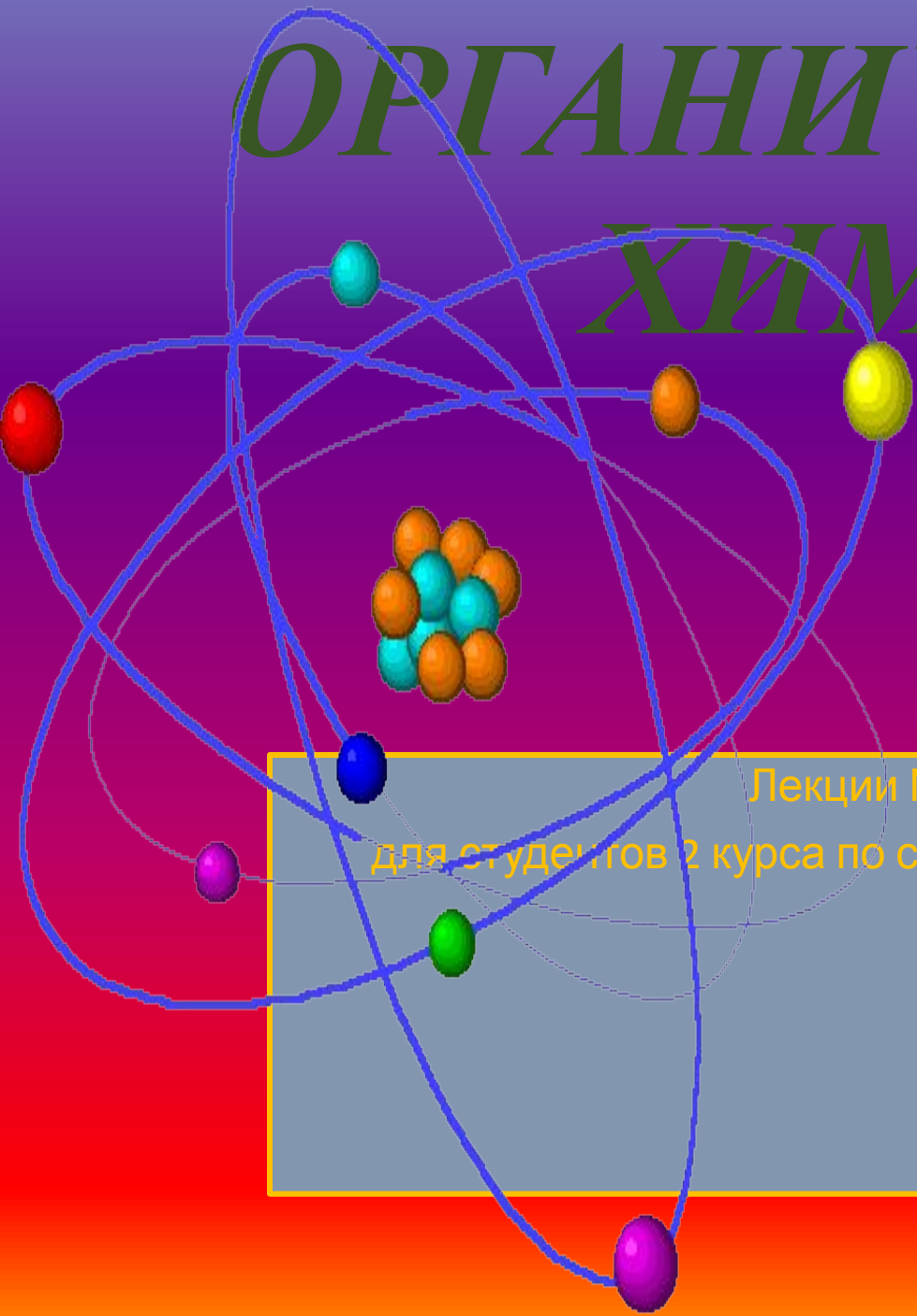


ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ



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.

Велико значение для фармации органического синтеза, являющегося 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.



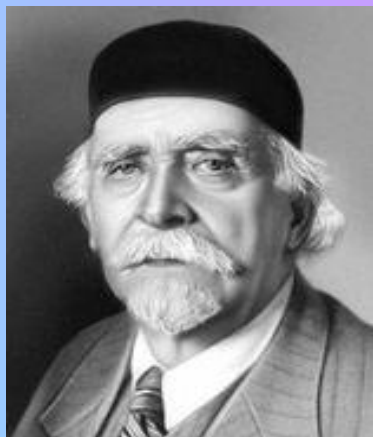
Зинин Николай Николаевич (1812-1880), русский химик-органик, академик Петербургской АН с 1865 г. По окончании Казанского университета (1833) преподавал там же физику и механику. По получении степени магистра химии (1836). В 1837 г. и командирован за границу, где посетил лаборатории и заводы Германии, 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, Hal, щелочные металлы - I;

S, O - II;

N - III, V

Например:

H

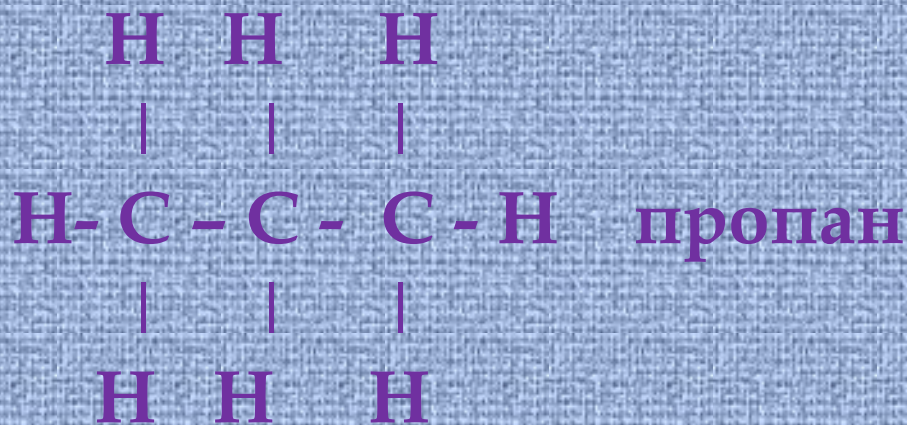
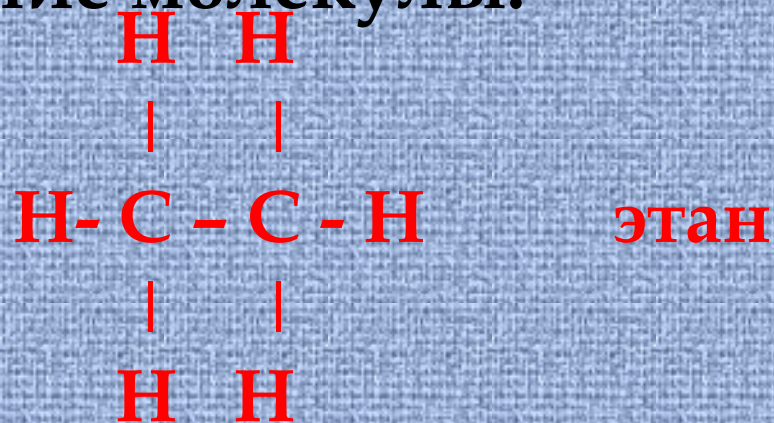
|

H- C - H;

|

H

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 атомов углерода

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 С, если :

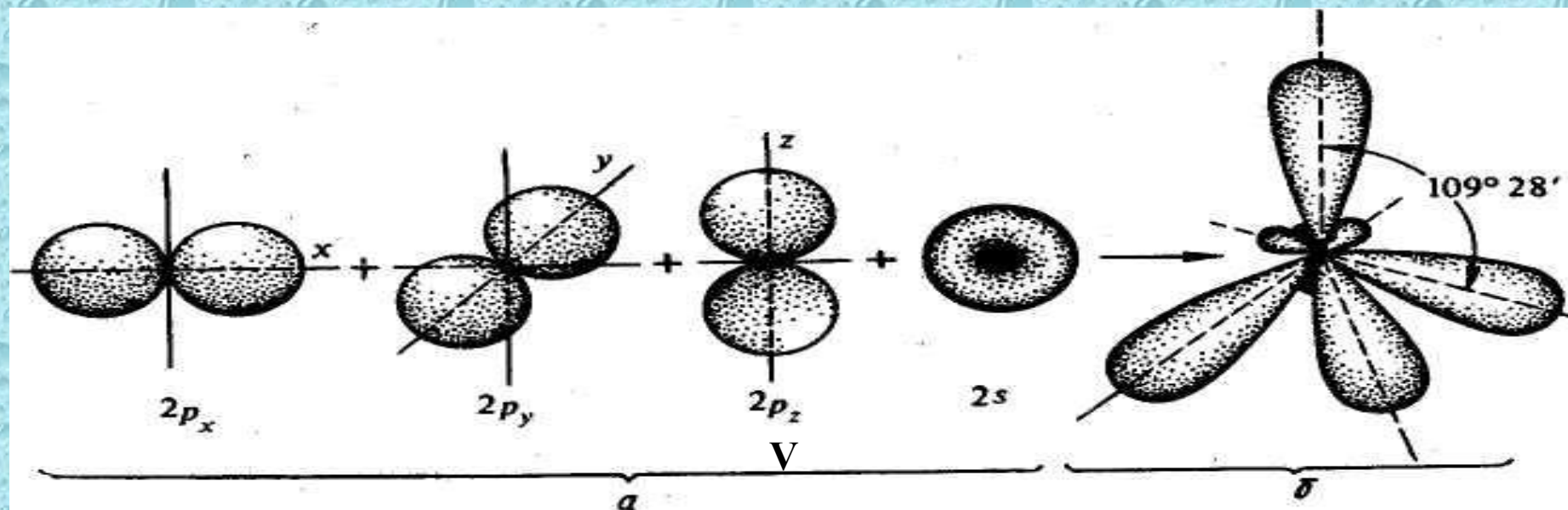
1) атом углерода C_6 в невозбужденном состоянии - имеет электронную формулу - $1S^22S^22P^2$, т. е на внешнем электронном слое находятся 2 неспаренных электрона (валентность – II)

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 пространстве определенным образом

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



а – негибридизованные орбитали атома углерода

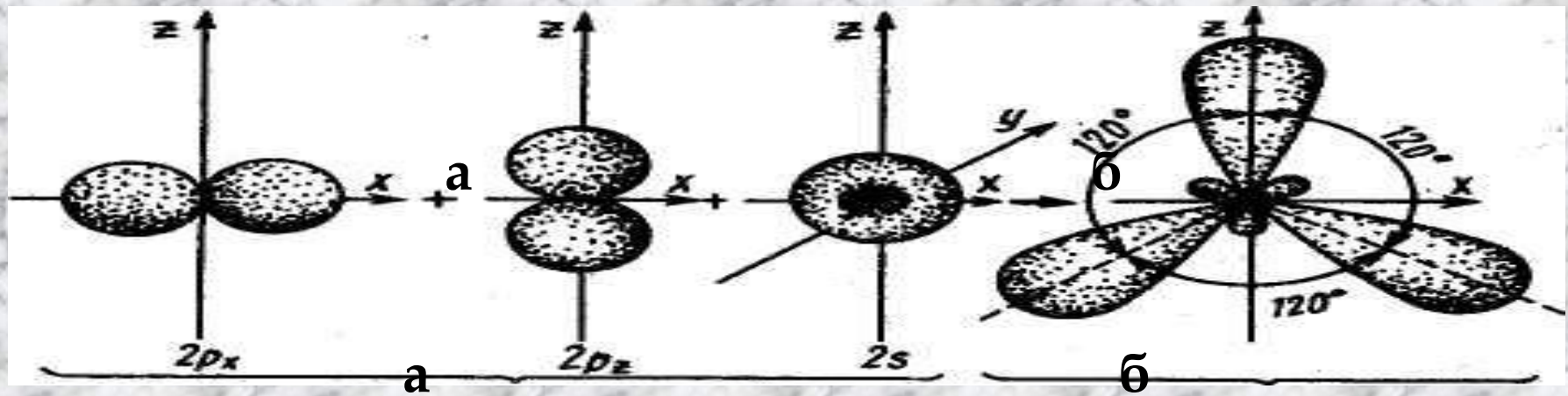
б – орбитали атома углерода в состоянии SP^3 -гибридизации

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 C- C равна 0,154 нм.

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



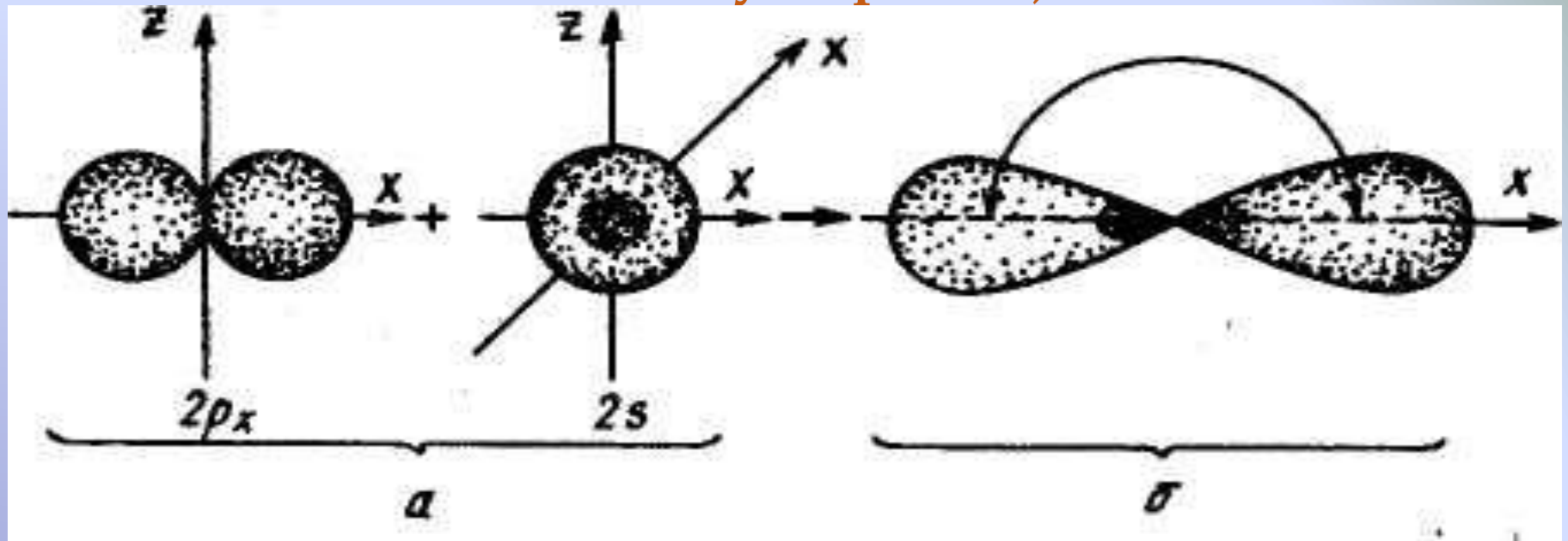
а - негибридизованные орбитали атома углерода
б - орбитали атома углерода в sp^2 -гибридизации

Участвуют $1s$ и $2p$ -орбитали с образованием трёх гибридных равноценных орбиталей. По форме - объёмные восьмёрки.

Отличие от sp^3 -орбиталей – большая лопасть объёмной восьмёрки короче. sp^2 - орбитали лежат в одной плоскости и направлены по углом 120° друг к другу, их вершины образуют равносторонний треугольник.

Одна p -орбиталь остается свободной (негибридизованной). Она сохраняет форму правильной объёмной восьмёрки и располагается перпендикулярно плоскости, в которой лежат 3 sp^2 - гибридных орбитали. В результате перекрывания электронных облаков в 2-х взаимно перпендикулярных областях образуется π -связь. Этот тип гибридизации характерен для соединений с двойными связями, одна из которых σ - связь , вторая π - связь . Длина связи C-C равна 0,134 нм.

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.

В результате образуются две равноценные гибридные орбитали, имеющие форму объёмных восьмёрок с еще более короткой лопастью. Они расположены под углом 180° друг другу, т.е. на одной прямой и направлены в противоположные стороны от ядра атома

Две не участвующие в гибридизации р-орбитали сохраняют форму правильных восьмёрок и располагаются взаимно перпендикулярно. Этот тип гибридизации характерен для соединений с тройными связями, одна из которых σ – связь и две π – связи. Длина связи C-C равна 0,12 нм. 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*.

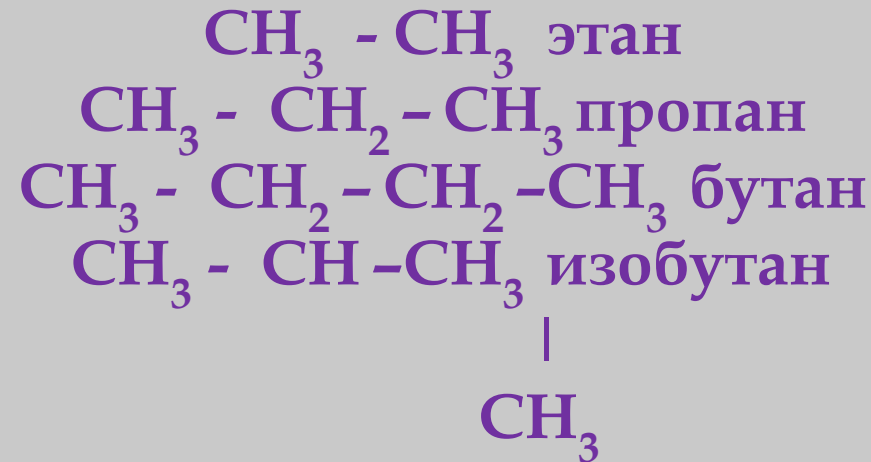


Ациклические соединения - соединения с открытой (незамкнутой) углеродной цепью. Эти соединения называются также алифатическими.

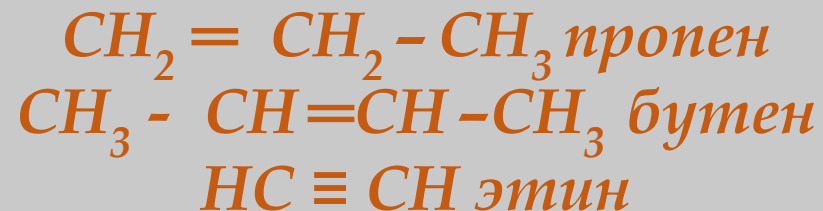
Среди ациклических соединений различают *предельные* (насыщенные), содержащие в скелете только одинарные связи C-C и *непредельные* (ненасыщенные), включающие кратные связи C=C и C≡C.

Ациклические соединения

Предельные



Непредельные



Ациклические соединения
подразделяют также на
соединения

*с неразветвленной и разветвленно
й цепью.*

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

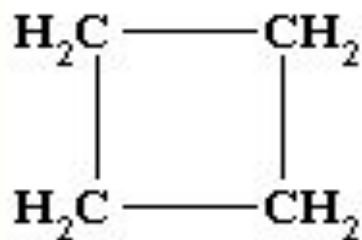
Циклические соединения - соединения с замкнутой углеродной цепью.

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

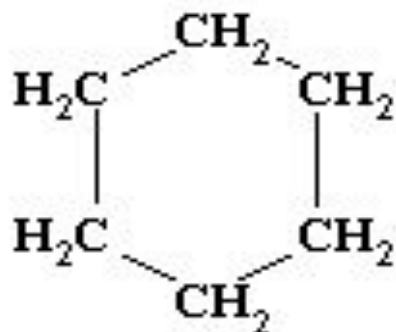
Карбоциклические соединения содержат в цикле только атомы углерода. Они делятся на две существенно различающихся по химическим свойствам группы: алифатические циклические - сокращенно *алициклические* - и *ароматические* соединения.

Карбоциклические соединения

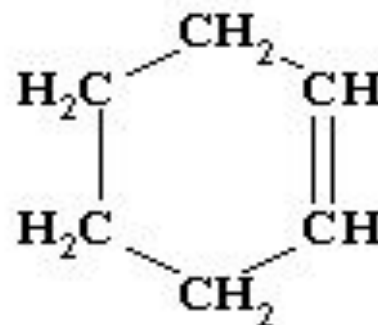
алициклические



Циклобутан

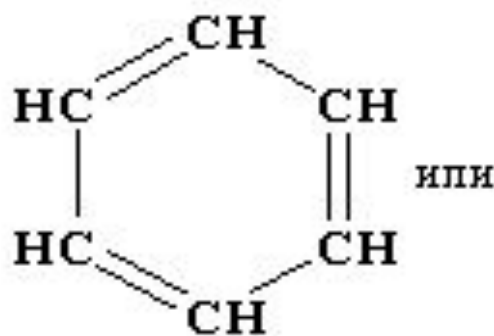


Циклогексан

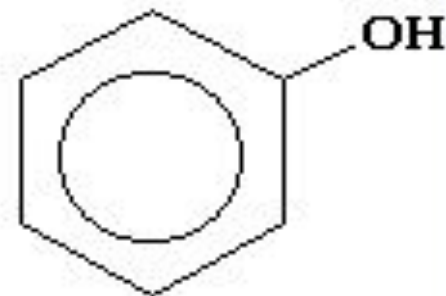
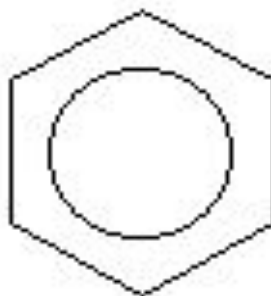


Циклогексен

ароматические



Бензол

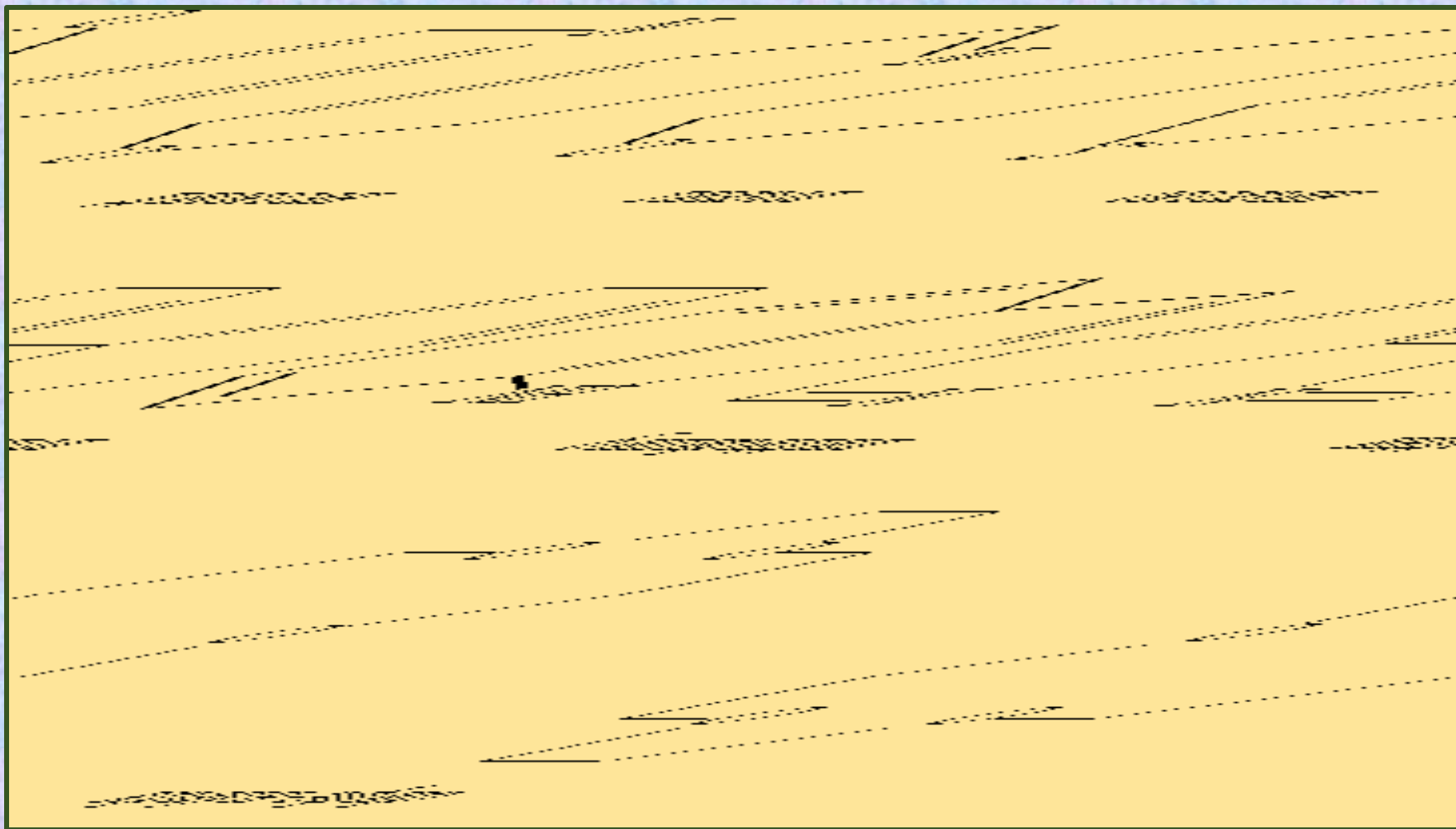


Фенол

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

| 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 | $\begin{matrix} R \\ \diagdown \\ C=O \\ \diagup \\ H \end{matrix}$ | CH_3CHO уксусный альдегид |
| | | Кетоны | $\begin{matrix} R \\ \diagdown \\ C=O \\ \diagup \\ R \end{matrix}$ | CH_3COCH_3 ацетон |
| $\begin{matrix} O \\ \parallel \\ -C \\ \backslash \\ OH \end{matrix}$ | Карбоксил | Карбоновые кислоты | $R-C \begin{matrix} \parallel \\ O \\ \backslash \\ OH \end{matrix}$ | 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.

Лекция № 2

Тема: «АЛКАНЫ»

План:

1. Общая характеристика, гомологический ряд, номенклатура, изомерия.
2. Методы синтеза алканов.
3. Физико-химические свойства.
4. Отдельные представители.

1. Общая характеристика, гомологический ряд, номенклатура, изомерия.

Алканы – алифатические углеводороды, в молекулах которых атомы углерода связаны между собой одинарной σ – связью, а остальные их валентности предельно насыщены атомами водорода, отсюда их название – предельные (насыщенные углеводороды).

Простейший представитель - CH_4 .

Общая формула :

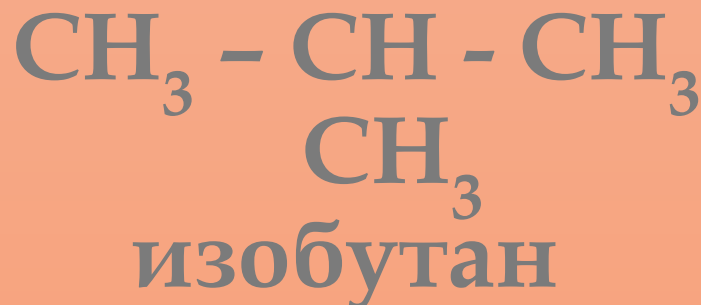
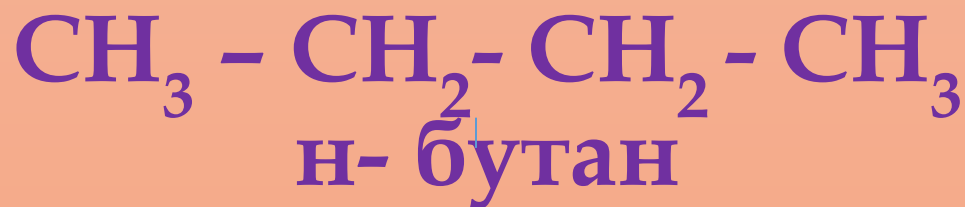


ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД АЛКАНОВ

| Формула и название алкана | | число изомеров | агрегатное состояние | Т. пл., °С | Т. кип., °С |
|--------------------------------|-------------|----------------|----------------------|------------|-------------|
| CH_4 | МЕТАН | — | газы | -182 | -164 |
| C_2H_6 | ЭТАН | — | | -183 | -89 |
| C_3H_8 | ПРОПАН | — | | -190 | -42 |
| C_4H_{10} | БУТАН | 2 | жидкости | -138 | -1 |
| C_5H_{12} | ПЕНТАН | 3 | | -130 | 36 |
| C_6H_{14} | ГЕКСАН | 5 | | 95 | 69 |
| C_7H_{16} | ГЕПТАН | 9 | | -91 | 98 |
| C_8H_{18} | ОКТАН | 18 | | -57 | 126 |
| C_9H_{20} | НОНАН | 35 | | -51 | 151 |
| $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ | ДЕКАН | 75 | | -30 | 174 |
| $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$ | УНДЕКАН | 159 | | -26 | 196 |
| $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ | ДОДЕКАН | 355 | | -10 | 216 |
| $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$ | ТРИДЕКАН | 802 | | -6 | 235 |
| $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$ | ТЕТРАДЕКАН | 1 858 | 6 | 254 | |
| $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ | ПЕНТАДЕКАН | 4 347 | 10 | 271 | |
| $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$ | ЭЙКОЗАН | 366 319 | твердые вещества | 37 | 343 |
| $\text{C}_{30}\text{H}_{62}$ | ТРИАКОНТАН | 4 111 846 763 | | 66 | 450 |
| $\text{C}_{40}\text{H}_{82}$ | ТЕТРАКОНТАН | $\sim 10^{13}$ | | 80 | — |
| $\text{C}_{50}\text{H}_{102}$ | ПЕНТАКОНТАН | $\sim 10^{18}$ | | 93 | — |
| $\text{C}_{100}\text{H}_{202}$ | ГЕКТАН | $\sim 10^{29}$ | | 115 | — |

Изомерия

Атомы углерода в молекулах алканов находятся в sp^3 - гибридизации. Для алканов характерна структурная изомерия - изомерия углеродного скелета.



Номенклатура

Для названия алканов с разветвлённой углеродной цепью необходимо знать названия органических радикалов – **алкилов**.

Алкил – частица, образующаяся при отщеплении от молекулы алкана одного атома водорода:

Общая формула алкилов (радикалов):



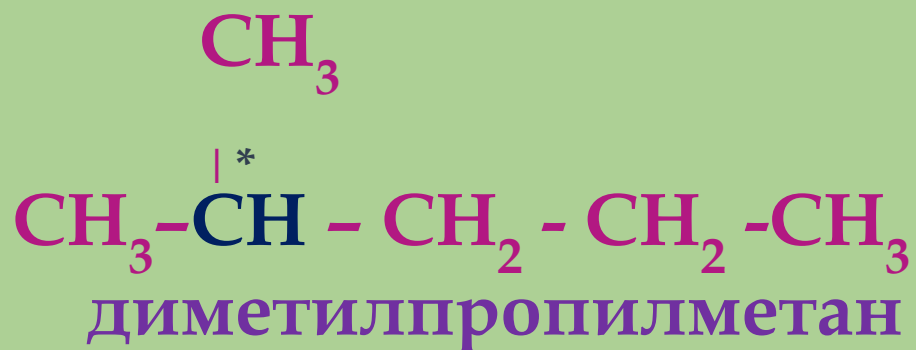
Алкил обозначают **R** или **Alk**

Радикалы :

| | |
|--------------------------------|--------|
| CH_3^- | Метил |
| C_2H_5^- | Этил |
| C_3H_7^- | Пропил |
| C_4H_9^- | Бутил |
| $\text{C}_5\text{H}_{11}^-$ | Пентил |
| $\text{C}_6\text{H}_{13}^-$ | Гексил |
| $\text{C}_7\text{H}_{15}^-$ | Гептил |
| $\text{C}_8\text{H}_{17}^-$ | Октил |
| $\text{C}_9\text{H}_{19}^-$ | Нонил |
| $\text{C}_{10}\text{H}_{21}^-$ | Децил |

Рациональная номенклатура

1. Выбираем центральный атом и обозначаем его *.
Центральный атом тот, который имеет максимальное количество связей С-С.
2. Отсекаем все связи, отходящие от центрального атома.
3. Называем радикалы от младшего к старшему, используя п.4 систематической номенклатуры. Если радикал имеет разветвление, то его названию добавляется частица «изо».
4. К названию радикалов добавляем слово «**МЕТАН**»



2. Методы синтеза алканов.

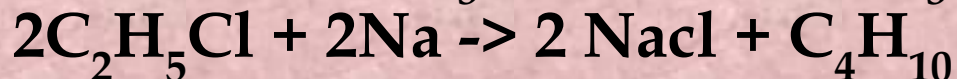
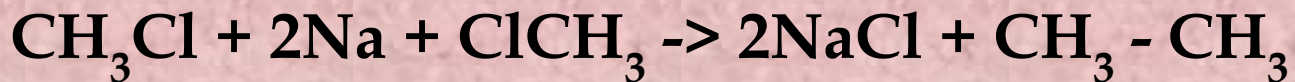
Для получения алканов используют в основном природные источники. Газообразные алканы получают из природного и попутных нефтяных газов, а твердые алканы – из нефти.

Природной смесью твердых высокомолекулярных алканов является *горный воск(озокерит)* – разновидность твердого природного битума.

1. Гидрирование алкенов :



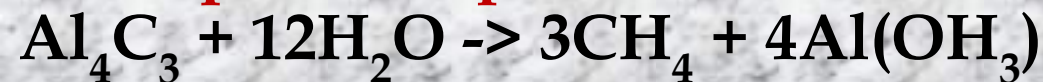
2. Реакция Вюрца (взаимодействие галогенпроизводных алканов с Na) :



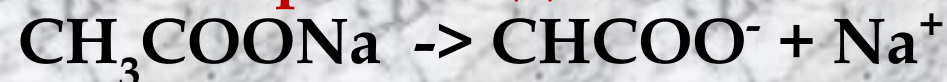
3. Щелочной гидролиз солей карбоновых кислот
(лабораторный способ получения - берём смесь $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2$, которая наз. Натронной известью:



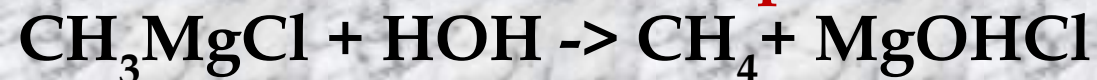
4. Гидролиз карбидов :



5. Электролиз одноосновных карбоновых кислот:



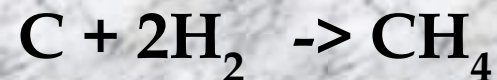
6. Омыление элементарорганических соединений:



7. Восстановление галогенпроизводных углеводородов:



8. Прямой синтез из углерода и водорода при $t^\circ = 400^\circ - 500^\circ$ и повышении давления в присутствии катализатора Kt:



3. Физико-химические свойства.

1). Физические свойства алканов указаны в таблице

«Гомологический ряд алканов»
(смотри слайд № 36).

2) Химические свойства алканов.

В обычных условиях алканы инертны.

Химическая устойчивость алканов объясняется σ –связями С-С и С-Н.

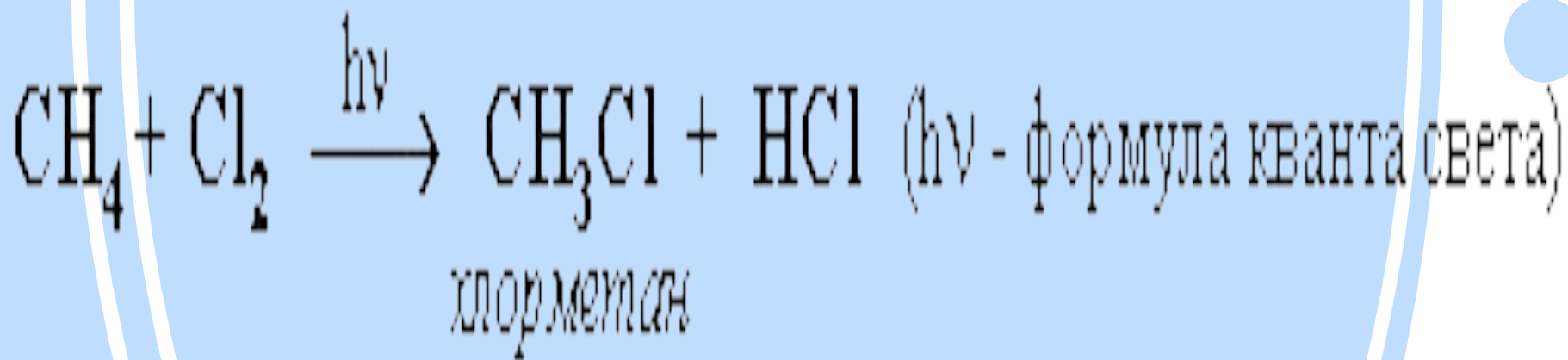
В молекулах алканов связи С-Н пространственно более доступны для атаки другими частицами, чем менее прочные связи С-С. В определенных условиях происходит разрыв именно С-Н-связей и атомы водорода заменяются другими атомами или группами атомов. Алканы вступают в реакции, протекающие по механизму радикального замещения

1. Реакции галогенирования

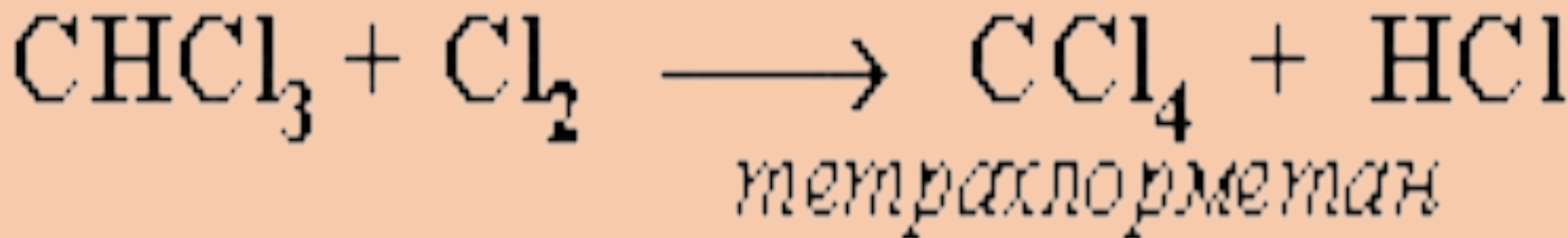
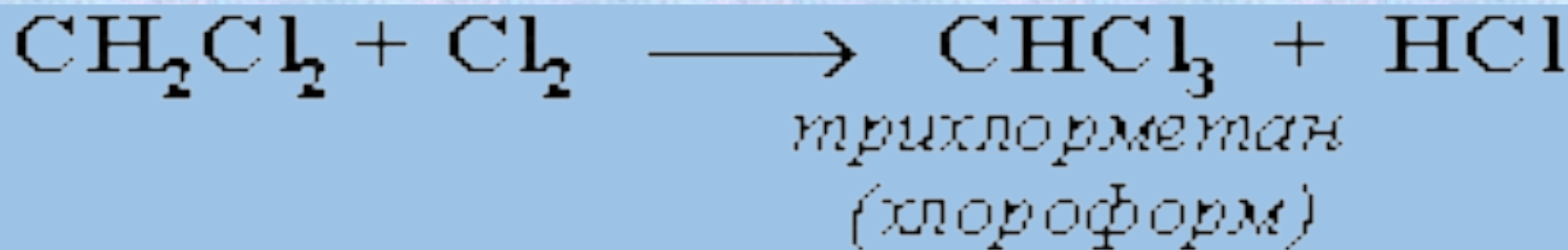
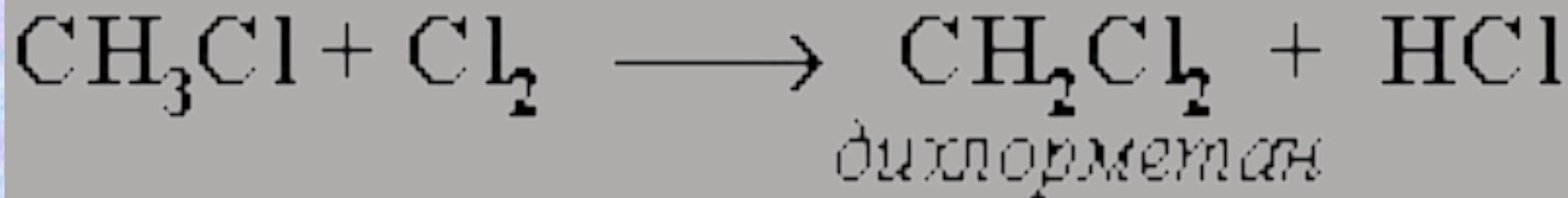
Галогенирование – это реакция замещения одного или более атомов водорода в молекуле углеводорода на галоген. Продукты реакции называют галогенопроизводными углеводородов.

Реакция алканов с хлором и бромом идет на свету или при нагревании.

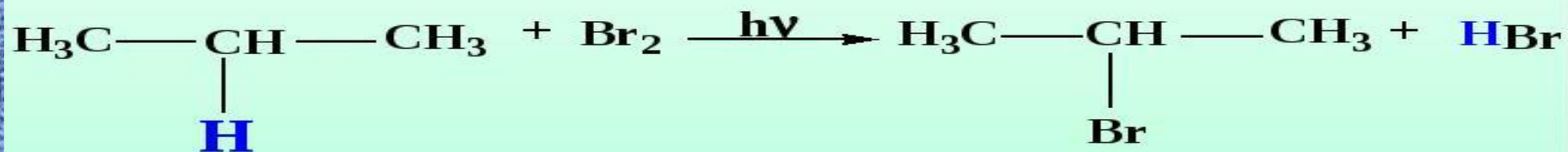
Хлорирование метана:



При достаточном количестве хлора реакция продолжается дальше и приводит к образованию смеси продуктов замещения 2-х, 3-х и 4-х атомов водорода:



При хлорировании или бромировании алкана с вторичными или третичными атомами углерода легче всего идет замещение водорода у третичного атома, труднее у вторичного и еще труднее у первичного. Поэтому, например, при бромировании пропана основным продуктом реакции является 2-бромпропан:



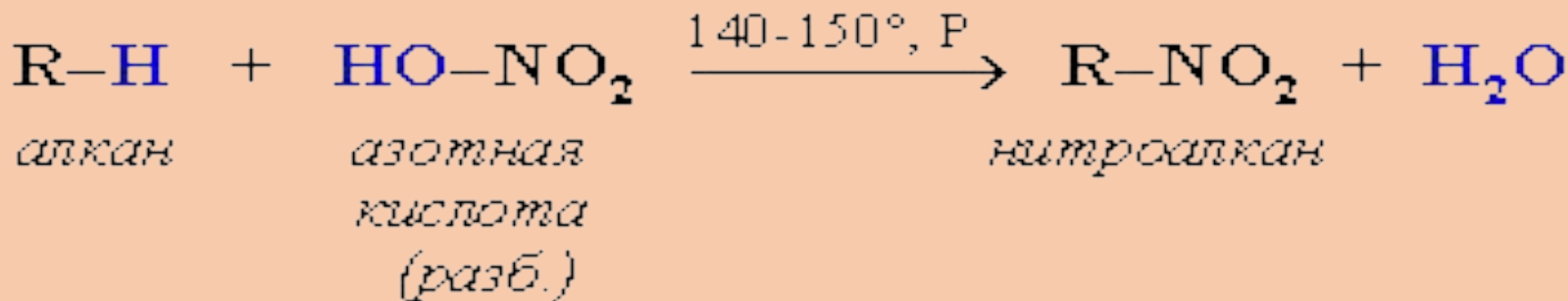
2-бромпропан

2. Реакция нитрования алканов

(реакция Коновалова)

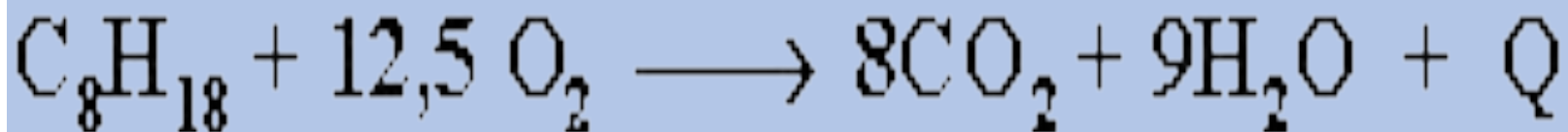
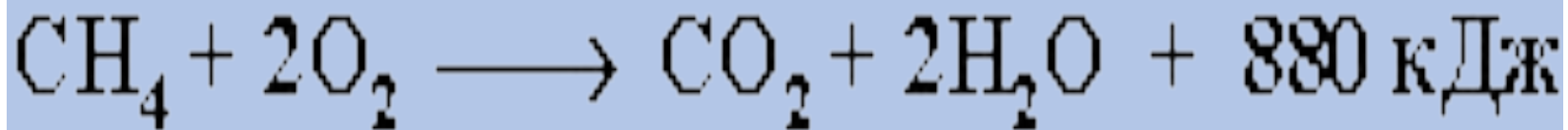
На алканы действует разбавленная азотная кислота при нагревании и давлении. В результате происходит замещение атома водорода на остаток азотной кислоты – нитрогруппу NO_2 . Эту реакцию называют реакцией нитрования, а продукты реакции – нитросоединениями. В молекулах алканов легче всего замещаются атомы водорода у третичных, затем вторичных и первичных атомов водорода.

Схема реакции:



3. Реакции горения алканов

Горение углеводородов приводит к разрыву всех связей С-С и С-Н и сопровождается выделением большого количества тепла (экзотермическая реакция):



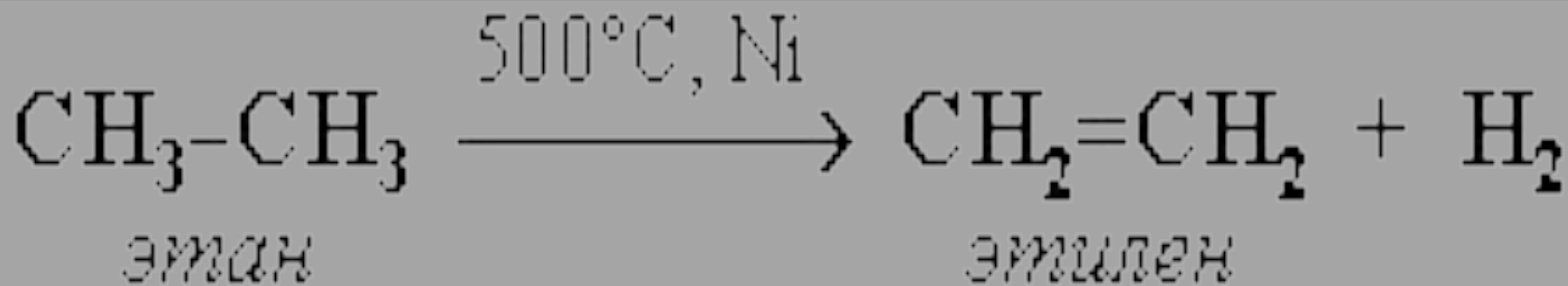
Низшие гомологи (метан, этан, пропан, бутан) образуют с воздухом взрывоопасные смеси, что необходимо учитывать при их использовании. Неполное сгорание алканов приводит к образованию угарного газа СО (при недостатке кислорода)

4. Реакция дегидрирования алканов

По связям С-Н возможны реакции *отщепления* атома водорода (дегидрирование).

При нагревании алканов в присутствии катализаторов происходит их *каталитическое дегидрирование* за счет разрыва связей С-Н и отщепления атомов водорода от соседних углеродных атомов. При этом алкан превращается в алкен с тем же числом углеродных атомов в молекуле:





При $t = 1500^\circ\text{C}$ происходит межмолекулярное дегидрирование метана по схеме:



Эта реакция используется для промышленного получения ацетилена.

4. Отдельные представители.

Метан - CH_4 – бесцветный газ, без запаха, мало растворим в воде, легче воздуха, называется болотным газом, т.к. образуется при гниении растительных остатков на дне болот без доступа воздуха. Метан – главная часть нефтяного и природного газа. Составляет сырьевую основу важнейших химических промышленных процессов получения углерода, водорода, ацетилена, кислородсодержащих орг. соединений – спиртов, альдегидов, кислот.

Вазелиновое масло – смесь алканов до C_{15} , безцветная жидкость, без запаха и вкуса, используется в медицине и парфюмерии.

Вазелин – смесь жидких и твёрдых алканов до C_{25} . В медицине применяется как основа мазей, не всасывается кожей.

Парафин – смесь твёрдых алканов $C_{18} - C_{35}$. Белая масса без запаха и вкуса. В медицине используется для физиотерапевтических процедур (парафинолечение)