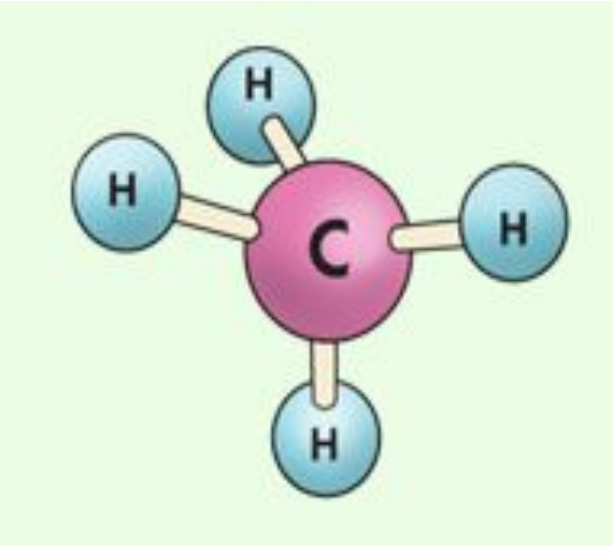
БПОУ ВО «Борисоглебскедколледж»

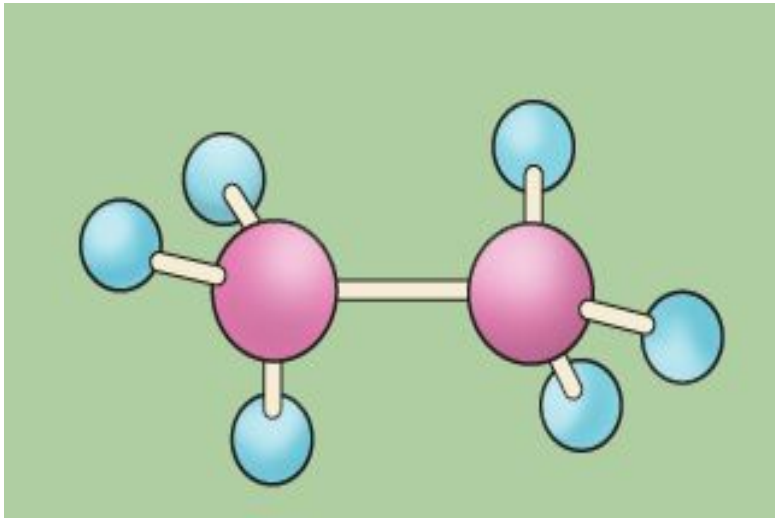
АЛКАНЫ

Строение, номенклатура, изомерия, химические и физические свойства.

2022 год

АЛКАНЫ – это предельные углеводороды, в молекулах которых атомы углерода связаны между собой одинарными связями.





Общая формула

C_nH_{2n+2} , где n=1,2,3…

Гомологический ряд алканов

формула	название	радикал (R)	название радикала
CH_4	метан	$-CH_3$	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	$-C_5H_{11}$	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

ГОМОЛОГИ – это вещества со схожим строением и свойствами, но различающиеся по составу на одну или несколько групп CH_2.

$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_3$

$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_3$

$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_3$

***ИЗОМЕРЫ* – вещества, имеющие одинаковый состав молекул, но различное химическое строение и обладающие поэтому разными свойствами.**

Виды изомерии алканов:

структурная(изомерия углеродного скелета), поворотная, оптическая(зеркальная)

Изомерия углеродного скелета

Бутан C_4H_{10} ← **Молекулярная формула**

Структурные формулы

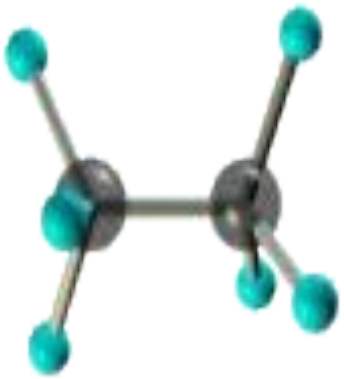
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

$CH_3 - CH(CH_3) - CH_3$

Бутан

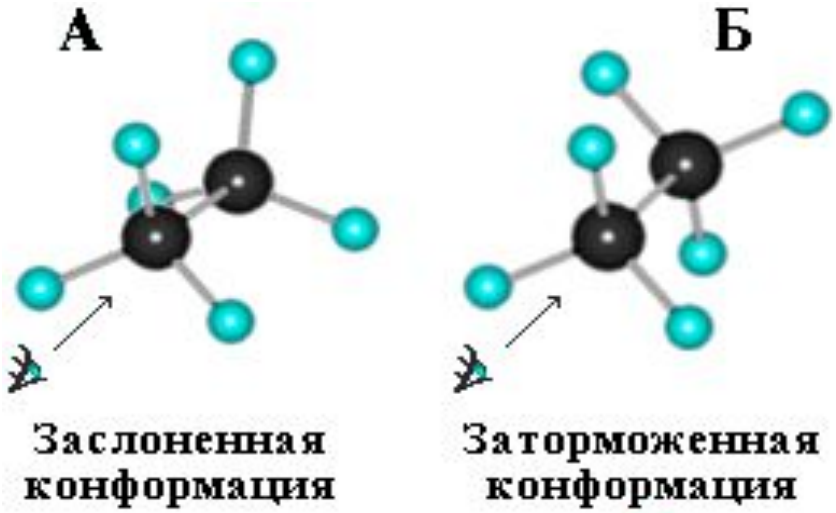
Изобутан,
2-метилпропан

Поворотная изомерия

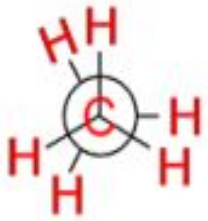


Пространственные формы молекулы, переходящие друг в друга путем вращения вокруг сигма – связей С – С, называют конформациями или поворотными изомерами.

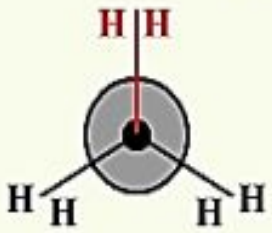
Для этана характерны две конформации, отличающиеся поворотом на 60^0 С

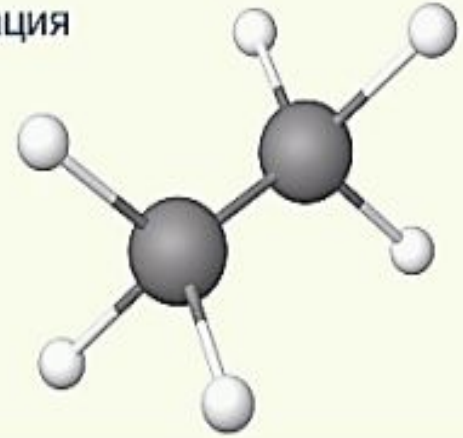


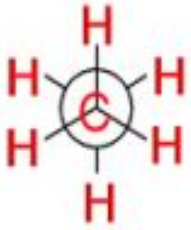
Конформации этана



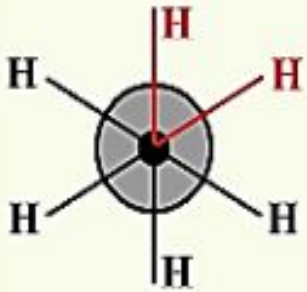
Заслоненная конформация

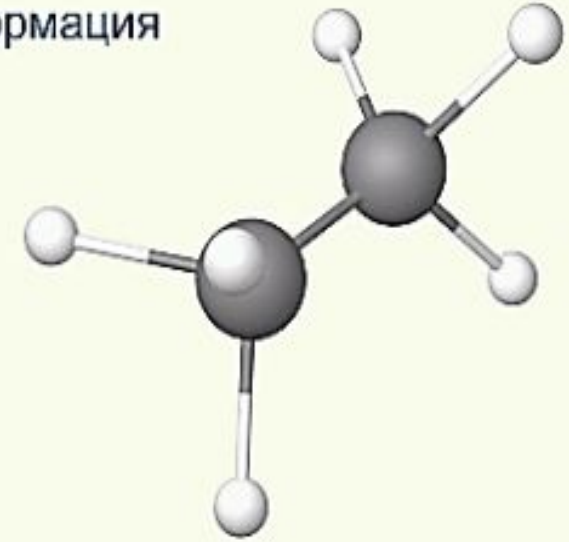






Заторможенная конформация

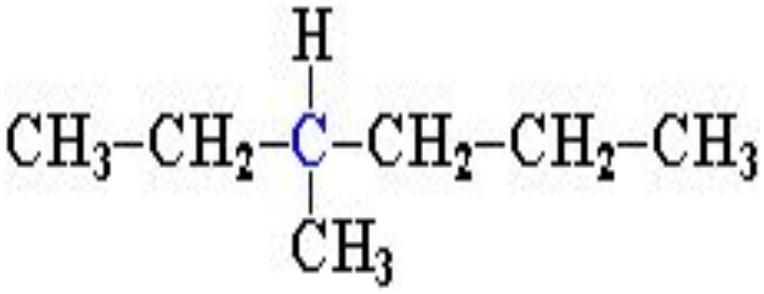




Зеркальная изомерия (оптическая)

Если атом углерода связан с четырьмя другими атомами, то возможно существование двух соединений с одинаковой структурной формулой, но отличающихся пространственным строением. Молекулы таких соединений относятся друг к другу как предмет и его зеркальное изображение (как, например, правая и левая руки) и являются пространственными изомерами.

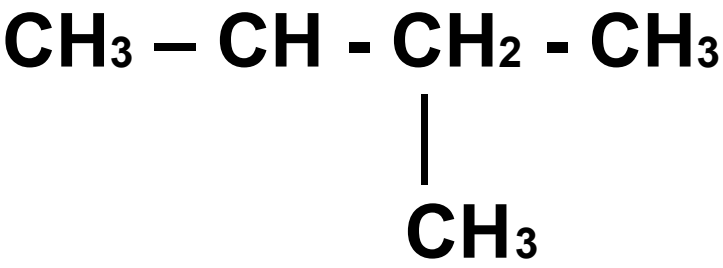
НАПРИМЕР, 3 - метилгексан



НОМЕНКЛАТУРА АЛКАНОВ

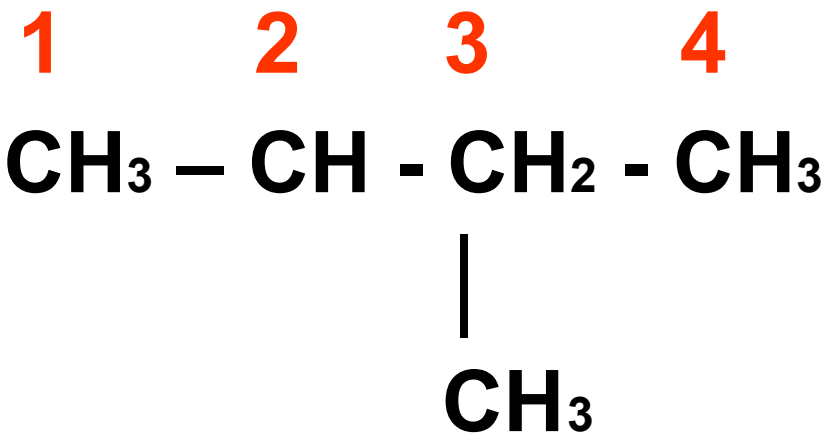
Алгоритм:

1. **Выбор главной, самой длинной цепи:**



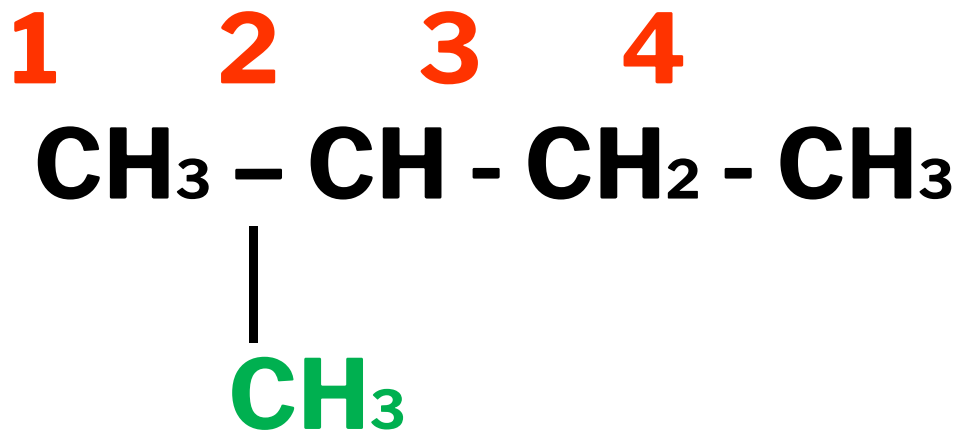
НОМЕНКЛАТУРА АЛКАНОВ

2. Нумерация атомов главной цепи:



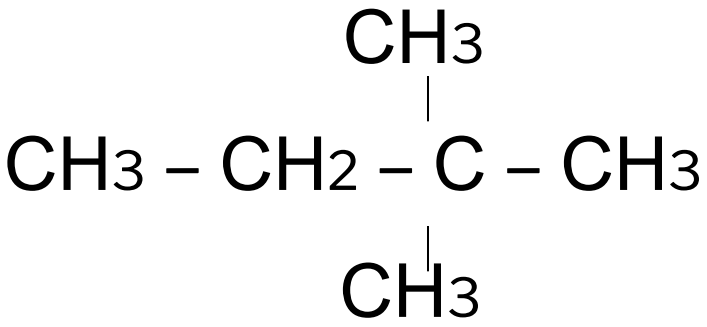
НОМЕНКЛАТУРА АЛКАНОВ

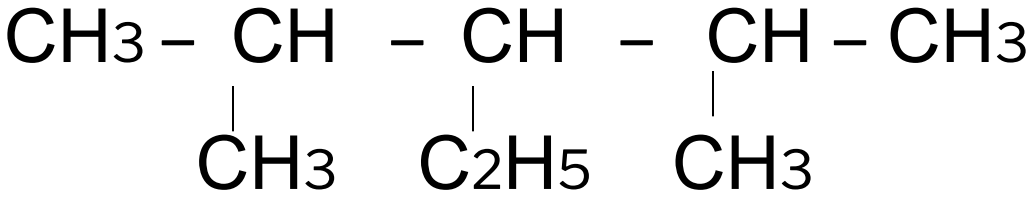
3. Формирование названия:

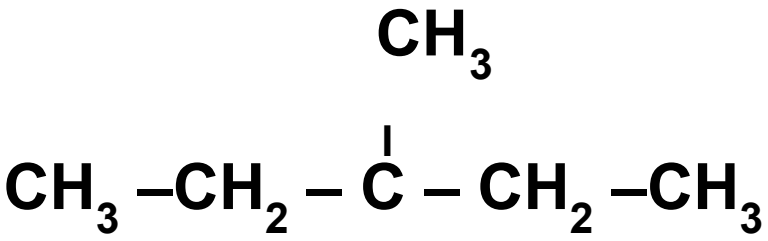


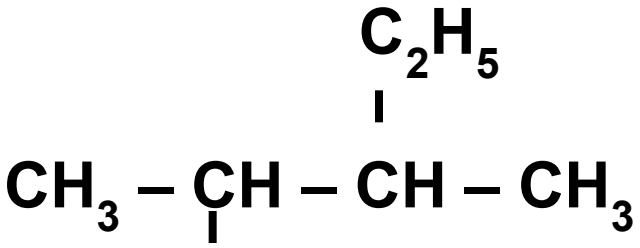
2 - метилбутан

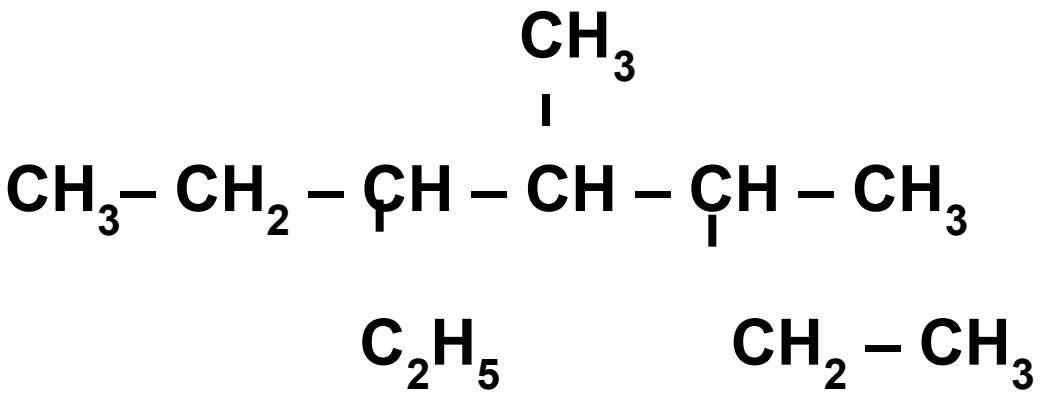
ЗАДАНИЕ 1. Дайте названия следующим углеводородам.











ЗАДАНИЕ 2. Составьте структурные формулы следующих веществ:

1. 2,3 – диметилпентан;

2. 3,3,4 – триметилгексан;

3. 2,5-диметилгексан;

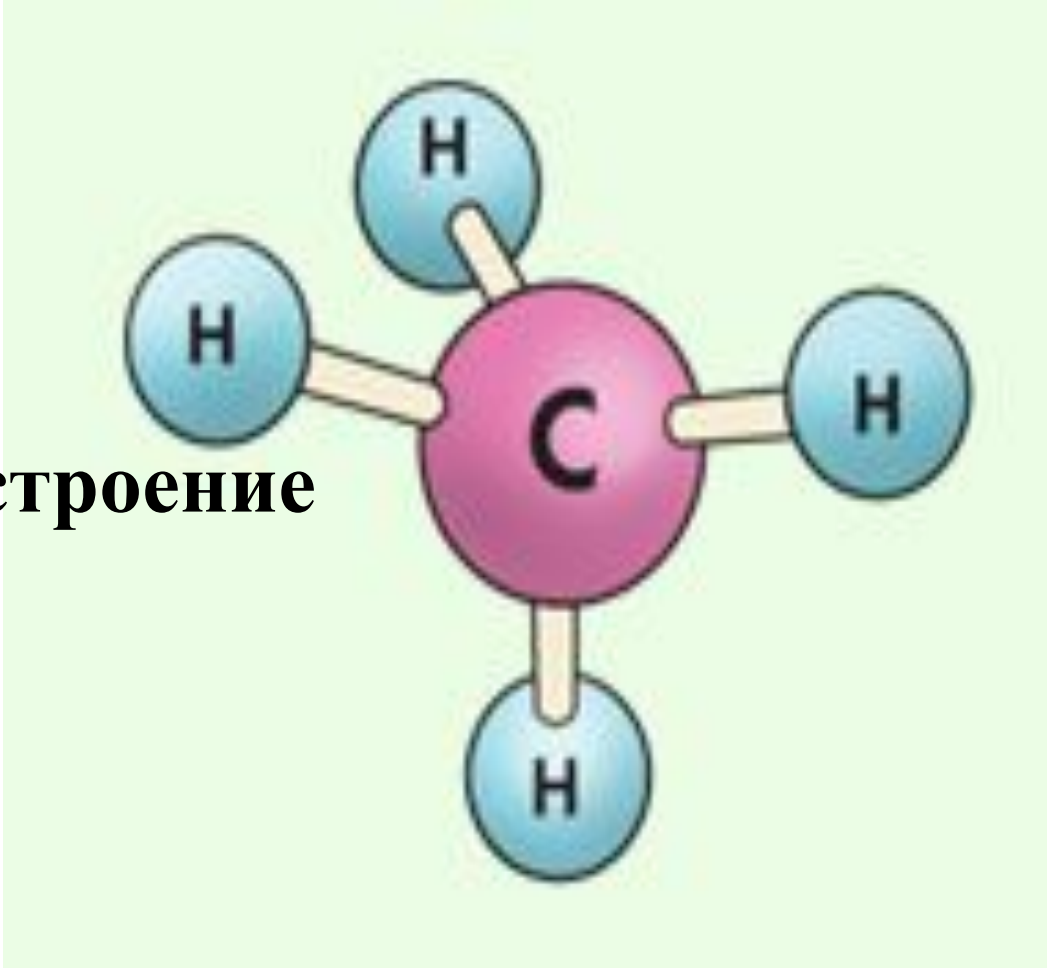
4. 3,3,5,5-тетраметилоктан;

5. 2,2-диметил-4-хлорпентан.

Строение молекулы метана

Молекулярная формула метана CH_4

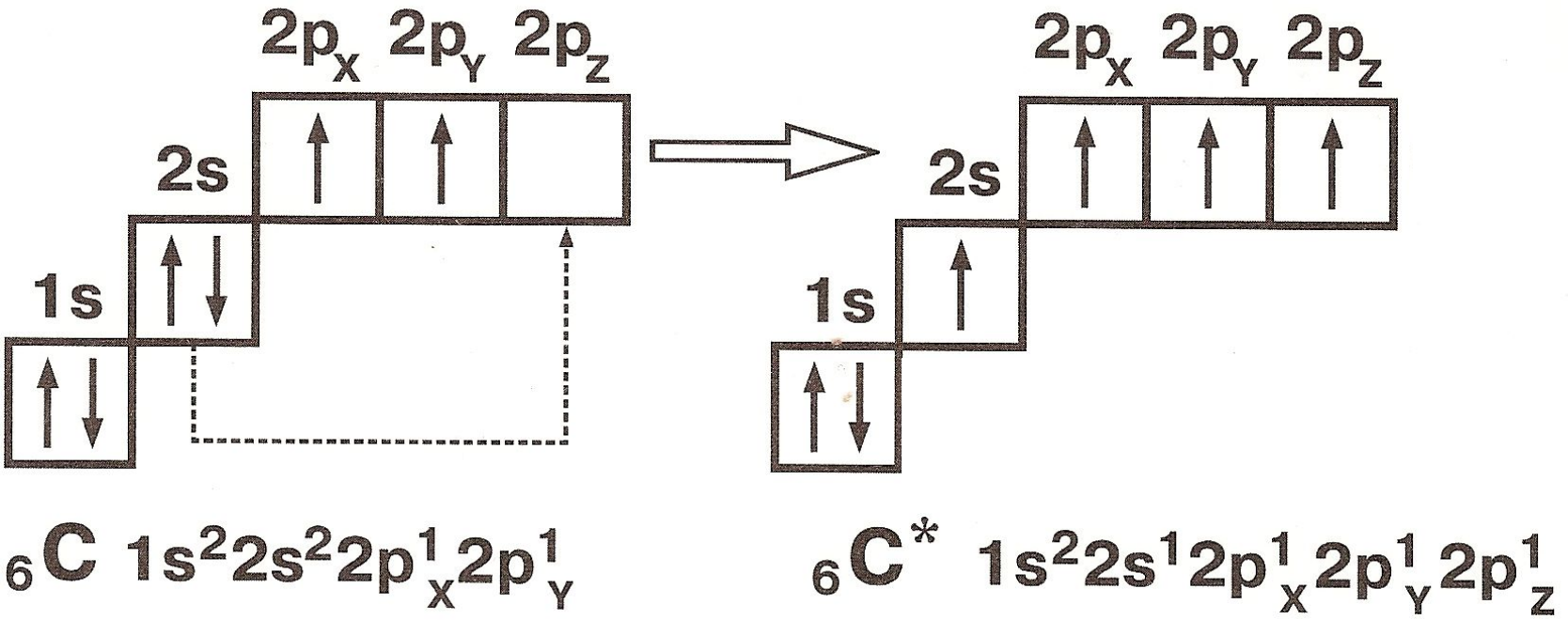
Пространственное строение молекулы метана



Гибридизация

Гибридизация - процесс выравнивания электронных облаков по форме и энергии.

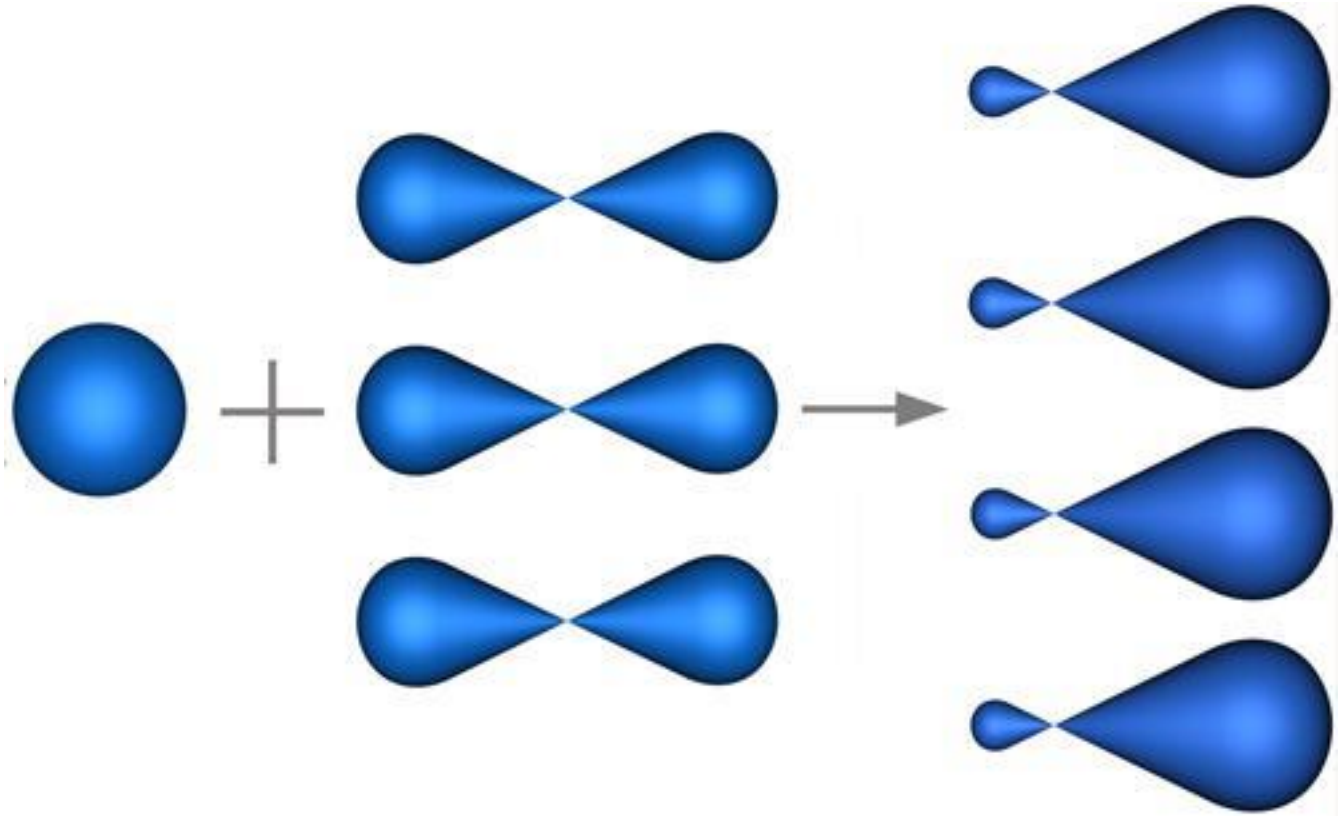
Переход атома углерода из основного состояния в возбужденное



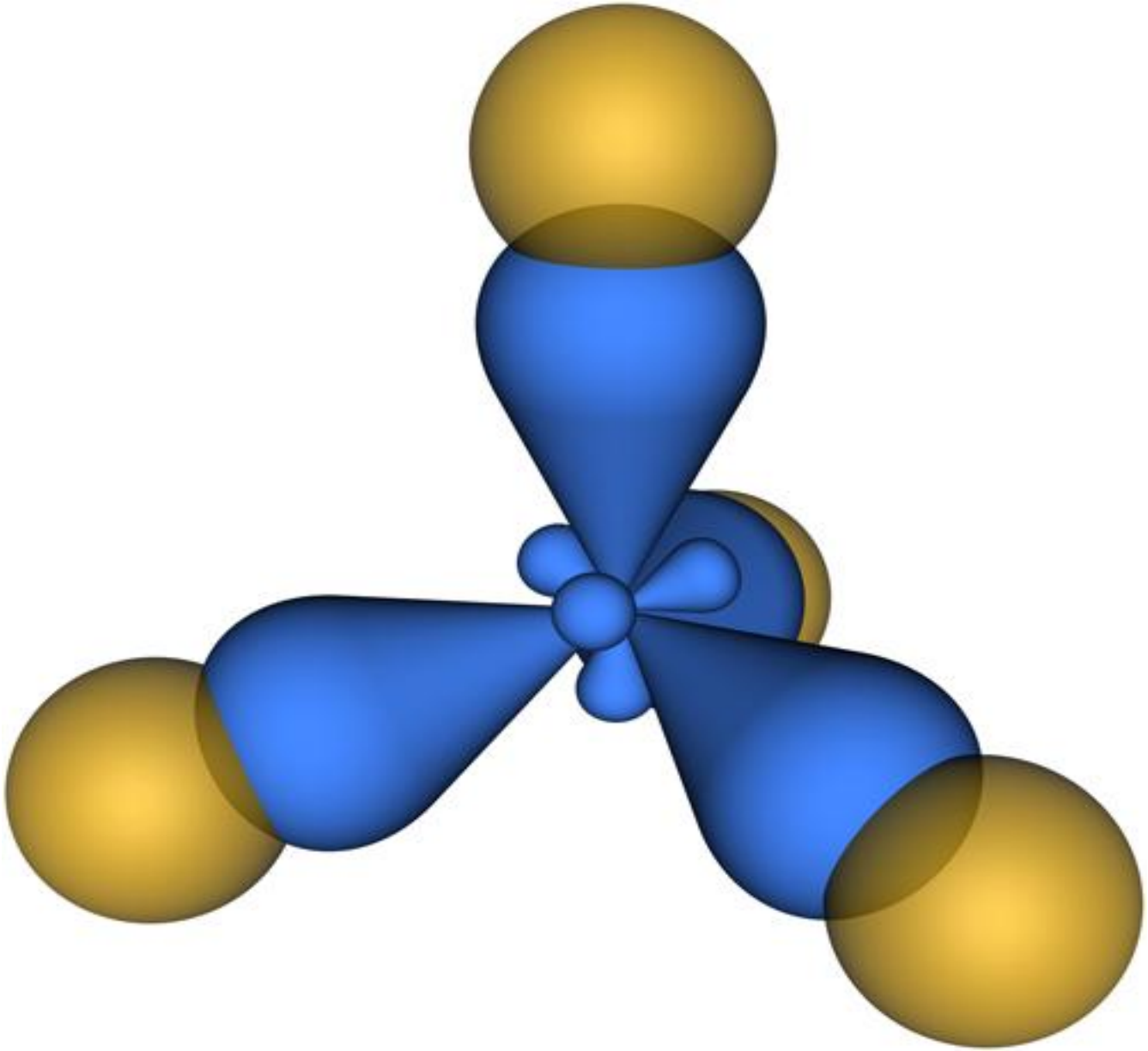
$_6C\ 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$

$_6C^*\ 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

sp^3-гибридизация

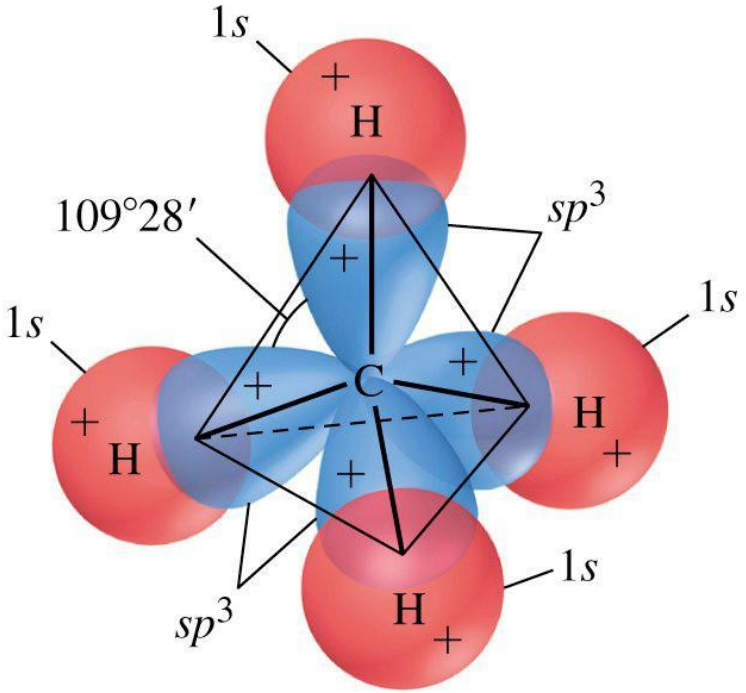


Образование sp^3-гибридных орбиталей



Модель молекулы CH_4

Молекула метана представляет собой тетраэдр с атомом углерода в центре и атомами водорода по вершинам тетраэдра. Тип гибридизации sp^3. Валентный угол 109^o28^I. Длина связи С-С 0,154нм(нанометры).



Физические свойства алканов.

Температуры плавления Температуры плавления и кипения увеличиваются с молекулярной массой и длиной главной углеродной цепи.

Газообразные и твердые алканы не пахнут, некоторые жидкие алканы обладают характерным «бензиновым» запахом.

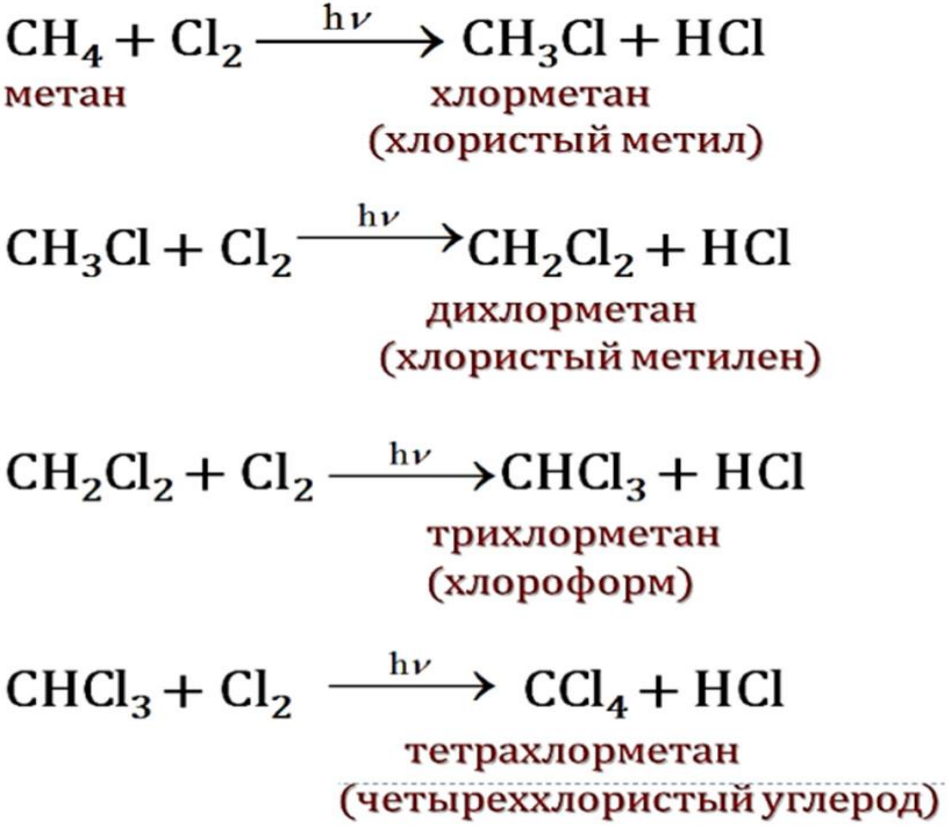
Все алканы бесцветны, легче воды и нерастворимы в ней. Алканы хорошо растворяются в органических растворителях, жидкие алканы (пентан Все алканы бесцветны, легче воды и нерастворимы в ней. Алканы хорошо растворяются в

1. Реакции замещения

Протекают по механизму *радикального замещения*.

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

Хлорирование метана



Радикальные реакции имеют цепной механизм, включающий стадии: зарождение, развитие и обрыв цепи

(свободнорадикальные цепные реакции)

1. Зарождение цепи (инициирование):

$$Cl_2 \rightarrow Cl\cdot + Cl\cdot$$

2. Рост (развитие) цепи:

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

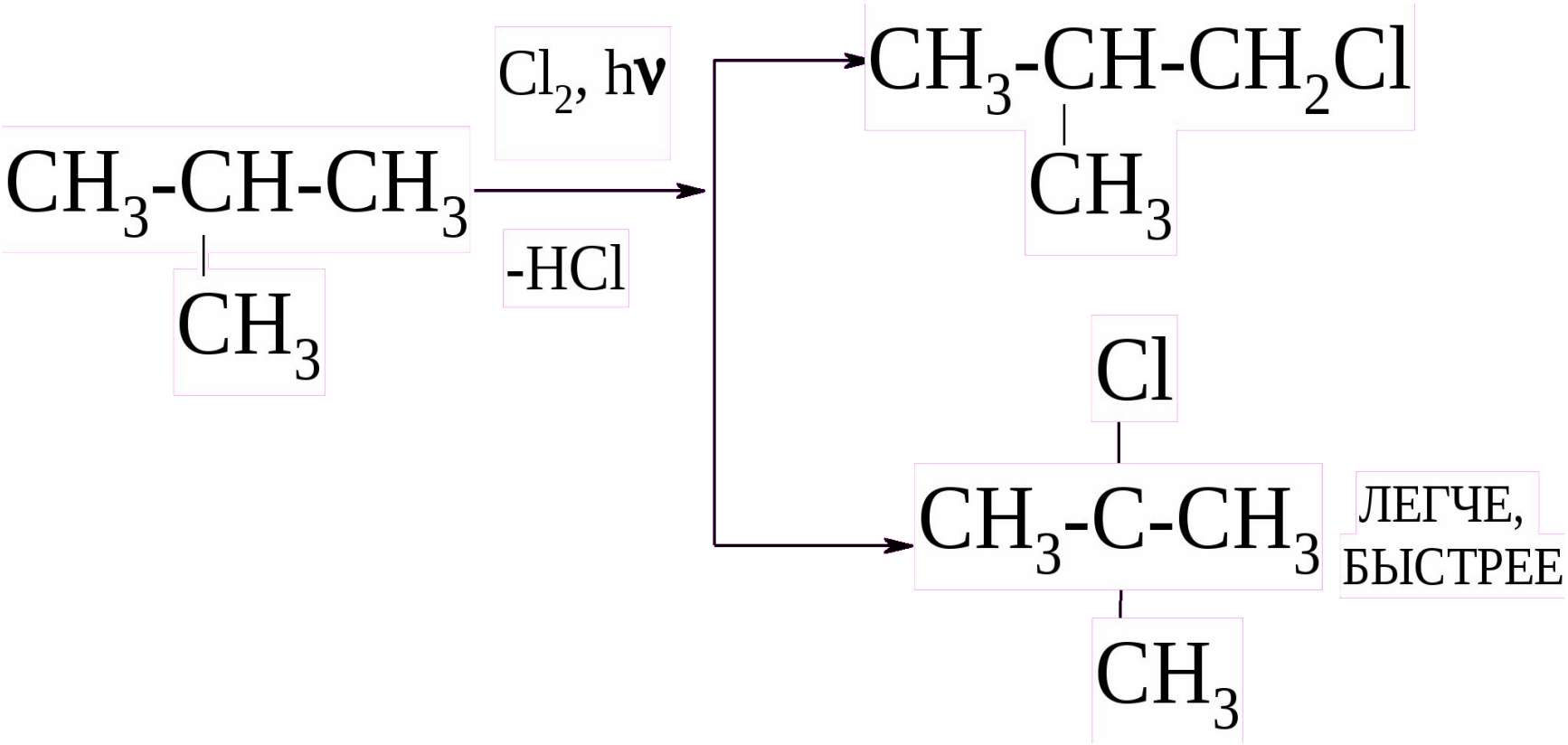
$$CH_3\cdot + Cl_2 \rightarrow CH_3\text{-}Cl + Cl\cdot$$

3. Обрыв цепи:

$$CH_3\cdot + Cl\cdot \rightarrow CH_3Cl$$

$$CH_3\cdot + CH_3\cdot \rightarrow CH_3\text{-}CH_3$$

$$Cl\cdot + Cl\cdot \rightarrow Cl_2$$


Cl2, hν
CH3-CH-CH3
CH3
-HCl
CH3-CH-CH2Cl
CH3
Cl
CH3-C-CH3
CH3
ЛЕГЧЕ,
БЫСТРЕЕ

б) Нитрование (реакция Коновалова)

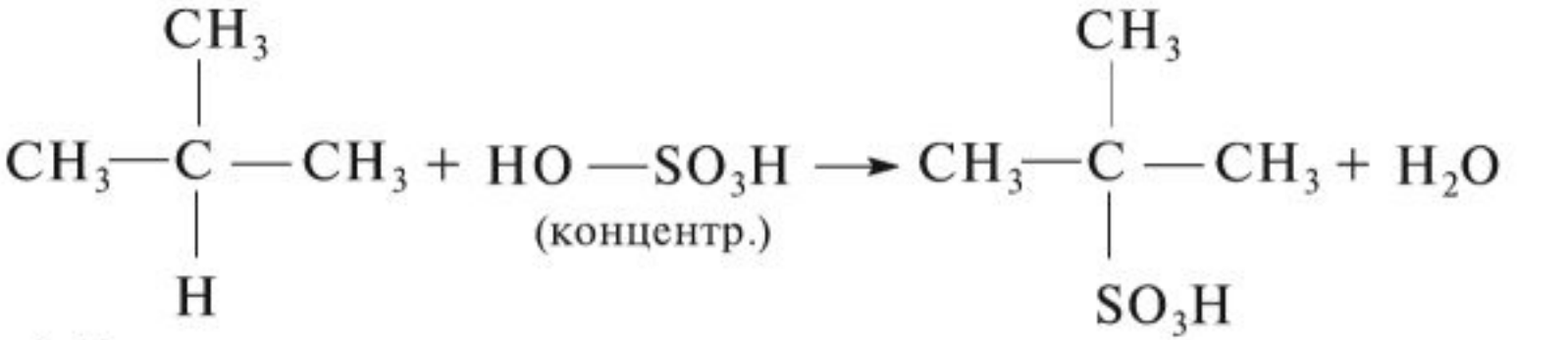
При нагревании вступают в реакцию с раствором азотной кислоты.

Азотная кислота: HNO_3 ($HO - NO_2$)

$$CH_4 + \underset{10\%\text{р-р}}{HO - NO_2} \xrightarrow{120^0\,C} \underset{\text{нитрометан}}{CH_3NO_2} + H_2O$$

Нитроалканы используются для получения взрывчатых веществ и ракетного топлива.

в) сульфирование (взаимодействие с концентрированной серной кислотой)



2-Метилпропан

2-Метилпропан-2-сульфокислота
(2-метил-2-сульфопропан)

2. Реакции окисления

а) горение:

$$\mathbf{C_nH_{2n+2} + (3n+1)/2O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O}$$

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

б) неполное окисление:

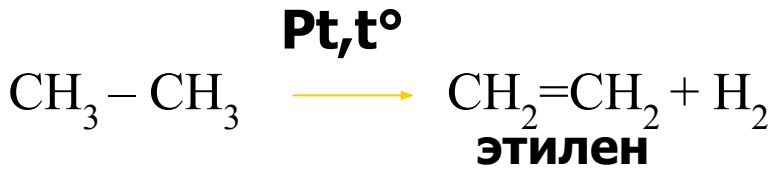
$$2C_3H_8 + 7O_2 \rightarrow 6CO + 8H_2O$$

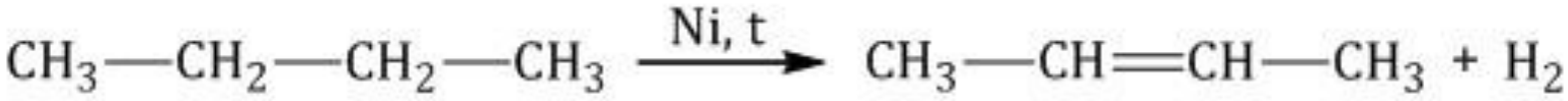
$$CH_4 + O_2 \rightarrow C + 2H_2O$$

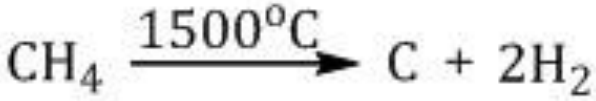
в) окисление кислородом в присутствии катализатора

3. Термические превращения алканов

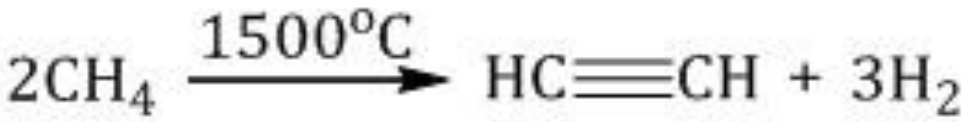
а) дегидрирование(отщепление водорода) в присутствии катализатора при высоких температурах :



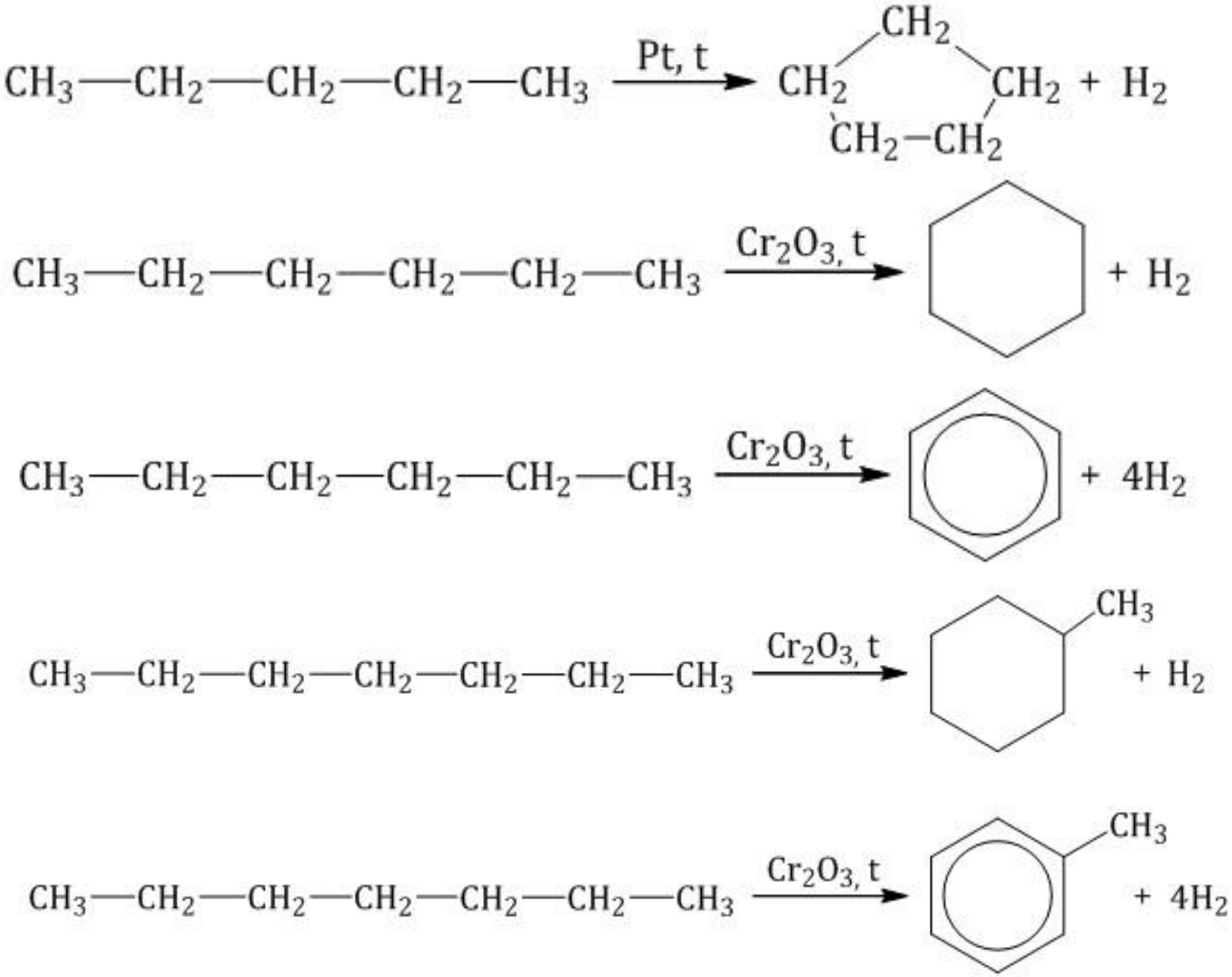




Пиролиз - промышленный способ получения ацетилена.



б) дегидроциклизация(ароматизация):



в) крекинг - это реакция разложения алкана с длинной углеродной цепью на алканы и алкены с более короткой углеродной цепью.

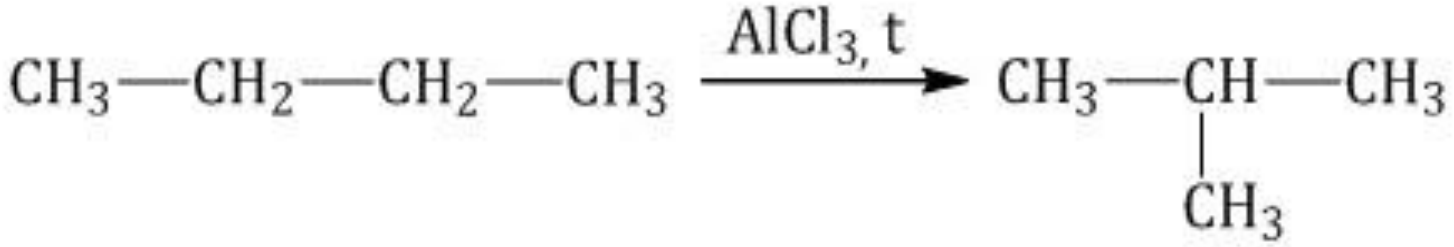
$$C_{12}H_{26} \rightarrow C_6H_{14} + C_8H_{12}$$

додекан гексан гексен

$$C_8H_{18} \rightarrow C_4H_{10} + C_4H_8$$

октан бутан бутен

г) изомеризация – превращение химического соединения в его изомер



Способы получения

I. Промышленные способы получения алканов.

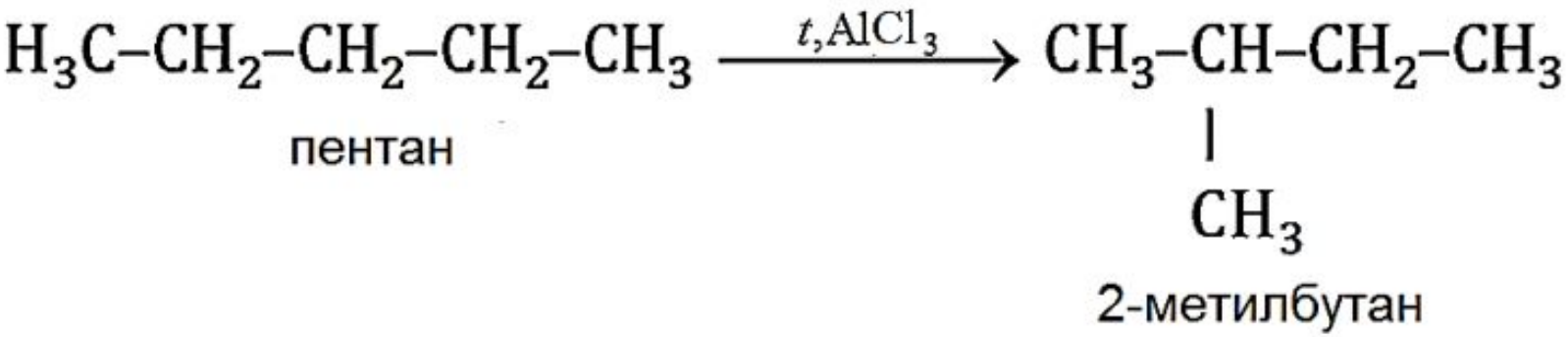
1. Выделение углеводородов из природного сырья:

- Газообразные алканы получают из природного и попутного нефтяных газов;
- Жидкие и твердые – из нефти.

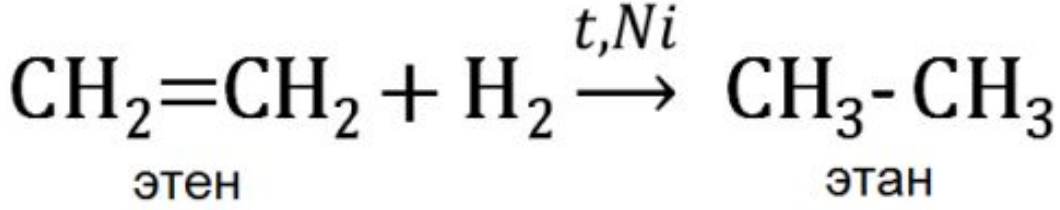
2. Крекинг нефти:

$$C_{10}H_{22} \xrightarrow{t} \underset{\text{пентан}}{C_5H_{12}} + \underset{\text{пентен}}{C_5H_{10}}$$

3. Изомеризация алканов:



4. Гидрирование непредельных углеводородов:



1926г. Фишер-Тропш

5. Синтез на основе водяного газа:

$$n\,CO + (2n+1)\,H_2 \xrightarrow{t,\text{кат}} C_nH_{2n+2} + n\,H_2O$$

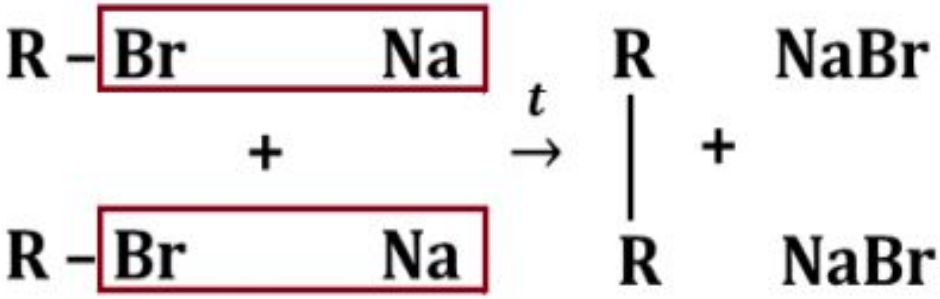
$$CO + 3H_2 \xrightarrow{t,\text{кат}} CH_4 + H_2O$$

II. Лабораторные способы получения алканов.

1. Реакция Вюрца - взаимодействие натрия с галогенпроизводными алканов:

Приводит к увеличению углеводородной цепи.

Шарль Вюрц



$$H_3C\text{-}Cl + 2Na + Cl\text{-}CH_3 \xrightarrow{t} CH_3\text{-}CH_3 + 2NaCl$$

Если в реакцию вступают различные галогеналканы, то образуется смесь алканов.

2) Реакция Дюма - сплавление солей карбоновых кислот со щелочью.

Ж.Б.Дюма

$$R\text{-}COONa + NaOH \xrightarrow{t} R\text{-}H + Na_2CO_3$$

$$CH_3COONa + NaOH \xrightarrow{t} CH_4 + Na_2CO_3$$

ацетат натрия тв. — метан

$$C_2H_5COONa + NaOH \xrightarrow{t} C_2H_6 + Na_2CO_3$$

этан

3) Синтез Кольбе - электролиз солей карбоновых кислот.

$$2RCOONa + 2H_2O \xrightarrow{\text{эл.ток}} \underset{\text{на аноде}}{2CO_2} + \underset{}{R\text{-}R} + \underset{\text{на катоде}}{2NaOH} + H_2$$

$$\underset{\text{ацетат натрия}}{2CH_3COONa} + 2H_2O \xrightarrow{\text{эл.ток}} \underset{\text{на аноде}}{2CO_2} + \underset{\text{на катоде}}{C_2H_6} + 2NaOH + H_2$$

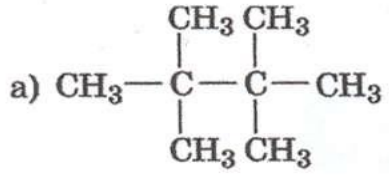
4) Гидролиз карбидов металлов.

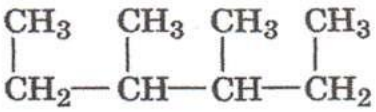
$$\underset{\text{карбид алюминия}}{Al_4C_3} + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4\uparrow$$

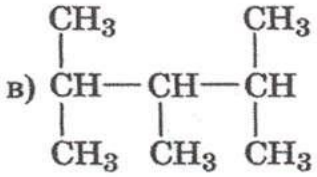
Задания

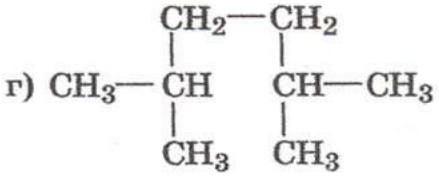
для самостоятельной работы:

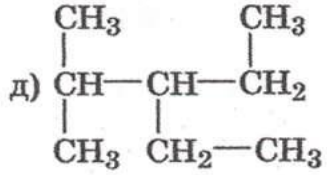
Задание 1. Назовите вещества

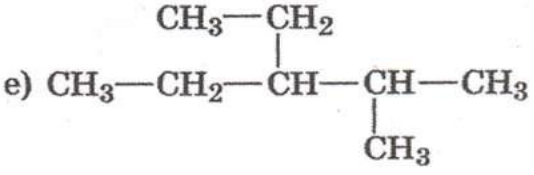
а) 

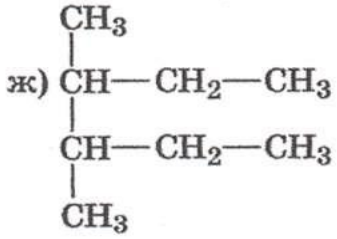
б) 

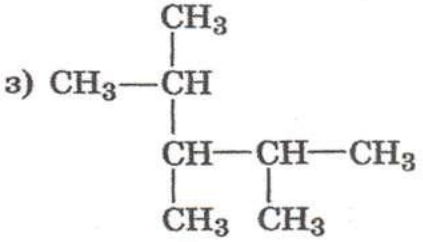
в) 

г) 

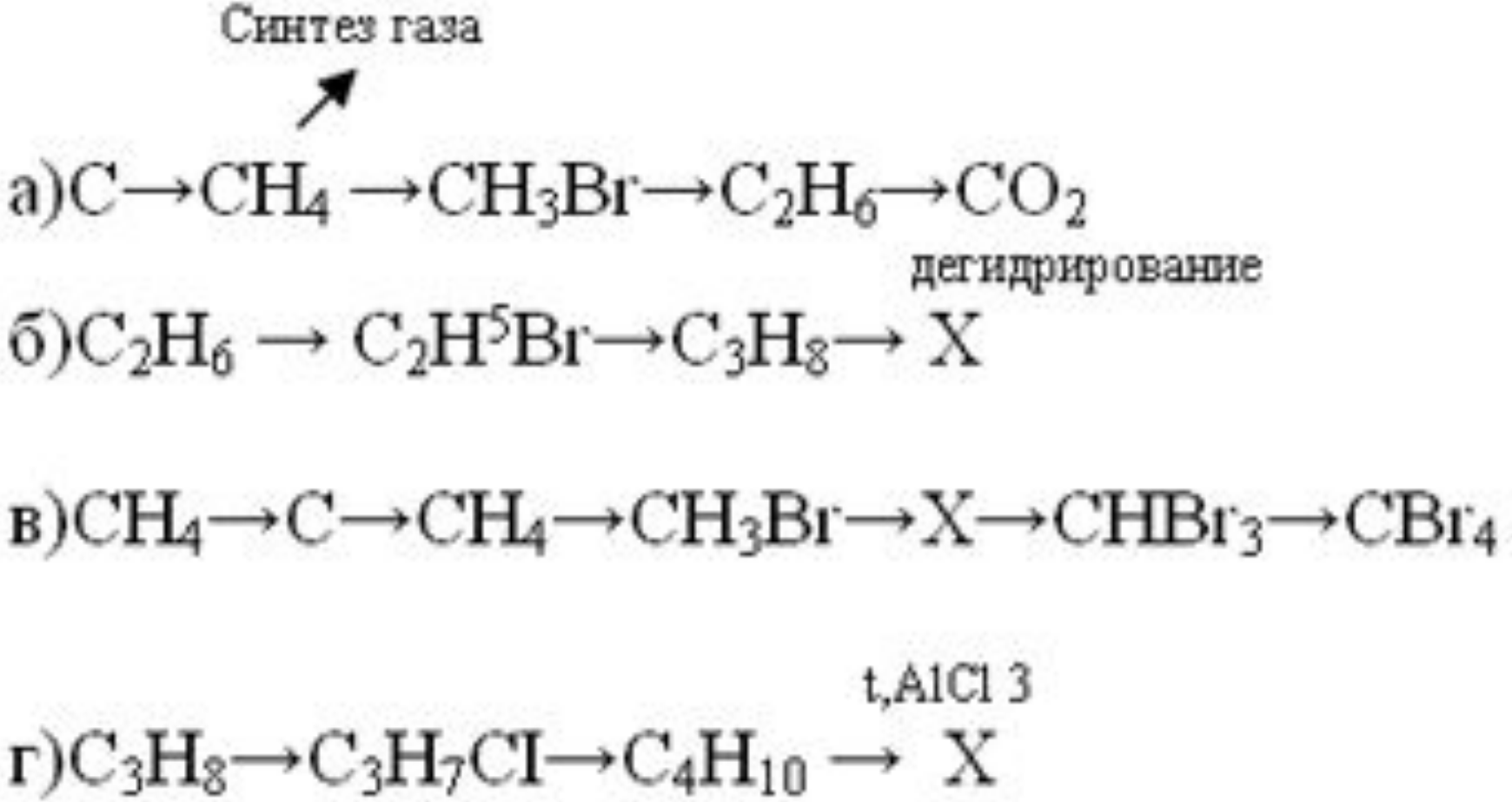
д) 

е) 

ж) 

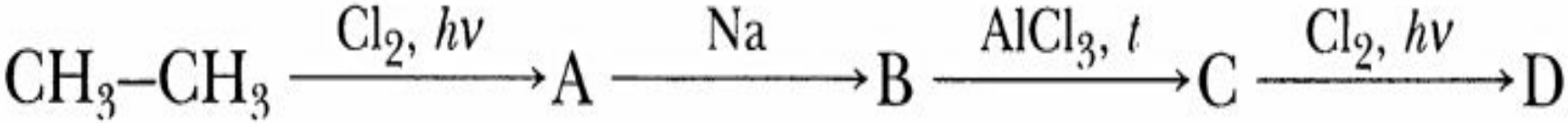
з) 

Задание 2. Осуществить цепочки превращении, назвать вещества.



Домашние задание

Задание №1. Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений веществ. Назовите вещества A, B, C, D.



Задание №2. Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочку превращений:

а) Уголь → Карбид алюминия → Метан → Метилхлорид → Этан → Этилбромид → *н*-Бутан → 2-Метилпропан;

б) Метан → Метилбромид → Этан → Этилхлорид → Бутан → 2-Метилпропан → 2-Бром-2-метилпропан.

Спасибо за внимание!!!