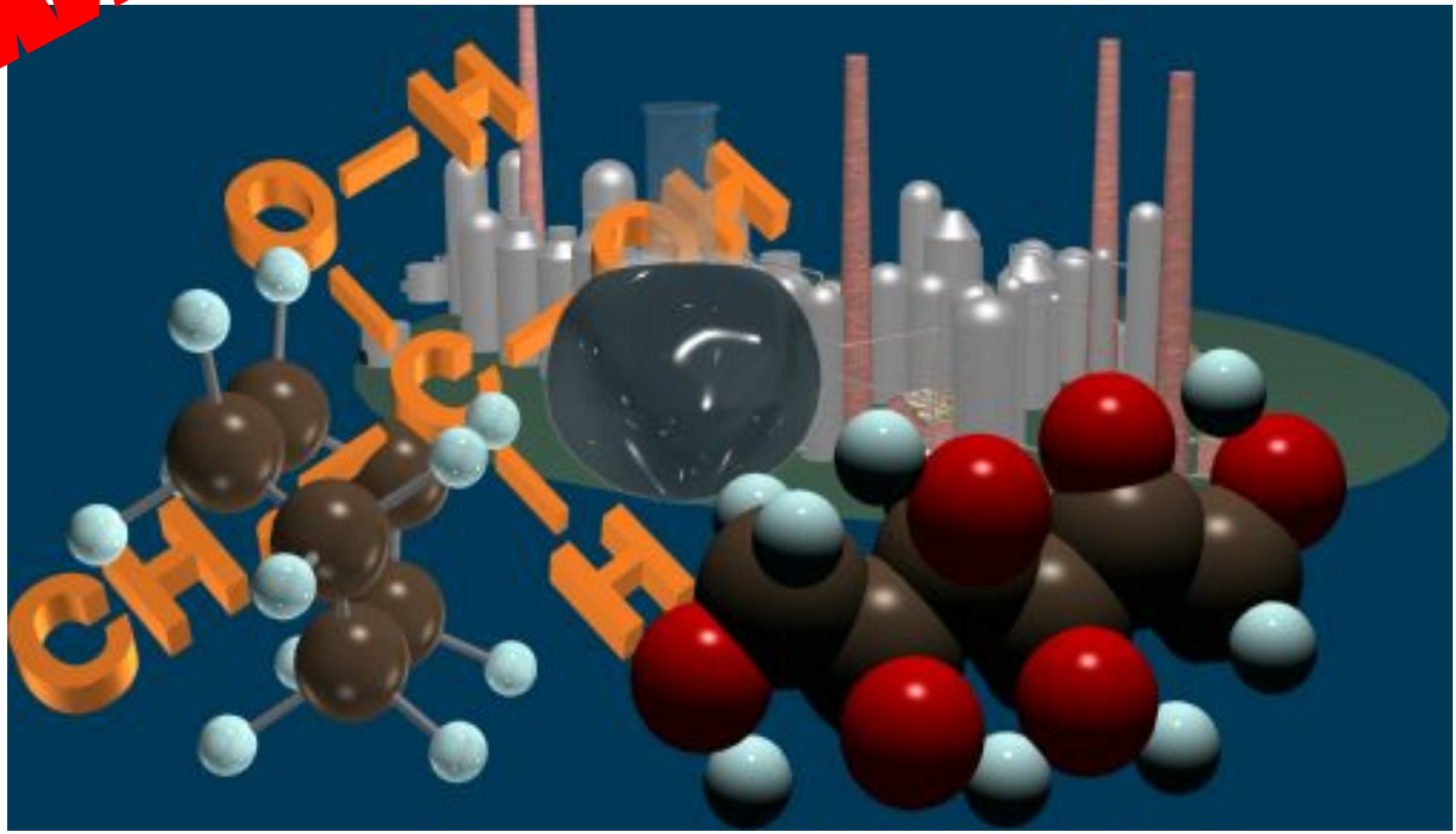
ХИМИЯ

Все познается в сравнении…



Вспомните, какие вещества мы называем углеводородами?

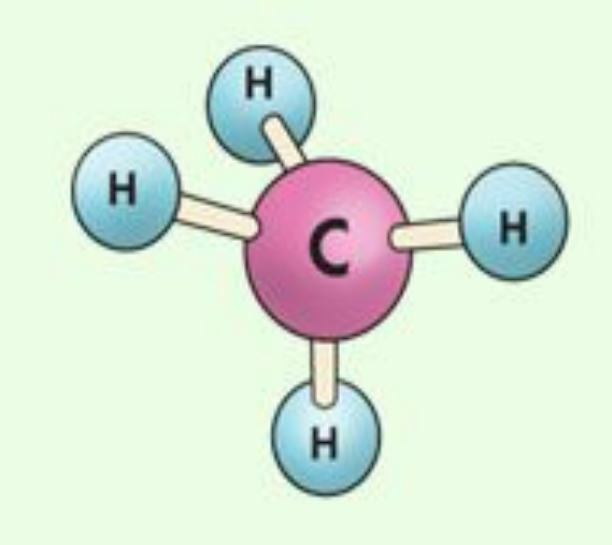
УГЛЕВОДОРОДЫ –

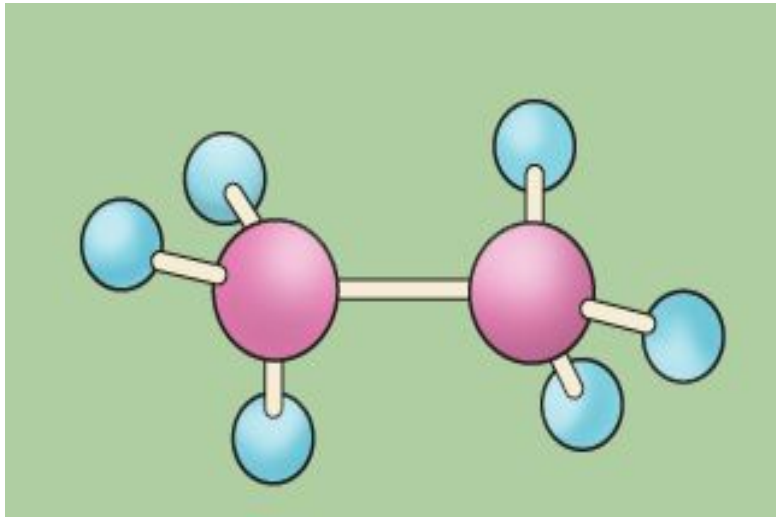
это органические соединения, состоящие из двух химических элементов – УГЛЕРОДА И ВОДОРОДА.

Вспомните, какие вещества мы называем алканами?

АЛКАНЫ (предельные, насыщенные, парафины) –

это углеводороды с общей формулой CnH2n+2, которые не способны на реакции присоединения.





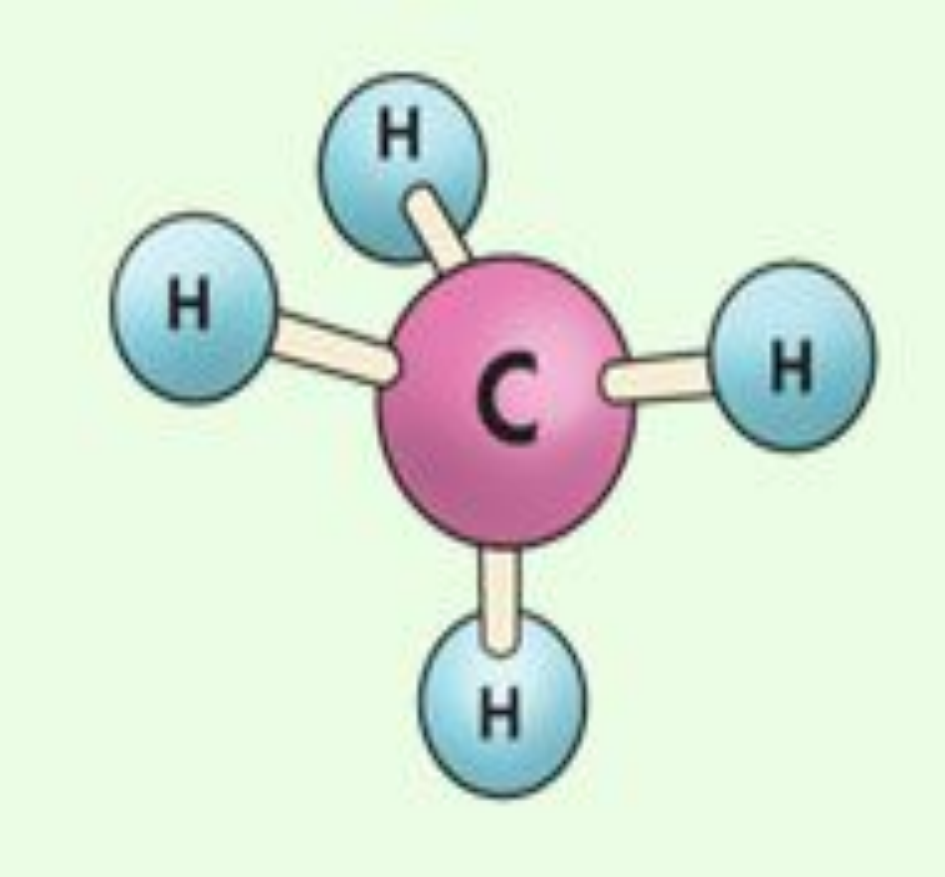
Как называется первый алкан и какую он имеет формулу?

Метан

Молекулярная формула молекулы метана

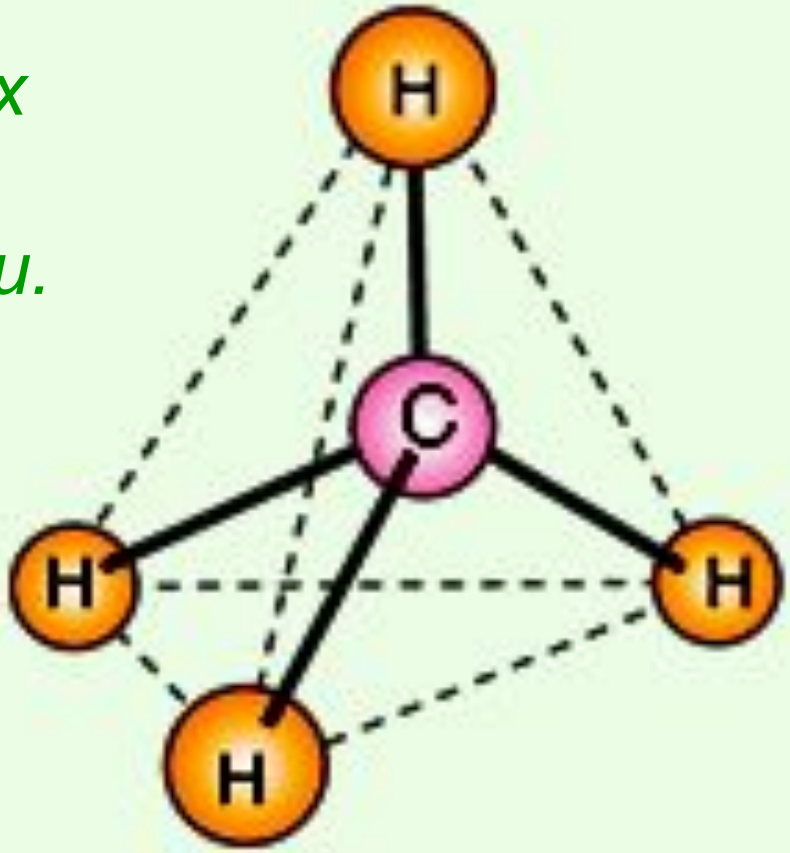
CH_4

Пространственное строение молекулы метана



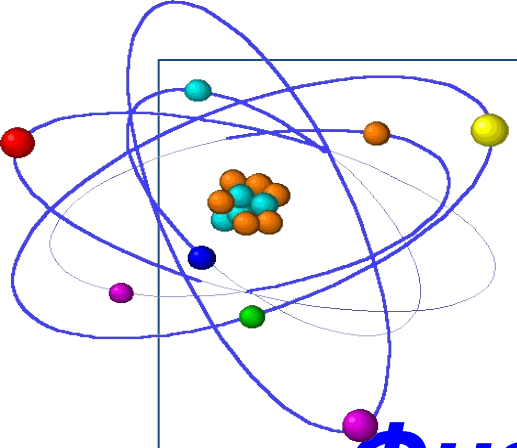
Строение молекулы метана

В предельных углеводородах атом углерода находится в состоянии sp3-гибридизации. Молекула метана представляет собой тетраэдр с атомом углерода в центре и атомами водорода по вершинам тетраэдра.



Длина простой химической связи 1,54 Å (ангстрема), угол НСН 109°28`

KM



Тема урока
«Физические и химические свойства алканов»

- Определение углеводородов
- Определение алканов
- Номенклатура алканов
- Физические свойства
- Химические свойства

ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД АЛКАНОВ

Вспомните, какие вещества мы называем гомологами?

ГОМОЛОГИ –

это вещества со схожими строением и свойствами, но различающиеся по составу на одну или несколько групп **CH_2** ***(гомологическая разность).***

гомологический ряд алканов C_nH_{2n+2}

формула	название	агрегатное состояние при нормальных условиях	радикал (R)	название радикала
CH_4	метан	CH_4-C_4H_{10} газы	$-CH_3$	метил
C_2H_6	этан		$-C_2H_3$	этил
C_3H_8	пропан		$-C_3H_7$	пропил
C_4H_{10}	бутан		$-C_4H_9$	бутил
C_5H_{12}	пентан	C_5H_{12}-$C_{15}H_{32}$ жидкости $C_{16}H_{34}$-… **твердые**	$-C_5H_{11}$	пентил
C_6H_{14}	гексан		$-C_6H_{13}$	гексил
C_7H_{16}	гептан		$-C_7H_{15}$	гептил
C_8H_{18}	октан		$-C_8H_{17}$	октил
C_9H_{20}	нонан		$-C_9H_{19}$	нонил
$C_{10}H_{22}$	декан		$-C_{10}H_{21}$	децил

Физические свойства

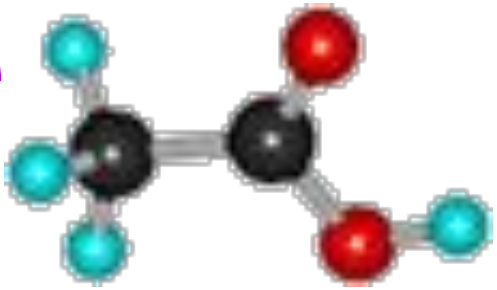
- Температуры плавления и кипения увеличиваются с молекулярной массой и длиной главной углеродной цепи
- При *нормальных условиях* неразветвлённые алканы с CH_4 до C_4H_{10} — газы; с C_5H_{12} до $C_{15}H_{32}$ — жидкости; после $C_{16}H_{34}$ — твёрдые тела.
- Температуры плавления и кипения понижаются от менее разветвленных к более разветвленным. Так, например, при 20 °C *н*-пентан — жидкость, а неопентан — газ.
- Все алканы легче воды, в ней не растворимы, однако растворимы в неполярных растворителях (например, в бензоле) и сами являются хорошими растворителями.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛКАНОВ.

МЕТАН – газ, без цвета и запаха, почти в 2 раза легче воздуха, мало растворим в воде. Он образуется в природе в результате разложения без доступа воздуха остатков растительных и животных организмов. Поэтому может быть обнаружен в заболоченных водоемах, где появляется в виде пузырьков газа, или накапливается в каменноугольных шахтах, куда выделяется из угольных пластов. В значительном количестве (80-97%) метан содержится в природном газе и в попутных нефтяных газах.

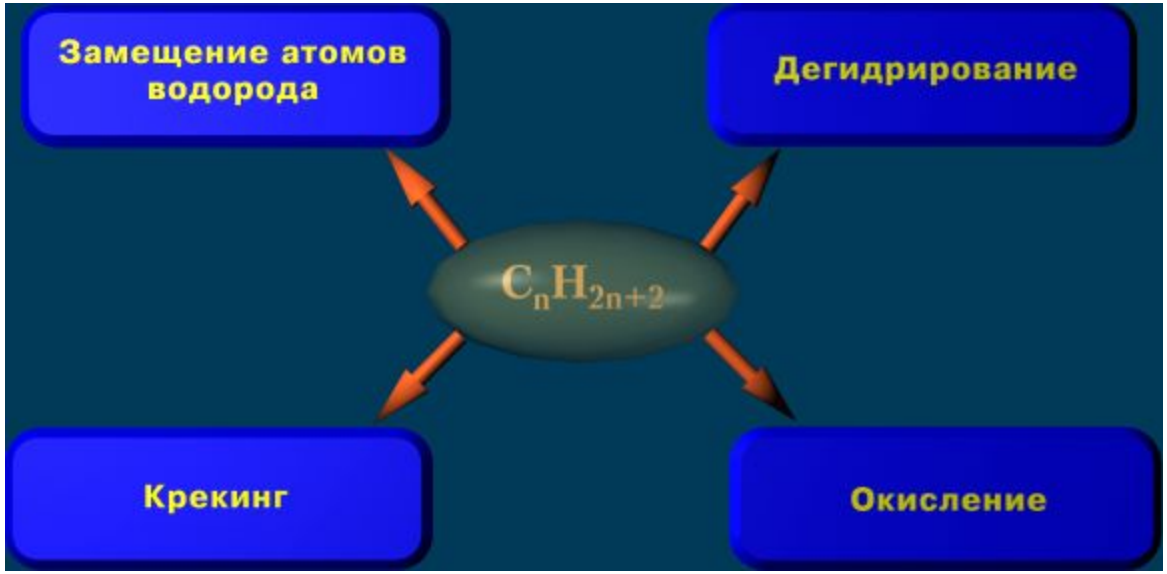
ЭТАН, ПРОПАН И БУТАН входят в состав природного и попутного нефтяного газов. **АЛКАНЫ** содержатся в нефти. С ростом относительной молекулярной массы наблюдается переход количественных отношений в качественные: изменяется агрегатное состояние, возрастают температуры плавления и кипения.

Химические свойства



- В обычных условиях алканы химически инертны. Они устойчивы к действию многих реагентов: не взаимодействуют с концентрированными серной и азотной кислотами, с концентрированными и расплавленными щелочами, не окисляются сильными окислителями – перманганатом калия $KMnO_4$ и т. п.

Наиболее характерны для алканов реакции **замещения, отщепления, горения:**



Эти реакции вследствие прочности связей С–С и С–Н протекают или при нагревании, или на свету, или с применением катализаторов.

1. Реакции замещения.

Протекают по механизму *радикального замещения*.

1) **с галогенами (с Cl_2 – на свету, с Br_2 – при нагревании).**

Хлорирование метана

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + HCl$$

хлорметан

$$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_2Cl_2 + HCl$$

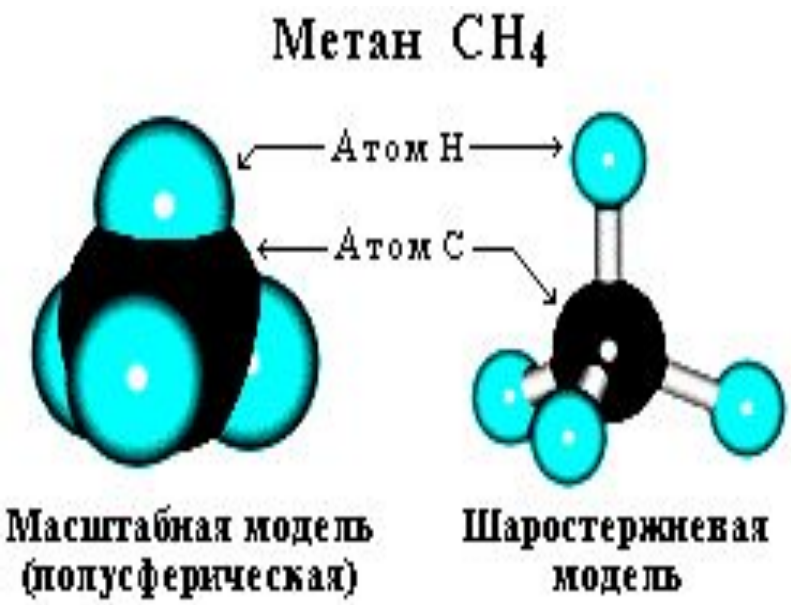
дихлорметан

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CHCl_3 + HCl$$

трихлорметан (хлороформ)

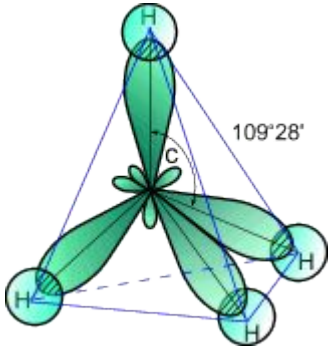
$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CCl_4 + HCl$$

тетрахлорметан



<u>Реакции *галогенирования*</u> *–замещение атома водорода атомом галогена.*

Замещение атома водорода галогеном легче всего идет у менее гидрогенизированного 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).



$$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$$

$$CH3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$$

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + HCl$$

$$CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$$

Запишите уравнения реакций галогенирования!

$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$

$CH3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$

$CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + HCl$

$CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$

(стр. 22- 23)

Механизм реакции замещения

Состоит из 3 стадий:

-зарождение цепи

$$Cl_2 \xrightarrow{свет} 2Cl\cdot$$

-развитие цепи

$$CH_4 + Cl\cdot \longrightarrow \cdot CH_3 + HCl$$

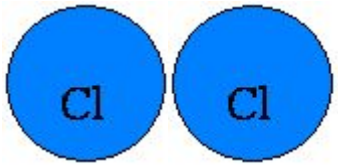
$$\cdot CH_3 + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl + Cl\cdot$$

-обрыв цепи

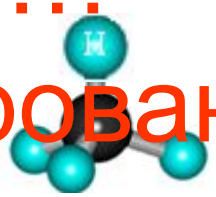
$$\cdot CH_3 + Cl\cdot \longrightarrow CH_3Cl$$

$$2Cl\cdot \longrightarrow Cl_2$$

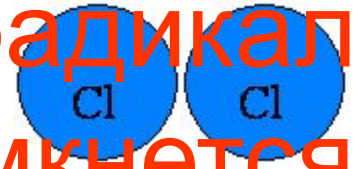
$$2\cdot CH_3 \longrightarrow C_2H_6$$



Перед нами типичная цепная реакция…



Теоретически хлорирование метана может идти до бесконечности, т.е. до тех пор пока не перестанут образовываться радикалы, пока цепь не замкнется.



Запишите определение!

***Реакции*, в результате которых происходит цепь последовательных превращений, называют *<u>цепными реакциями</u>*.**
(стр. 24)

2) При нагревании алканов до 140°С 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.

$$CH_3–CH(CH_3)–CH_3 + HO\text{-}NO_2 \xrightarrow{t,p} CH_3\text{-}\underset{\underset{NO_2}{|}}{C}(CH_3)–CH_3 + H_2O$$

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

$$R\text{-}H + H_2SO_4 \rightarrow R\text{-}SO_3H + H_2O$$

Запомните!

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

2. Реакции отщепления.

а) дегидрирование:

$$CH_3 - CH_3 \xrightarrow{Pt,\,t^\circ} CH_2{=}CH_2 + H_2$$

этилен

б) крекинг алканов:

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3 \xrightarrow{t^\circ} C_2H_6 + C_2H_4$$

этан этен

в) полное термическое разложение:

$$CH_4 \xrightarrow{1000^\circ C} C + 2H_2$$

$$C_nH_{2n+2} \longrightarrow nC + (n+1)H_2$$

г) для метана характерен пиролиз:

$$2CH_4 \xrightarrow{1500^\circ C} C_2H_2 + 3H_2$$

ацетилен

3. Реакции изомеризации.

Алканы подвергаются *изомеризации* при нагревании на катализаторе $AlCl_3$:

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \xrightarrow{100^\circ C,\ AlCl_3} CH_3\text{-}\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}\text{-}CH_2\text{-}CH_3$$

н-пентан

2-метилбутан

4. Реакции окисления.

а) все алканы горят с образованием углекислого газа и воды :

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + 880\ кДж$$

$$C_8H_{18} + 12{,}5\ O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 9H_2O + Q$$

б) при недостатке кислорода алканы могут сгорать до угарного газа или с образованием сажи (коптят):

$$CH_4 + \frac{3}{2}O_2 \longrightarrow CO + 2H_2O$$

$$CH_4 + O_2 \longrightarrow C + 2H_2O$$

Взрыв метана с кислородом

- Для полного сгорания метана на один объем метана нужно взять два объема кислорода (см. уравнение реакции). Пластиковую бутылку, разделенную метками на три равные части, заполним способом вытеснения воды одной частью метана и двумя частями кислорода. При поджигании смеси происходит взрыв - полное сгорание метана в кислороде.

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$$

- **Оборудование:** пробирка, газоотводная трубка, промывалка, кристаллизатор, цилиндр, горелка, штатив.
- **Техника безопасности.**

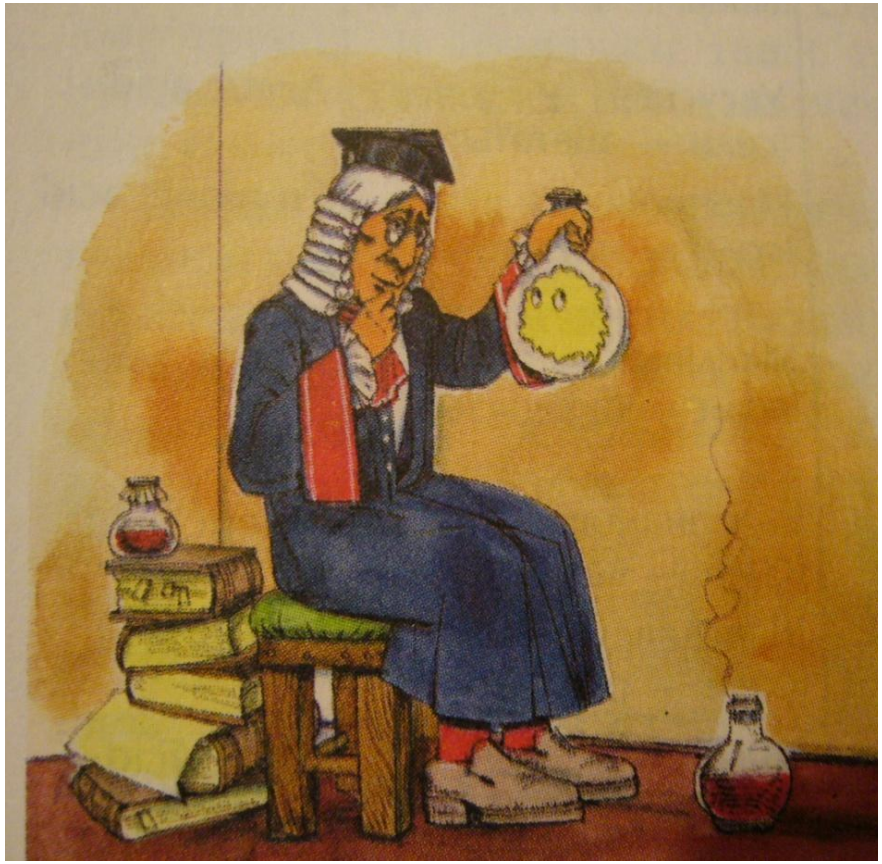
Соблюдать правила работы с горючими газами и нагревательными приборами.

Запомните!

Алканам характерны следующие химические реакции:

1. **Реакции замещения;**
2. **Реакции отщепления;**
3. **Реакции изомеризации;**
4. **Реакции окисления (горение).**

Вопросы для самопроверки



1. **Назовите по систематической номенклатуре алкан строения:**

$CH_3 – CH – CH – CH_3$

CH_3 C_2H_5

а) 1-метил-2-этилбутан

б) 2-метил-3-этилбутан

в) 2-этил-3-метилбутан

г) 2, 3-диметилпентан

2. **Укажите формулы гомологов метана:**

а) C_3H_8

б) C_4H_8

в) $C_4H_{!0}$

г) C_7H_8

3. Каким соединениям даны неправильные названия?

а) 2-метилпентан

б) 2-этилбутан

в) 1-метилпентан

г) диметилбутан

4. Какое вещество имеет наибольшую температуру кипения?

а) бутан

б) пропан

в) 2-метилбутан

г) пентан

5. Какие характеристики применимы для описания реакции хлорирования этана?

а) цепная

б) свободнорадикальная

в) протекает в темноте без нагревания

г) сопровождается

6. Для алканов невозможны реакции:

а) замещения

б) полимеризации

в) присоединения

г) изомеризации

7. **В отличие от пропана бутан вступает в реакцию**:

а) горения в кислороде

б) хлорирования при освещении

в) разложения на простые вещества при сильном нагревании

г) изомеризации

8. Как изменяется массовая доля углерода в алканах с возрастанием их молярной массы:

а) не изменяется

в) уменьшается

б) возрастает

г) изменяется немонотонно

Выставляем оценки

Оценка «5» –

Выполнено: 7 - 8 з.;

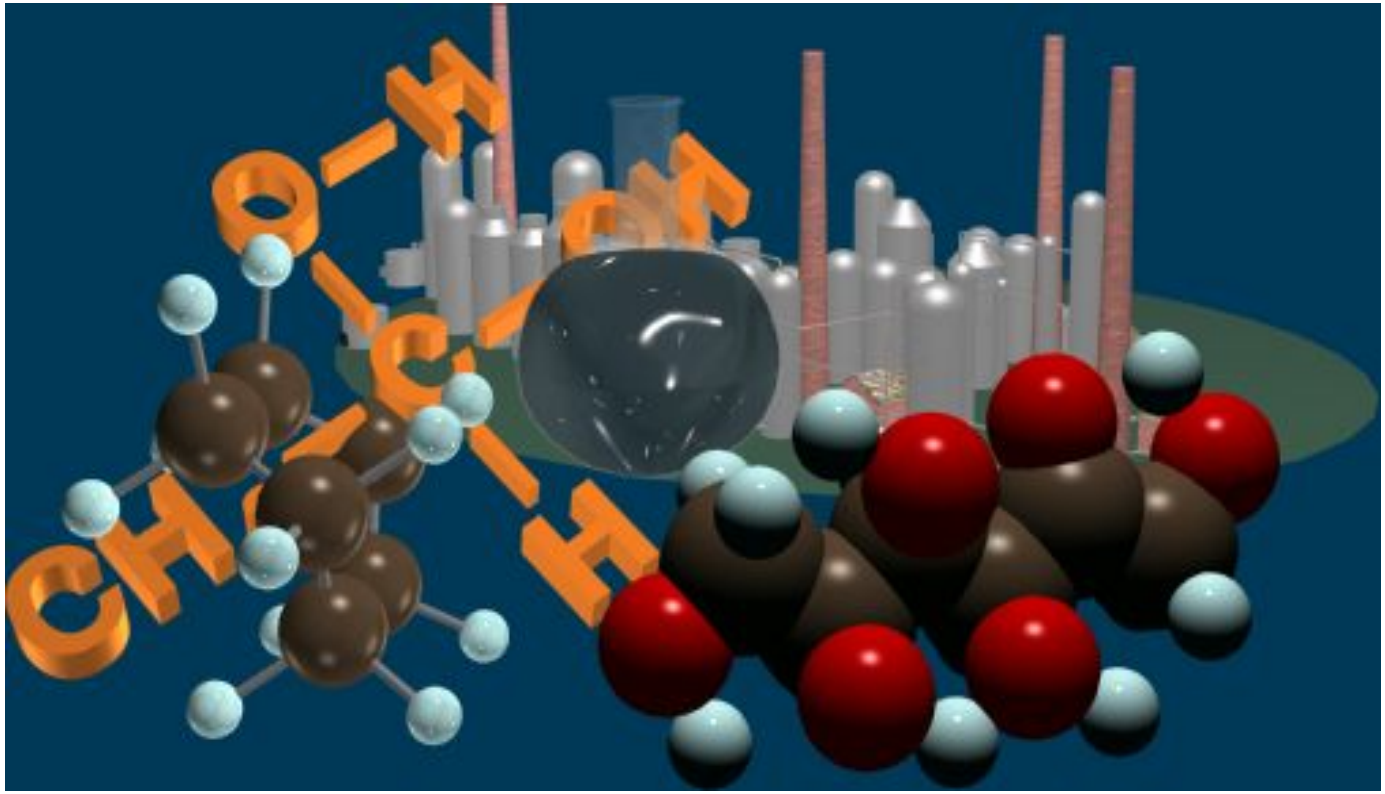
Оценка «4» –

Выполнено: 5 - 7з.;

Оценка «3» –

Выполнено: 4 - 5 з.;

Оценка «2» –

Выполнено: < 4 з.;

Благодарю за внимание