

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)

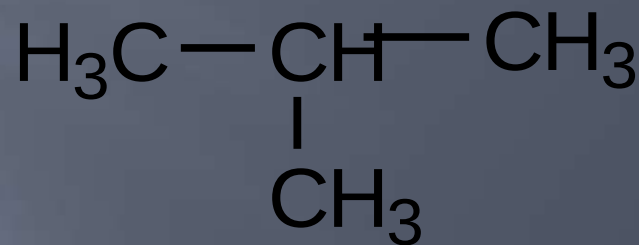
Основные положения теории Бутлерова

- ▣ 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.

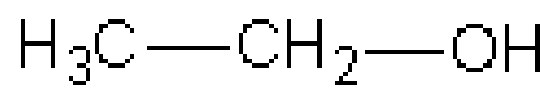
Изомеры – состав одинаковый,
строение разное.



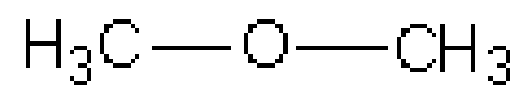
бутан $t_{\text{кип.}} = -0,5^\circ\text{C}$



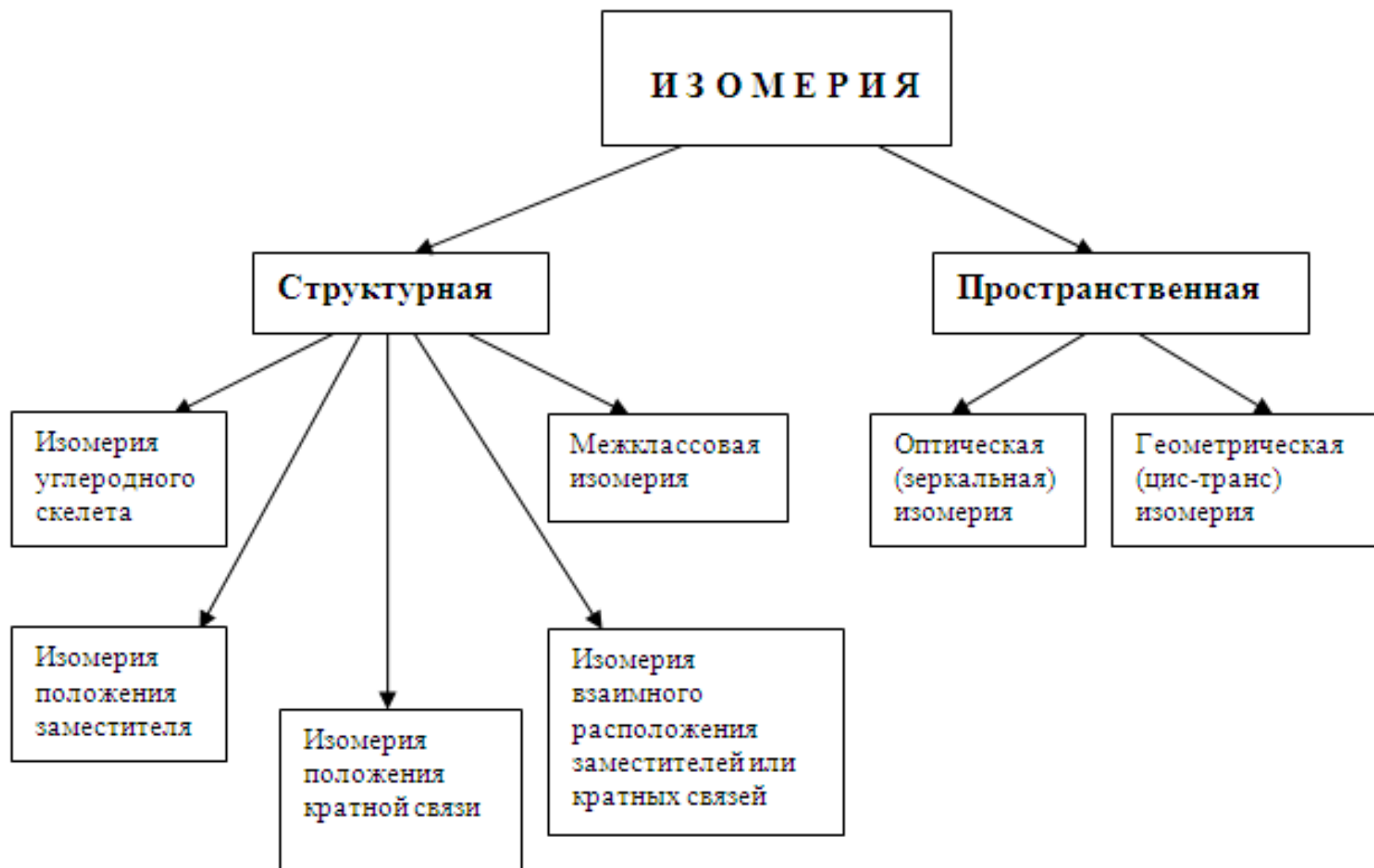
изобутан $t_{\text{кип.}} = -11,7^\circ\text{C}$



этанол



диметиловый эфир



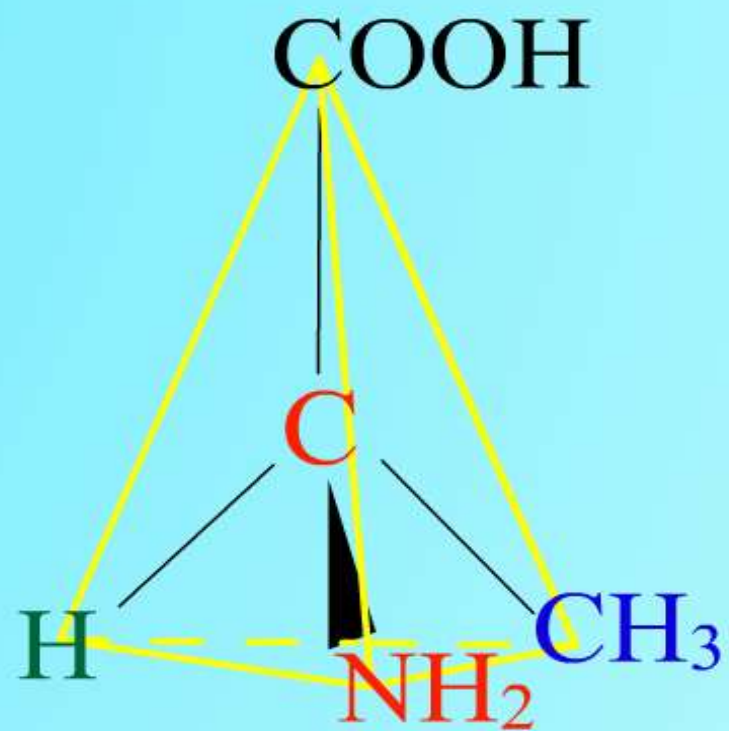
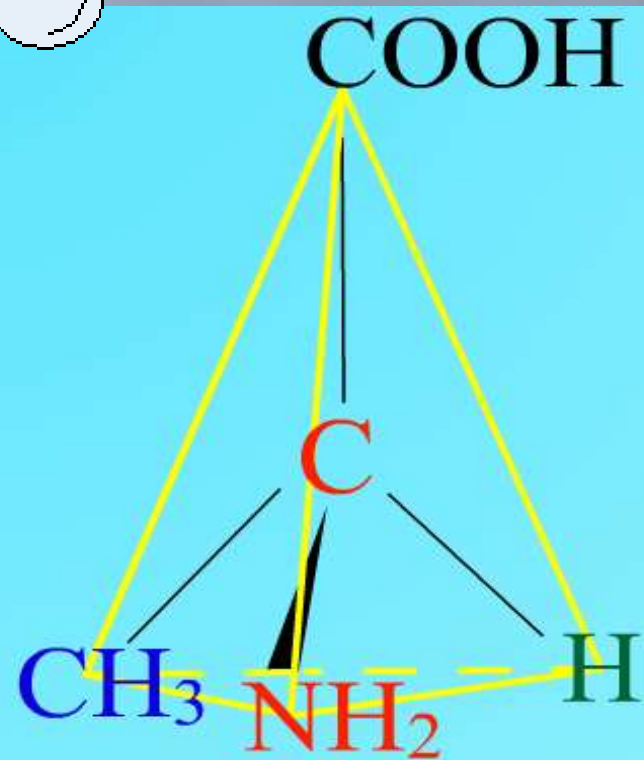
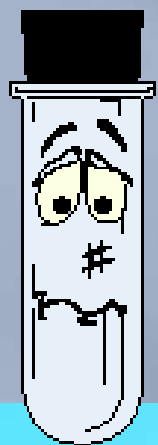


Луи Пастер (1822-1895)

Пространственная изомерия







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

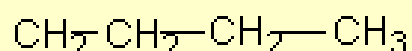
По наличию (отсутствию)
гетероатомов

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

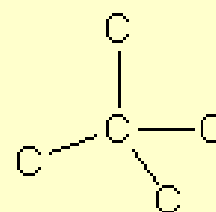
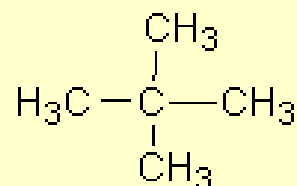
Гетероатомный
 $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$

По наличию (отсутствию)
разветвлений

Неразветвленный

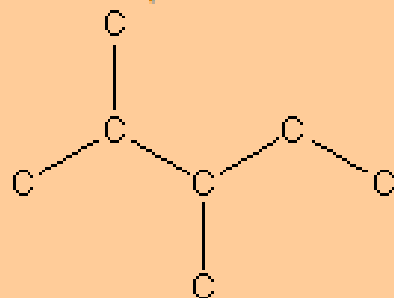


Разветвленный

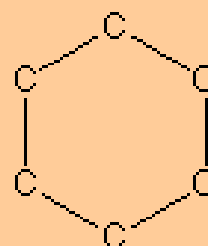


По наличию (отсутствию)
циклов

Ациклический

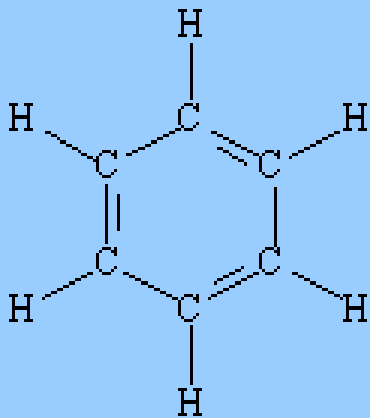


Циклический



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

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

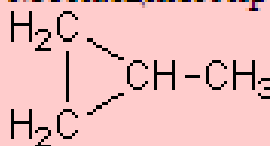
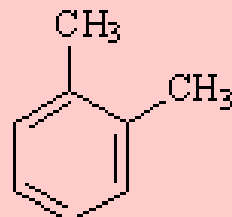
Алифатические не содержат бензольных колец		Ароматические содержат бензольные кольца
Предельные (насыщенные) Содержат только <i>простые</i> (одинарные) связи.	Непредельные (ненасыщенные) Содержат, кроме простых, и <i>кратные</i> (двойные или тройные) связи $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ $\text{CH}\equiv\text{CH}$	

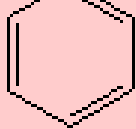
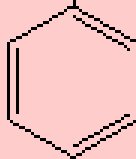
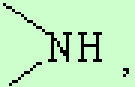
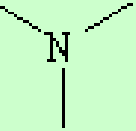
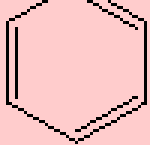
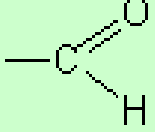
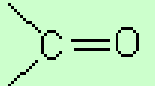
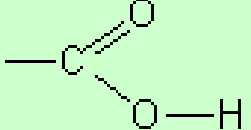
Функциональная группа - атом (Cl, Br) или группировка атомов (OH, NH₂ и т.п.), во многом определяющая свойства вещества.

Наличие или отсутствие в молекуле функциональных групп

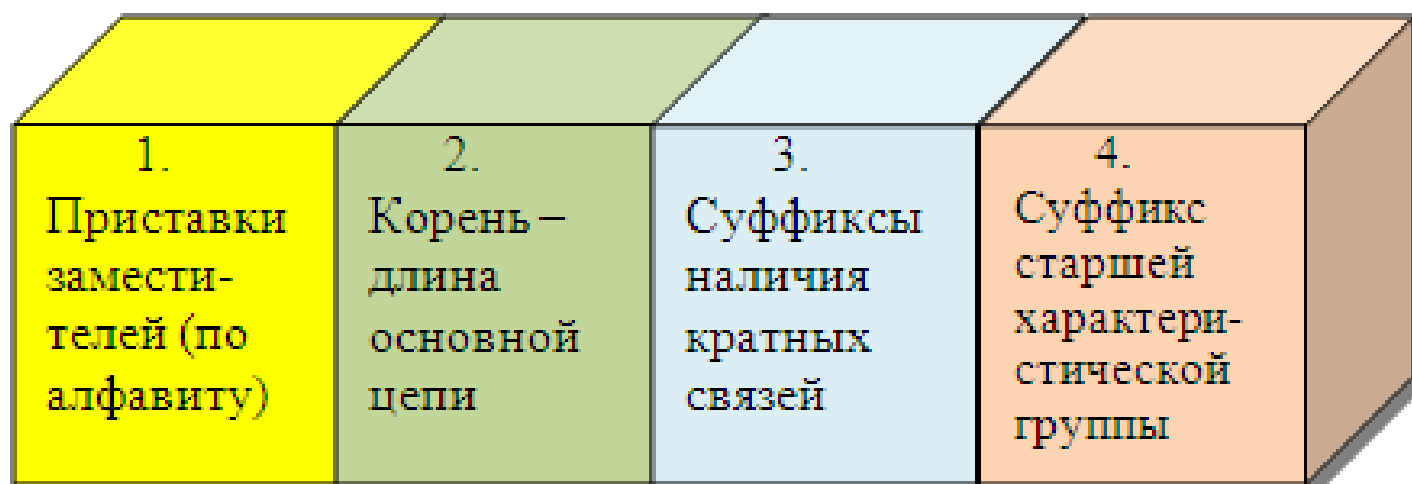
Нет функцио- нальных групп	Монофункцио- нальные	Полифункцио- нальные	Гетерофункциональные
C_xH_x	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	$\begin{array}{ccccc} \text{H}_2\text{C} & \text{---} & \text{CH} & \text{---} & \text{CH}_2 \\ & & & & \\ \text{O} & & \text{O} & & \text{O} \\ & & & & \\ \text{H} & & \text{H} & & \text{H} \end{array}$	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{OH} \\ \searrow \text{O} \end{array}$

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 

Галоген -F, -Cl, -Br, -I	Галогеналканы	Хлороформ CHCl ₃	Бромэтан CH ₃ -CH ₂ -Br	
Гидроксильная группа -OH	Спирты, фенолы	Метиловый спирт (метанол) CH ₃ -OH,	Глицерин $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Фенол OH 
Нитрогруппа -NO ₂	Нитросоединения	Нитрометан CH ₃ NO ₂	Нитробензол NO ₂ 	
Аминогруппа —NH ₂ ,  , 	Амины	Метиламин CH ₃ NH ₂	Анилин NH ₂ 	
Карбонильная группа  	Альдегиды Кетоны	Уксусный альдегид $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Ацетон H ₃ C—C—CH ₃ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{O}-\text{H} \end{array}$	
Карбоксильная группа 	Карбоновые кислоты	Уксусная кислота $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \\ \text{O}-\text{H} \end{array}$		

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.

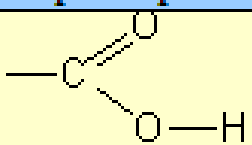
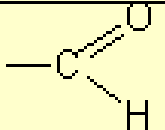
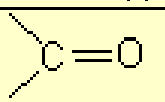
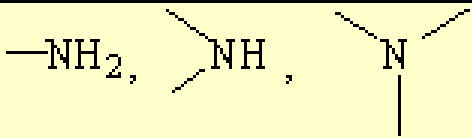
Названия неразветвленных алканов

Число атомов С	Молекулярная формула	Название вещества	Основа названия	Формула углеводородного заместителя	Название углеводородного заместителя
1	CH_4	Метан	Мет-	CH_3	Метил
2	C_2H_6	Этан	Эт-	C_2H_5	Этил
3	C_3H_8	Пропан	Проп-	C_3H_7	Пропил
4	C_4H_{10}	Бутан	Бут-	C_4H_9	Бутил
5	C_5H_{12}	Пентан	Пент-	C_5H_{11}	Пентил
6	C_6H_{14}	Гексан	Гекс-	C_6H_{13}	Гексил
7	C_7H_{16}	Гептан	Гепт-	C_7H_{15}	Гептил
8	C_8H_{18}	Октан	Окт-	C_8H_{17}	Октил
9	C_9H_{20}	Нонан	Нон-	C_9H_{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 ₂	нет	нитро-