

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ



Лекции № 1-28

для студентов 2 курса по
специальности Фармация

Лекция № 1

Тема: «Введение. Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова»

План:

1. Предмет и задачи органической химии. Значение орг. химии для медицины и фармации.
2. Роль русских ученых в становлении и развитии органической химии.
3. Теория строения орг. соединений А.М.Бутлерова. Гибридизация атома углерода. Виды гибридизации.
4. Классификация органических соединений.

1. Предмет и задачи органической химии.

Значение орг. химии для медицины и фармации.

Объектом изучения органической химии являются соединения углерода, называемые органическими веществами. В связи с этим органическую химию называют химией соединений углерода.

Первые органические вещества, с которыми познакомился человек, были выделены из растительных и животных организмов или из продуктов их жизнедеятельности, а также каменный уголь, торф, природный газ, нефть. Каждый растительный или животный организм представляет собой своеобразную химическую лабораторию, в которой протекает множество сложнейших реакций, приводящих к образованию огромного числа органических веществ, как весьма простых (например, метан, муравьиная, щавелевая кислоты и т. п.), так и самых сложных (например, алкалоиды, стероиды, белки).

В состав орг. соединений кроме углерода входят и другие элементы, чаще всего **водород, кислород, азот, фосфор, сера**. Существуют орг. соединения в своём составе **атомы металлов**.

Органическая химия **способствует развитию смежных отраслей науки как биологии, биохимии, агрохимии, фармации и медицины**. 95 % лекарственных веществ имеют органическую природу.

Большое значение для фармации несет органический синтез, являющийся фундаментом для создания новых эффективных ЛС со специфическим фармакологическим действием.

2. Роль русских ученых в становлении и развитии органической химии.



Бутлеров Александр Михайлович (1828-1886), русский химик, создатель теории химического строения, глава крупнейшей казанской школы русских химиков-органиков, общественный деятель. Родился в семье помещика, офицера в отставке — участника Отечественной войны 1812. Первоначальное образование получил в частном пансионе, а затем в гимназии в Казани, в 1844—49 студент Казанского университета. С 1849 — преподаватель Казанского университета, а с 1857 ординарный профессор химии в том же университете. В 1860—63 был дважды его ректором. В 1868—85 профессор химии Петербургского университета. В 1885 вышел в отставку, но продолжал читать в университете специальные курсы лекций. В 1870 был академиком Петербургской АН. В 1878—82 преемник Н. Н. Зинина на посту председателя Отделения химии Русского физико-химического общества. Почётный член многих др. научных обществ в России и за рубежом.



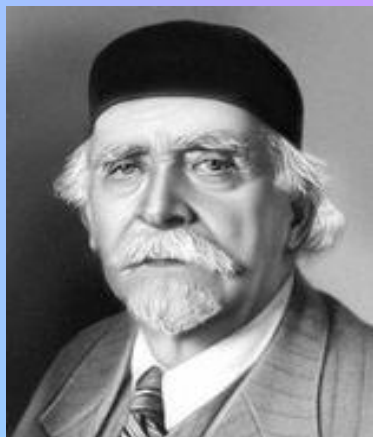
Зинин Николай Николаевич (1812-1880), русский химик-органик, академик Петербургской АН с 1865 г. По окончании Казанского университета (1833) преподавал там же физику и механику. По получении степени магистра химии (1836). В 1837 г. и командирован за границу, где посетил лаборатории и заводы Германии, Франции, Англии; свыше года (1839–40) работал у Ю. Либиха. После защиты докторской диссертации (1841) избран профессором Казанского университета; в 1848–64 профессор Медико-хирургической академии в Петербурге и там же директор химических работ (1864–74).



Марковников Владимир Васильевич (1837-1904),
русский химик. Ученик А. М. Бутлерова. Окончил в 1860 Казанский университет; с 1862 читал там же лекции (с 1869 профессор). В 1871 вместе с группой передовых учёных ушёл из Казанского университета в знак протеста против увольнения профессора П. Ф. Лесгафта, в 1871—73 профессор Новороссийского университета (в Одессе). С 1873 профессор Московского университета.



Зайцев Александр Михайлович(1841-1910),
русский химик-органик, член-корреспондент
Петербургской АН (1885). Ученик А. М.
Бутлерова. По окончании Казанского
университета работал (1862 – 65) в
лабораториях Кольбе и Вюрца. В 1870
защитил докторскую диссертацию «Новый
способ превращения жирных кислот в
соответствующие им алкоголи» и был
утвержден профессором Казанского
университета.



Зелинский Николай Дмитриевич (1861-1953), советский химик-органик, академик АН СССР (1929), один из основоположников учения об органическом катализе. Герой Социалистического Труда (1945). В 1884 окончил Новороссийский университет (Одесса), там же защитил магистерскую (1889) и докторскую (1891) диссертации. В 1893—1953 профессор Московского университета, кроме периода 1911—1917, когда он покинул университет вместе с группой учёных в знак протеста против реакционной политики царского министра народного просвещения Л. А. Кассо (в эти годы Зелинский был в Петербурге директором Центральной лаборатории министерства финансов и заведующим кафедрой в Политехническом институте). В 1935 активно участвовал в организации института органической химии АН СССР, в котором затем руководил рядом лабораторий; этот институт с 1953 носит его имя.



Кучеров Михаил Григорьевич (1850-1911), русский химик-органик. В 1871 окончил Петербургский земледельческий (с 1877 – лесной) институт и работал там же (до 1910). Основные работы посвящены изучению непредельных углеводородов. В 1881 Кучеров открыл метод гидратации соединений ацетиленового ряда в присутствии ртутных солей (см. Кучерова реакция), за что получил (1885) премию Русского физико-химического общества. Это общество учредило (1915) премию имени Кучерова, присуждающуюся начинающим исследователям в области химии.



Лебедев Сергей Васильевич (1874-1934), советский химик, академик АН СССР (1932; член-корреспондент 1928). Ученик А. Е. Фаворского. Гимназическое образование получил в Варшаве. В 1900 окончил Петербургский университет. С 1902 работал в Петербургском университете, где в 1925 организовал Лабораторию по химической переработке нефти и каменного угля. В 1928 – 1930 Лебедев заведовал созданной по его инициативе Лабораторией синтетического каучука. В 1934 организовал Лабораторию высокомолекулярных соединений АН СССР.



Несмеянов Александр Николаевич (1899-1980), советский химик-органик, академик АН СССР (1943; член-корреспондент 1939), общественный деятель, Герой Социалистического Труда (1969). Член КПСС с 1944. После окончания МГУ (1922) работает там же (с 1935 профессор, с 1944 заведующий кафедрой органической химии, в 1944–48 декан химического факультета, в 1948–51 ректор, руководил организацией строительства МГУ на Ленинских горах). Одновременно работал в институте удобрений и инсектофунгицидов (1930–34), в АН СССР: в институте органической химии (с 1934, в 1939–54 директор), академик-секретарь Химического отделения (1946–51). Президент АН СССР (1951–61), директор института элементоорганических соединений (с 1954), академик-секретарь Отделения общей и органической химии (с 1961). В 1947–1961 председатель Комитета по Ленинским и Государственным премиям в области науки и техники. Принимал деятельное участие в работе Всемирного Совета Мира и Советского комитета защиты
мира.

3. Теория строения орг. соединений А.М.Бутлерова. Гибридизация атома углерода. Виды гибридизации.

Основные положения теории:

1. Атомы в молекулах соединены друг с другом химическими связями в соответствии с их валентностью, :

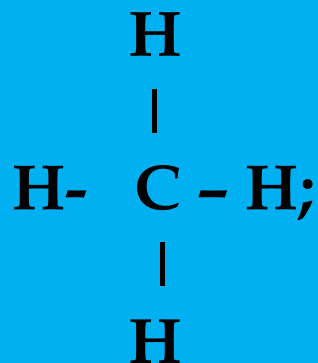
C – IV;

H, галогены, щелочные металлы – I;

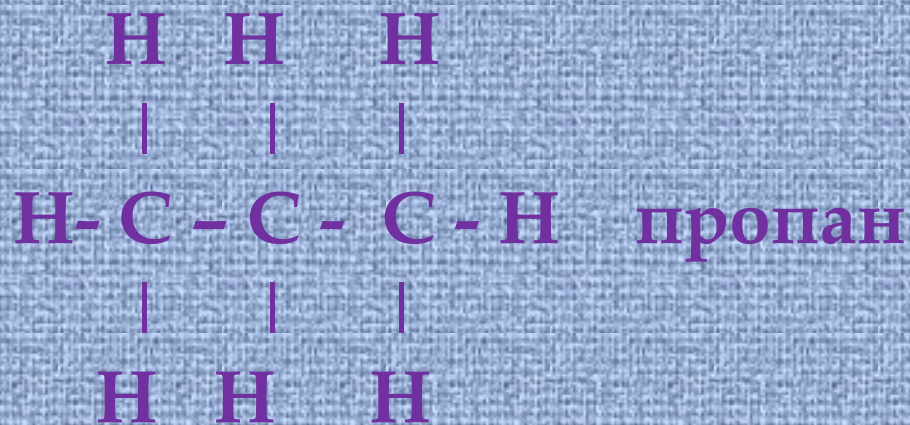
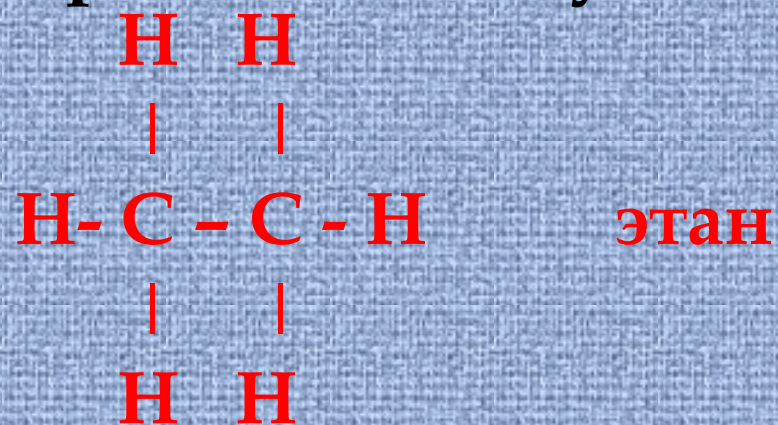
S, O – II;

N – III, V

Например:



2. Атомы в молекулах орг. веществ соединяются в определенной последовательности, что обуславливает химическое строение молекулы:



3. Свойства орг. соединений зависят не только от числа и природы входящих в их состав атомов, но и от химического строения молекул:

а). *Изомеры* - орг. соединения, имеющие одинаковый количественный и качественный состав, но различное химическое строение:

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ бутан

$\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$ изобутан



б). *Гомологи* - орг. соединения, имеющие сходное химическое строение и качественный состав, но различный количественный состав:

CH_4 метан

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3$ этан

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ пропан

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ бутан

4. Атомы в молекулах орг. соединений оказывают взаимное влияние друг на друга. Наибольшее влияние оказывают атомы, непосредственно связанные друг с другом. Влияние атомов или групп атомов, не связанных непосредственно, ослабевает по мере их удаления друг от друга.

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

Гибридизация – это смещение валентных электронных облаков и образование качественно новых, равноценных гибридных валентных электронных облаков.

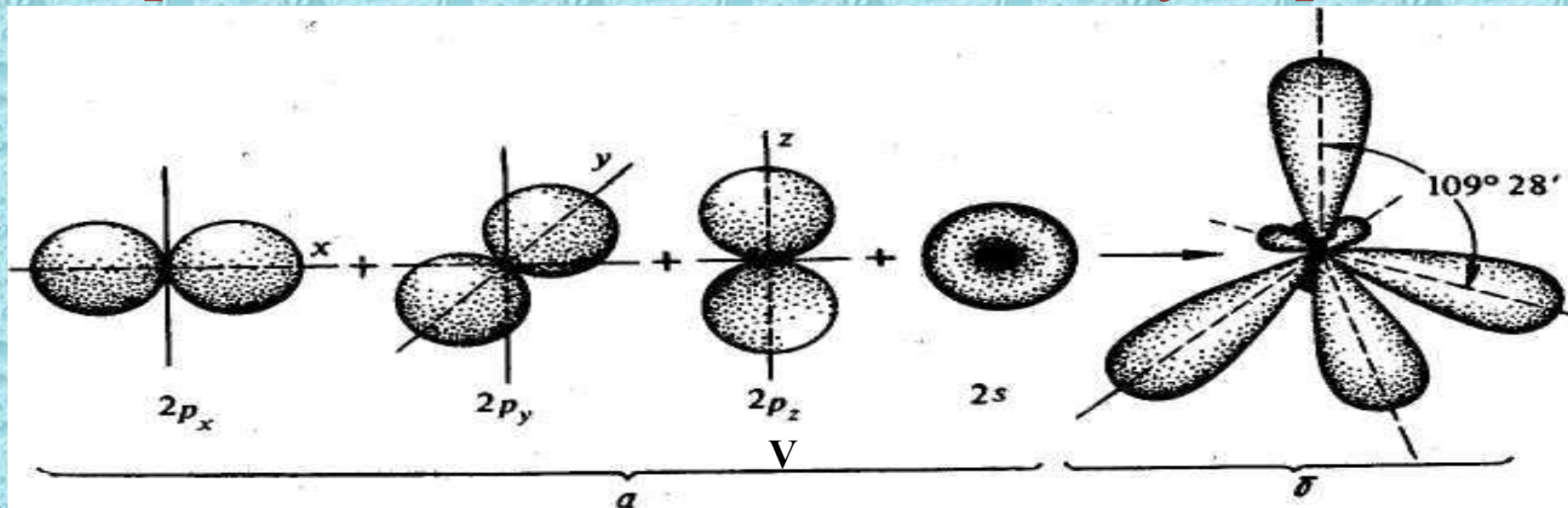
В ПСХЭ Д.И.Менделеева углерод расположен в главной подгруппе IV группы, поэтому электронная структура атома C, если :

- 1) атом углерода C_6 в невозбужденном состоянии - имеет электронную формулу - $1S^22S^22P^2$, т. е на внешнем электронном слое находятся 2 неспаренных электрона (валентность – II)**
- 2) атом углерода C_6 в возбужденном состоянии - имеет электронную формулу - $1S^22S^12P^3$, т.е. 4 неспаренных электрона (валентность – IV)**

S –орбиталь имеет сферическую форму;

P-орбиталь - форму объёмной восьмерки, ориентированной в

Схема образования SP^3 -гибридных орбиталей (первое валентное состояние атома углерода С)



а – негибридизованные орбитали атома углерода

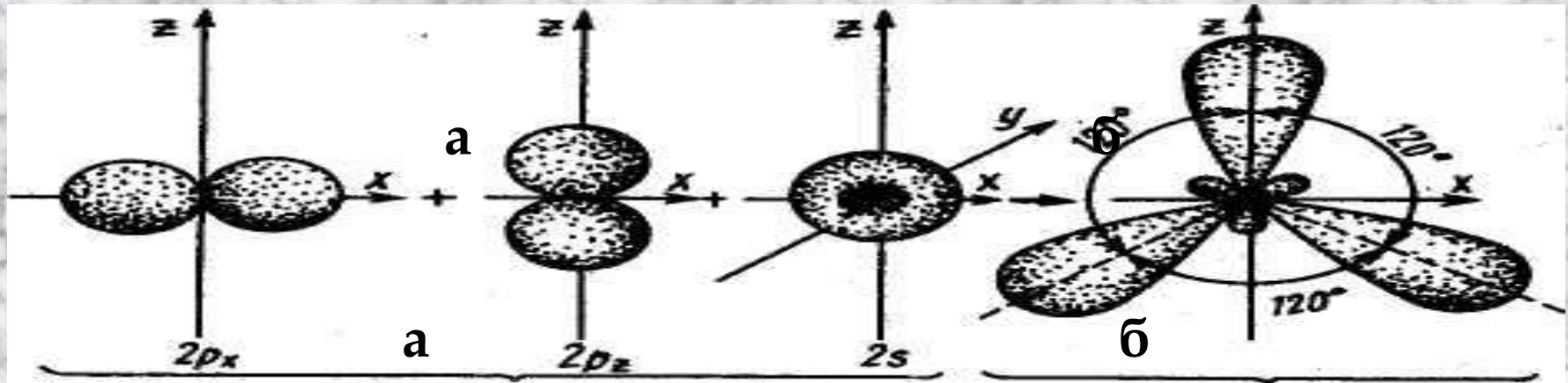
б – орбитали атома углерода в состоянии SP^3 -гибридизации

Участвуют 1S- и 3P –орбитали с образованием 4-х равноценных гибридных орбиталей. Эти орбитали расположены под углом $109^{\circ}28'$.

Если соединить вершины орбиталей получится - тетраэдр.

В результате взаимного перекрывания электронных облаков в одной плоскости образуется σ – связь. Она характерна для углеводородов с одинарными связями. Длина σ – связь С- С равна 0,154 нм.

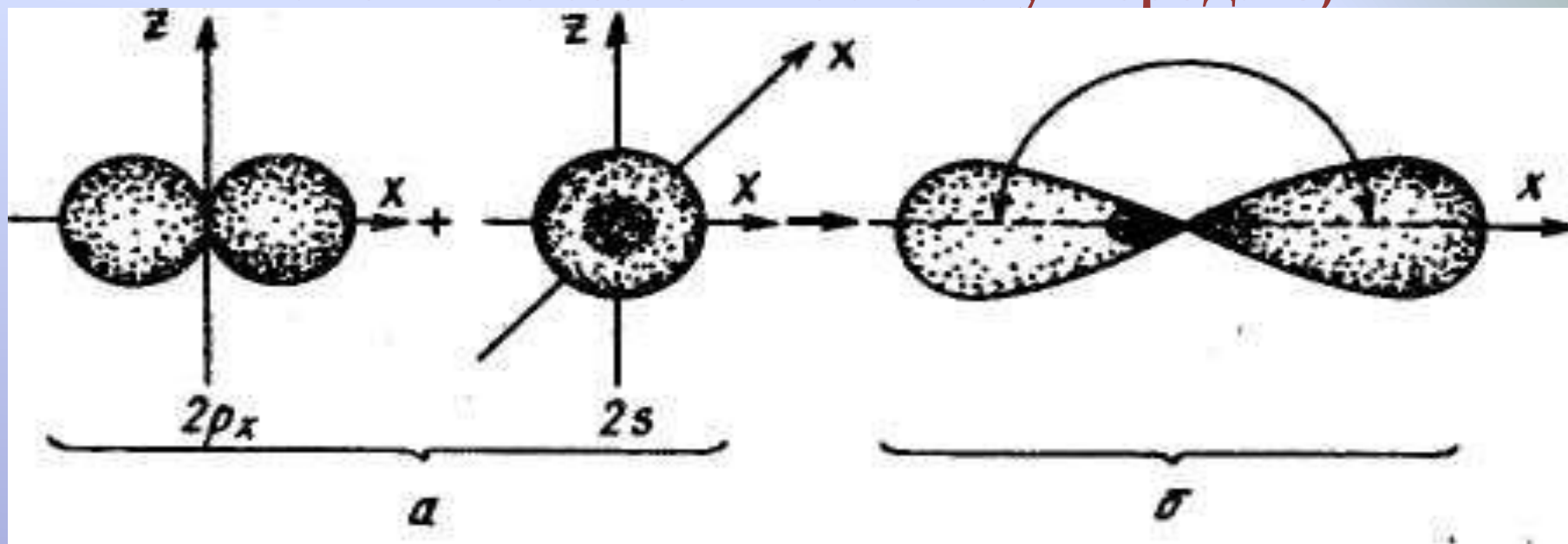
Схема образования sp^2 -гибридных орбиталей (второе валентное состояние атома углерода С)



а - негибридизованные орбитали атома углерода
б - орбитали атома углерода в sp^2 -гибридизации

Участвуют $1s$ и $2p$ -орбитали с образованием трёх гибридных равноценных орбиталей. По форме - объёмные восьмёрки. Длина связи С-С равна $0,134$ нм, орбитали расположены под углом 120°

Схема образования sp -гибридных орбиталей (третье валентное состояние атома углерода С)



а - негибридизованные орбитали атома углерода

б - орбитали атома углерода в sp^2 -гибридизации

Участвуют $1s$ - и $1p$ - орбиталь.

Длина связи С-С равна $0,12$ нм. , орбитали расположены под углом 180°

В органических соединениях в основном ковалентная химическая связь

4. Классификация органических соединений.

Органические соединения отличаются своей многочисленностью и разнообразием. Поэтому необходима их систематизация. Органические соединения классифицируют, учитывая два основных структурных признака:

- строение углеродной цепи (углеродного скелета);
- наличие и строение функциональных групп.

- *Углеродный скелет (углеродная цепь)* - последовательность химически связанных между собой атомов углерода.
- *Функциональная группа* - атом или группа атомов, определяющие принадлежность соединения к определенному классу и ответственные за его химические свойства.

Классификация соединений по строению углеродной цепи

В зависимости от строения углеродной цепи орг. соединения делят на *ациклические* и *циклические*.

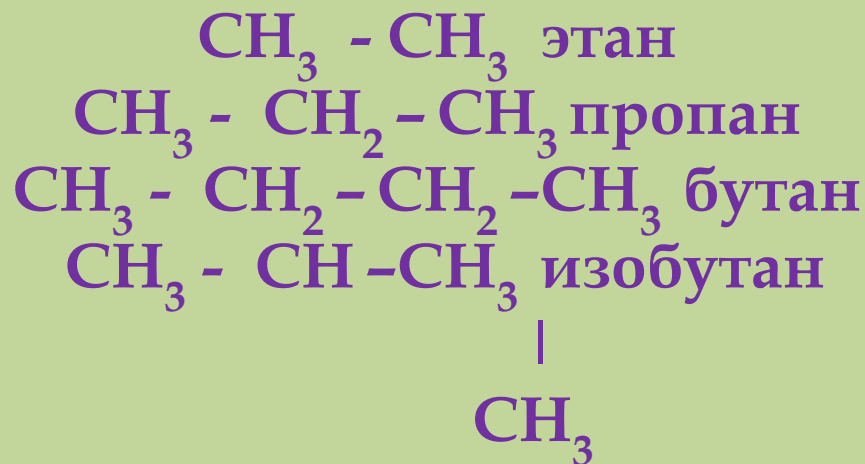


Ациклические соединения - соединения с открытой (незамкнутой) углеродной цепью. Эти соединения называются также алифатическими.

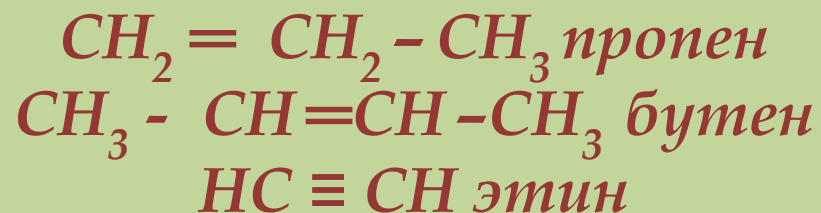
Среди ациклических соединений различают *предельные* (насыщенные), содержащие в скелете только одинарные связи C-C и *непредельные* (ненасыщенные), включающие кратные связи C=C и C≡C.

Ациклические соединения

Предельные



Непредельные



**Ациклические соединения
подразделяют также на
соединения
*с неразветвленной и разветвленной
цепью.***

**В этом случае учитывается число
связей атома углерода с другими
углеродными атомами.**

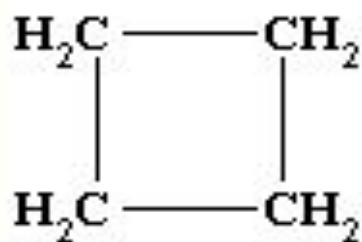
Циклические соединения - соединения с замкнутой углеродной цепью.

В зависимости от природы атомов, составляющих цикл, различают карбоциклические и гетероциклические соединения.

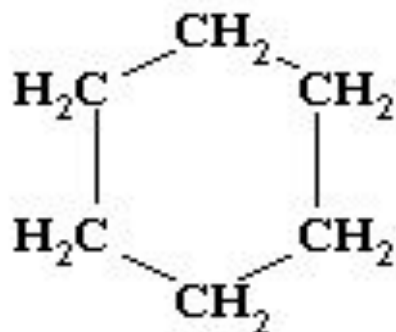
Карбоциклические соединения содержат в цикле только атомы углерода. Они делятся на две существенно различающихся по химическим свойствам группы: алифатические циклические - сокращенно *алициклические* - и *ароматические* соединения.

Карбоциклические соединения

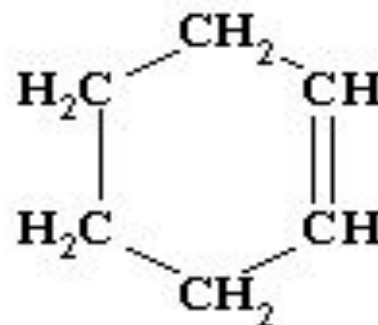
алициклические



Циклобутан

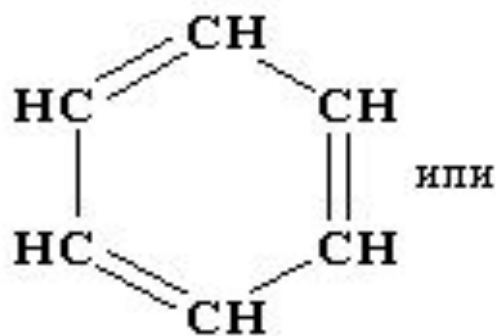


Циклогексан

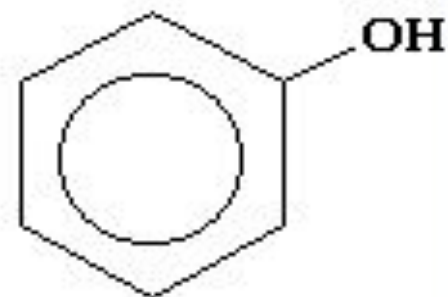
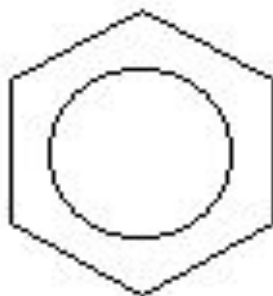


Циклогексен

ароматические



Бензол

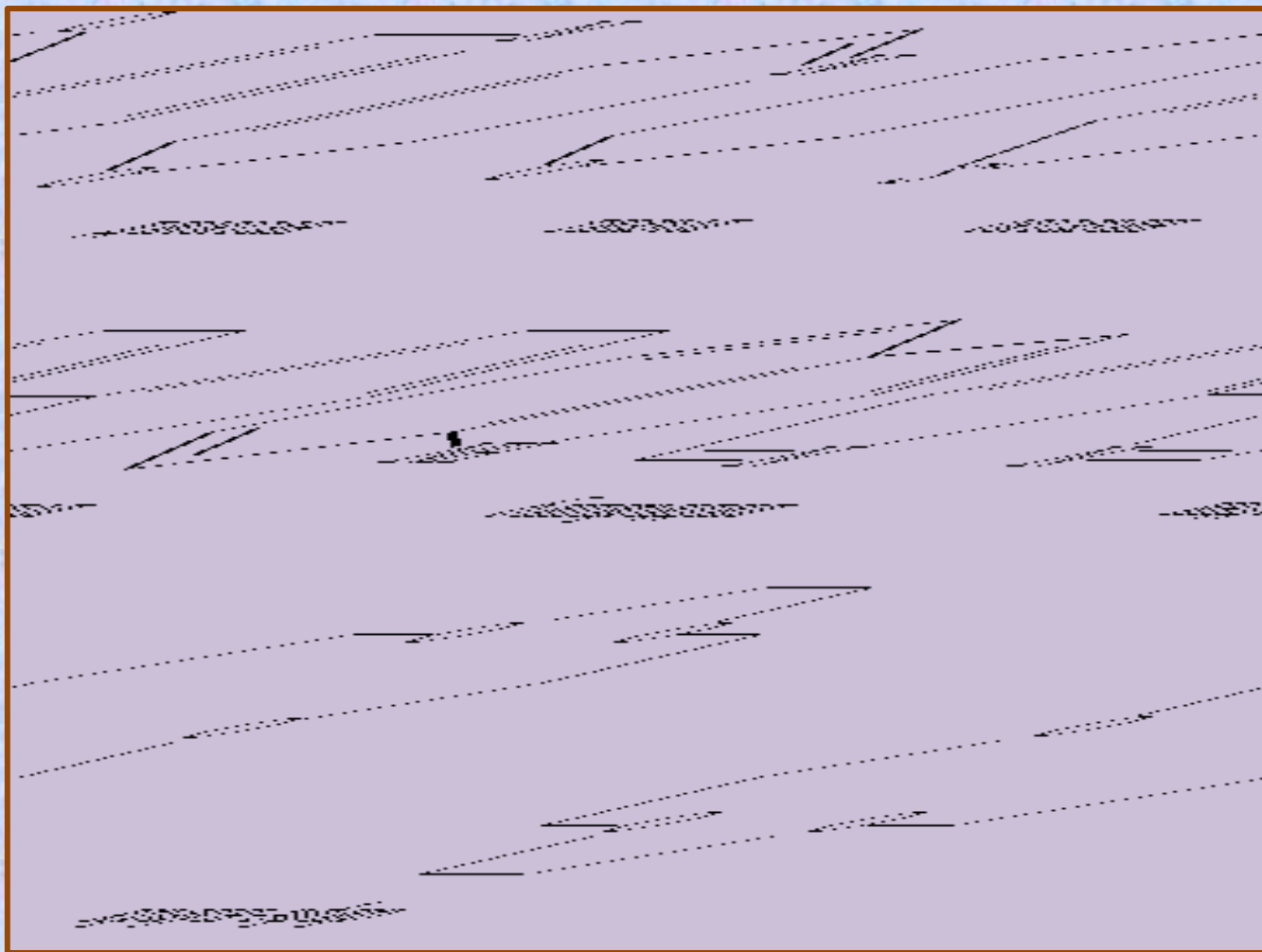


Фенол

Гетероциклические соединения -

содержат в цикле, кроме атомов углерода, один или несколько атомов других элементов

- *гетероатомов* (от греч. *heteros* - другой, иной) - кислород, азот, серу и др.

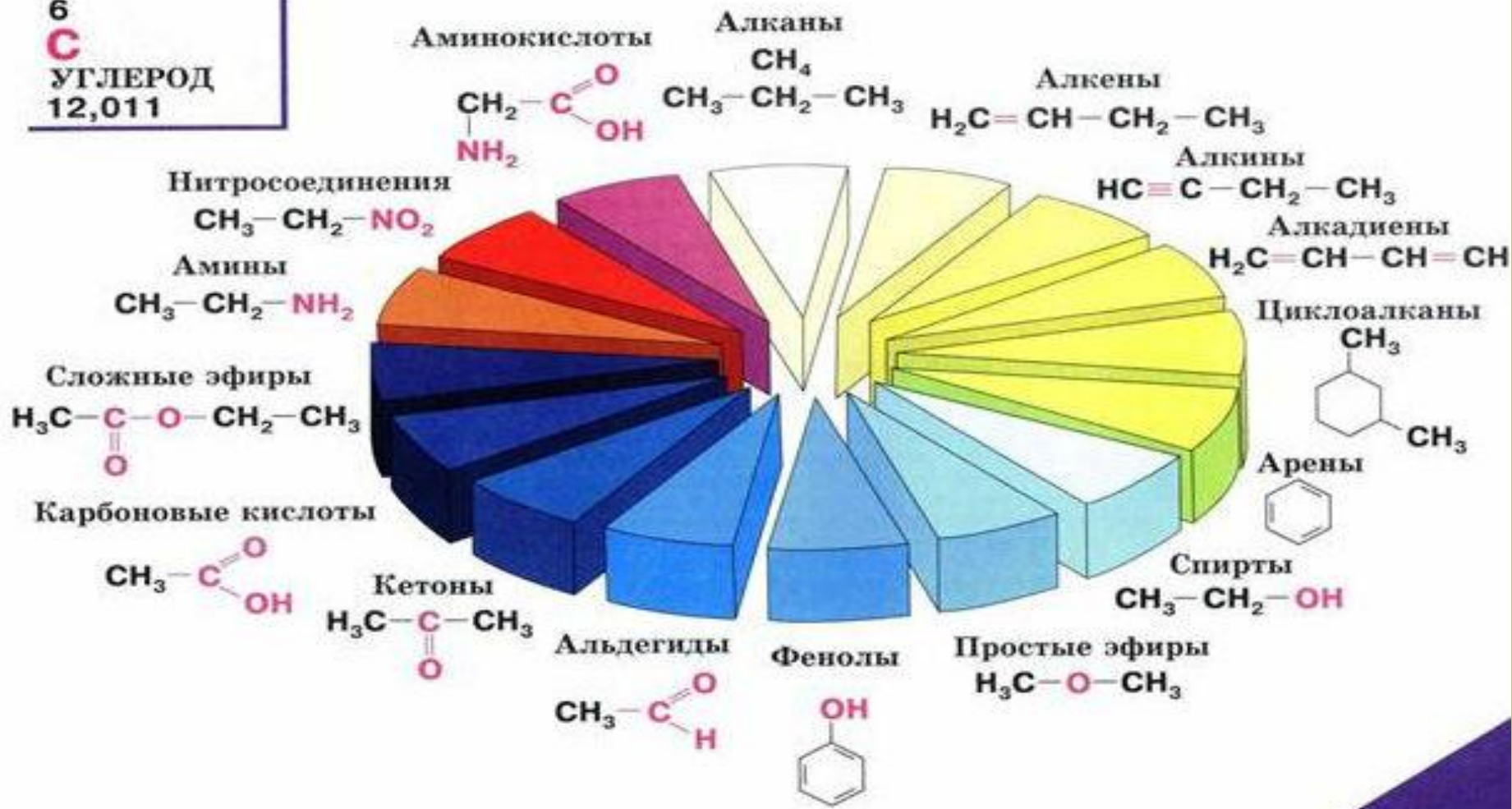


Классификация соединений по функциональным группам

Соединения, в состав которых входят только углерод и водород, называются **углеводородами**. Другие, более многочисленные, органические соединения можно рассматривать как производные углеводородов, которые образуются при введении в углеводороды **функциональных групп**, содержащих другие элементы. В зависимости от природы функциональных групп органические соединения делят на **классы**. Некоторые наиболее характерные функциональные группы и соответствующие им классы соединений приведены в таблице:

Классы органических соединений

6
C
УГЛЕРОД
12,011



Классы органических соединений

Функциональная группа	Название группы	Классы соединений	Общая формула	Пример
-OH	Гидроксил	Спирты	R-OH	C_2H_5OH этиловый спирт
		Фенолы		 фенол
$>C=O$	Карбонил	Альдегиды	$R-H \text{ > } C=O$	CH_3CHO уксусный альдегид
		Кетоны	$R-R \text{ > } C=O$	CH_3COCH_3 ацетон
$\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ -C \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	Карбоксил	Карбоновые кислоты	$R-C \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	CH_3COOH уксусная кислота
-NO ₂	Нитрогруппа	Нитро-соединения	R-NO ₂	CH_3NO_2 нитрометан
-NH ₂	Аминогруппа	Амины	R-NH ₂	 анилин
-F, -Cl, -Br, -I (Hal)	Фтор, хлор, бром, иод (галоген)	Галогено-производные	R-Hal	CH_3Cl хлористый метил

Примечание: к функциональным группам иногда относят двойную и тройную связи.

В состав молекул органических соединений могут входить две или более одинаковых или различных функциональных групп.

Например:

***HO-CH₂-CH₂-OH (спирт : этиленгликоль);
NH₂-CH₂-COOH (аминокислота: глицин).***

Все классы органических соединений взаимосвязаны. Переход от одних классов соединений к другим осуществляется в основном за счет превращения функциональных групп без изменения углеродного скелета.