

Республика Татарстан
Апастовский муниципальный район
МБОУ «Апастовская СОШ с углубленным изучением
отдельных предметов»

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ (I часть)



Работу выполнила учитель химии
Хайдарова Милявша Хуснулловна

Органическая химия в ряду других наук



**Фридрих Велер
(1800-1882)**

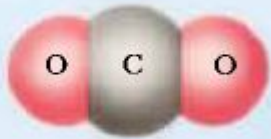
«Органическая химия вполне может свести человека с ума. Она создает у меня впечатление девственного тропического леса, полного самых удивительных вещей; из этой чудовищной и безграничной чащи невозможно выбраться и в нее страшно войти»

Фридрих Велер (1835)

Органическая химия в ряду других наук

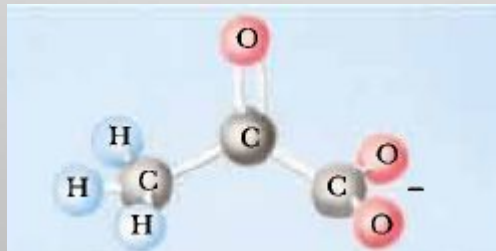


Иерархия химических соединений



Оксид углерода (IV)

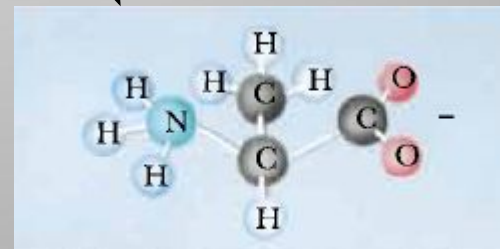
Неорганические соединения
($M_r=18-64$)
(оксид углерода (IV), вода, азот, ион аммония, нитрат-ион и др.)



Пирувоат

Метаболиты
($M_r=50-200$)
(пирувоат, цитрат, сукцинат, глицерилальдегид-3-фосфат, фруктоза-1,6-дифосфат и др.)

Строительные блоки
($M_r=100-350$)
(аминокислоты, нуклеотиды, моносахариды, глицерин и др.)



Аланин

Макромолекулы
($M_r=10^3-10^9$)
(пептиды, белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, липиды и др.)



Предмет органической химии

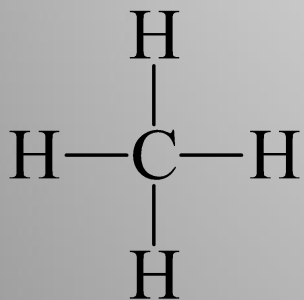
Органическая химия — химия соединений углерода.

Элементы **H, O, N, S**, галогены – называют элементами-**органогенами**.

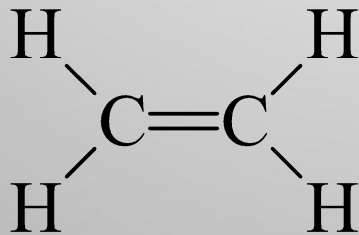
Органическая химия — химия углеводов и их производных.

Причины выделения органической химии в отдельную науку

1. Четырехвалентность атома углерода



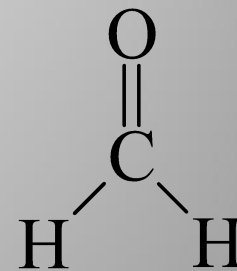
метан



этилен



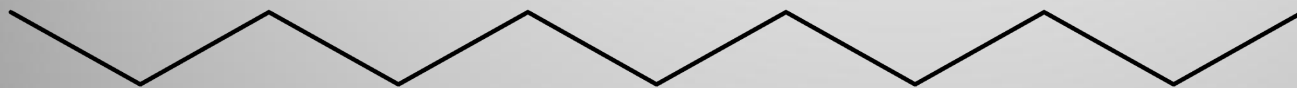
ацетилен



формальдегид

Причины выделения органической химии в отдельную науку

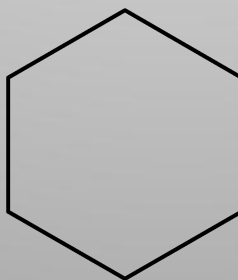
2. Способность образовывать длинные цепи и кольца (т.н. циклы)



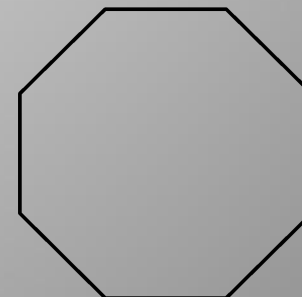
декан



циклопропан



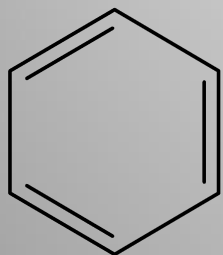
циклогексан



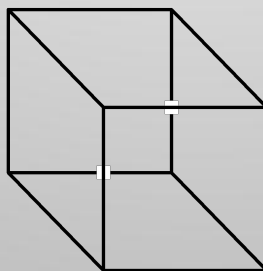
циклооктан

Причины выделения органической химии в отдельную науку

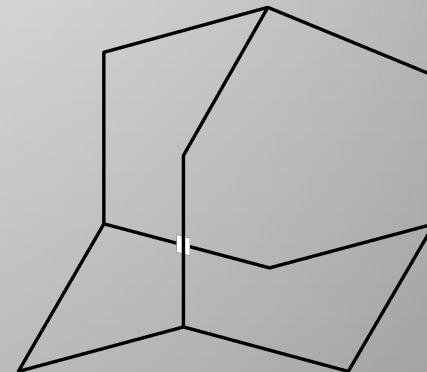
2. Способность образовывать длинные цепи и кольца (т.н. циклы)



бензол



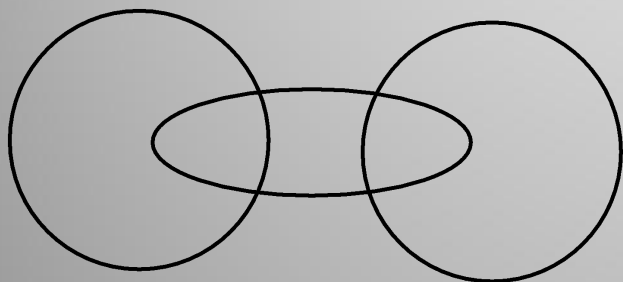
кубан



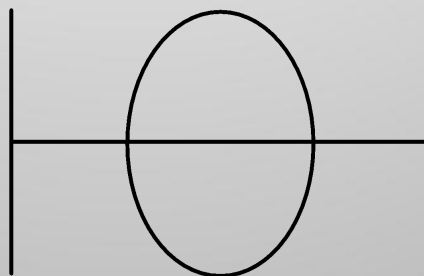
адамантан

Причины выделения органической химии в отдельную науку

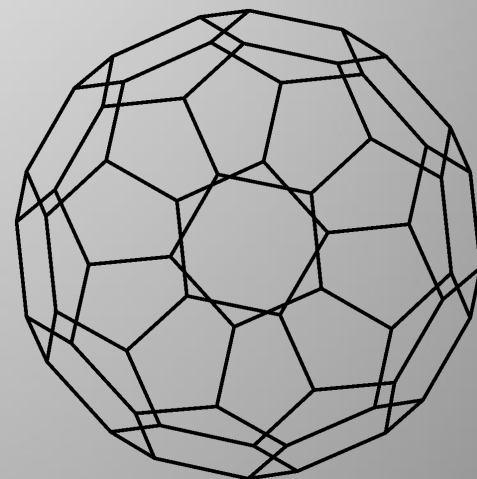
2. Способность образовывать длинные цепи и кольца (т.н. циклы)



[3]-катенан



ротоксан



фуллерен-С60

Причины выделения органической химии в отдельную науку

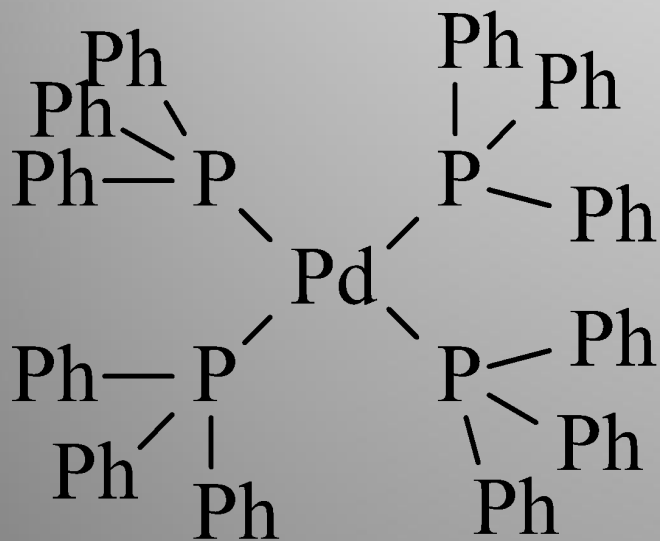
3. Способность образовывать устойчивые или очень устойчивые связи с другими элементами

1											13	14	15	16	17	
H											B	C	N	O	F	
Li												Al	Si	P	S	Cl
Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
K			Ti		Cr					Cu	Zn				Se	Br
										Pd			Sn			I
							Os				Hg					

Причины выделения органической химии в отдельную науку

3. Способность образовывать устойчивые или очень устойчивые связи с другими элементами

Реактив Гриньяра $R-MgX$



Тетракистрифенилфосфин палладий

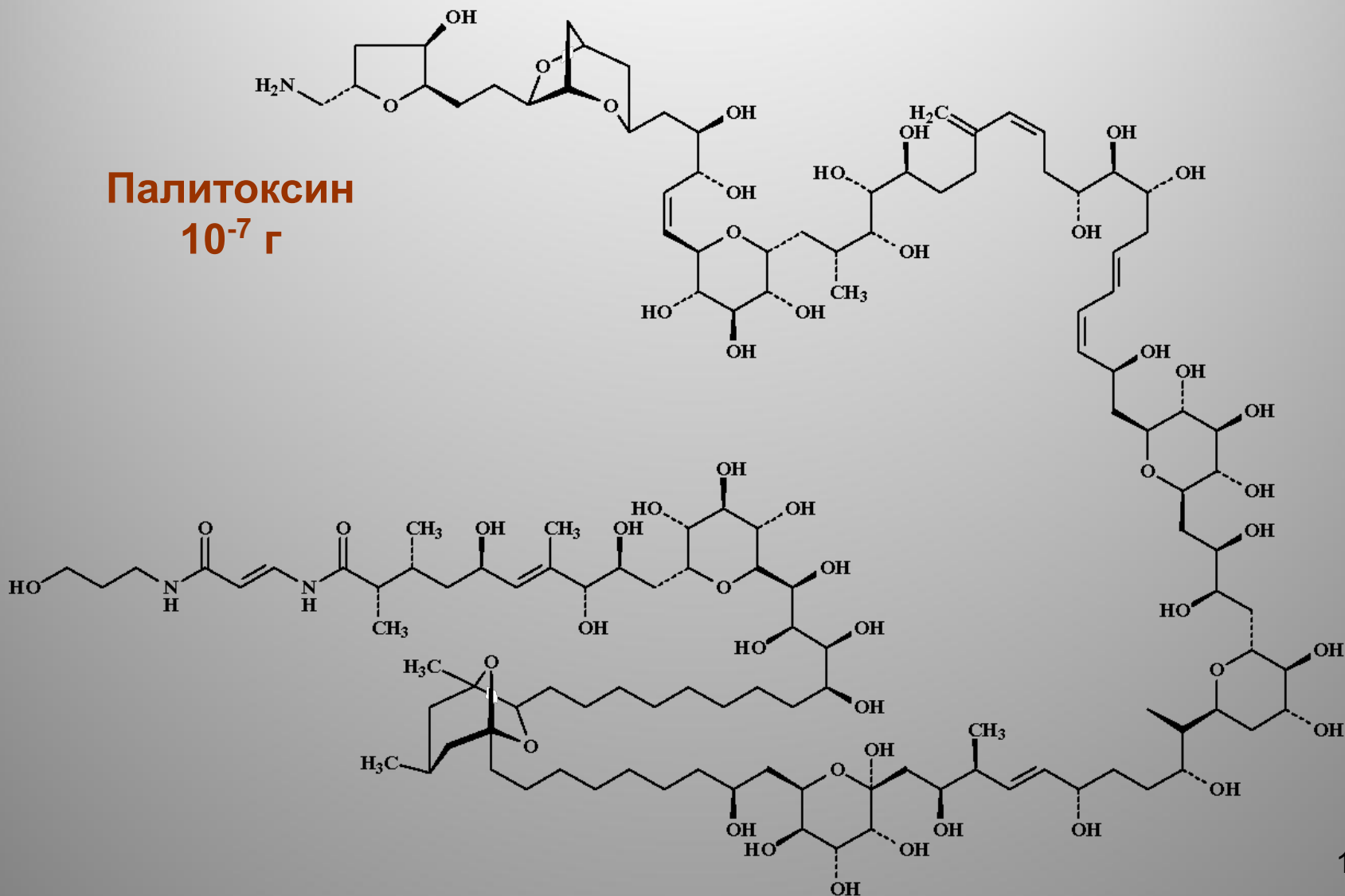
Причины выделения органической химии в отдельную науку

4. Из всех элементов периодической системы именно углерод играет главную и определяющую роль в биологическом мире



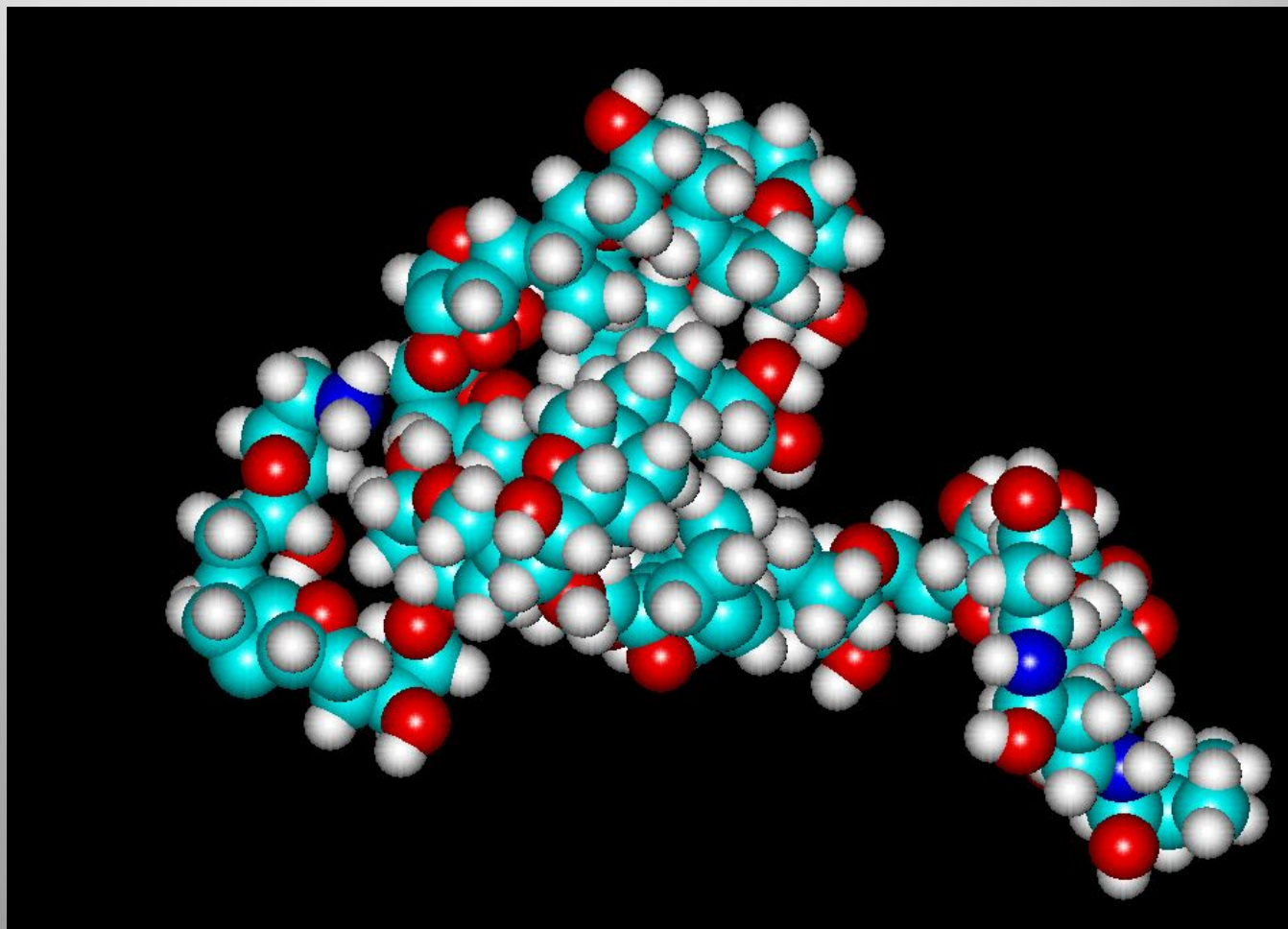
Многочисленность органических соединений

Палитоксин
 10^{-7} г



Многочисленность органических соединений

Палитоксин
 10^{-7} г



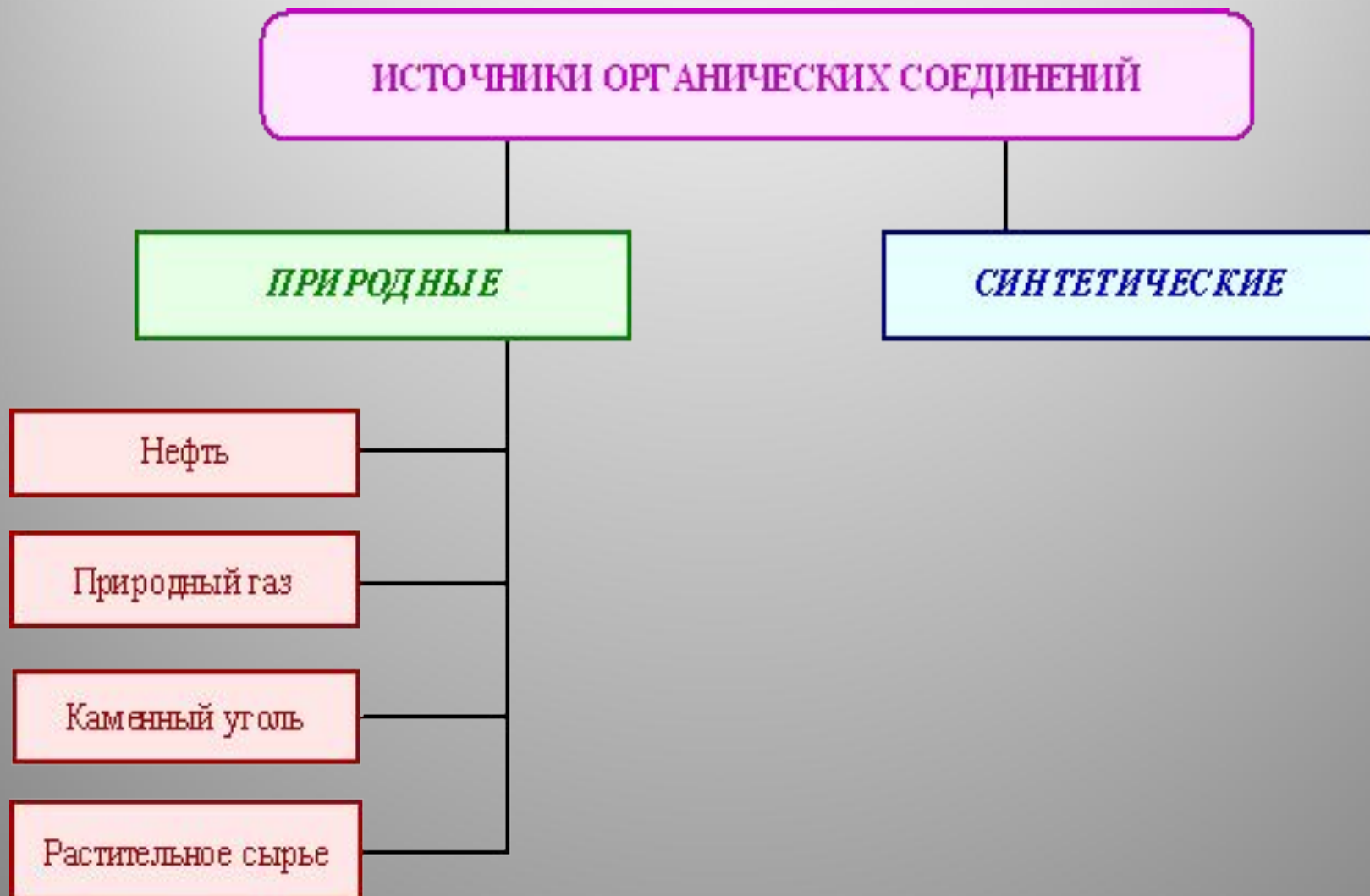
Многочисленность органических соединений

Итак, богатство и разнообразие мира органических соединений является первой и важной причиной выделения органической химии в самостоятельную науку.

Особенности органических соединений



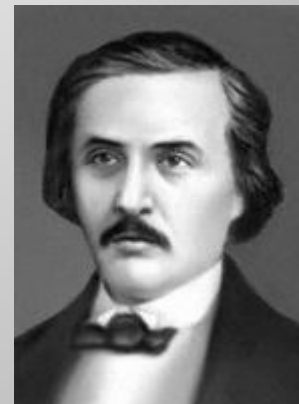
Источники органических соединений



Теория строения органических соединений

Теория типов

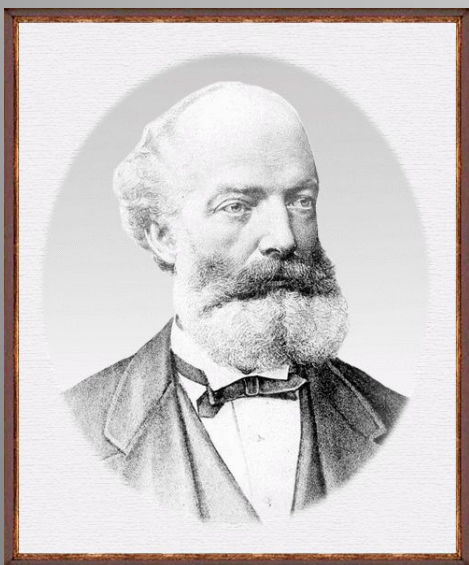
Ш. Жерар (40–50 гг 19 в)



**ЖЕРАР Шарль Фредерик
(21.VIII.1816 - 19.VIII.1856)**

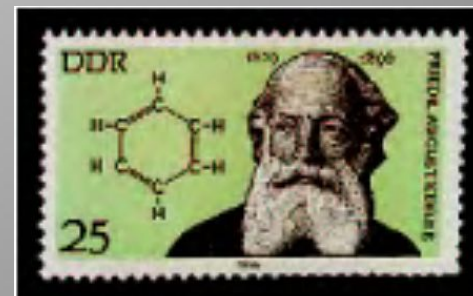
*Четырехвалентность атома
углерода*

Фридрих Кекуле (1857)

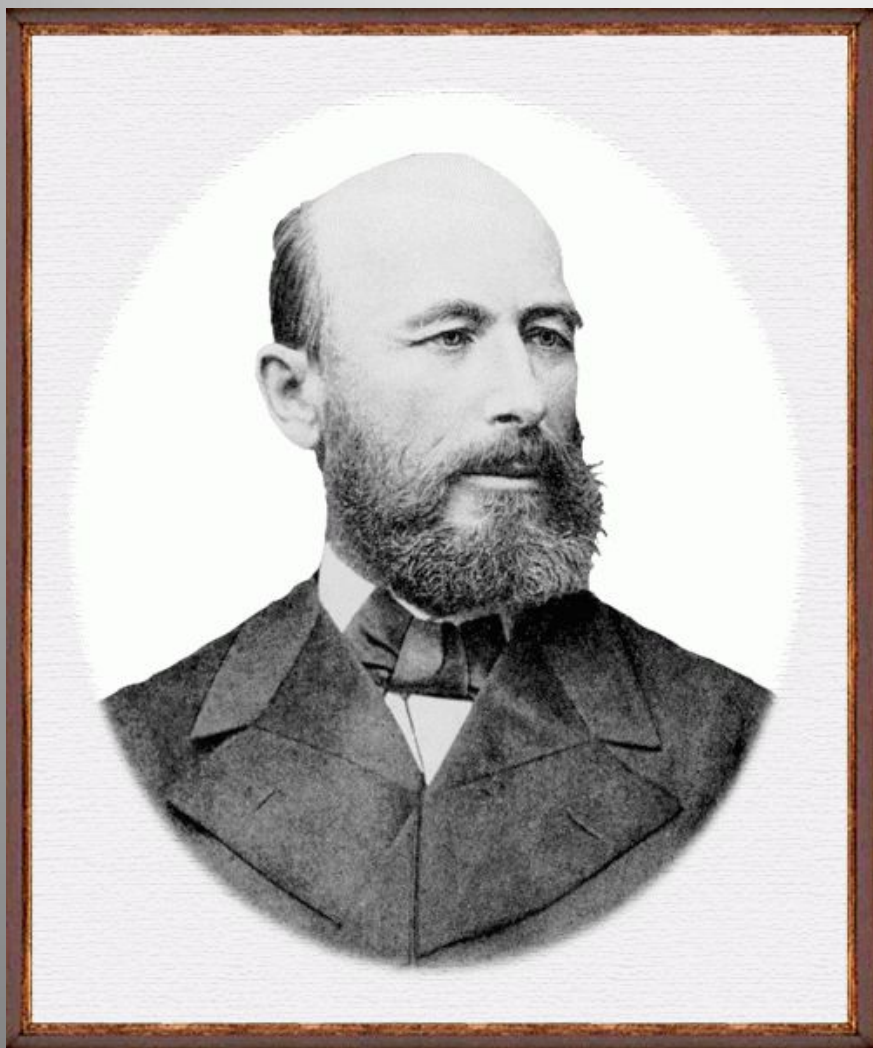


Фридрих Август

7 сентября 1829 г. – 13 июля 1896 г.



Основные положения теории строения органических соединений (1861)



БУТЛЕРОВ
Александр Михайлович

**3(15) сентября 1828 г. —
5(17) августа 1886 г.**

Основные положения теории строения органических соединений (1861)

1) атомы в молекулах соединены друг с другом химическими связями в соответствии с их валентностью;

2) атомы в молекулах органических веществ соединяются между собой в определенной последовательности, что обуславливает химическое строение молекулы;

3) свойства органических соединений зависят не только от числа и природы входящих в их состав атомов, но и от химического строения молекул;

Основные положения теории строения органических соединений (1861)

4) в молекулах существует взаимное влияние атомов как связанных, так и непосредственно друг с другом не связанных;

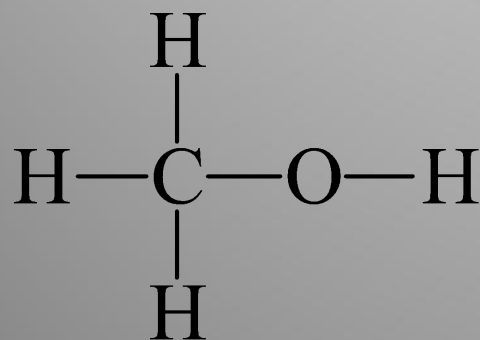
5) химическое строение вещества можно определить в результате изучения его химических превращений и, наоборот, по строению вещества можно характеризовать его свойства.

Основные положения теории строения органических соединений (1861)

Структурная формула — это изображение последовательности связи атомов в молекуле.

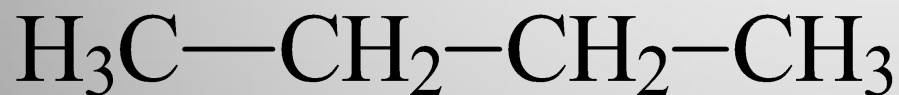
Брутто-формула – CH_4O или CH_3OH

Структурная формула

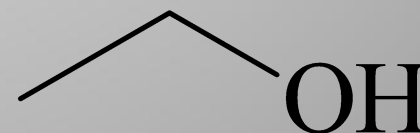


Упрощенные формулы строения иногда называют *рациональными*

Структурные формулы

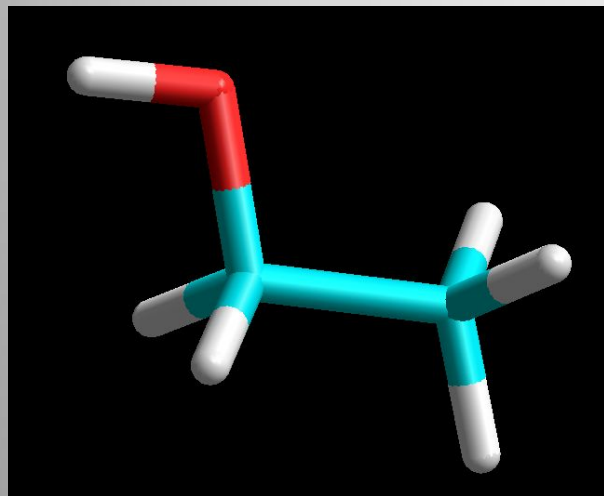


н-бутан

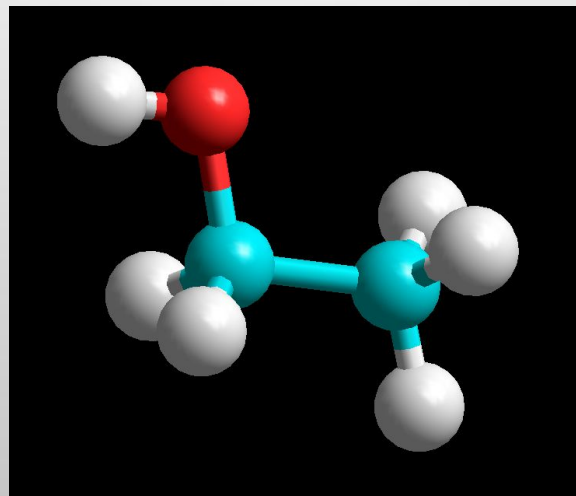


этиловый спирт

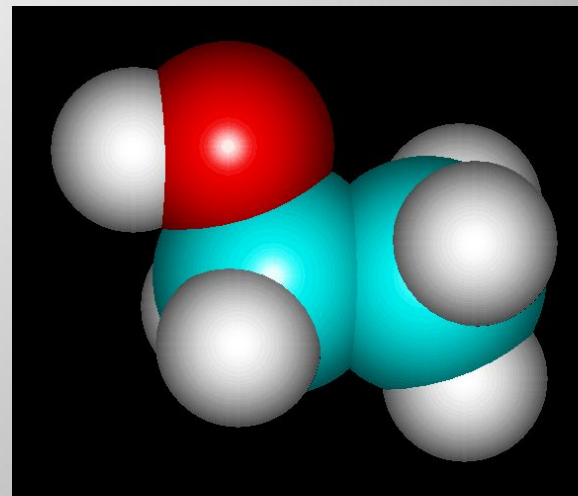
Объемные модели молекул



скелетные



шаростержневые

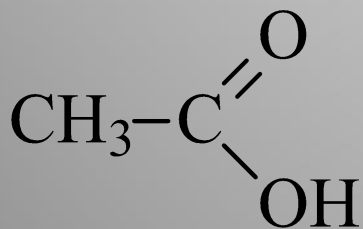


сферические

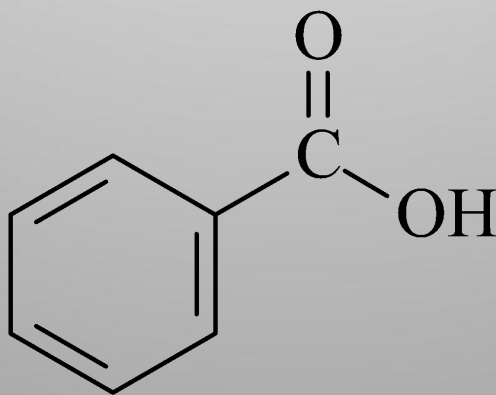
(Стюарта-Бриггеба)

Функциональная группа

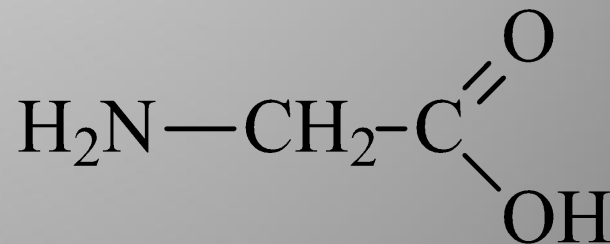
Функциональная группа – атом или группа определенным способом связанных атомов, наличие которой в молекуле органического вещества придает ему характерные свойства и определяет его принадлежность к тому или иному **классу соединений**.



уксусная кислота

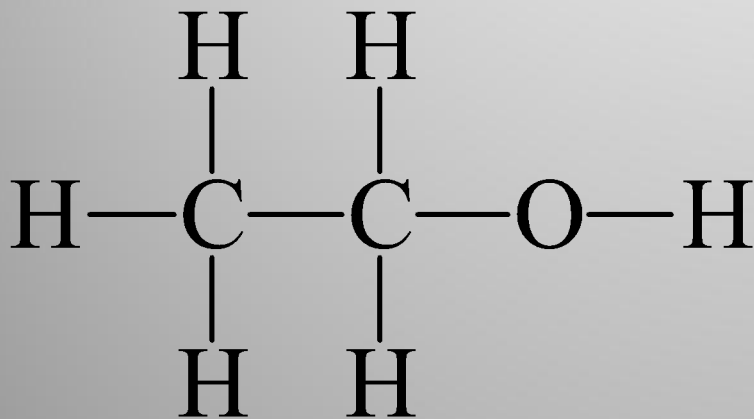
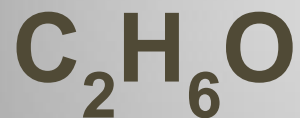


бензойная кислота



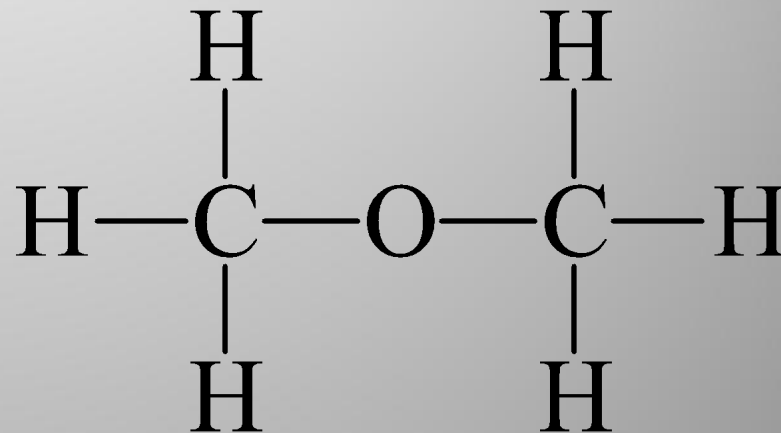
глицин (аминокислота)

Изомерия



этиловый спирт

$$T_{\text{кип}} = 78 \text{ } ^\circ\text{C}$$



диметиловый эфир

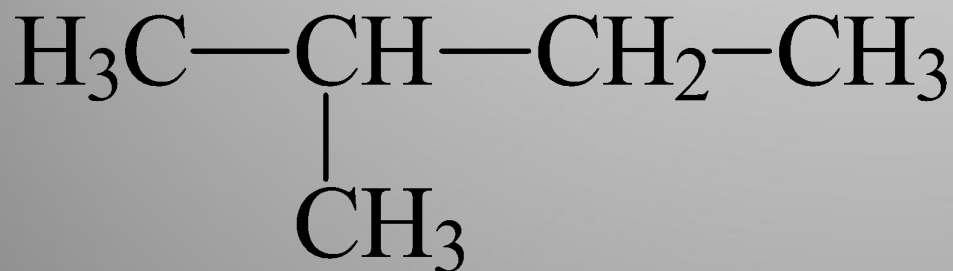
$$T_{\text{кип}} = -24 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Изомерия



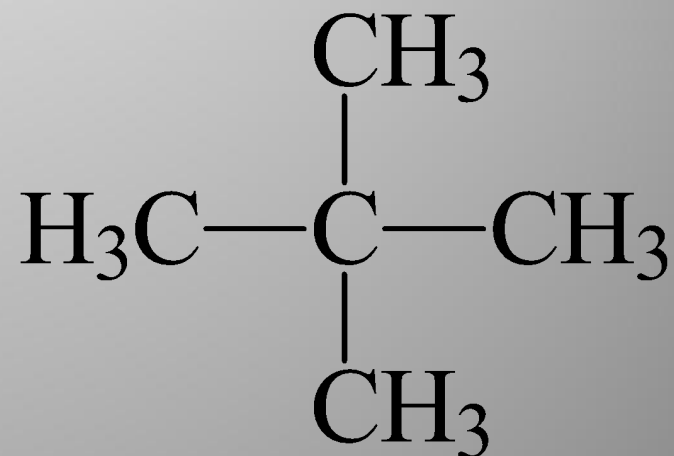
пентан

$$T_{\text{кип}} = 36.2^\circ\text{C}$$



2-метилбутан

$$T_{\text{кип}} = 28^\circ\text{C}$$

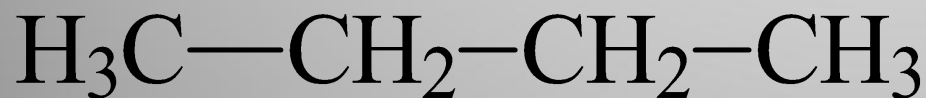
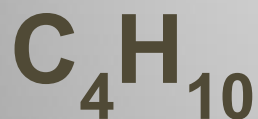


2,2-диметилпропан

$$T_{\text{кип}} = 9.5^\circ\text{C}$$

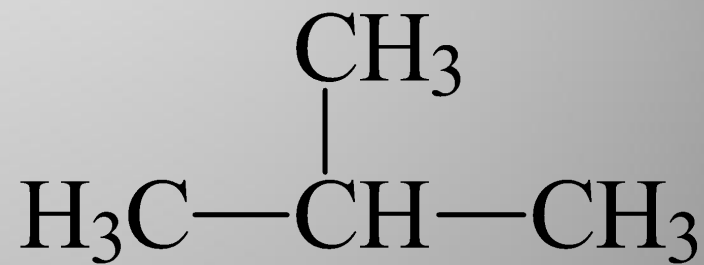
Изомерия

Изомерия (от греч. *isos* — равный)



n-бутан

$$T_{\text{кип}} = -0,5^\circ\text{C}$$



изобутан

$$T_{\text{кип}} = -11,7^\circ\text{C}$$

Изомерия

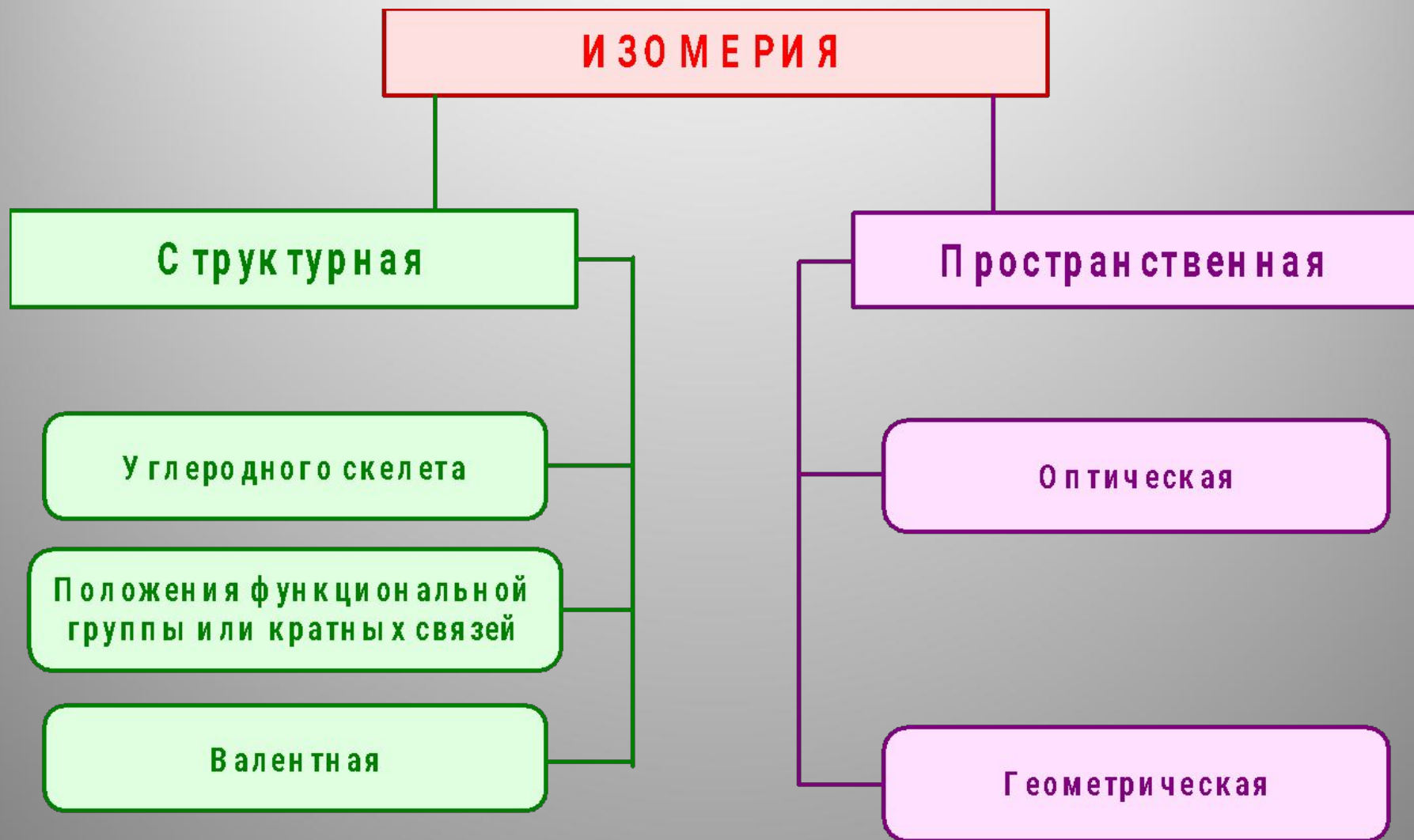
Число изомеров в ряду алканов

Формула	Название	Число изомеров	Формула	Название	Число изомеров
CH_4	метан	1	$\text{C}_{11}\text{H}_{24}$	ундекан	159
C_2H_6	этан	1	$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	додекан	355
C_3H_8	пропан	1	$\text{C}_{13}\text{H}_{28}$	тридекан	802
C_4H_{10}	бутан	2	$\text{C}_{14}\text{H}_{30}$	тетрадекан	1 858
C_5H_{12}	пентан	3	$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$	пентадекан	4 347
C_6H_{14}	гексан	5	$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$	эйкозан	366 319
C_7H_{16}	гептан	9	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$	пентакозан	36 797 588
C_8H_{18}	октан	18	$\text{C}_{30}\text{H}_{62}$	триаконтан	4 111 846 763
C_9H_{20}	нонан	35	$\text{C}_{40}\text{H}_{82}$	тетраконтан	62 491 178 805 831
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	декан	75			

Изомерия

Изомеры — это вещества, которые имеют одинаковую молекулярную формулу, но различное химическое строение, а поэтому обладают разными свойствами.

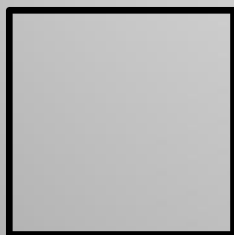
Изомерия



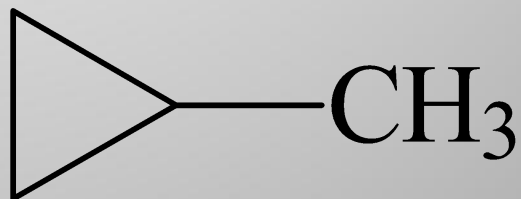
Изомерия

Структурная изомерия

Изомерия углеродного скелета



циклобутан



метилциклопропан

Изомерия

Структурная изомерия

Изомерия положения функциональной группы



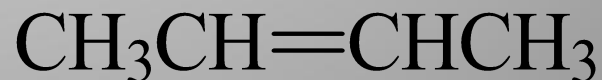
бутанол-1



бутанол-2



бутен-1

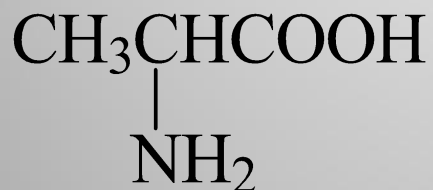


бутен-2

Изомерия

Структурная изомерия

Изомерия положения функциональной группы



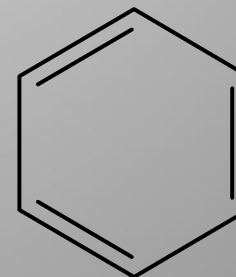
α-аминопропионовая кислота



β-аминопропионовая кислота



дивинилацетилен

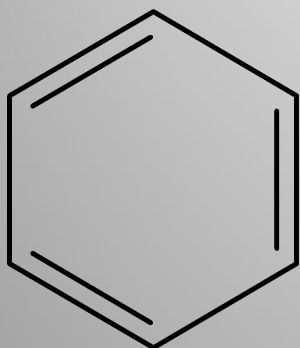


бензол

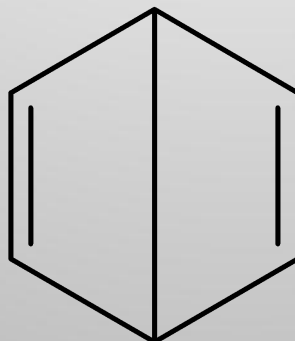
Изомерия

Структурная изомерия

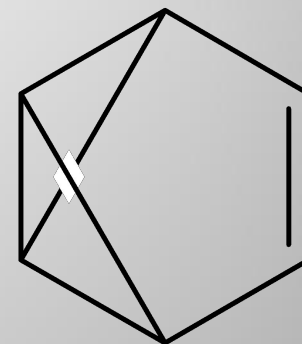
Валентная изомерия



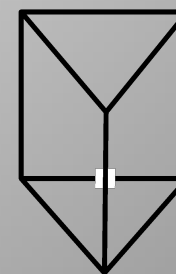
бензол



бицикло[2.2.0]гекса-2,5-диен
"бензол Дьюара"



бензвален

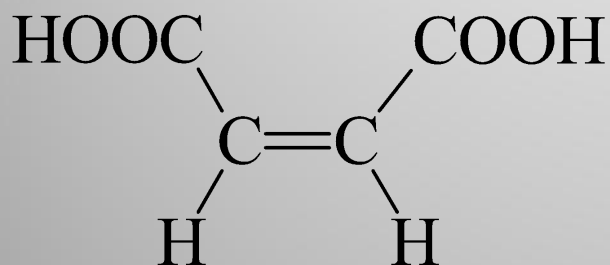


призман
"бензол Ланденбурга"

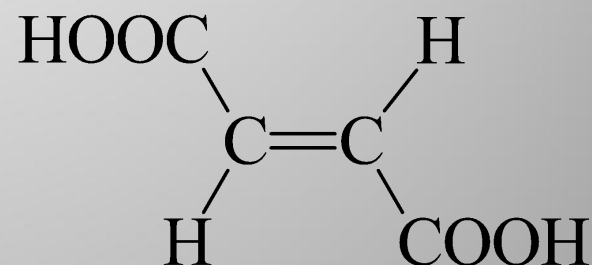
Изомерия

Пространственная изомерия (Стереои́зомерия)

Геометрическая изомерия



малеиновая кислота
(*цис*-1,2-этилен-
дикарбоновая кислота)

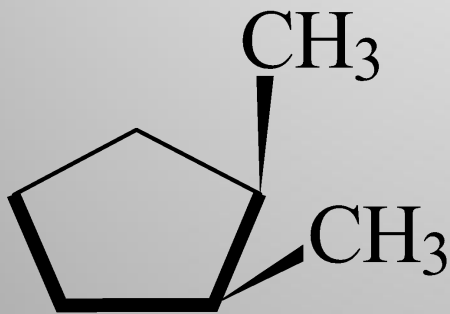


фумаровая кислота
(*транс*-1,2-этилен-
дикарбоновая кислота)

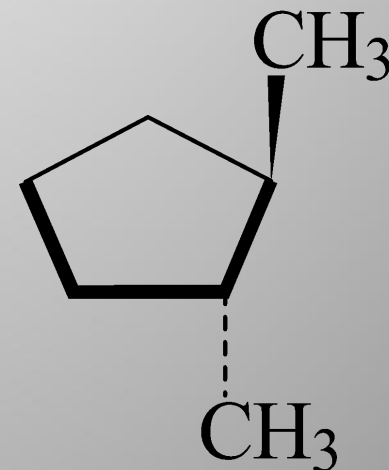
Изомерия

Пространственная изомерия (Стереои́зомерия)

Геометрическая изомерия



цис-1,2-диметилциклопентан

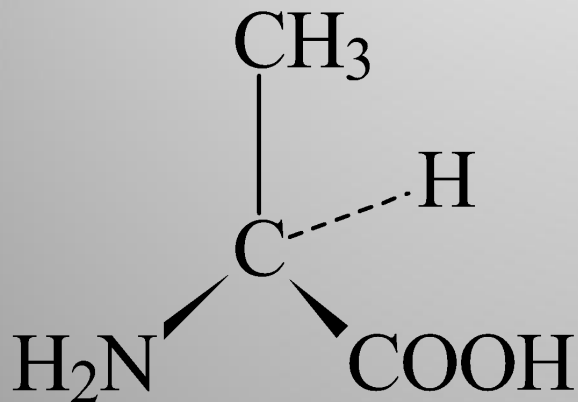


транс-1,2-диметилциклопентан

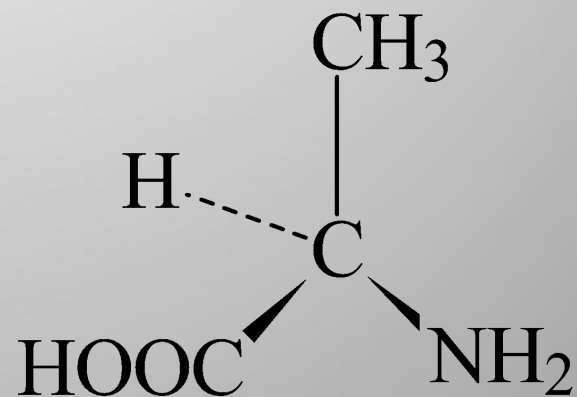
Изомерия

Пространственная изомерия (Стереои́зомерия)

Оптическая изомерия



S- α -аминопропионовая кислота



R- α -аминопропионовая кислота

Изомерия

Пространственная изомерия (Стереои́зомерия)

Оптическая изомерия

S- α -аминопропионовая кислота

R- α -аминопропионовая кислота

Изомерия — *одно из наиболее своеобразных проявлений специфики и особенности органической химии*

Гомология

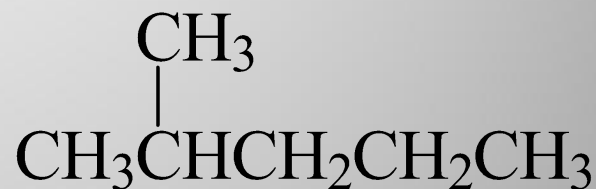
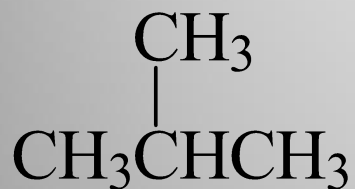
*Группы органических соединений
однотипной структуры с одинаковой
функциональными группами,
отличающиеся друг от друга по
количеству групп CH_2 в углеродной цепи,
составляют **гомологический ряд**.*

Гомологический ряд метана



Гомология

Гомологический ряд изобутана

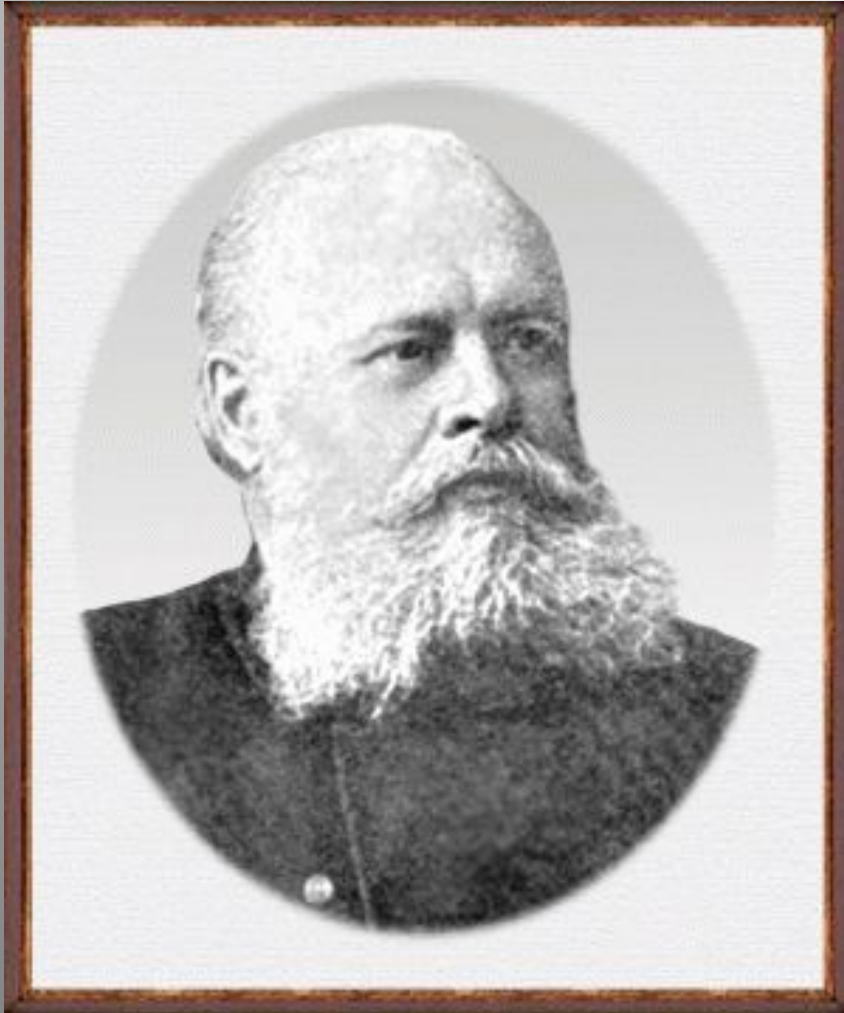


Гомологический ряд метанола



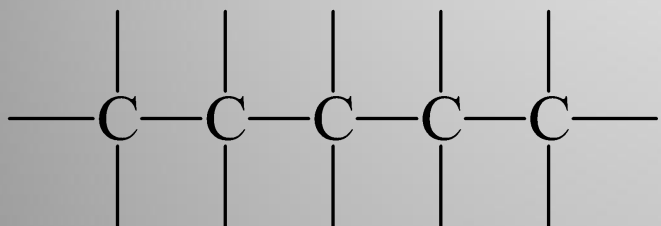
и т.
д.

Учение о взаимном влиянии атомов в молекуле

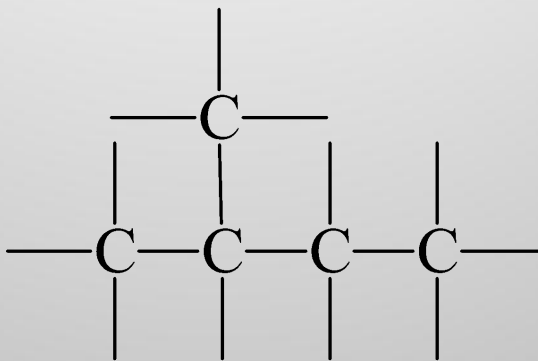


МАРКОВНИКОВ
Владимир Васильевич
1837–1904

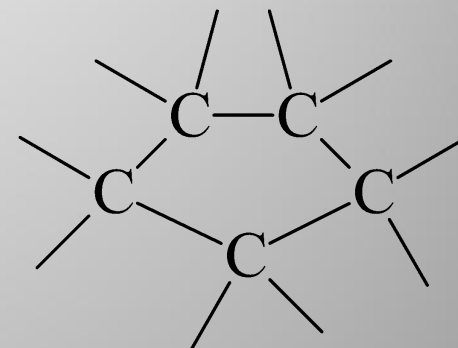
Классификация органических соединений



**Открытая
неразветвленная цепь**

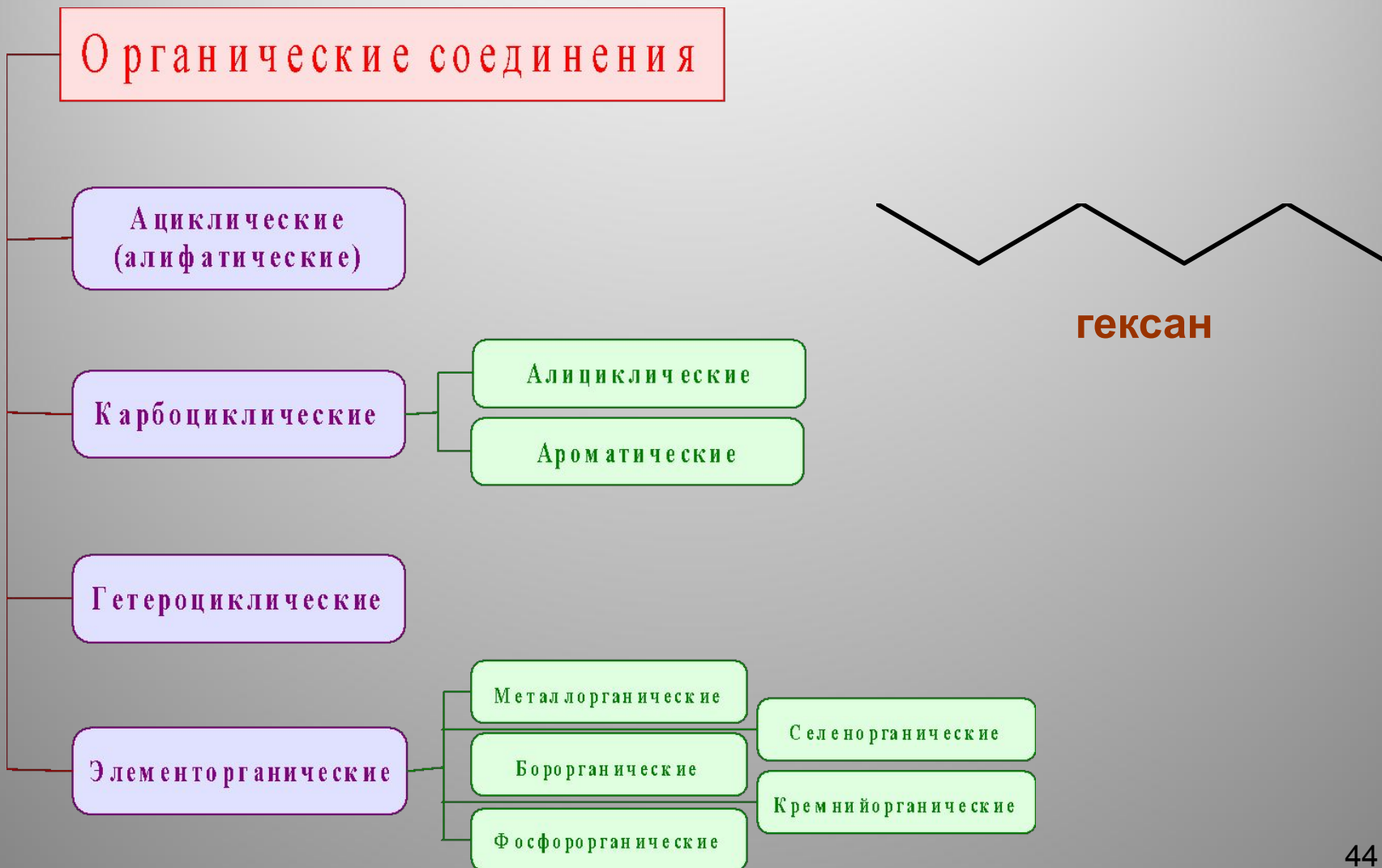


**Открытая
разветвленная цепь**



Замкнутая цепь

Классификация органических соединений



Классификация органических соединений

Органические соединения

Ациклические
(алифатические)

Карбоциклические

Алициклические

Ароматические

Гетероциклические

Элементоорганические

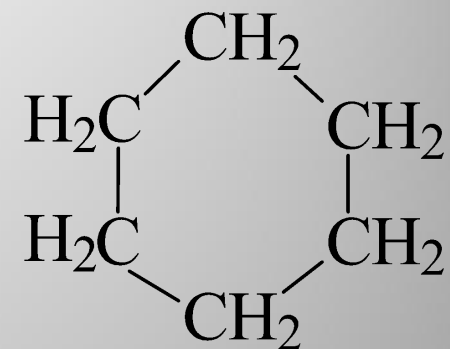
Металлоорганические

Борорганические

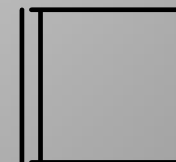
Фосфорорганические

Селеноорганические

Кремнийорганические

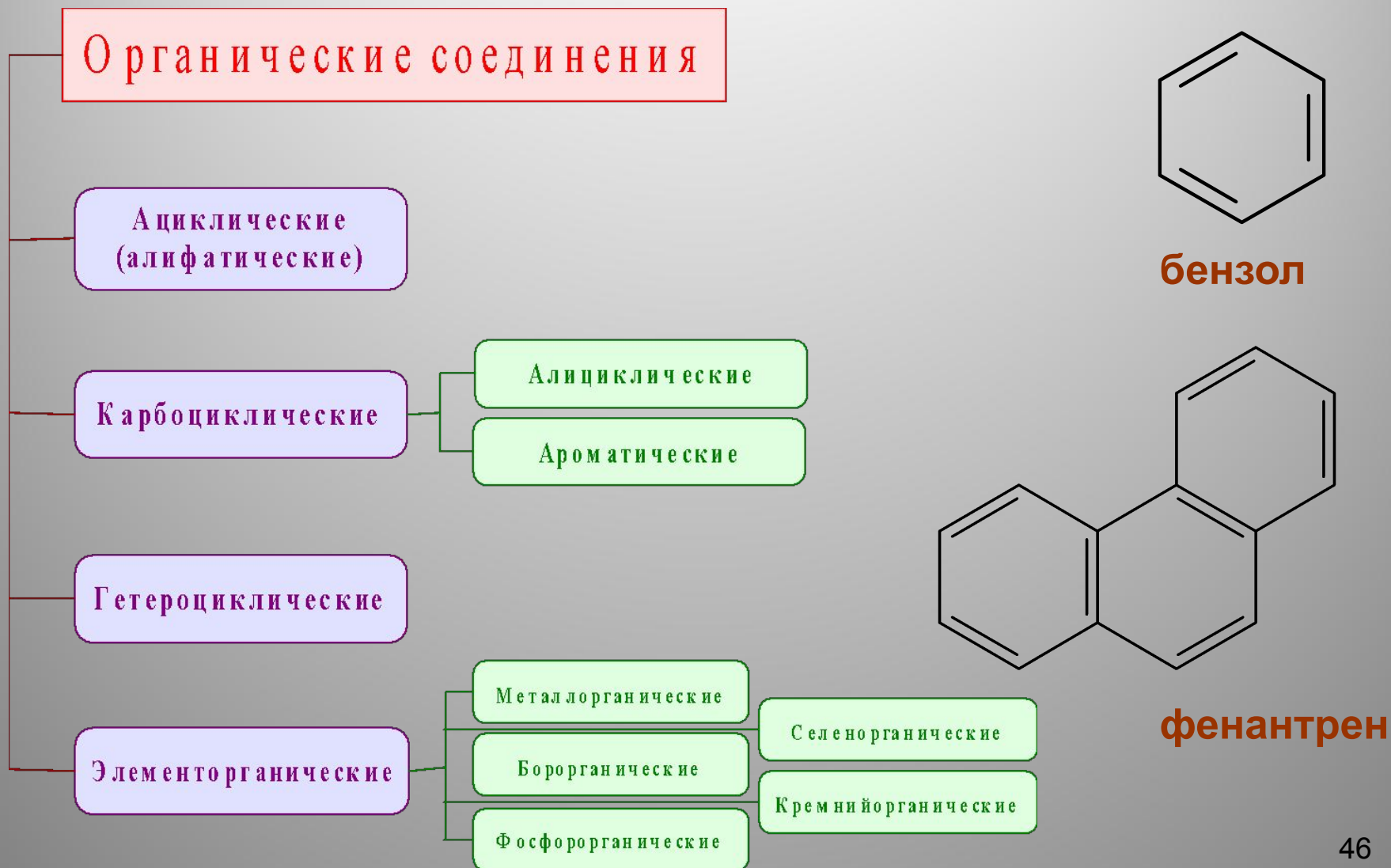


циклогексан



циклобутен

Классификация органических соединений



Классификация органических соединений

Органические соединения

Ациклические
(алифатические)

Карбоциклические

Алициклические

Ароматические

Гетероциклические

Элементоорганические

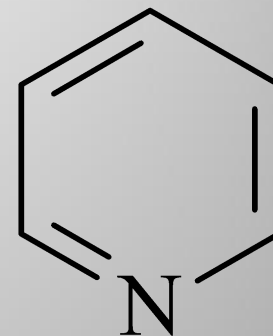
Металлоорганические

Борорганические

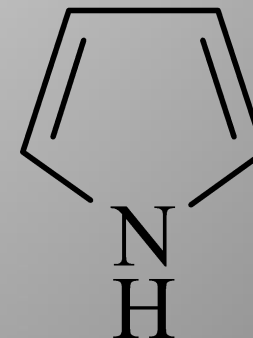
Фосфорорганические

Селеноорганические

Кремнийорганические



пиридин



пиррол

Классификация органических соединений

Органические соединения

Ациклические
(алифатические)

Карбоциклические

Алициклические

Ароматические

Гетероциклические

Элементоорганические

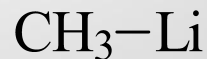
Металлоорганические

Борорганические

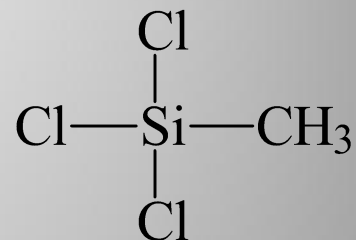
Фосфорорганические

Селеноорганические

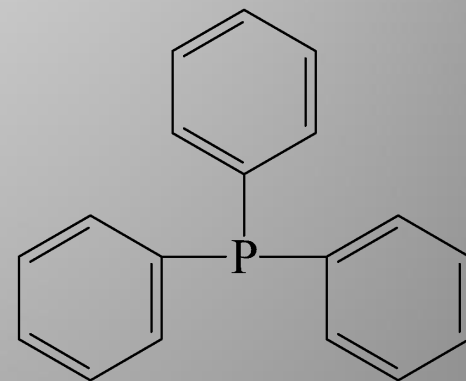
Кремнийорганические



метиллитий



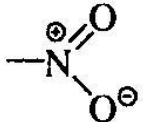
метилтрихлорсилан



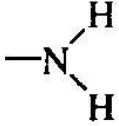
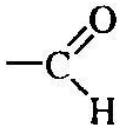
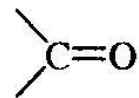
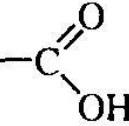
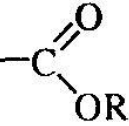
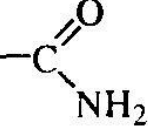
трифенилфосфин

Классификация органических соединений

Наиболее распространенные функциональные группы и классы органических соединений

Группа	Название группы (в префиксе)	Название класса	Отдельные представители класса
-F, -Cl, -Br, -I	Галоген-	Галоген-производные	CH ₃ Cl (хлорметан) CH ₃ CHBrCH ₃ (2-бромпропан) CH ₂ =CH-Cl (хлорэтен) C ₆ H ₅ Br (бромбензол)
-OH	Гидрокси-	Спирты Фенолы	CH ₃ OH (метанол) C ₆ H ₅ CH ₂ OH (бензиловый спирт) C ₆ H ₅ OH (фенол)
-SH	Меркапто-	Меркаптаны	C ₂ H ₅ SH (этилмеркаптан, этантиол)
-OR	Алкокси-	Простые эфиры	(C ₂ H ₅) ₂ O (диэтиловый эфир)
-N=O	Нитрозо-	Нитрозо-соединения	C ₆ H ₅ N=O (нитрозобензол)
	Нитро-	Нитро-соединения	CH ₃ NO ₂ (нитрометан) (CH ₃) ₂ CHNO ₂ (2-нитропропан)

Классификация органических соединений

	Амино-	Амины	$C_6H_5NO_2$ (нитробензол) $C_6H_5NH_2$ (анилин) $C_4H_9NH_2$ (бутиламин)
	Формил-	Альдегиды	CH_3CHO (ацетальдегид) $CH_2=CH-CHO$ (акролеин) C_6H_5CHO (бензальдегид)
	Оксо- (кето-)	Кетоны	$CH_3C(O)CH_3$ (ацетон) $C_6H_5C(O)CH_3$ (ацетофенон)
	Карбокси-	Карбоновые кислоты	$HCOOH$ (муравьиная кислота) CH_3COOH (уксусная кислота) C_6H_5COOH (бензойная кислота)
	Алкокси-карбонил-	Сложные эфиры	CH_3COOCH_3 (метилацетат) $C_6H_5COOC_2H_5$ (этилбензоат)
	Карбамоил	Амиды	$HC(O)NH_2$ (формамид) $CH_3C(O)NH_2$ (ацетамид)

Классификация органических соединений

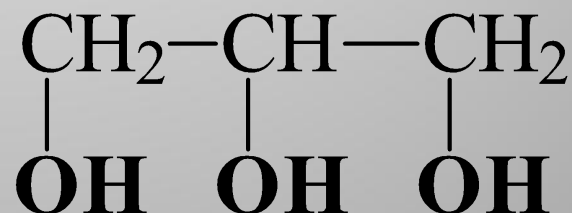
$-\text{C}\equiv\text{N}$	Циано-	Нитрилы	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{N}$ (ацетонитрил) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{N}$ (акрилонитрил)
$-\text{CH}=\text{CH}_2$	Винил- (этенил-)	Алкены	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (этилен, этен) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ (пропилен, пропен)
$-\text{C}\equiv\text{CH}$	Этинил-	Алкины	$\text{HC}\equiv\text{CH}$ (ацетилен, этин)
	Фенил-	Ароматические углеводороды	C_6H_6 (бензол) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ (толуол)

Классификация органических соединений

Соединения могут содержать не одну, а несколько функциональных групп. Если эти группы одинаковые, то соединения называются полифункциональными.



хлороформ



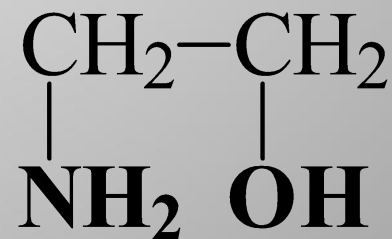
глицерин

Классификация органических соединений

Соединения, содержащие **различные функциональные группы**, называются **гетерофункциональными**.



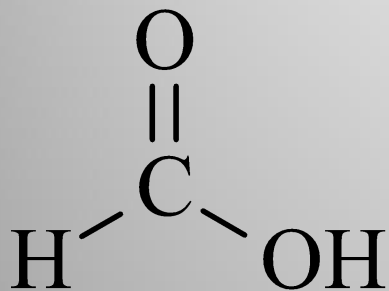
МОЛОЧНАЯ КИСЛОТА



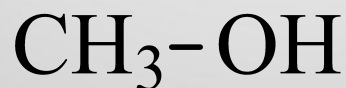
КОЛАМИН

Основы номенклатуры органических соединений

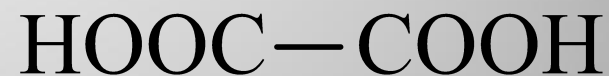
Тривиальная номенклатура



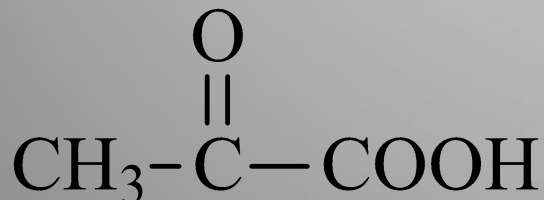
муравьиная кислота



древесный спирт



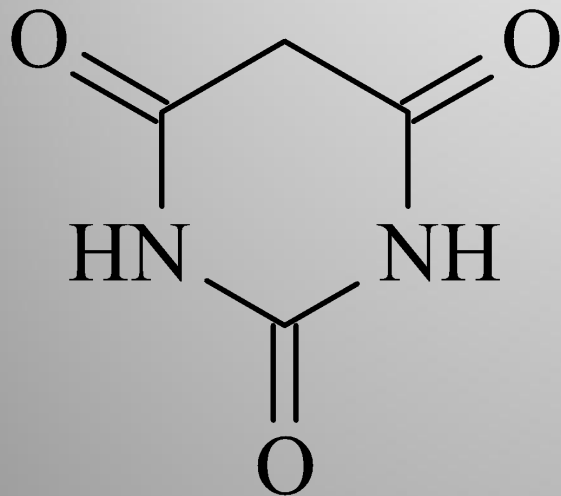
щавелевая кислота



пировиноградная кислота

Основы номенклатуры органических соединений

Тривиальная номенклатура



Барбитуровая кислота

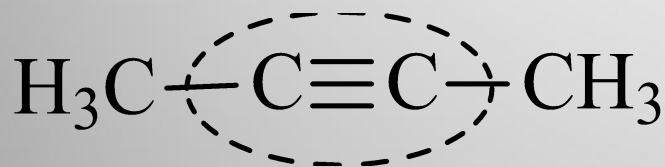


31.10.1835 – 20.08.1917

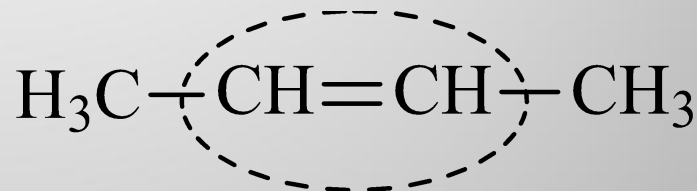
Иоганн Фридрих Вильгельм Адольф фон Байер

Основы номенклатуры органических соединений

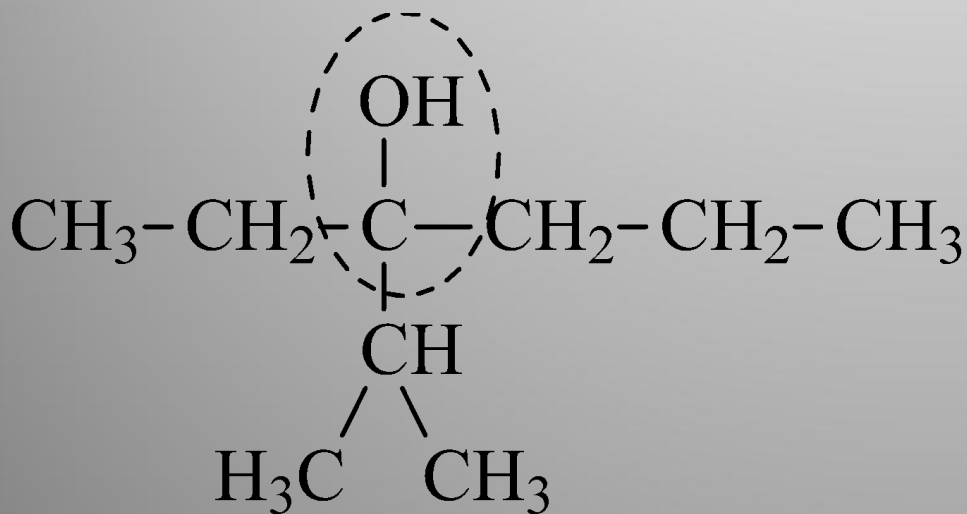
Рациональная номенклатура



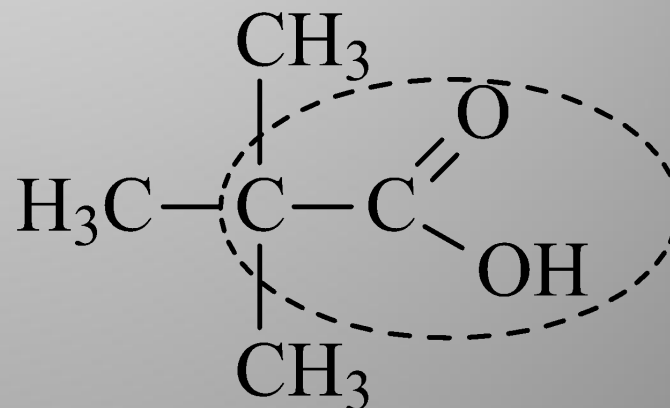
диметилацетилен



симм-диметилэтилен



этилпропилизопропилкарбинол



триметилуксусная кислота

Основы номенклатуры органических соединений

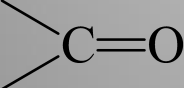
Систематическая номенклатура ИЮПАК

ИЮПАК [от английского названия Международного союза чистой и прикладной химии — International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)]

Систематические названия составлены из слов, специально созданных или выбранных для описания структурных особенностей соединения.

Основы номенклатуры органических соединений

Систематическая номенклатура ИЮПАК

Характеристическая группа	Префикс	Суффикс
—(C)OOH	—	-овая кислота
—COOH	карбокси-	-карбоновая кислота
—SO ₃ H	сульфо-	-сульфо кислота
—(C)H=O	оксо-	-аль
—CH=O	формил-	-карбальдегид
 C=O	оксо-	-он
—OH	гидрокси- ²	-ол
—SH	меркапто-	-тиол
—NH ₂	амино-	-амин
—NO ₂	нитро-	—
—OR	алкокси-	—
—F, —Cl, —Br, —I (Hal)	фтор-, хлор-, бром-, иод- (галоген-)	—