

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	4
Тема 1. Теоретические положения органической химии	6
Модуль 1.1. Теоретические положения органической химии. Основные классы органических соединений	6
Тема 2. Углеводороды	28
Модуль 2.1. Классификация углеводородов. Алканы. Циклоалканы. Алкены.....	28
Модуль 2.2. Алкадиены. Алкины.....	53
Модуль 2.3. Ароматические углеводороды (арены). Бензол. Правила ориентации	74
Тема 3. Кислородсодержащие органические соединения	95
Модуль 3.1. Спирты одноатомные и многоатомные. Фенолы	95
Модуль 3.2. Карбонильные соединения (оксосоединения): альдегиды и кетоны	121
Модуль 3.3. Карбоновые кислоты: одноосновные предельные и непредельные, дикарбоновые, ароматические, гетерофункциональные.....	142
Модуль 3.4. Сложные эфиры. Жиры.....	171
Тема 4. Углеводы	189
Модуль 4.1. Моносахариды. Оптическая (зеркальная) изомерия. Дисахариды. Полисахариды	189
Тема 5. Азотсодержащие органические соединения	216
Модуль 5.1. Амины. Аминокислоты. Белки.....	216
Модуль 5.2. Пяти- и шестичленные гетероциклы. Нуклеиновые кислоты.....	241
Ответы к тестам для самоподготовки	266
Ответы к контрольным тестам.....	269
Литература	271

Предисловие

Настоящее учебно-методическое пособие содержит теоретические основы курса химии в объеме, предусмотренном программой изучения химии в средней школе и типовой программой вступительных испытаний в вузах медико-биологического профиля.

Пособие предназначено для подготовки к сдаче экзаменов в тестовой форме.

Цель пособия — профильная подготовка по химии на этапе, ведущем к сдаче ЕГЭ, и связь традиционного школьного курса с требованиями, предъявляемыми к знанию химии на вступительных экзаменах в вузы медико-биологического профиля. Материал пособия был отработан на протяжении многих лет на факультете довузовской подготовки МГМСУ преподавателями, которые являются авторами данного пособия.

Учебно-методическое пособие состоит из трех больших разделов: I. Общая химия; II. Неорганическая химия; III. Органическая химия. Материал каждой части включает в себя основные темы раздела, излагаемые в виде тематических модулей. Каждый модуль содержит теоретическую часть, разбор тестовых заданий по данной теме, подробные объяснения решения основных типов задач. По всем темам приводится разбор тестов и задач, обстоятельно разбираются задачи нестандартного характера. Теоретический материал содержит, в основном, необходимые данные по темам, вызывающим затруднения у абитуриентов (строение атома, химические связи, термохимия, окислительно-восстановительные реакции, химия соединений хрома, железа и т. д.). Они разобраны достаточно подробно, учитывая трудности усвоения материала. Большое внимание в пособии уделено развернутому теоретическому материалу по органической химии; подробно рассмотрены химия гетероциклических соединений, важнейшие природные соединения: углеводы, липиды, белки и т. д.

После каждого модуля приводится большое количество тематических тестов и задач с ответами для самоподготовки учащихся и для контроля знаний, в общей сложности — 1500 тестов и задач. Мы надеемся, что разбор материала разной сложности позволит хорошо подготовиться к решению экзаменационных тестов и задач, а также использовать приведенный теоретический материал для выполнения практических заданий.

Данное пособие мы рекомендуем всем, кто готовится к сдаче ЕГЭ по химии, слушателям отделений довузовской подготовки и абитуриентам, поступающим в медицинские вузы. Оно также рассчитано на учащихся, готовящихся к химическим олимпиадам различного уровня. Расширенное изложение некоторых разделов (химия углеводов, аминов, гетероциклических соединений) поможет более эффективно освоить материал по органической химии и адаптироваться к уровню преподавания химии в институте абитуриентам при их зачислении в медицинские вузы.

Тема 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

МОДУЛЬ 1.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Органическая химия — раздел химической науки, в котором изучаются соединения углерода и их превращения. Однако это определение не является абсолютно точным. Так, оксиды углерода(II) и углерода(IV), угольная кислота, карбиды и другие соединения, в состав молекул которых входят атомы углерода, по характеру своих свойств относятся к неорганическим веществам. В настоящее время принято следующее определение: *органическая химия — это химия углеводородов и их производных, включая гетероциклические соединения.*

Современная органическая химия изучает как природные, так и синтетические органические вещества: их строение, методы получения, свойства и возможности практического использования. Органическая химия служит фундаментом для многих наук, в частности, для биохимии, молекулярной биологии, фармакологии.

Органические соединения имеют молекулярное строение. Атомы в их молекулах связаны ковалентными связями с небольшой полярностью. Атом углерода в молекулах органических веществ всегда имеет валентность IV и присутствует в возбужденном состоянии: $1s^2 2s^1 2p^3$. Для атома углерода характерны три разновидности гибридизации орбиталей: sp^3 -, sp^2 - и sp -гибридизации (см. тему 2 по общей химии, модуль 2.2). Атомы углерода способны образовывать одинарные, двойные и тройные связи не только друг с другом, но и с другими элементами. Всё это определяет огромное количество органических соединений, а также зависимость свойств этих соединений от их химического строения.

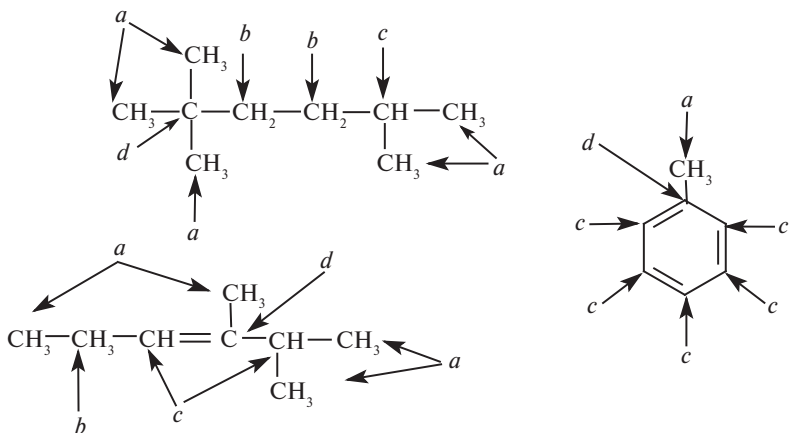
С теорией строения органических соединений А.М. Бутлерова можно подробно ознакомиться в любом учебнике и пособии. Ее основные положения:

1. Атомы в молекулах соединены между собой в определенном порядке химическими связями согласно их валентности; углерод во всех органических соединениях четырехвалентен.

2. Свойства веществ определяются порядком соединения атомов в молекулах и их взаимным влиянием. Порядок соединения атомов в молекулах называется химическим строением, или структурой молекулы.

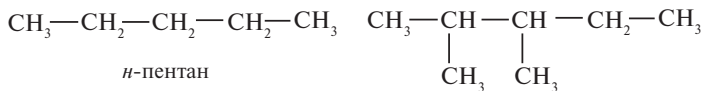
Все атомы углерода в молекуле органического вещества делятся на: *первичные* (*a*, связанные одной связью с атомами углерода), *вторичные* (*b*, связанные

двумя связями с атомами углерода), *третичные* (*c*, связанные тремя связями с атомами углерода) и *четвертичные* (*d*, связанные четырьмя связями с атомами углерода).



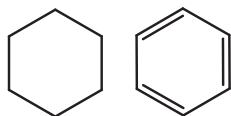
Типы углеродных скелетов. Атомы углерода, связываясь друг с другом, способны образовывать углерод-углеродные цепи различного строения: *нециклические* и *циклические* (замкнутые цепи).

Ациклические соединения — это соединения с незамкнутой (открытой) углеродной цепью (алканы, алкены, алкадиены, алкины и их производные), они содержат только атомы углерода и водорода.



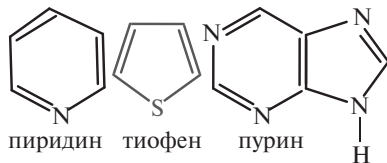
Циклические соединения — соединения с замкнутой цепью — делятся на карбоциклические (содержащие в цикле только атомы углерода) и гетероциклические (в цикле, кроме углерода, могут быть один или несколько *гетероатомов*: O, N, S и др.).

Карбоциклические соединения



циклогексан бензол

Гетероциклические соединения



пиридин тиофен пурин

Функциональная группа — это группа атомов (или атом) неуглеродородного состава, определяющая принадлежность соединения к определенному классу. Эта группа обуславливает важнейшие химические свойства соединения, принадлежащего к данному классу (табл. 1). Остаток углеводорода, связанный с функциональной группой, называется *углеводородным радикалом*.

Каждый класс органических соединений включает в себя большое число веществ, которые образуют так называемые *гомологические ряды*.

Гомологический ряд — последовательность органических соединений с одинаковыми функциональными группами и однотипным строением, отличающихся друг от друга на группу $—CH_2—$, которую называют *гомологической разностью* (метиленовая группа). Состав всех членов гомологического ряда может быть выражен общей формулой, например, для ряда алкенов C_nH_{2n} : C_2H_4 (этен), C_3H_6 (пропен), C_4H_8 (бутен), C_5H_{10} (пентен) и т. д.

Номенклатура органических соединений. Для названия органических соединений, так же как и неорганических, применяются систематическая (заместительная) и рационально-функциональная номенклатуры. Чаще всего пользуются систематической номенклатурой, но для ряда соединений класса карбоновых кислот, аминокислот, гидроксикислот и т.д. употребляются также и тривиальные названия. Мы здесь рассмотрим только принципы систематической (заместительной) номенклатуры, так как, перейдя к отдельным классам органических соединений, мы будем останавливаться на их номенклатуре более подробно в соответствующих модулях. По международной номенклатуре, название любого ациклического органического соединения составляют из названия непрерывной самой длинной цепи углеродных атомов (главная цепь) и названий функциональных групп, которые записываются как приставки (префиксы) или суффиксы. Самое важное — выбрать главную цепь, содержащую наибольшее число неразветвленных углеродных атомов, и старшую функциональную группу. Нумерацию атомов углерода в цепи начинают от атома углерода, связанного со старшей функциональной группой (табл. 1). Основу названия соединения составляет корень слова, обозначающий предельный углеводород с тем же числом атомов углерода, что и главная цепь. Затем в суффикс вносится название старшей функциональной группы с обозначением ее положения цифрой; прочие заместители обозначаются с помощью приставок, перечисленных по алфавиту, также с указанием их положения цифрой (табл. 2).

Таблица 1

Классификация органических соединений и старшинство функциональных групп

Функциональная группа			Класс соединений и общая формула
Обозначение	Название функциональной группы	Окончание (по международной номенклатуре)	
$—COOH$ (старшая группа)	Карбоксильная группа (карбоксо-)	-овая кислота	Карбоновые кислоты $R—COOH$