

Лекция № 1

Органическая химия – раздел химии, в котором изучаются органические соединения.

Органические соединения – углеводороды и их производные. (К. Шорлеммер, 1889 г).

Неорганические соединения углерода: CaCO_3 , Na_2CO_3 , HCN , CO , CO_2 , $\text{Fe}(\text{CO})_5$, Al_4C_3 и др.

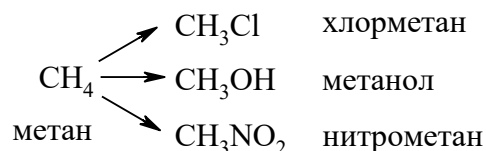
Первые химические процессы: приготовление пищи, выделка шкур, спиртовое брожение.

Первые органические соединения: сахар, уксус, спирт, индиго, ализарин.

Термин «органическая химия» впервые введен в начале XIX века шведским учёным Й. Берцелиусом. А. Кекуле определил органическую химию как химию соединений углерода (середина XIX в).

Выделение органической химии в отдельную науку обусловлено большим числом и многообразием органических соединений (> 15 млн.), наличием специфических свойств, а также их исключительным значением в жизни человека. Хотя органические соединения подчиняются тем же закономерностям, что и неорганические, подобное деление сохранилось.

Основным принципом построения органических соединений является замещение:



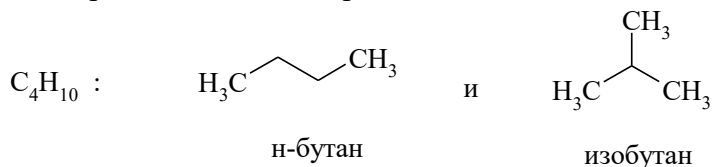
Помимо углеводородов особенно распространены соединения углерода с элементами-**органогенами** (O, N, Hal, S, P).

Многообразие органических соединений объясняется строением атома углерода. Он способен образовывать прочные связи почти с любым элементом, что связано с сочетанием 2-х факторов: наличием на внешнем энергетическом уровне 4-х электронов (не склонен терять или присоединять электроны, т. е. давать ионы) и малым размером атома.

Отличия органических соединений от неорганических:

- 1) почти все горят и разлагаются при нагревании с окислителями с выделением CO_2 ;
- 2) большинство органических соединений не диссоциируют с образованием ионов;
- 3) имеют более низкие температуры фазовых переходов (т. пл., т. кип.);
- 4) реакции органических соединений протекают значительно медленнее и часто не доходят до конца;
- 5) органические соединения могут содержать последовательность углеродных атомов, соединённых в цепи (открытые или замкнутые);
- 6) среди органических соединений широко распространены явления изомерии, гомологии, изологии.

Изомерия – явление существования соединений одного и того же качественного и количественного состава, но различающихся строением.



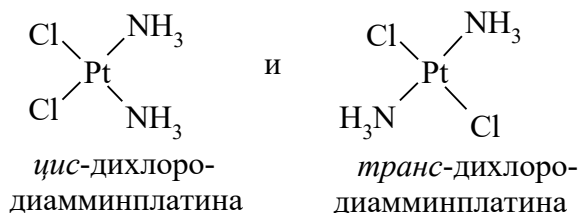
Гомология – существование химически сходных между собой рядов веществ, которые отличаются друг от друга на одну или несколько групп CH_2 , которую называют **гомологической разностью** (CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 и т. д.)

Изологический ряд – ряд веществ, построенных из одного и того же числа атомов углерода, но отличающихся по составу так, что каждый следующий член содержит на 2 атома водорода или замещающих его атомных группировок меньше, чем предыдущий (C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2).

В неорганической химии изомерия очень редка:

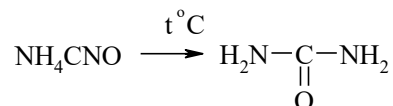


Чаще изомерия встречается в координационных соединениях:

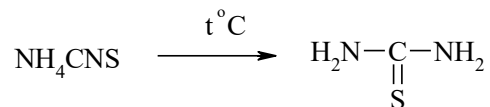


Для большинства органических соединений характерны ковалентные связи, а для неорганических – ионные.

В XVIII веке и первой четверти XIX века существовало убеждение, что органические соединения возникают только в живых организмах (виталистическое учение). Однако в 1828 г. Ф. Велер получил органическое соединение мочевины из неорганического соединения цианата аммония:



Аналогичным образом из роданида аммония образуется тиомочевина:



Н. Зинин получил из нитробензола анилин, который раньше получали из растительного сырья.

Э. Франкланд ввёл понятие валентности. А. Кекуле впервые выдвинул принцип 4-х валентности углерода и одновременно с А. Купером развил идею о способности углеродных атомов образовывать длинные цепи. Купер предложил систему изображения химических связей в виде чёрточек. Эти учёные считали строение молекулы непознаваемым.

Теоретической основой органической химии является теория строения органических соединений, которая позволяет решать ряд задач: систематизация материала, объяснение природы химической связи, понимание химических процессов, предсказание новых типов соединений и химических реакций, создание и углубление теории реакционной способности органических соединений.

Основные положения теории А. М. Бутлерова (1861 г)

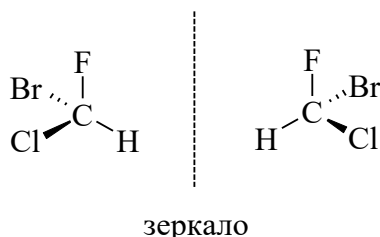
- 1) В молекуле существует строгая последовательность химической связанности атомов, которая носит название **строения**.

- 2) Химические свойства вещества определяются составом и строением его молекул.
- 3) Так как в конкретных химических реакциях изменяются лишь некоторые части молекулы, то исследование строения продукта реакции помогает судить о строении исходного вещества.
- 4) Атомы и их группы в молекуле оказывают взаимное влияние друг на друга. Реакционная способность отдельных атомов молекулы изменяется при изменении их окружения.

Опираясь на положения теории Бутлеров объяснил явление изомерии, предсказал существование некоторых изомеров и некоторые из них сам же получил.

Ошибочной была концепция о целочисленности связей, которая не могла объяснить строение и свойства молекул типа бензола, дивинила, где нет чисто двойных и одинарных С–С связей. Подобные связи называют *делокализованными*.

В 1874 г. Я. Вант-Гофф и Ж. Ле Бель создают теорию пространственного расположения атомов в молекуле. Выдвигают тетраэдрическую модель расположения заместителей вокруг атомов углерода, что позволяет объяснить существование изомерных оптически активных веществ с противоположным углом вращения плоскополяризованного света.



Таким образом, теория Бутлерова была дополнена стереохимической теорией, а в XX в. и квантовомеханическими представлениями.

Квантовая химия позволила определить основные факторы, обуславливающие строение веществ (электронное строение атомов и молекул, типы и характер взаимодействия атомных орбиталей, природу химических связей). Всё это позволило понять механизмы передачи взаимного влияния атомов в молекуле, а также поведение молекул в химических реакциях.

Понятие органическая химия включает:

- 1) выделение чистых индивидуальных соединений из природного сырья – растительного, животного или ископаемого;
- 2) синтез органических соединений и их очистка;
- 3) определение структуры природных или синтетически полученных продуктов;
- 4) выявление связи между строением и свойствами, установление механизма реакции.

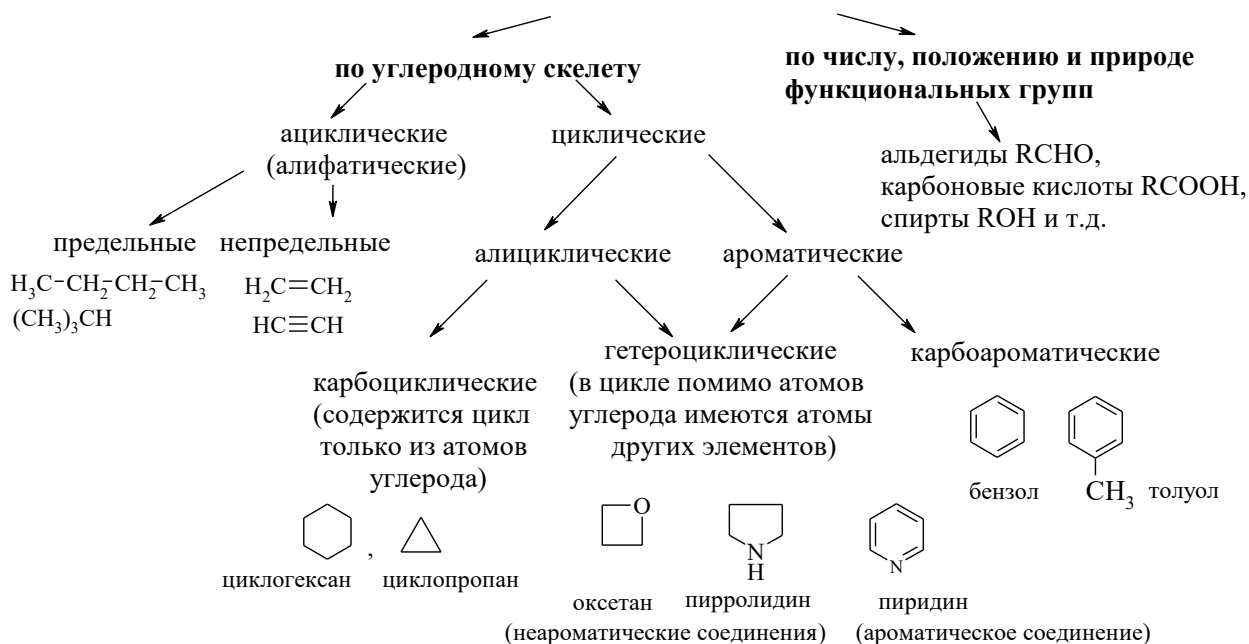
Органические соединения играют исключительную роль в процессах жизнедеятельности, их превращения лежат в основе жизни.

По происхождению органические вещества подразделяют на природные (белки, жиры, углеводы и др.) и синтетические (красители, лекарства, парфюмерия, синтетические ткани, пластмассы, ядохимикаты и др.).

В состав человеческого организма входят 24 элемента, причём на долю O, C, H, N, P приходится > 99% от массы тела.

Сырьевые источники производства продуктов основного органического синтеза: нефть, природный газ (на них приходится 95%), торф, сланцы, бурый и каменный уголь, древесина (5%).

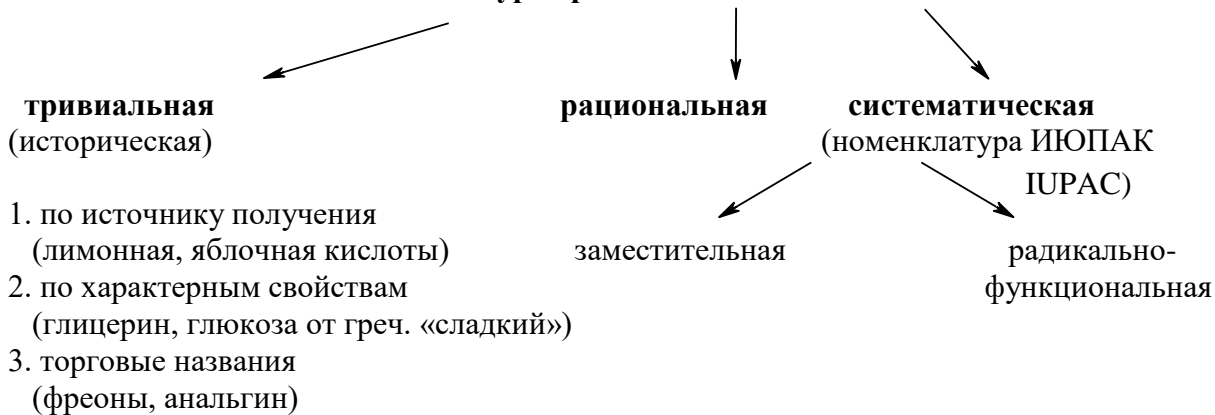
Классификация органических веществ



Функциональная группа – атом или группа атомов, определяющая химические свойства соединения и принадлежность его к определенному классу.

Соединения с одной функциональной группой называют **моnofункциональными**, а с несколькими одинаковыми или разными группами – **полифункциональными**.

Номенклатура органических соединений



Принципы построения систематических названий

- 1) Определяют старшую характеристическую группу.
- 2) Определяют родоначальную структуру – главную углеродную цепь или основную циклическую систему, которая должна включать максимальное число старших групп.

Главная углеродная цепь для ациклических соединений выбирается по следующим критериям (каждый последующий критерий вступает в действие лишь тогда, когда предыдущий не приводит к однозначному выбору):

- а) максимальное число старших групп;
 - б) максимальное число кратных связей;
 - в) максимальная длина цепи;
 - г) максимальное число заместителей.
- 3) Называют родоначальную структуру и старшую характеристическую группу.

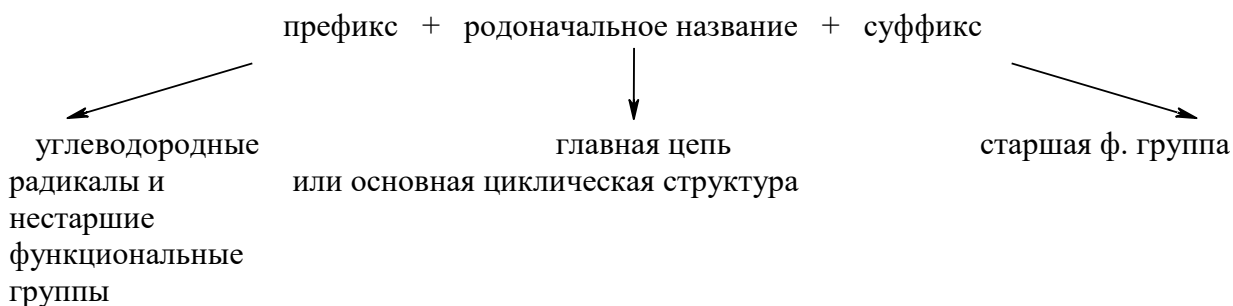
- 4) Определяют и называют заместители.
- 5) Проводят нумерацию атомов родоначальной структуры так, чтобы старшая группа получила наименьший из возможных номеров.

Если выбор нумерации неоднозначен, то применяют правило наименьших локантов – цепь или цикл нумеруют так, чтобы заместители получили наименьшие номера. Из 2-х возможных последовательностей наименьшей считается та, в которой первой встретится меньшая цифра, чем в другой последовательности, например: 1, 2, 7 – «меньше», чем 1, 3, 4.

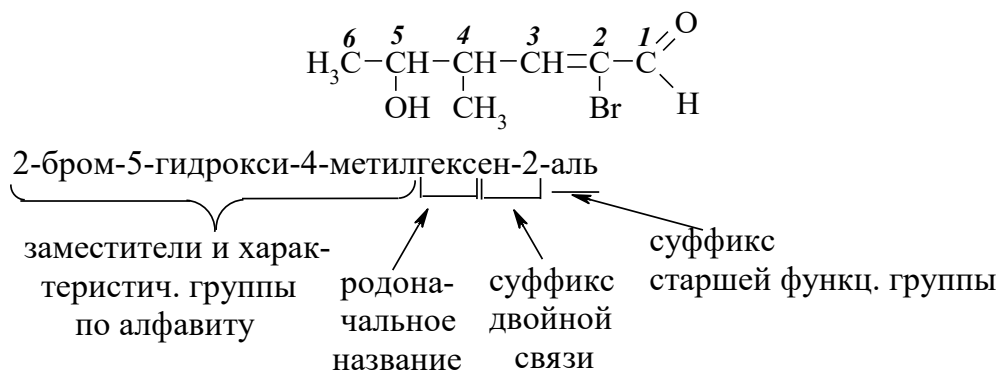
Локант – цифра или буква, указывающая положение заместителя или кратной связи в родоначальном названии.

- б) Объединяют отдельные части названия в общее полное название, придерживаясь алфавитного порядка префиксов (умножающие приставки не включаются в алфавитный порядок). Цифры-локанты ставят перед префиксами и после суффиксов, отделяя их от букв дефисами.

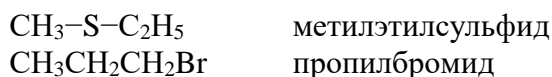
Название соединения строится из следующих частей:



Пример:



В **радикально – функциональной номенклатуре** для отражения названия старшей характеристической группы никогда не применяются суффиксы. Вместо этого одним словом отражают название функционального класса, а остальную часть названия – соответствующим радикалом. Для 2-х валентных характеристических групп указывают оба радикала, связанных с этой группой. Если соединение включает более одного типа характеристических групп, то за название функционального класса принимают такое, которое расположено выше других в таблице. Все остальные группы обозначают префиксами.



Характеристические группы, обозначаемые в заместительной номенклатуре только префиксами

Класс соединения	Характеристическая группа	Префикс
Галогенпроизводные	-Br, -I, -F, -Cl	бromo-, иодо-, фторо-, хлоро-*
Простые эфиры	-OR	R-окси
Сульфиды	-SR	R-тио
Нитросоединения	-NO ₂	нитро-
Нитрозосоединения	-NO	нитрозо-
Азосоединения	-N=N-	азо-

* В русской терминологии буква «о» часто опускается.

Префиксы и суффиксы, применяемые для обозначения важнейших характеристических групп (в порядке падения старшинства)

Класс соединения	Характеристическая группа		
	Формула*	Название	
		префикса	суффикса
Катионы: для N ⁺ , O ⁺ , S ⁺ для C ⁺		-онио- -ониа-	-оний -илий
Карбоновые кислоты	-COOH -COOH	- карбокси-	-овая кислота -карбоновая кислота
Сульфоновые кислоты (сульфоокислоты)	-SO ₃ H	сульфо-	-сульфовая кислота (-сульфоокислота)
Соли карбоновых кислот	-COOM -COOM	- -	-оат катиона M ⁺ -карбоксилат катиона M ⁺
Ангидриды кислот	-CO-O-CO-	-	-овый ангидрид
Сложные эфиры	-COOR -COOR	- R-оксикарбонил	-оат** -карбоксилат**
Галогенангидриды кислот (на примере хлорангидридов)	-COCl -COCl	- хлороформил-	-оилхлорид -карбонилхлорид
Амиды	-CONH ₂ -CONH ₂	- карбамоил-	-амид -карбоксаид
Нитрилы	-C≡N -C≡N	- циано-	-нитрил -карбонитрил
Альдегиды	-CH=O -CH=O	оксо- формил-	-аль -карбальдегид
Кетоны	>C=O	оксо-	-он
Спирты, фенолы	-OH	гидрокси-	-ол
Тиолы	-SH	меркапто-	-тиол
Амины	-NH ₂	амино-	-амин
Имины	=NH	имино-	-имин

* Атом углерода в группах, отмеченных жирным шрифтом, включается в состав родоначальной структуры.

** Перед корнем ставится название радикала R.

**Некоторые названия функциональных классов в радикально-функциональной номенклатуре
(в порядке падения старшинства).**

Группа	Название функционального класса
X в производных кислот RCO-X и RSO ₂ -X	По группе X: фторид, хлорид, бромид, иодид, цианид, азид и т. д.
-CN, -NC	Цианид, изоцианид
>C=O	Кетон
-OH	Спирт
-SH	Гидросульфид
-O-OH	Гидропероксид
-O-	Эфир (простой) или оксид
-S-, >SO, >SO ₂	Сульфид, сульфоксид, сульфон
-F, -Cl, -Br, -I	Фторид, хлорид, бромид, иодид
-N ₃	Азид