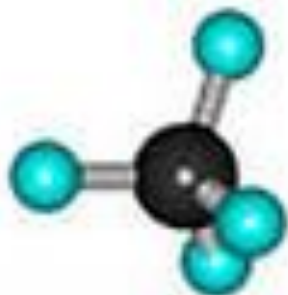
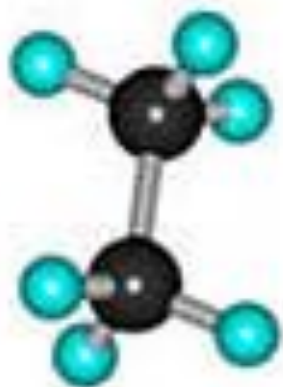
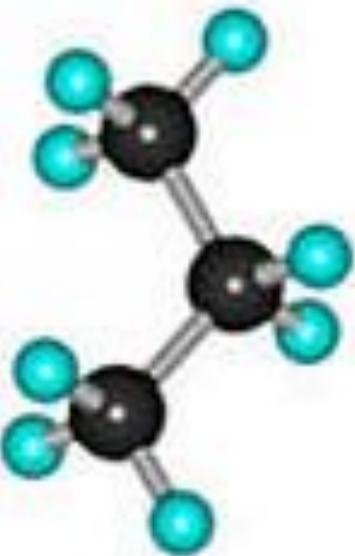


# Алканы

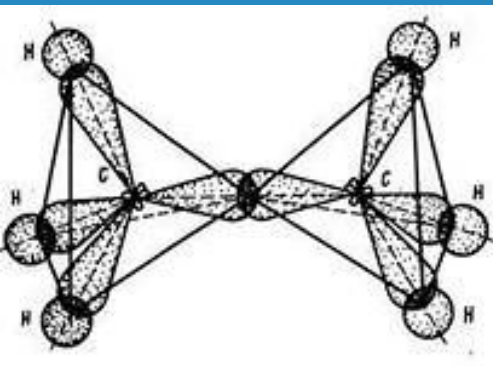


Выполнил учитель химии  
высшей квалификационной категории

Зайцева Наталья Александровна  
МБОУ СОШ № 188 г. Новосибирска



# Алканы – предельные углеводороды, атомы углерода которых содержат одинарные СВЯЗИ

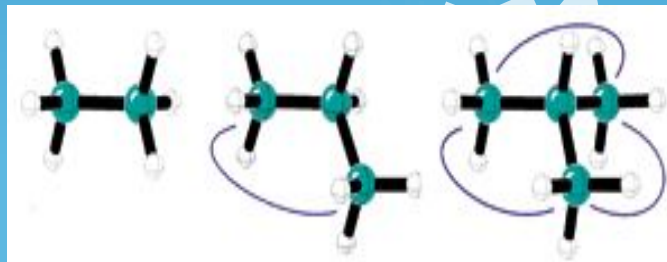


Общая формула:



Особенности строения:

- Незамкнутая цепочка атомов углерода
- Все связи С-С



# Физические свойства алканов

При обычных условиях

$C_1 - C_4$  – газы,

$C_5 - C_{17}$  – жидкости,

$C_{18} - C_{\dots}$  – твердые вещества.

С увеличением относительной молекулярной массы увеличивается температура кипения, плавления и плотность. Температура плавления и кипения понижается от менее разветвленных к более разветвленным. Газообразные алканы горят бесцветным или бледно-голубым пламенем с выделением большого количества тепла

# Физические свойства алканов

Название	Формула	$t_{\text{пл}} \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{\text{кип}} \text{ } ^\circ\text{C}$	$d_4^{20}$
Метан	$\text{CH}_4$	-182,5	-161,5	0,4150
Этан	$\text{C}_2\text{H}_6$	-182,8	-88,6	0,5610
Пропан	$\text{C}_3\text{H}_8$	-187,7	-42	0,5853
Бутан	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	-138,3	-0,5	0,6000
Пентан	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	-129,7	+36,1	0,6262
Гексан	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	-95,3	68,7	0,6594
Гептан	$\text{C}_7\text{H}_{16}$	-90,6	98,4	0,6838
Октан	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	-56,8	124,7	0,7025
Нонан	$\text{C}_9\text{H}_{20}$	-53,7	150,8	0,7176
Декан	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	-29,6	174,0	0,7300
Пентадекан	$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$	+10	270,6	0,7683
Эйкозан	$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$	36,8	342,7	0,7780
Пентакозан	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$	53,7	400	0,8012
Триаконтан	$\text{C}_{30}\text{H}_{62}$	66,1	457	0,8097

(при  $-164 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

(при  $-100 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

(при  $-44,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

(при  $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

(при  $37 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

# Гомологический ряд алканов

Формула	Название
$\text{CH}_4$	Метан
$\text{C}_2\text{H}_6$	Этан
$\text{C}_3\text{H}_8$	Пропан
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	Бутан
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	Пентан
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	Гексан
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	Гептан
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	Октан
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	Нонан
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Декан

# Радикалы

Формула	Название
$\text{CH}_3^-$	Метил
$\text{C}_2\text{H}_5^-$	Этил
$\text{C}_3\text{H}_7^-$	Пропил
$\text{C}_4\text{H}_9^-$	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

**(декил)**



# Номенклатура алканов



1. выбрать самую длинную углеродную цепь
2. Пронумеровать углероды с того конца, где ближе расположен радикал

(радикал - одновалентная частица, полученная при отщеплении атома водорода от молекулы алкана, название радикала образуется от названия соответствующего алкана с заменой суффикса – ан на суффикс – ил)

3. назвать радикал указав место расположения радикала

(если группы повторяются, то перечисляют цифры, указывающие их положение, а число одинаковых групп указывают приставками ди-, три-, тетра-. Если группы неодинаковые, то их названия перечисляются в алфавитном порядке)

4. назвать длинную углеродную цепь

# Номенклатура алканов



## Номенклатура алканов

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2-метил <b>пропан</b>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2-метил <b>бутан</b>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3-метил <b>гексан</b>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	2,2,4-триметил <b>пентан</b>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \quad \quad   \\ \text{CH}_2 \quad \quad \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	3-метил-5-этил <b>гептан</b>





# Изомерия алканов



Структурная изомерия углеродного скелета - атомы углерода алкана образуют цепи различного строения.

Первые три члена гомологического ряда алканов изомеров не имеют.



**Число изомеров в ряду алканов**

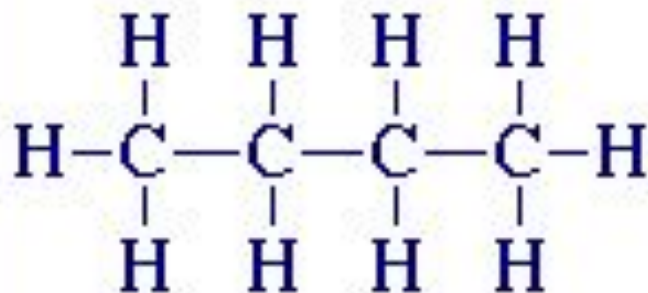
Молекулярная формула	Число структурных изомеров
$\text{CH}_4$	1
$\text{C}_2\text{H}_6$	1
$\text{C}_3\text{H}_8$	1
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	2
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	3
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	5
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	9
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	18
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	35
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	75
$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$	4347



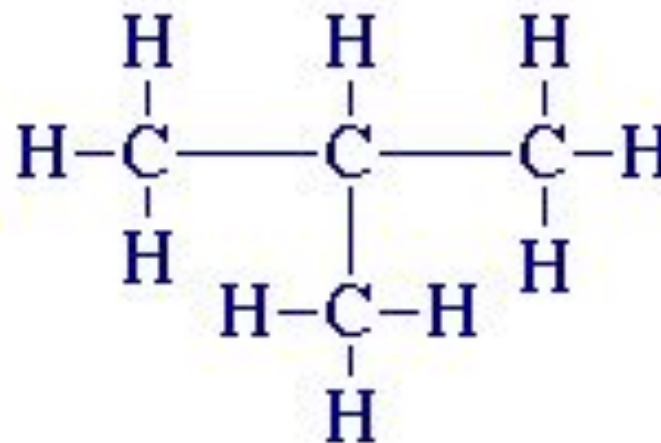
# Изомерия алканов



## Изомеры состава $C_4H_{10}$



н-Бутан  
(т.кп.  $-0.5^\circ\text{C}$ )



Изобутан  
(т.кп.  $-11.4^\circ\text{C}$ )



# Изомерия алканов

## Поворотная изомерия алканов

Вращение атомов вокруг  $\sigma$ -связи не будет приводить к ее разрыву. В результате внутримолекулярного вращения по  $\sigma$ -связям C–C молекулы алканов, начиная с этана  $C_2H_6$ , могут принимать разные геометрические формы.

Различные пространственные формы молекулы, переходящие друг в друга путем вращения вокруг  $\sigma$ -связей C–C, называют конформациями или поворотными изомерами (конформерами).

Поворотные изомеры молекулы представляют собой энергетически неравноценные ее состояния. Их взаимопревращение происходит быстро и постоянно в результате теплового движения. Поэтому поворотные изомеры не удастся выделить в индивидуальном виде, но их существование доказано физическими методами.

Некоторые конформации более устойчивы (энергетически выгодны) и молекула пребывает в таких состояниях более длительное время.

# Получение алканов. Природный газ

Важнейшим источником алканов в природе является природный газ, минеральное углеводородное сырье - нефть и сопутствующие ей нефтяные газы. Природный газ на 95 % состоит из метана. Такой же состав имеет болотный газ, образующийся в результате переработки бактериями (гниения) углеводов. Попутные нефтяные газы состоят в основном из этана, пропана, бутана и частично пентана. Их отделяют от нефти на специальных установках по подготовке нефти. Одновременно с газами нефть очищается от воды, грязи и песка.

Из нефти при ее разгонке (перегонке, дистилляции) отбирая последовательно все более и более высококипящие фракции получают: бензины - т. кип. от 40 до 180 С, керосин 180-230 С, (C11-C12); легкий газойль (дизельное топливо) 230-305 С (C13-C17); тяжелый газойль и легкий дистиллят смазочного масла 305-405 С (C18-C25); смазочные масла 405-515 С (C26-C38). Остаток после перегонки нефти называется асфальтом или битумом.

# Способы получения алканов

1. Гидрирование угля под давлением, гидрирование CO и CO<sub>2</sub> в присутствии катализаторов (Fe, Co, Ni) при повышенной температуре

400°C, p



200°C, Ni



kat



2. Реакция Вюрца, взаимодействие натрия на с галогенопроизводными углеводородов



3. Термическое декарбоксилирование солей карбоновых кислот в присутствии щелочей:



4. Электролиз солей карбоновых кислот (реакция Кольбе):



# Химические свойства

Алканы химически малоактивны. Низкая реакционная способность алканов обусловлена очень малой полярностью связей С-С и С-Н в их молекулах вследствие почти одинаковой электроотрицательности атомов углерода и водорода. Предельные углеводороды в обычных условиях не взаимодействуют ни с концентрированными кислотами, ни со щелочами, ни даже с таким активным реагентом как перманганат калия.

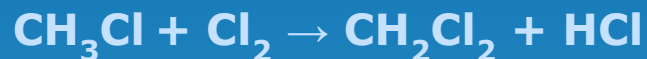
Для них свойственны реакции замещения водородных атомов и расщепления.

В этих реакциях происходит гомолитическое расщепление ковалентных связей, т. е. они осуществляются по свободно-радикальному (цепному) механизму.

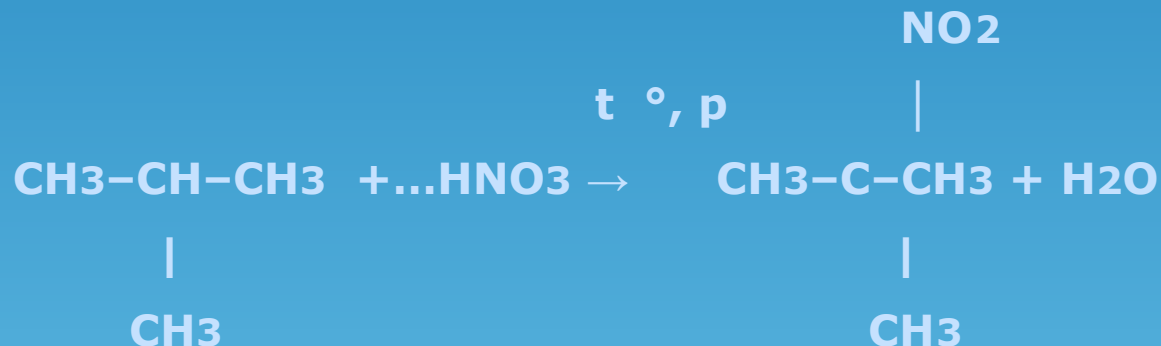
Реакции вследствие прочности связей С-С и С-Н протекают или при нагревании, или на свету, или с применением катализаторов.

# Химические свойства

## 1. Галогенирование:



2. Реакция М.И. Коновалова - замещение атома водорода нитрогруппой при температуре до 140°C с разбавленной (10%-ной) азотной кислотой под давлением:



# Химические свойства

3. Крекинг. При высокой температуре в присутствии катализаторов предельные углеводороды подвергаются расщеплению, которое называется крекингом. При крекинге происходит гомолитический разрыв углерод-углеродных связей с образованием насыщенных и ненасыщенных углеводородов с более короткими цепями.

400°C



1500°C



4. Изомеризация – при наличии катализаторов и нагревании углеводороды нормального строения подвергаются перестройке углеродного скелета с образованием алканов разветвленного строения.

5. Окисление. При поджигании на воздухе алканы горят, превращаясь в CO<sub>2</sub> и воду и выделяя большое количество тепла:





# Применение:

Метан – основной компонент природных и попутных газов, широко используется в качестве промышленного и бытового газа. Перерабатывается в промышленности в ацетилен, газовую сажу, фторо- и хлоропроизводные.

Низшие члены гомологического ряда используются для получения соответствующих непредельных соединений реакцией дегидрирования. Смесь пропана и бутана используется в качестве бытового топлива. Средние члены гомологического ряда применяются как растворители и моторные топлива.

Большое промышленное значение имеет окисление высших предельных углеводородов — парафинов с числом углеродных атомов 20-25. Этим путем получают синтетические жирные кислоты с различной длиной цепи, которые используются для производства мыл, различных моющих средств, смазочных материалов, лаков и эмалей.

Жидкие углеводороды используются как горючее (они входят в состав бензина и керосина).

Алканы широко используются в органическом синтезе.



# Контроль знаний

