

# СТРОЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Теория А.М.Бутлерова



Изомеры (греч. изос -  
равный и мерос -  
часть, доля) -  
соединения, у которых  
одинаков не только  
качественный, но и  
количественный  
состав

Йенс Якоб Берцелиус,  
шведский химик  
1779-1848



*"... органическая химия в настоящее время может кого хочешь свести с ума. Она представляется мне дремучим лесом, полным чудесных вещей, огромной чащей без выхода, без конца, куда не осмеливаешься проникнуть..."*

Ф.Велер, 1835 г

Органические радикалы

Гомологическая разность

Гомологические ряды

Гомологи



Э. Франкленд  
1825-1899

1852 г ввел понятие  
«валентность»

(от латинского *valentia* - сила) —  
способность атома данного  
элемента соединяться с  
другими атомами за счет  
определенного числа связей,  
постоянного для этого атома



Ф. Кекуле – предположение  
о том, что атом углерода  
образует четыре связи

Фридрих Август Кекуле фон Штрадониц

*«Конституции тела они (формулы) не  
представляют, являясь лишь выражением для  
метаморфоз тела и для сравнения различных  
тел» (Кекуле).*

# Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова



Свойства молекулы определяются свойствами атомов, составляющих ее, их числом и расположением в молекуле

Александр  
Михайлович  
Бутлеров  
(1828-1886)

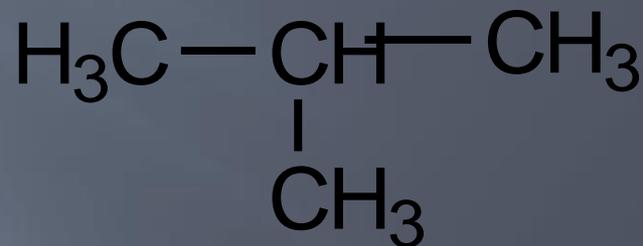
# Основные положения теории Бутлерова

- ▣ 1. Атомы в молекуле расположены в определенном порядке друг относительно друга в соответствии с их валентностью. Последовательность расположения атомов в молекуле называют строением молекулы.
- ▣ 2. Свойства веществ зависят не только от их состава, но и от строения молекул. Атомы в молекуле оказывают друг на друга взаимное влияние, от которого зависят физические и химические свойства веществ.
- ▣ 3. Строение вещества можно установить экспериментально, изучая его химические и физические свойства, и выразить химической формулой.

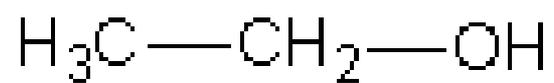
# Изомеры – состав одинаковый, строение разное.



бутан  $t_{\text{кип.}} = -0,5^\circ\text{C}$



изобутан  $t_{\text{кип.}} = -11,7^\circ\text{C}$



этанол



диметиловый эфир

# ИЗОМЕРИЯ

## Структурная

## Пространственная

Изомерия  
углеродного  
скелета

Межклассовая  
изомерия

Оптическая  
(зеркальная)  
изомерия

Геометрическая  
(цис-транс)  
изомерия

Изомерия  
положения  
заместителя

Изомерия  
положения  
кратной связи

Изомерия  
взаимного  
расположения  
заместителей или  
кратных связей

# Классификация органических соединений по их строению

## Признаки классификации:

- ▣ по типу скелета молекулы;
- ▣ по наличию (или отсутствию) в молекуле кратных связей и бензольных колец;
- ▣ по наличию (или отсутствию) функциональных групп.

Скелет молекулы - последовательность химически связанных атомов углерода и других атомов (гетероатомов) (O, S, N), связанных не менее, чем с двумя атомами углерода.

### Скелет молекулы

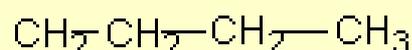
По наличию (отсутствию) гетероатомов

Углеродный  
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$

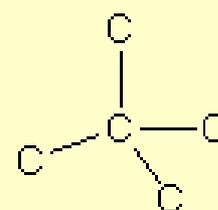
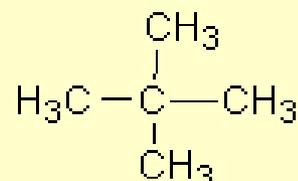
Гетероатомный  
 $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$

По наличию (отсутствию) разветвлений

Неразветвленный

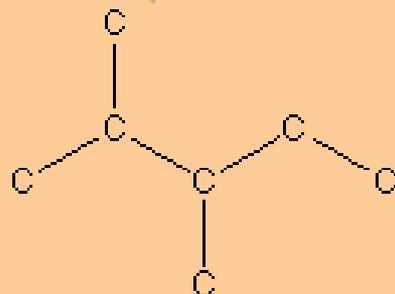


Разветвленный

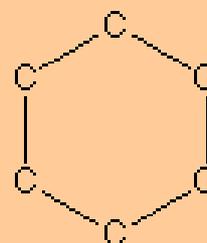


По наличию (отсутствию) циклов

Ациклический



Циклический



В скелете различают первичные, вторичные, третичные и четвертичные атомы углерода

## Наличие (или отсутствие) в молекуле кратных связей и бензольных колец

**Алифатические**  
не содержат бензольных колец

**Ароматические**  
содержат бензольные кольца

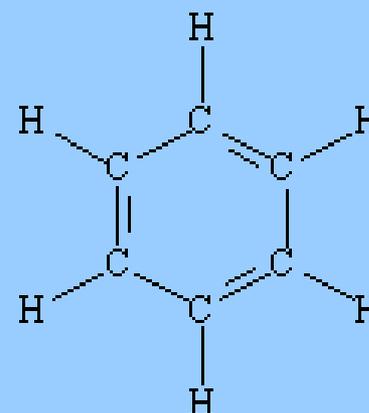
**Предельные**  
(насыщенные)

Содержат только *простые*  
(одинарные) связи.



**Непредельные**  
(ненасыщенные)

Содержат, кроме простых, и  
*кратные* (двойные или  
тройные) связи



**Функциональная группа** - атом (Cl, Br) или группировка атомов (OH, NH<sub>2</sub> и т.п.), во многом определяющая свойства вещества.

## Наличие или отсутствие в молекуле функциональных групп

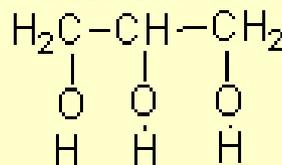
Нет функцио-  
нальных групп



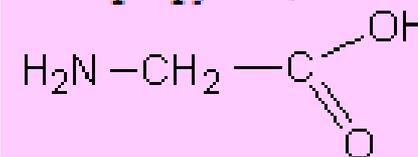
Монофункцио-  
нальные



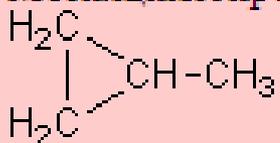
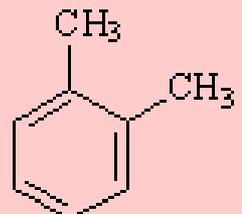
Полифункцио-  
нальные

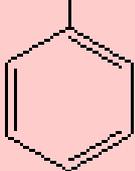
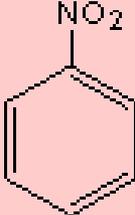
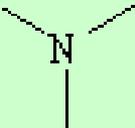
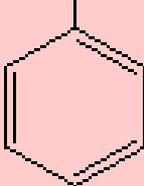
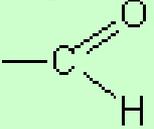
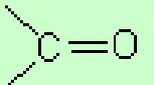
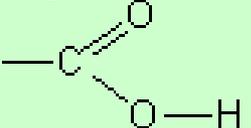


Гетерофункциональные



# Функциональные группы и классы органических соединений

Функциональная Группа	Класс соединений	Примеры
нет	Алканы $C_nH_{2n+2}$	Пропан $C_3H_8$
нет	Алкены $C_nH_{2n}$	Бутен-1 $CH_2=CH-CH_2-CH_3$
нет	Циклоалканы $C_nH_{2n}$	Метилциклопропан 
нет	Алкадиены $C_nH_{2n-2}$	Бутадиен-1,3 $CH_2=CH-CH=CH_2$
нет	Алкины $C_nH_{2n-2}$	Ацетилен $H-C \equiv C-H$
нет	Арены $C_nH_{2n-6}$	1,2-диметилбензол 

<p>Галоген -F, -Cl, -Br, -I</p>	Галогеналканы	Хлороформ $\text{CHCl}_3$	Бромэтан $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-Br}$
<p>Гидроксильная группа -OH</p>	Спирты, фенолы	Метиловый спирт (метанол) $\text{CH}_3\text{-OH}$ ,	<p>Глицерин</p> $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Фенол</p> 
<p>Нитрогруппа -NO<sub>2</sub></p>	Нитросоединения	Нитрометан $\text{CH}_3\text{NO}_2$	<p>Нитробензол</p> 
<p>Аминогруппа -NH<sub>2</sub>, , </p>	Амины	Метиламин $\text{CH}_3\text{NH}_2$	<p>Анилин</p> 
<p>Карбонильная группа</p>  	<p>Альдегиды</p> <p>Кетоны</p>	<p>Уксусный альдегид</p> $\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{H} \end{array}$	<p>Ацетон</p> $\text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \text{---} \\ \text{=O} \\ \text{---} \end{array} \text{CH}_3$
<p>Карбоксильная группа</p> 	Карбоновые кислоты	<p>Уксусная кислота</p> $\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{O-H} \end{array}$	

# Номенклатура органических веществ



# Алгоритм выбора основной цепи:

- ▣ 1) В основную цепь входит «старшая» характеристическая группа.
  - 2) В основную цепь максимально включены характеристические группы и кратные связи.
  - 3) Основная цепь максимально длинная из всех ВОЗМОЖНЫХ.
  - 4) Основная цепь - самая разветвленная
- 
- ▣ *Правило с меньшим номером имеет приоритет над правилом с большим номером*

# Порядок составления названия органического вещества:

- 1. В структурной формуле выбирают основную цепь, используя алгоритм выбора основной цепи.
- 2. Основную цепь нумеруют так, чтобы старшая характеристическая группа получила наименьший номер. Если такая группа отсутствует, наименьший номер получает кратная связь, причем принято, что двойная связь старше тройной. В случае отсутствия кратных связей нумерацию проводят так, чтобы заместители получили наименьшие номера.
- 3. Перечисляют заместители с их номерами в алфавитном порядке, затем записывают корень названия, отвечающий числу атомов углерода в основной цепи, добавляют суффикс кратных связей и суффикс старшей характеристической группы.
- 4. Если в молекуле присутствует несколько одинаковых заместителей или кратных связей, то употребляют приставку, обозначающую их число (ди-, три-, тетра-, пента-, гекса- и т.д.). Числа в названиях отделяют дефисами, между числами ставят запятые.

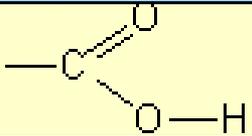
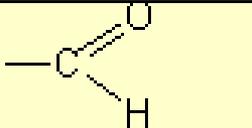
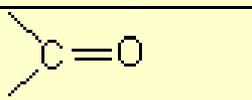
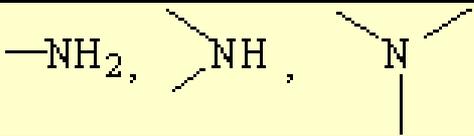
# Названия неразветвленных алканов

Число атомов С	Молекулярная формула	Название вещества	Основа названия	Формула углеводородного заместителя	Название углеводородного заместителя
1	$\text{CH}_4$	Метан	Мет-	$\text{CH}_3$	Метил
2	$\text{C}_2\text{H}_6$	Этан	Эт-	$\text{C}_2\text{H}_5$	Этил
3	$\text{C}_3\text{H}_8$	Пропан	Проп-	$\text{C}_3\text{H}_7$	Пропил
4	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	Бутан	Бут-	$\text{C}_4\text{H}_9$	Бутил
5	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	Пентан	Пент-	$\text{C}_5\text{H}_{11}$	Пентил
6	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	Гексан	Гекс-	$\text{C}_6\text{H}_{13}$	Гексил
7	$\text{C}_7\text{H}_{16}$	Гептан	Гепт-	$\text{C}_7\text{H}_{15}$	Гептил
8	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	Октан	Окт-	$\text{C}_8\text{H}_{17}$	Октил
9	$\text{C}_9\text{H}_{20}$	Нонан	Нон-	$\text{C}_9\text{H}_{19}$	Нонил
10	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Декан	Дек-	$\text{C}_{10}\text{H}_{21}$	Децил

## Таблица Названия некоторых углеводородных заместителей

$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \diagdown \\ \text{CH} - \\ \diagup \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$	изопропил-
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \diagdown \\ \text{CH} - \text{CH}_2 \\ \diagup \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$	изобутил-
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \diagdown \\ \text{CH} - \\ \diagup \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	вторбутил-
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \\ \diagup \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$	третбутил-
$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} -$	винил-
$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 -$	аллил-
$\text{C}_6\text{H}_5 -$	фенил-
$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 -$	бензил-

# Некоторые характеристические группы

Характеристическая группа	Суффикс названия группы	Приставка названия группы
	-овая кислота	карбокси-
	-аль	оксо-
	-он	оксо-
-OH	-ол	гидрокси-
	-амин	амино-
-F, -Cl, -Br, -I	нет	фтор-, хлор-, бром-, иод-
-NO <sub>2</sub>	нет	нитро-



Каждый раз, когда кто-либо говорит:  
- Кинь в «аську», я вздрагиваю

Васька

**РАЗМЫШЛЯЙ НАД СВОИМИ СЛОВАМИ**  
для кого-то они могут значить очень многое



Свобода слова  
выбор из утверждённого меню