

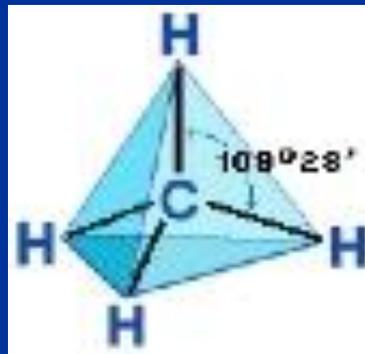
АЛКАНЫ

# Содержание:

- 1.Строение предельных углеводородов.
- 2.Гомологический ряд метана.
- 3.Таблица 1 гомологический ряд алканов.
- 4.Изомерия и номенклатура.
- 5.Получение.
- 6.Нахождение в природе.
- 7.Физические свойства.
- 8.Химические свойства.
- 9.Применение.

# 1. Строение предельных углеводородов

- Алканы – углеводороды, в молекулах которых атомы связаны одинарными связями и которые соответствуют общей формуле  $C_nH_{2n+2}$ .
- В молекулах алканов все атомы углерода находятся в состоянии  $sp^3$  – гибридизации. Это означает, что все четыре гибридные орбитали атома углерода одинаковы по форме, энергии и направлены в углы равносторонней треугольной пирамиды – тетраэдра. Углы между орбиталями равны  $109^\circ 28'$ .



- Отсутствие в молекулах предельных углеводородов полярных связей приводит к тому, что они плохо растворяются в воде, не вступают во взаимодействие с заряженными частицами (ионами). Наиболее характерными для алканов являются реакции, протекающие с участием свободных радикалов.

## 2. Гомологический ряд метана

- Гомологи – это вещества, сходные по строению и свойствам и отличающиеся на одну или более групп  $\text{CH}_2$ . Например, мысленно к молекуле метана  $\text{CH}_4$  добавить группу  $\text{CH}_2$  (группу  $\text{CH}_2$  называют *гомологической разностью*), то получится следующий углеводород – этан  $\text{C}_2\text{H}_6$  и т.д. Формулы углеводородов ряда метана даны в таблице 1.
- Предельные углеводороды составляют гомологический ряд метана.

# ■ Таблица 1.

## Гомологический ряд алканов неразветвленного строения

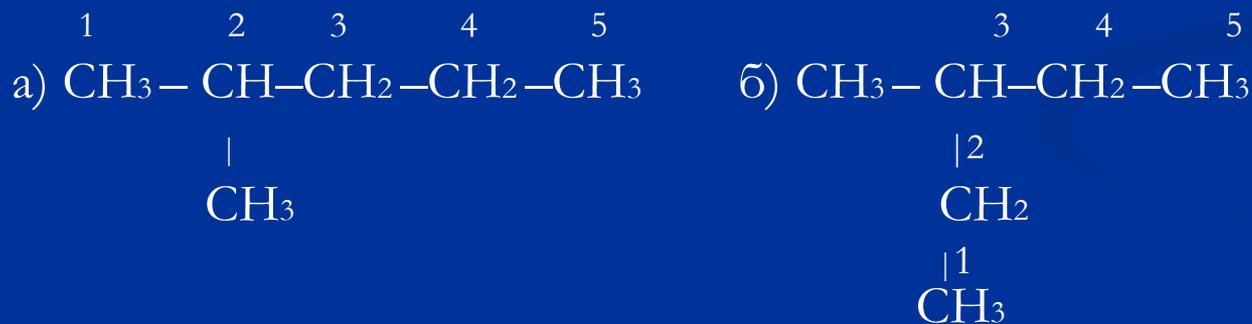
Формула алкана	Название	$t_{\text{пл.}}^{\circ\text{C}}$	$t_{\text{кип.}}^{\circ\text{C}}$	Агрегатное состояние (н.у.)
$\text{CH}_4$	метан	-184,0	-161,5	газы
$\text{C}_2\text{H}_6$	этан	-172,0	-88,3	
$\text{C}_3\text{H}_8$	пропан	-189,9	-42,17	
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	бутан	-135,0	-0,5	
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	пентан	-131,6	36,2	жидкости
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	гексан	-94,3	69,0	
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	гептан	-90,5	98,4	
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	октан	-56,5	125,8	
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	нонан	-53,7	150,8	
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	декан	-29,7	174,0	
...				
$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$	эйкозан	36,8	205,0	твердые

# 4. Изомерия и номенклатура.

В таблице 1 даны формулы десяти первых и двадцатого предельных углеводородов. Если мысленно вычесть из их формул по одному атому водорода, то получаются группы атомов, которые называют *радикалами*. Названия радикалов образуются от названий соответствующих углеводородов путем изменения суффикса –ан на –ил, например: метил  $\text{CH}_3-$ , этил  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-$ , пропил  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$  и т.д.

Для составления названий предельных углеводородов с разветвленной цепью принимают, что во всех молекулах атомы водорода замещены различными радикалами. Для определения названий данного углеводорода придерживаются определенного порядка:

1. *Выбирают в формуле наиболее длинную углеводородную цепь и символы атомов углерода в ней нумеруют, начиная с того конца к которому ближе разветвление:*



2. *Называют радикалы и при помощи цифр указывают их место у нумерованных атомов углерода. Число одинаковых радикалов указывают при помощи чисел на греческом языке («ди»-два, «три»-три, «тетра»-четыре и т.д.)*

а) 2 – метил...                      б) 3 – метил ...

# 5. Получение.

- 1. **Декарбоксилирование натриевых солей карбоновых кислот.** В *лаборатории* метан получают при нагревании ацетата натрия  $\text{CH}_3\text{COONa}$  с твердым гидроксидом натрия:



- 2. **Синтез Вюрца.** Этан и другие предельные углеводороды с более длинной цепью можно получить при взаимодействии однородных галогенпроизводных предельных углеводородов с металлическим натрием:



йодметан

этан

Первым эту реакцию в 1855 году осуществил французский химик А.Вюрц (реакция Вюрца)

### ■ 3. Выделение углеводородов из природного сырья.

Источниками предельных углеводородов являются нефть и природный газ. Основной компонент природного газа – простейший углеводород метан, который используется непосредственно или подвергается переработке.

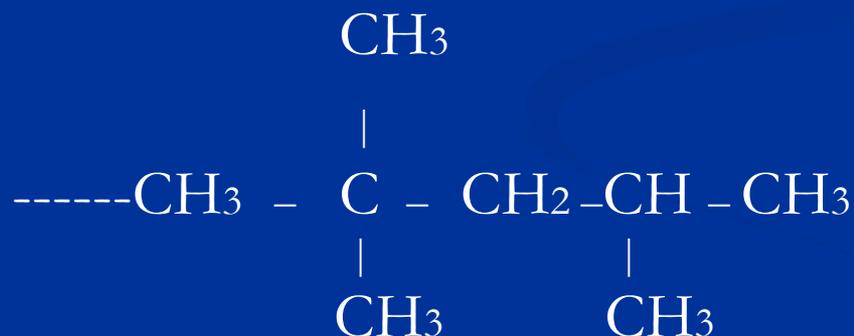
Нефть, извлеченная из земных недр, также подвергается переработке.

**4.Изомеризация.** Наличие катализаторов изомеризации ускоряет образование углеводородов с разветвленным скелетом из линейных углеводородов:

катализатор, 450С



*n*-ОКТАН



ИЗООКТАН

Добавление катализаторов позволяет несколько уменьшить температуру, при которой протекает реакция.

- **5. Гидрирование (присоединение водорода) алкенов.** В результате крекинга образуется большое количество непредельных углеводородов с двойной связью – алкенов. Уменьшить их можно, добавив в систему водород и *катализаторов гидрирования* – металлы (платина, палладий, никель):

Pt



Крекинг в присутствии катализаторов гидрирования с добавлением водорода называется *восстановительным крекингом*.

- 6. **Гидролиз карбидов.** При обработке некоторых карбидов, содержащих углерод в степени окисления – 4 (например, карбида алюминия), водой образуется метан:



# 5. Нахождение в природе.

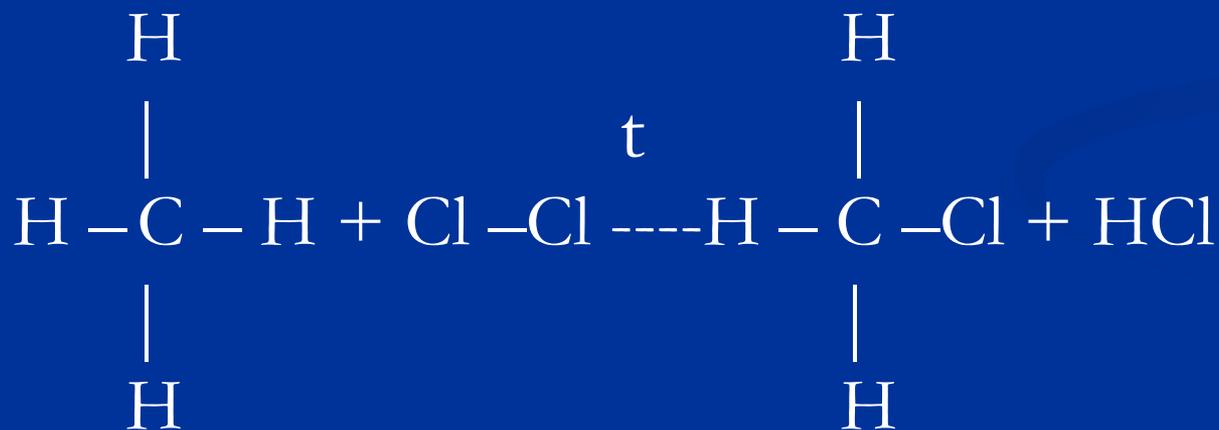
- Простейший представитель предельных углеводородов – метан – образуется в природе в результате разложения остатков растительных и животных организмов без доступа воздуха. Этим объясняется появление пузырьков газа в заболоченных водоёмах. Иногда метан выделяется из каменноугольных пластов и накапливается в шахтах. Метан составляет основную массу природного газа (80 – 97%). Он содержится и в газах, выделяющихся при добыче нефти. В состав природного газа и нефтяных газов входят также этан  $C_2H_6$ , пропан  $C_3H_8$ , бутан  $C_4H_{10}$  и некоторые другие. Газообразные, жидкие и твердые предельные углеводороды содержатся в нефти.

## 6. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

- Метан – газ без цвета и запаха, почти в 2 раза легче воздуха, мало растворим в воде. Этан, пропан, бутан при нормальных условиях – газы, от пентана до пентадекана – жидкости, а следующие гомологи – твердые вещества (таблица 1). Пропан и бутан под давлением могут находиться в жидком состоянии и при обыкновенной температуре.
- Как видно по данным таблицы 1, с увеличением относительных молекулярных масс предельных углеводородов закономерно повышается их температуры кипения и плавления.

# 7. Химические свойства.

1. Наиболее характерными реакциями предельных углеводородов являются реакции замещения. Так, например, при освещении метан реагирует с хлором (при сильном освещении может произойти взрыв):



хлорметан

- 2. Все предельные углеводороды горят с образованием оксида углерода (IV) и воды. Метан горит бесцветным пламенем, с выделением теплоты:



Смесь метана с кислородом (в объемном отношении 1:2) или с воздухом (1:10) при поджигании сгорает со взрывом. Взрыв может происходить и при др. соотношениях смеси с воздухом.

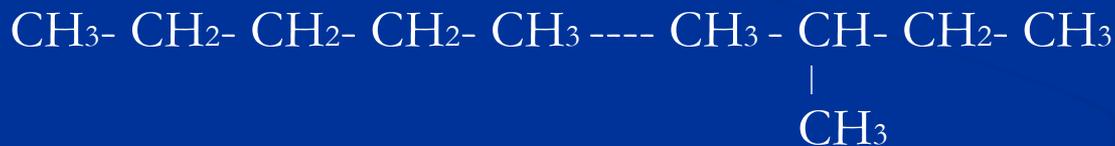
- 3. При сильном нагревании (выше 1000 градусов) без доступа воздуха предельные углеводороды разлагаются:



Если метан нагреть до более высокой температуры (1500 градусов), то реакция происходит так:



- 4. Углеводороды нормального строения под влиянием катализаторов и при нагревании подвергаются реакциям изомеризации и превращаются в углеводороды разветвленного строения:



# 8. Применение.

- Применяется в виде природного газа метан используется в качестве топлива. Метан является исходным продуктом для получения метанола, уксусной кислоты, синтетических каучуков, синтетического бензина и многих других ценных продуктов.