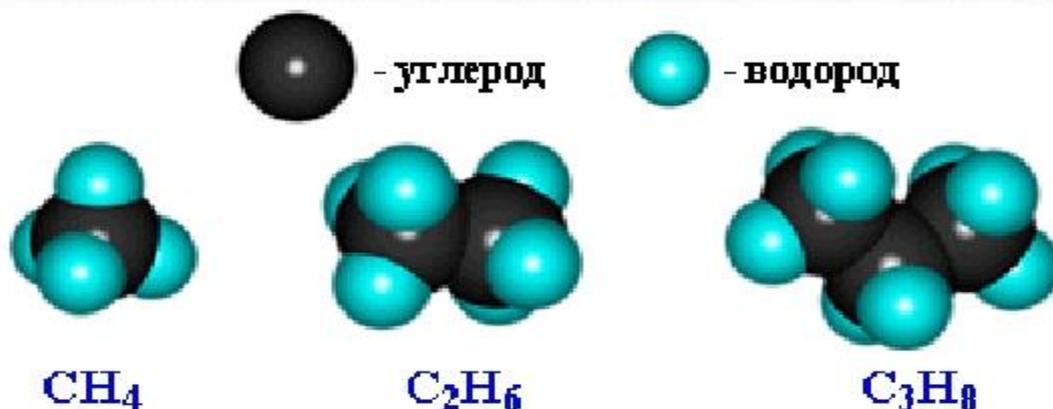


# Углеводороды

Выполнила:  
студентка группы ТХС-201  
Грекова А. А.

# УГЛЕВОДОРОДЫ –

Органические соединения в состав которых входят атомы только двух элементов – углерода и водорода.



# УГЛЕВОДОРОДЫ



- Предельные (насыщенные)
- Алканы
- Циклоалканы



- Непредельные
- Алкены
- Алкадиены
- Алкины

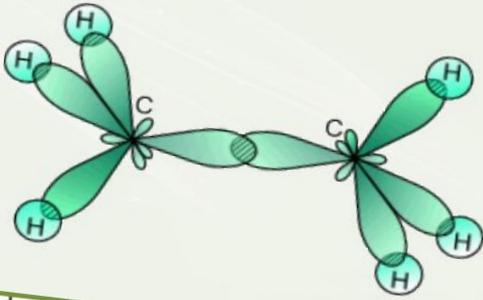
## Алканы (парафины) Общая формула $C_nH_{2n+2}$

К **алканам** (парафинам) относятся соединения с открытой цепью, в которых атомы углерода соединены друг с другом простыми (одинарными) связями, а остальные свободные их валентности насыщены атомами водорода. В обычных условиях **алканы** мало реакционноспособны, откуда возникло их название – парафины (малоактивный).

### Алканы

□ Алканы – предельные углеводороды, в молекулах которых все атомы связаны одинарными связями.

$C_nH_{2n+2}$



http://linc.6035.ucc.edu/

- 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  $109^{\circ}28'$ .

- Все связи в молекулах алканов одинарные. Перекрывание происходит оси соединяющей ядра атомов, т.е это  $\sigma$ -связи.
- В молекуле этана ( $CH_3-CH_3$ ) одна из семи  $\sigma$ -связей ( $C-C$ ) образуется в результате перекрывания двух  $sp^3$ -гибридных орбиталей атомов углерода. Длина  $C-C$  связи в алканах равна  $0,154\text{ нм}$  ( $1,54 \cdot 10^{-10}\text{ м}$ )

Связи  $C-H$  несколько короче.

# Физические свойства

Название	Формула	t°пл., °C	t°кип., °C	Плотность $d_4^{20}$
Метан	$CH_4$	-182,5	-161,5	0,415 (при -164°C)
Этан	$C_2H_6$	-182,8	-88,6	0,561 (при -100°C)
Пропан	$C_3H_8$	-187,6	-42,1	0,583 (при -44,5°C)
Бутан	$C_4H_{10}$	-138,3	-0,5	0,500 (при 0°C)
Изобутан	$CH_3-CH(CH_3)-CH_3$	-159,4	-11,7	0,563
Пентан	$C_5H_{12}$	-129,7	36,07	0,626
Изопентан	$(CH_3)_2CH-CH_2-CH_3$	-159,9	27,9	0,620
Неопентан	$CH_3-C(CH_3)_3$	-16,6	9,5	0,613

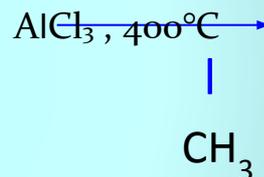
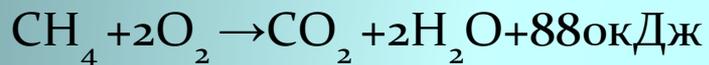
# Химические свойства

**Изомеризация:**  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$        $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

**Реакции замещения:** Галогенирование:  $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$

**Дегидрирование (отщепление водорода):**  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{H}_2$

**Реакции, сопровождающиеся разрушением углеродной цепи:**



Катализатор

**Ароматизация:**  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$        $\xrightarrow{\quad\quad\quad} + 4\text{H}_2$

бензол

# 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

# Циклоалканы (циклопарафины)

Общая  
формула  
 $C_nH_{2n}$

В отличие от предельных углеводородов, характеризующихся наличием открытых углеродных цепей, существуют **углеводороды с замкнутыми цепями (циклами)**. По своим свойствам они напоминают обычные предельные углеводороды **алканы (парафины)**, отсюда и произошло их название – **циклоалканы (циклопарафины)**.

# Физические свойства

Соединение	$t^{\circ}\text{пл.},$ $^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{кип.},$ $^{\circ}\text{C}$	$d_4^{20}$
Циклопропан	-126,9	-33	0,688 <sup>1</sup>
Метилциклопропан	-177,2	0,7	0,6912 <sup>2</sup>
Циклобутан	- 80	13	0,7038
Метилциклобутан	-149,3	36,8	0,6931
Циклопентан	- 94,4	49,3	0,7460
Метилциклопентан	-142,2	71,9	0,7488
Циклогексан	6,5	80,7	0,7781

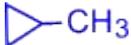
<sup>1</sup> При температуре кипения.

<sup>2</sup> При -20,0°C.

# Химические свойства

**Гидрирование:**  (циклопропан) + H<sub>2</sub>  $\xrightarrow{-120^{\circ}\text{C}, \text{Ni}}$  CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> (пропан)

**Галогенирование:**  + Br<sub>2</sub> → BrCH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>Br (1,3-дибромпропан)

**Гидрогалогенирование:**  (метилциклопропан) + HBr →  
CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH(Br)-CH<sub>3</sub> (2-бромбутан)

**Дегидрирование:**   $\xrightarrow{300^{\circ}\text{C}, \text{Pd}}$  C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (бензол) + 3H<sub>2</sub>

# Применение

Наибольшее практическое значение имеют **циклогексан**, **этилциклогексан**. **Циклогексан** используется для получения **циклогексанола**, **циклогексанона**, **адипиновой кислоты**, **капролактама**, а также в качестве **растворителя**. **Циклопропан** используется в **медицинской практике** в качестве **ингаляционного анестезирующего средства**.

# Алкены

Общая  
формула



Алкенами или олефинами, или этиленовыми углеводородами называются углеводороды, содержащие в молекуле одну двойную связь.

# Физические свойства

Название	Формула	t°пл., °C	t°кип., °C	d <sub>4</sub> <sup>20</sup>
Этилен	CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>	-169,2	-103,8	0,570 (при -103,8°C)
Пропилен	CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>3</sub>	-187,6	-47,7	0,610 (при -47,7°C)
Бутен-1	CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	-185,3	-6,3	0,630 (при -10°C)
цис-Бутен-2	$  \begin{array}{c}  \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\    \quad   \\  \text{C}=\text{C} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	-138,9	3,5	0,644 (при -10°C)
транс-Бутен-2	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{CH}_3 \\    \quad   \\  \text{C}=\text{C} \\    \quad   \\  \text{H}_3\text{C} \quad \text{H}  \end{array}  $	-105,9	0,9	0,660 (при -10°C)
Изобутилен	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $	-140,8	-6,9	0,631 (при -10°C)
Пентен-1	CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	-165,2	30,1	0,641 (при -25°C)
цис-Пентен-2	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \quad \text{C}_2\text{H}_5 \\    \quad   \\  \text{C}=\text{C} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	-151,4	37,0	0,656
транс-Пентен-2	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \quad \text{H} \\    \quad   \\  \text{C}=\text{C} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{C}_2\text{H}_5  \end{array}  $	-140,2	36,4	0,649

# Химические свойства

Галогенирование:  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{BrCH}_2-\text{CH}_2\text{Br}$  (1,2-дибромэтан)

Гидрирование:  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  (пропан)

Гидрогалогенирование:  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Br}$  (бромистый этил)

Гидратация:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$  (этанол)

Полимеризация  $n \text{ CH}_2 = \text{CH}_2 \rightarrow ( \dots - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \dots )_n$   
(полиэтилен)

Окисление 1.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$

2.  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + [ \text{ O } ] + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{OH}$

(этиленгликоль)

# Применение

Алкены широко используются в промышленности в качестве исходных веществ для получения растворителей (спирты, дихлорэтан, эфиры гликолей и пр.), полимеров (полиэтилен, поливинилхлорид, полиизобутилен и др.), а также многих других важнейших продуктов.

# Диеновые углеводороды (Алкадиены)

Общая формула



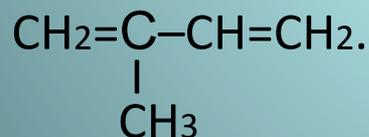
**Диеновые углеводороды** или **алкадиены** – это непредельные углеводороды, содержащие две двойные углерод - углеродные связи.

# В зависимости от взаимного расположения двойных связей диены подразделяются на три типа:

1) углеводороды с *кумулированными* двойными связями, т.е. примыкающими к одному атому углерода. Например, пропадиен или аллен  $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$ ;

2) углеводороды с *изолированными* двойными связями, т.е. разделенными двумя и более простыми связями. Например, пентадиен -1,4  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$ ;

3) углеводороды с *сопряженными* двойными связями, т.е. разделенными одной простой связью. Например, бутадиен -1,3 или дивинил  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ , 2-метилбутадиен -1,3 или изопрен



# Физические свойства

Бутадиен -1,3 – легко сжижающийся газ с неприятным запахом,  $t^{\circ}\text{пл.} = -108,9^{\circ}\text{C}$ ,  $t^{\circ}\text{кип.} = -4,5^{\circ}\text{C}$ ; растворяется в эфире, бензоле, не растворяется в воде.

2- Метилбутадиен -1,3 – летучая жидкость,  $t^{\circ}\text{пл.} = -146^{\circ}\text{C}$ ,  $t^{\circ}\text{кип.} = 34,1^{\circ}\text{C}$ ; растворяется в большинстве углеводородных растворителях, эфире, спирте, не растворяется в воде.

# Алкины

Общая  
формула



Ацетиленовыми углеводородами (**алкинами**) называются **непредельные (ненасыщенные) углеводороды, содержащие в молекуле одну тройную связь.**

# Физические свойства

Название	Формула	t°пл., °C	t°кип., °C	d <sub>4</sub> <sup>20</sup>
Ацетилен	HC≡CH	-80,8	-83,6	0,565 <sup>1</sup>
Метилацетилен	CH <sub>3</sub> -C≡CH	-102,7	-23,3	0,670 <sup>1</sup>
Бутин-1	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -C≡CH	-122,5	8,5	0,678 <sup>2</sup>
Бутин-2	CH <sub>3</sub> -C≡C-CH <sub>3</sub>	-32,3	27,0	0,691
Пентин-1	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -C≡CH	-98,0	39,7	0,691
Пентин-2	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -C≡C-CH <sub>3</sub>	-101,0	56,1	0,710
3-Метилбутин-1	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	-	28,0	0,665

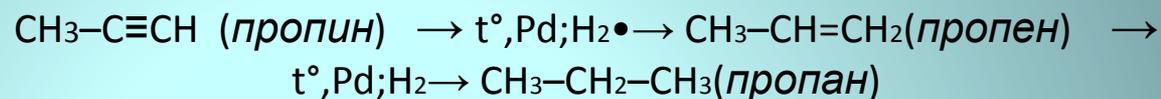
<sup>1</sup> При температуре кипения.

<sup>2</sup> При 0°C.

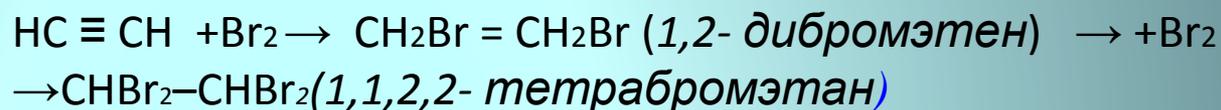
# Химические свойства

## Реакции присоединения:

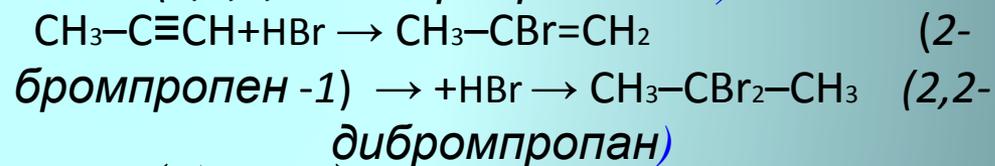
### Гидрирование:



### Галогенирование:



### Гидрогалогенирование:



### Тримеризация : $3\text{HC}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$ (бензол)

# Применение

При горении ацетилена в кислороде температура пламени достигает  $3150^{\circ}\text{C}$ , поэтому ацетилен используют для резки и сварки металлов. Кроме того, ацетилен широко используется в органическом синтезе разнообразных веществ - например, уксусной кислоты, 1,1,2,2-тетрахлорэтана и др. Он является одним из исходных веществ при производстве синтетических каучуков, поливинилхлорида и других полимеров.

**Всем спасибо за  
внимание.**