитический период (конец XVIII в. — 60-е гг. XIX в.)	62
1.3.2. Период становления и развития классической структурной теории (1861—1914 гг.)	75
1.3.3. Период физической органической химии (1914 г. — середина 80-х гг. XX в.)	88
1.3.4. Современный период (с середины 80-х гг. XX в.). Супрамолекулярная химия	97
1.3.5. Заключительные замечания	103
1.4. Особенности понятийного аппарата органической химии	106
<i>Литература</i>	110
<i>Дополнение 1 к лекции 1. Новое направление в органическом синтезе</i>	112
<i>Дополнение 2 к лекции 1. Из личных воспоминаний. Академик П.А. Ребиндер выступает перед школьниками</i>	122
ЛЕКЦИЯ 2. СКЕЛЕТЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ ОРГАНИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ	127
2.1. Введение	127
2.2. Основные типы углеродных скелетов органических молекул	128
2.2.1. Линейные и разветвленные цепи. Гомология и структурная изомерия	128
2.2.1.1. Насыщенные углеродные цепочки. Алканы	128
2.2.1.2. Углеродные цепочки с двойными связями. Алкены	130
2.2.1.3. Углеродные цепочки с двойными связями. Диены и полиены	132
2.2.1.4. Углеродные цепочки с тройными связями. Алкины	133
2.2.2. Карбоциклы и полициклические системы	135
2.2.2.1. Насыщенные карбоциклы. Моноциклические циклоалканы C_nH_{2n}	135
2.2.2.2. Карбоциклы с кратными связями	138
2.2.2.3. Полициклические системы	140

2.2.3. Углеродные каркасы	145
2.2.4. Молекулы с топологической связью. Катенаны, ротаксаны и узлы.....	146
2.3. Основные типы функциональных групп в органических молекулах.....	152
2.3.1. Галоидопроизводные алифатического и ароматического рядов со связями $C-X$ ($X = F, Cl, Br, I$)	152
2.3.2. Соединения с функциональными группами, содержащими кислород	153
2.3.3. Соединения с функциональными группами, содержащими азот.....	154
2.3.4. Соединения с функциональными группами, содержащими серу.....	155
2.3.5. Соединения с функциональными группами, содержащими другие гетероатомы	156
2.3.6. Двойственное положение кратных связей $C=C$ и $C\equiv C$	157
2.3.7. Изомерия функциональных производных	158

ЛЕКЦИЯ 3. МЕТОДЫ ОПИСАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДА МО

3.1. Введение.....	160
3.2. Молекула водорода.....	164
3.3. Молекулярный ион H_3^+	169
3.4. Орто- и параводород.....	172
3.5. Двухатомные гомоядерные молекулы	173
3.6. Двухатомные гетероядерные молекулы.....	181
3.7. Электроотрицательность атомов и атомных групп. Полярность связей. Эффективные заряды на атомах.....	184
3.8. Приближение локализованных связей. Гибридизация АО	193
3.9. Поверхность потенциальной энергии молекулярной системы.....	202

ЛЕКЦИЯ 4. ТИПЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ХИМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ В ОРГАНИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛАХ

4.1. Введение.....	211
4.2. Энергии ковалентных химических связей.....	212

4.3. Длины химических связей.....	215
4.4. Полярность химических связей.....	217
4.5. Поляризуемость химических связей.....	220
4.6. Молекулярные орбитали многоатомных молекул.....	223
4.6.1. Метан.....	223
4.6.2. Этан.....	226
4.6.3. Этилен.....	227
4.7. Молекулярные орбитали многоатомных молекул. Ион метония CH_5^+	228
4.8. Необычный бициклический мостиковый ион карбеня	232
4.9. Комплексы алкенов с переходными металлами. Соль Цейзе.....	234
4.10. Неклассические гидриды Кубаса и комплексы алканов с переходными металлами.....	237
4.11. Донорно-акцепторные (координационные) связи. Комплексы «кислота Льюиса — основание Льюиса».....	245
4.12. Семиполярные связи.....	247
4.13. Трехцентровые четырехэлектронные связи. Гипервалентные соединения.....	248
4.14. Водородные связи.....	249
4.15. Описание эффектов перераспределения электронной плотности в системе химических связей в рамках модели локализованных связей.....	255
4.15.1. Постановка вопроса.....	255
4.15.2. Индуктивный эффект и эффект поля.....	255
4.15.3. Мезомерный эффект.....	261
4.15.4. Гиперконъюгация.....	265
4.15.5. Принцип линейности свободных энергий и уравнение Гаммета.....	269
ЛЕКЦИЯ 5. МЕЖМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	275
5.1. Введение.....	275
5.2. Кулоновское, ион-дипольное, диполь-дипольное и дисперсионное взаимодействия.....	276
5.3. Молекулярный электростатический потенциал (МЭП)	283
5.4. Химия рыхлых льюисовых пар («Frustrated Lewis Pair Chemistry»).....	294

ЛЕКЦИЯ 6. ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ И ОСНОВАНИЯ	311
6.1. Введение. Определение терминов. Кислоты и основания Бренстеда и Льюиса. Кисотно-основное равновесие	311
6.2. Кислотность и основность в газовой фазе	315
6.3. Кисотно-основные равновесия в растворах	323
6.4. СН-Кислоты	336
6.5. Суперкислоты	338
6.6. Органические супероснования	345
6.7. Принцип жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО)	352
6.8. Кинетическая и термодинамическая кислотность	356
<i>Дополнение 1</i>	358
ЛЕКЦИЯ 7. ОСНОВЫ СТЕРЕОХИМИИ	361
7.1. Предмет и основные понятия стереохимии	361
7.1.1. Хиральные и ахиральные объекты	362
7.1.2. Конфигурация и конформация	365
7.1.3. Методы исследования хиральных молекул	370
7.1.4. Элементы хиральности	372
7.1.4.1. Хиральный центр	372
7.1.4.2. Хиральная ось	377
7.1.4.3. Хиральная плоскость	381
7.1.4.4. Хиральная спираль	383
7.1.4.5. Топологическая хиральность	384
7.1.5. Проекционные формулы Фишера и система Ингольда — Прелога — Кана	385
7.1.6. Методы определения абсолютной конфигурации хиральных молекул	394
7.2. Соединения с несколькими элементами хиральности	395
7.3. Рацематы и конгломераты. Методы разделения стереоизомеров	401
7.4. Гомотопные, энантиотопные и диастереотопные отношения групп в молекулах	409
7.5. Стереохимическая конфигурация и биологические свойства молекул	415
7.6. Энантиоселективный синтез. Хиральные реагенты и катализаторы	418
7.7. Стереохимические критерии в исследовании механизмов химических реакций	426

ЛЕКЦИЯ 8. КОНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ	434
8.1. Введение	434
8.2. Предмет и основные понятия конформационного анализа	436
8.3. Конформации ациклических молекул	437
8.3.1. Этан	437
8.3.2. Бутан	440
8.3.3. 1,2-Дизамещенные этаны с полярными группами	442
8.4. Конформации циклических молекул	450
8.4.1. Циклопропан	450
8.4.2. Циклобутан и циклопентан	453
8.4.3. Циклогексан и замещенные циклогексаны	455
8.4.4. Гетероциклические аналоги циклогексана	465
8.4.5. Циклогексен и циклогексанон	468
8.4.6. Циклогептан и циклооктан	469
ЛЕКЦИЯ 9. ОРГАНИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ	474
9.1. Введение	474
9.2. Классификация органических реакций	474
9.3. Механизм реакции	477
9.4. Термодинамика и кинетика	491
9.5. Домино-реакции	492
9.6. Клик-химия	498