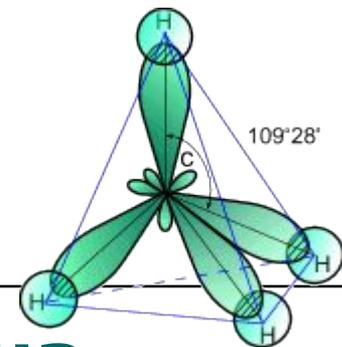


---

# Алканы

# Оглавление



Определение

Гомологического ряд метана

Строение молекулы метана

Номенклатура

Изомерия

Получение

Физические свойства

Химические свойства

Химические

свойства (реакции замещения,

крекинг

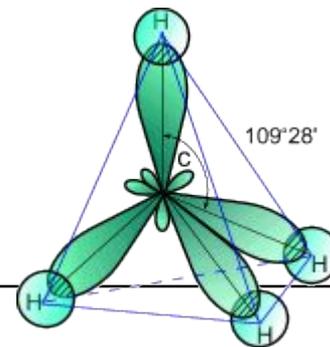
крекинг, изомеризация

крекинг, изомеризация, окисление)

Применение

Источники информации





*Углеводороды, в молекулах которых атомы углерода связаны между собой простой одинарной связью, а все остальные валентности насыщены атомами водорода, называются **предельными или насыщенными углеводородами, или же алканами, или парафинами.***



# Гомологического ряд метана

Предельные углеводороды образуют гомологический ряд с общей формулой



*Родоначальником этого ряда является метан.*

*Соединения, сходные по строению, а значит и по химическим свойствам, и отличающиеся друг от друга на одну или несколько групп  $CH_2$ , называются гомологами.*

Гомологический ряд алканов

$CH_4$	метан
$CH_3CH_3$	этан
$CH_3CH_2CH_3$	пропан
$CH_3CH_2CH_2CH_3$	бутан
$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	пентан

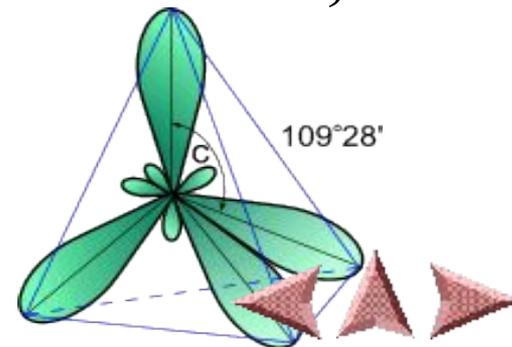
и так далее ...

Общая формула:  $C_n H_{2n+2}$



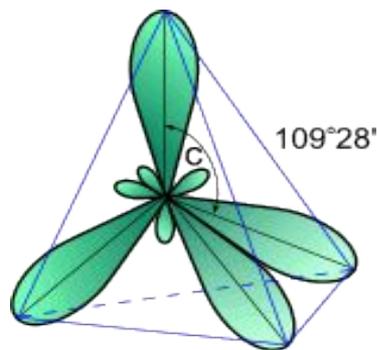
# Строение молекулы метана

В результате гибридизации одной  $2s$ - и трех  $2p$ -орбиталей образуются четыре равноценные  $sp^3$ -гибридные орбитали. Вследствие взаимного отталкивания  $sp^3$ -гибридные орбитали направлены в пространстве к вершинам тетраэдра и углы между ними равны  $109^\circ 28'$  (наиболее выгодное расположение). **Расстояние между соседними углеродными атомами  $0,154$  нм, энергия связи  $350$  кДж.** Каждая  $sp^3$ -гибридная орбиталь при перекрывании с  $s$ -орбиталью атомов водорода образует с ними четыре, так называемые,  **$\sigma$ -связи**.

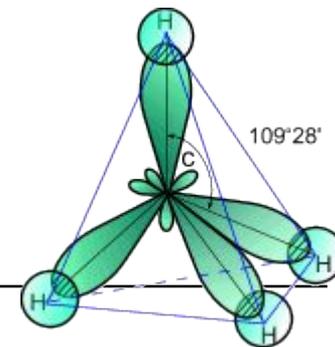


---

**$\sigma$ - Связь** – это одинарная ковалентная связь, образованная при перекрывании орбиталей по прямой, соединяющей ядра атомов, с максимумом перекрывания на этой прямой.



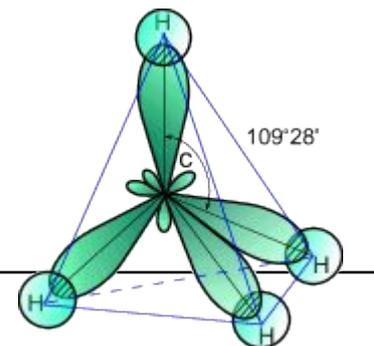
# Номенклатура



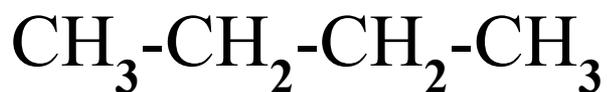
- За основу принимают название углеводорода, которому соответствует в рассмотренном соединении самая длинная цепь.
- Эта цепь нумеруется, начиная с того конца, к которому ближе радикал-заместитель.
- В названии вещества цифрой показывают место радикала-заместителя и называют заместитель.
- Затем называют углеводород, которому отвечает главная цепь.



# Изомерия



Для алканов характерна изомерия углеродного скелета. Многочисленность углеводородов объясняется явлением изомерии. Для алканов характерна изомерия углеродного скелета. Многочисленность углеводородов объясняется явлением изомерии. С возрастанием числа атомов углерода в молекуле число изомеров резко увеличивается. Так, у бутана – 2, у пентана – 3, у гексана – 5, у декана – 75.



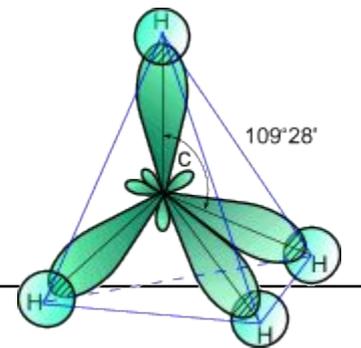
н-бутан



и



# Изомерия

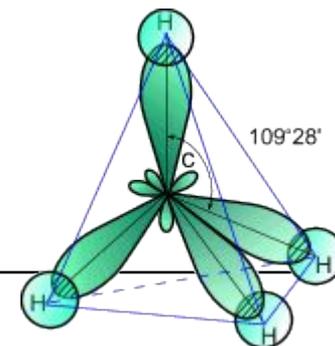


*Изомерия* – явление, при котором вещества, имеющие один и тот же качественный и количественный состав, отличаются по своим свойствам.

*Изомеры* – химические соединения, имеющие одинаковый состав и молекулярную массу, но отличающиеся строением молекул, физическими и химическими свойствами.

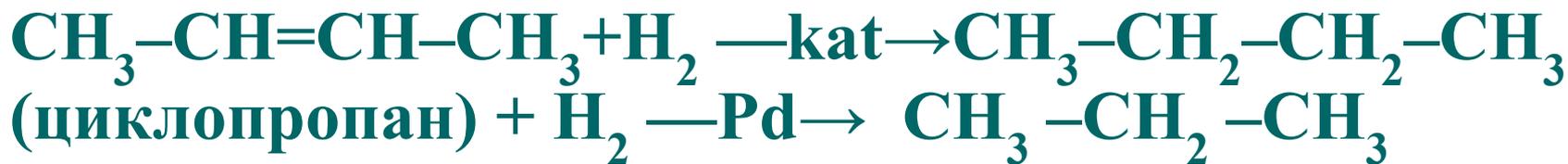


# Получение



## 1. Без изменения углеродного скелета.

а) гидрирование непредельных или циклических углеводородов в присутствии катализаторов (платины, палладия, никеля).

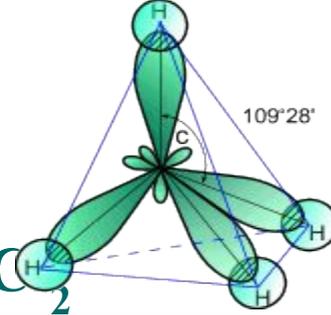


## 2. С увеличением углеродного скелета.

б) Реакция Вюрца, заключающаяся в действии металлического натрия на моногалогенопроизводные углеводородов.



в) Реакция Вюрца – Гриньяра



г) Электролиз по Кольбе



3. С уменьшением углеродной цепи.

д) В лабораторной практике их получают при сплавлении солей карбоновых кислот со щелочами.



4. Метан также можно получить гидролизом карбида алюминия.



# Запомните!

---

## Алканы получают:

- 1. Из нефти;
- 2. Из природного и попутного газа;
- 3. Из солей карбоновых кислот (реакция Дюма);
- 4. Из галогеналканов (синтезы Вюрца и Вюрца-Гриньяра);
- 5. Электролизом по Кольбе.

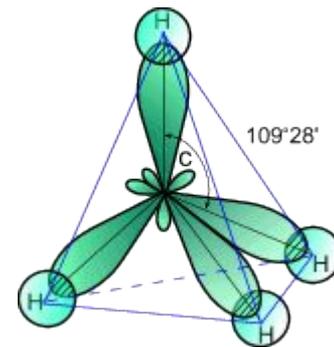


# Физические свойства

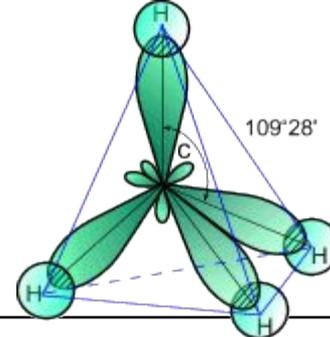
В обычных условиях первые четыре члена гомологического ряда алканов – газы,  $C_5-C_{17}$  – жидкости, а начиная с  $C_{18}$  – твердые вещества.

Температуры плавления и кипения алканов, их плотности увеличиваются с ростом молекулярной массы.

Все алканы легче воды, в ней не растворимы, однако растворимы в неполярных растворителях (например, в бензоле) и сами являются хорошими растворителями.



# Химические свойства



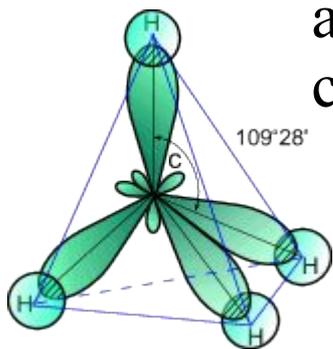
Предельные углеводороды в обычных условиях не взаимодействуют ни с концентрированными кислотами, ни со щелочами, ни даже с таким активным реагентом как перманганат калия. Для них свойственны *реакции замещения* водородных атомов и *расщепления*. Эти реакции вследствие прочности связей С–С и С–Н протекают или при нагревании, или на свету, или с применением катализаторов.



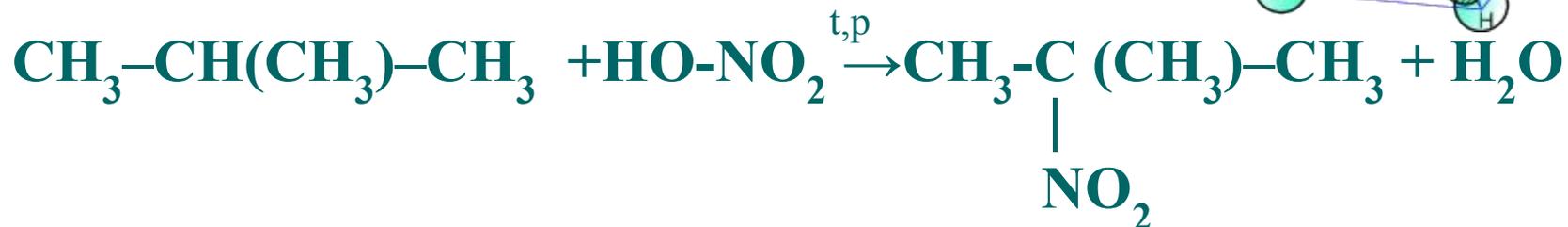
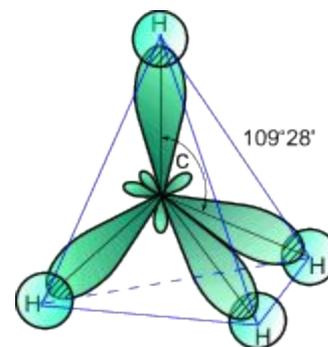
# I. Реакции замещения

1) *Галогенирование* – замещение атома водорода атомом галогена. Она протекает обычно на свету или при нагревании.

Замещение атома водорода галогеном легче всего идет у менее гидrogenизированного третичного атома углерода, затем у вторичного и в последнюю очередь у первичного. (Эта закономерность объясняется тем, что энергия связи атома водорода с первичным, вторичным и третичным атомами углерода неодинакова: она составляет соответственно 415, 390 и 376 кДж/моль).



2) При нагревании их до 140°C с разбавленной (10%-ной) азотной кислотой под давлением осуществляется реакция **нитрования** – *замещение атома водорода нитрогруппой* (реакция М.И.Коновалова). Наилучшие результаты наблюдаются с алканами, содержащими третичные углеродные атомы.



3) **Сульфирование** – *замещение атома водорода сульфогруппой*. При нагревании конц. серная кислота («дымящаяся») дает с высшими парафинами сульфокислоты.



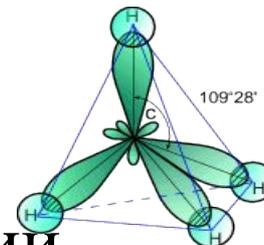
# Запомните!

---

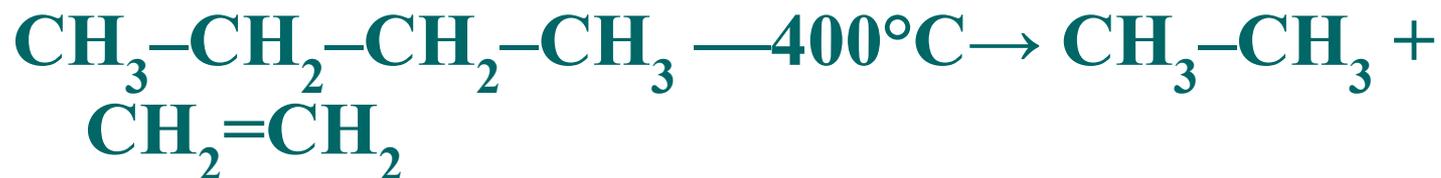
- Для алканов характерны реакции замещения атомов водорода на другие атомы или группы атомов.
- В этих реакциях водород никогда не выделяется, а образуется галогеноводород.
- Замещение у алканов идет в первую очередь по менее гидрогенизированному атому углерода.



## II. Термическое превращение алканов



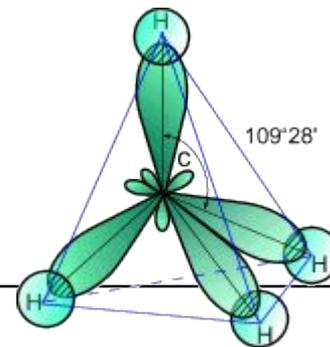
1. При высокой температуре в присутствии катализаторов предельные углеводороды подвергаются расщеплению, которое называется *крекингом*.



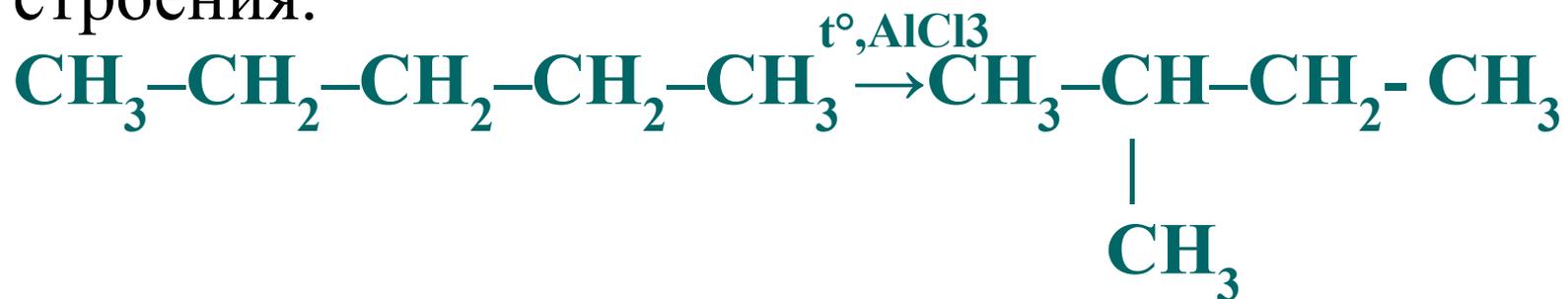
2. *Дегидрирование* – отщепление водорода с образованием непредельных углеводородов.

Так, метан при 1500°C приводит к ацетилену.

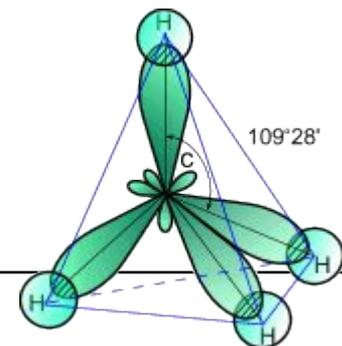




3. Под влиянием катализаторов при нагревании углеводороды нормального строения подвергаются *изомеризации* – перестройке углеродного скелета с образованием алканов разветвленного строения.



## III. Окисление



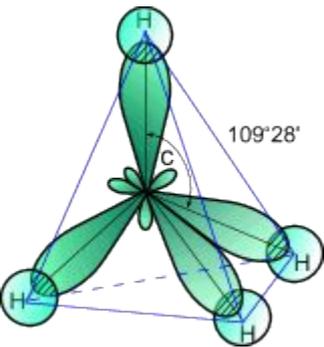
В обычных условиях алканы устойчивы к действию кислорода и окислителей. При поджигании на воздухе алканы горят, превращаясь в двуокись углерода и воду и выделяя большое количество тепла.



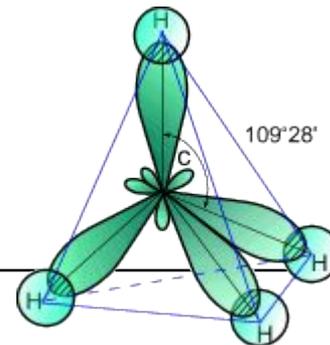
# Применение

Первый в ряду алканов – *метан* – является основным компонентом природных и попутных газов и 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. Высшие алканы используются для производства высших жирных кислот, синтетических жиров, смазочных масел и т.д.



# Источники информации



1. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т.  
Органическая химия. Учебник для вузов./ Под  
ред. Петрова А.А. – М.: Высшая школа, 1981.

2. Хомченко Г.П. Пособие по химии для  
поступающих в вузы. – М.: ООО «Издательство  
Новая Волна», 2002.

3. Курмашева К.К. Химия в таблицах и схемах.  
Серия «Школа в клеточку». – М.: «Лист», 1997.

