

Насыщенные (предельные) углеводороды

Алканы (парафины)

Алканами или предельными углеводородами называются соединения, в молекулах которых каждый углеродный атом затрачивает на соединение с соседним углеродом одну валентность, остальные валентности насыщены атомами водорода, поэтому данный класс соединений называется насыщенным или предельным.

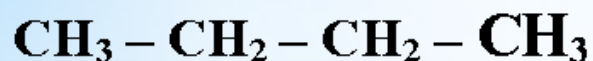
C_nH_{2n+2} – общая формула

I. Изомерия и номенклатура предельных углеводородов

Изомерия предельных углеводородов связана со структурным строением молекулы. Вещества, тождественные по составу и молекулярной массе, но отличающиеся по химическому строению, называются структурными **изомерами**

Например:

бутан - C_4H_{10} , имеет два изомера:



н-бутан



изобутан

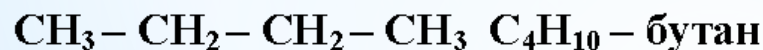
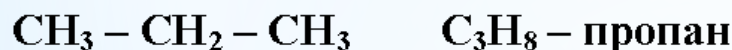
Существует 3 основных вида номенклатур:

1. Эмпирическая (тривиальная) номенклатура – это историческое название соединений.

2. Рациональная номенклатура. По рациональной номенклатуре за основу принимается родоначальник гомологического ряда, а все соединения этого ряда рассматриваются как его замещенные.

3. Систематическая международная номенклатура IUPAC – международный союз чистой и прикладной химии.

Первые члены гомологического ряда имеют **тривиальные** названия



Далее названия образуются из греческих и латинских числительных добавлением суффикса – **ан**:

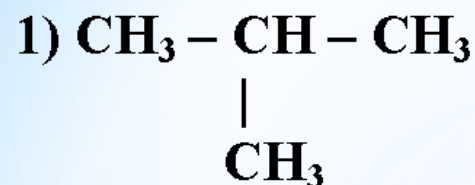
C_5H_{12} – пентан, C_6H_{14} – гексан, C_7H_{16} – гептан, C_8H_{18} – октан, C_9H_{20} – нонан, $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ – декан и т.д.

Рациональная номенклатура учитывает строение называемого соединения. За основу принимается первый член гомологического ряда (метан) и соединение рассматривается как производное метана с последовательным перечислением введённых радикалов (от простого к сложному или по алфавиту). Для этого необходимо знать названия радикалов – **алкилов**

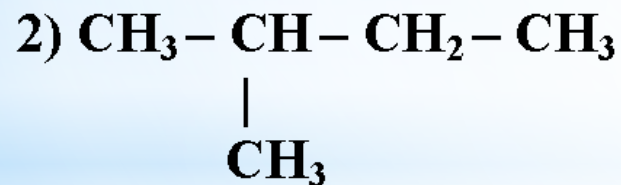
№	Радикал	Название радикала
1	2	3
1	CH_3-	метил
2	CH_3-CH_2-	этил
3	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	н-пропил
4	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \end{array}$	изопропил (вторичный)
5	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	н-бутил
6	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \end{array}$	вторичный бутил
7	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	третичный бутил
8	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	первичный изобутил
9	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	неопентил

Если **свободная валентность** в радикале принадлежит атому углерода, имеющему только одну непосредственную связь с углеродными атомами, то радикал называется **первичным**. При наличии двух таких связей радикал называется **вторичным**, трёх – **третичным**.

Например:



- а) изобутан (эмпирическая номенклатура);**
- б) триметилметан (рациональная номенклатура).**



- а) изопентан (эмпирическая номенклатура);**
- б) диметилэтилметан (рациональная номенклатура).**

Систематическая номенклатура ИУРАС

Правила наименования по номенклатуре ИУРАС следующие:

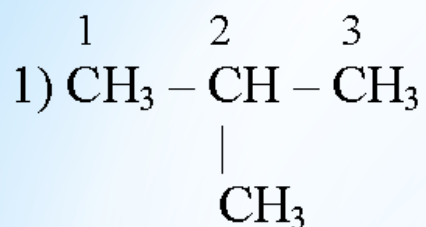
1. В качестве основы выбирается самая **длинная цепь** атомов углерода, и считается, что соединение образуется из этой структуры при замене атомов водорода на различные алкильные группы.

2. Основную углеродную цепь нумеруют арабскими цифрами так, чтобы цифры, указывающие положение боковых цепей, были **наименьшими**.

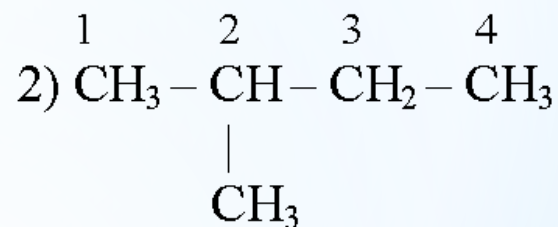
3. Если одна и та же алкильная группа встречается более одного раза, то перед ней ставят приставку **ди-, три-, тетра-** и т.д., чтобы указать число этих групп, и обозначают арабскими цифрами (локантами) положение каждой группы.

4. При наличии нескольких различных алкильных групп их перечисляют либо в порядке **увеличения сложности**, либо в **алфавитном порядке**.

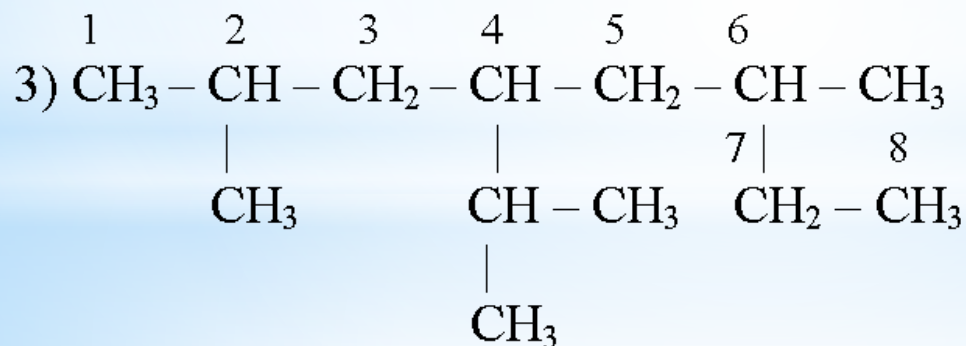
Например:



2- метилпропан



2-метилбутан



2,6- диметил-4-изопропилоктан

II. Способы получения алканов

Природными источниками **алканов** являются **нефть** и **природный газ**.

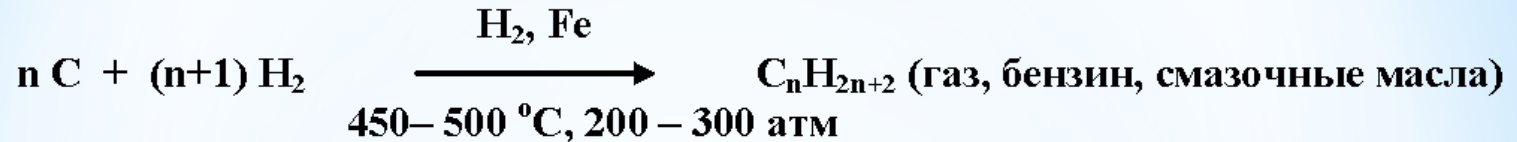
Природный газ на **75 – 85%** состоит из **метана**.

Перегонка нефти позволяет получить смеси **насыщенных углеводородов** с различной длиной **цепи:**

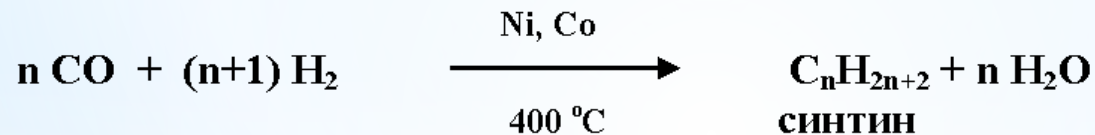
Фракция	Состав	Т кипения, °С
Природный газ	$C_1 - C_4$	Ниже 20
Петролейный эфир	$C_5 - C_6$	20 – 60
Бензин	$C_4 - C_8$	40 – 200
Керосин	$C_{10} - C_{16}$	175 – 275
Мазут (диз. топливо)	$C_{15} - C_{16}$	250 – 400
Смазочные масла	$C_{18} - C_{22}$	Выше 300
Асфальт	Сложная смесь углеводородов (C_{20} и выше	–

Промышленные методы получения

1. Метод Бергиуса (гидрогенизация бурых углей):

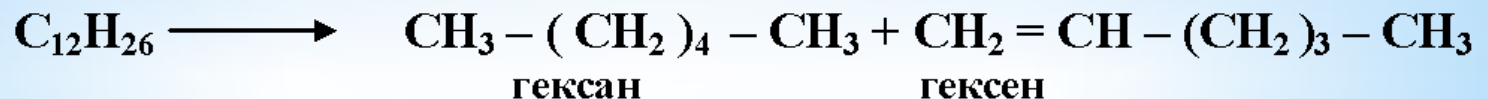


2. Метод Фишера-Тропша:



Синтин – смесь углеводородов

3. Крекинг нефти.



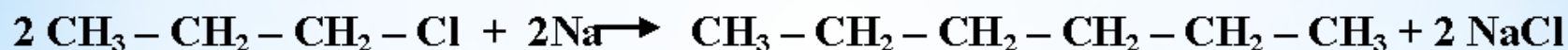
Лабораторные методы получения

1. Реакция Вюрца – это взаимодействие галогенозамещённых алканов со щелочными металлами (K, Na, Li):



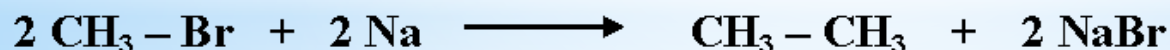
где X =Hal, а R – алкильный радикал

Пример:



хлористый пропи́л

гексан

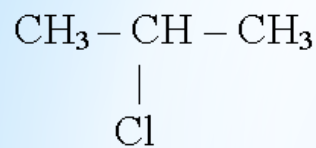


бромистый метил

этан

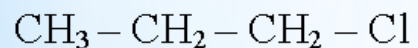
Если в реакции Вюрца использовать в качестве исходных веществ различные галогенопроизводные, то образуется смесь трёх продуктов реакции.

Пример:



хлористый изопропил

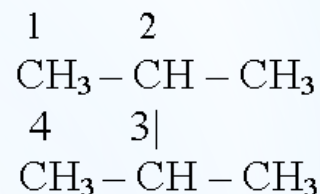
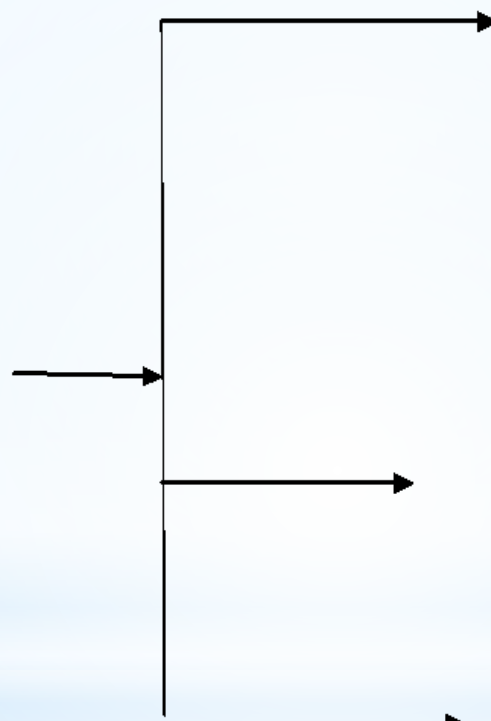
+



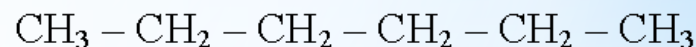
хлористый пропил

+

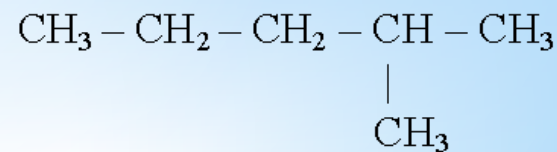
2 Na



2,3 – диметилбутан



гексан

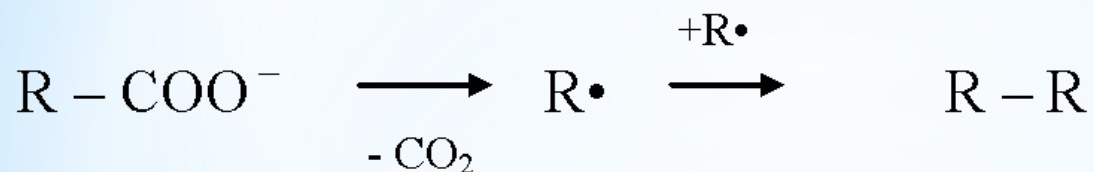


2 – метилпентан

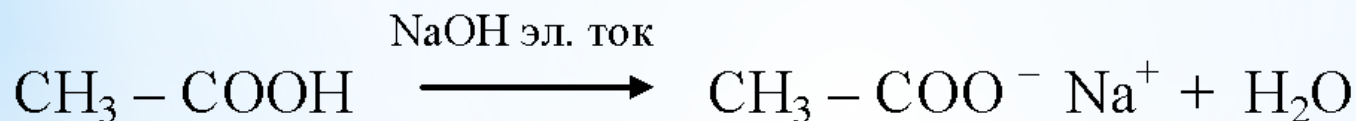
2. Реакция Кольбе – электролиз солей одноосновных карбоновых кислот:



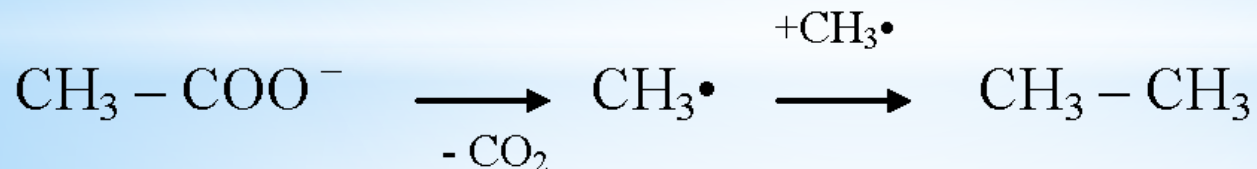
Анод:



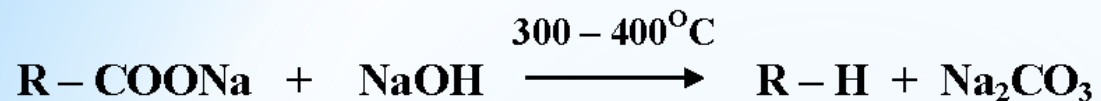
Пример:



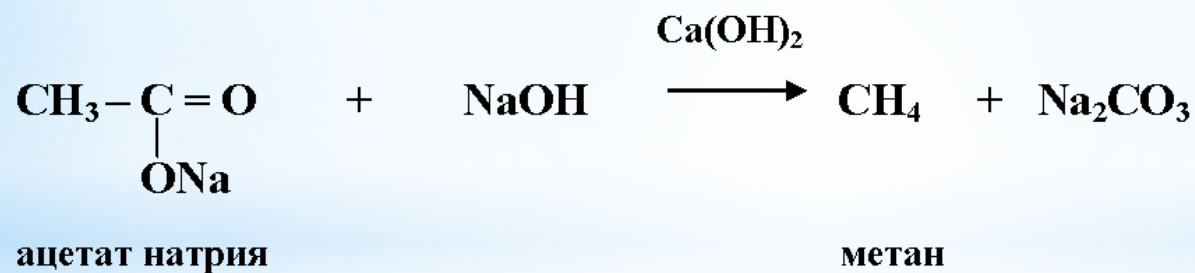
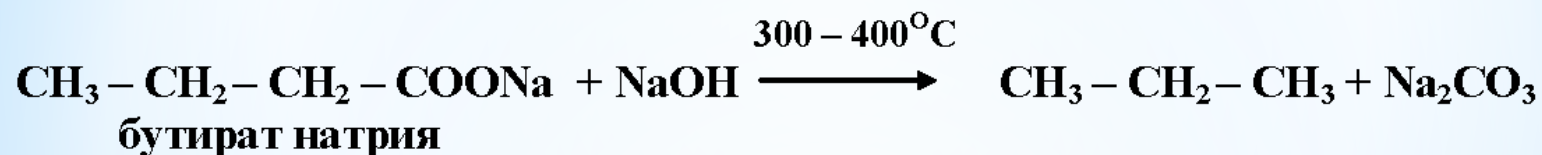
Анод:



3. Декарбоксилирование солей карбоновых кислот:

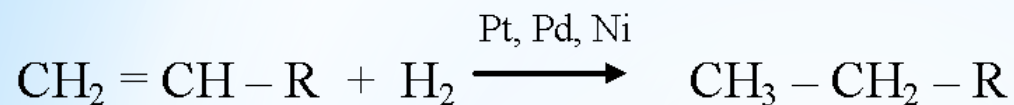


Пример:

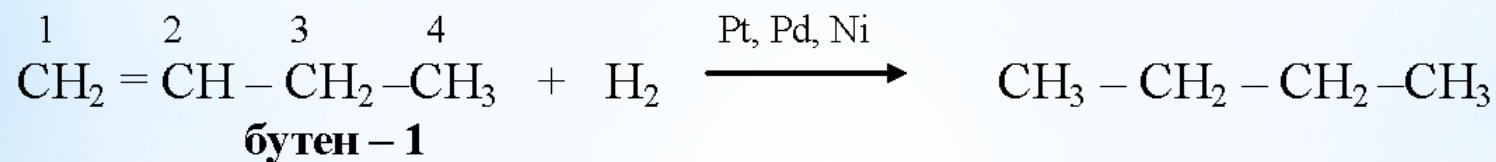


NaOH + Ca(OH)₂ - натронная известь

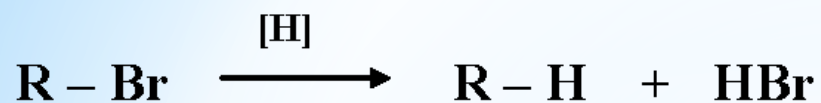
4. Гидрирование алкенов:



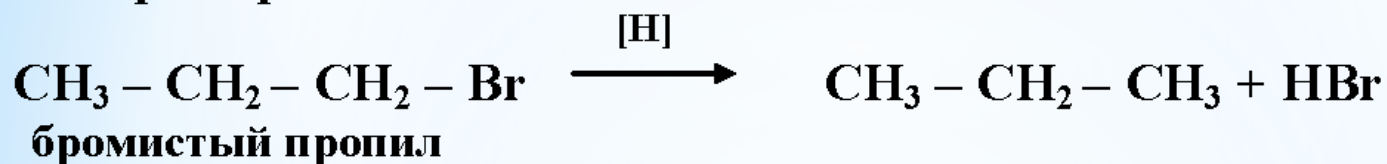
Пример:



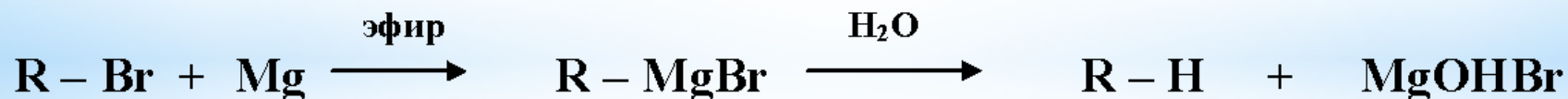
5. Восстановление галоидных алкилов:



Пример:



6. Разложение реактива Гриньяра соединениями, содержащими подвижный атом водорода:

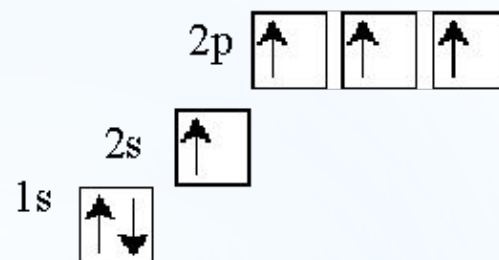
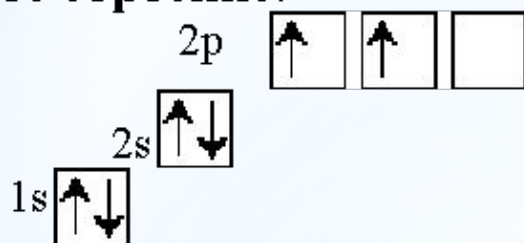


Пример:



III. Строение предельных углеводородов

В не возбужденном состоянии углеродный атом имеет следующее электронное строение:

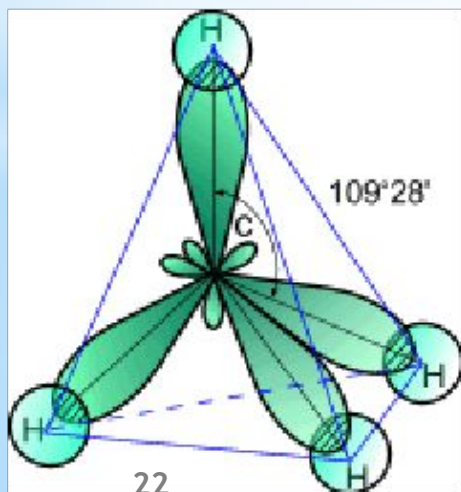


в возбужденном состоянии

Гибридизация облаков:



Строение молекулы метана



Валентный угол предельных углеводородов: $109^\circ 28'$.

Длина связи между углеродом и водородом: 0,109 нм.

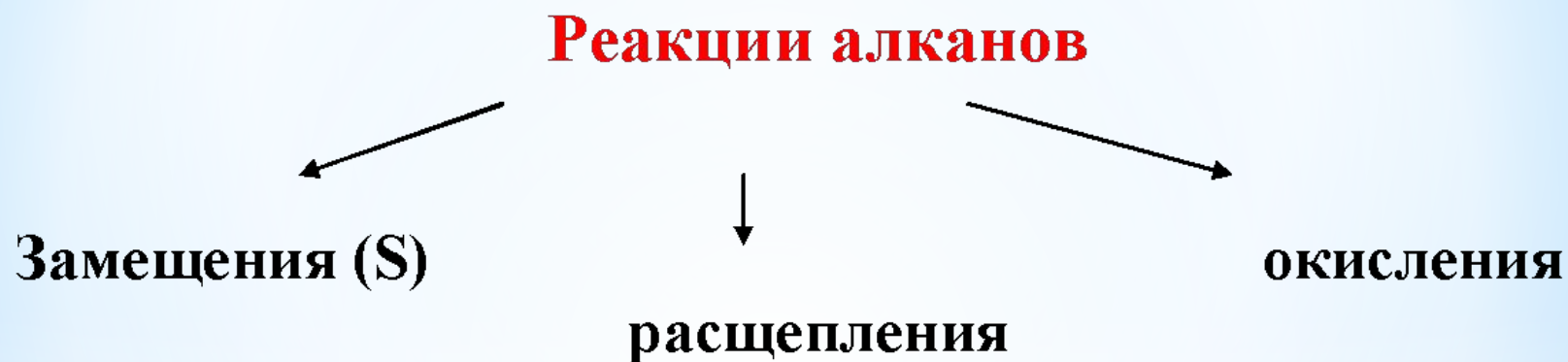
Длина связи между углеродами: 0,154 нм.

Средняя величина энергии связи: 413,7 кДж/моль

Энергия σ -связи C – C: 350 кДж/моль.

Энергия σ -связи C – H: 420 кДж/моль.

IV. Химические свойства предельных углеводородов



1. Реакции замещения

К реакциям замещения относятся реакции **галогенирования, нитрования, сульфогалогенирования, сульфоокисления.**

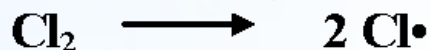
1) **Галогенирование** – реакция замещения атома водорода на галоген .
Основным условием протекания реакции является УФ – излучение или температура ($250^{\circ} - 400^{\circ}\text{C}$) (иницирование).

По реакционной способности галогены располагаются в следующем порядке

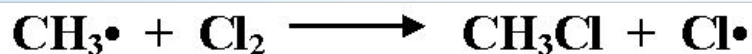
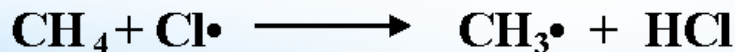


Механизм реакции галогенирования:

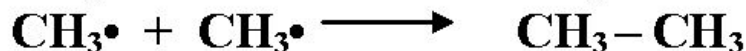
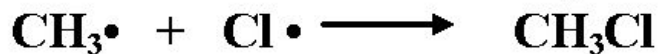
Стадия 1 – зарождение цепи (иницирование):



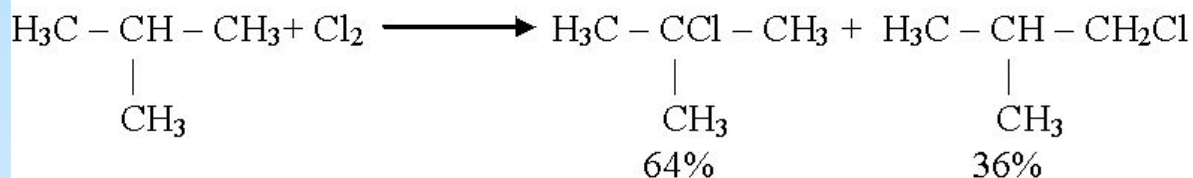
Стадия 2 – рост цепи:



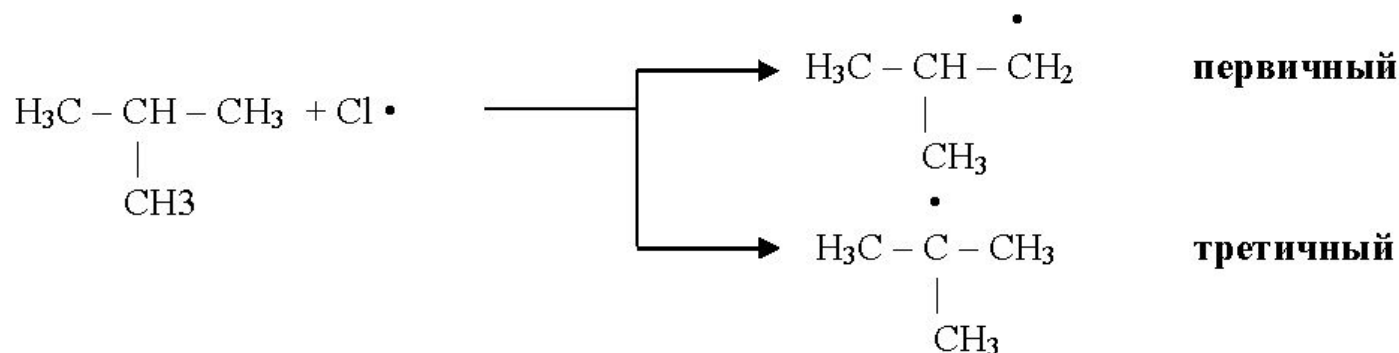
Стадия 3 - обрыв цепи:



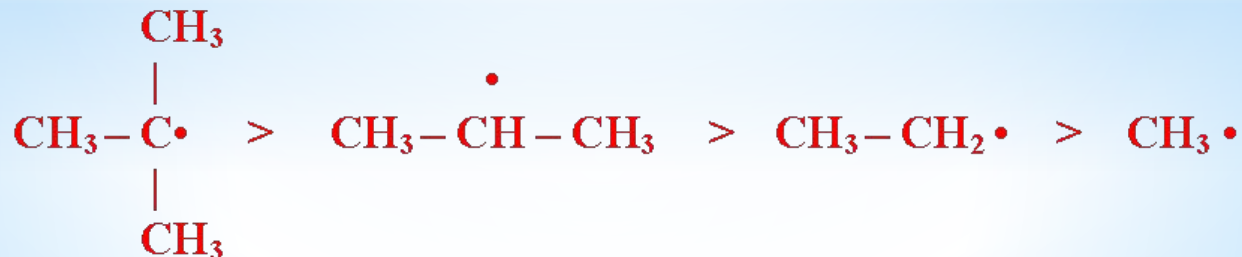
При галогенировании изобутана образуется смесь изомеров :



В процессе хлорирования изобутана на стадии роста цепи образуется два радикала – первичный и третичный:



Более устойчивым радикалом является третичный, так как устойчивость радикалов уменьшается в следующем ряду:

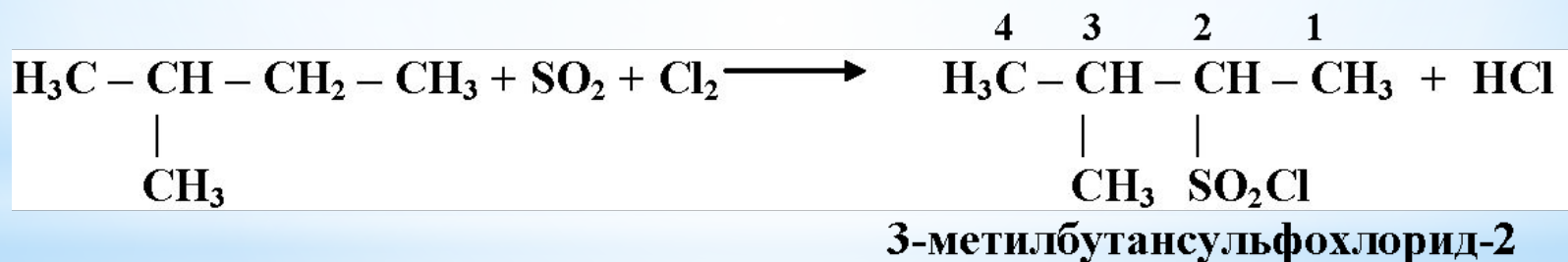
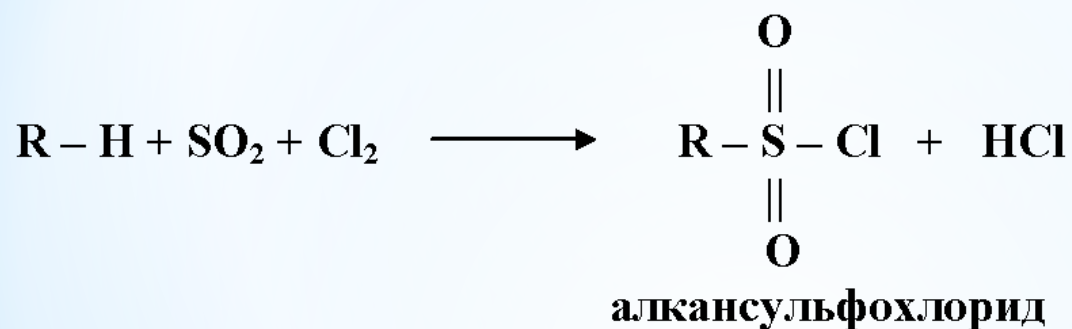


2) Сульфирование

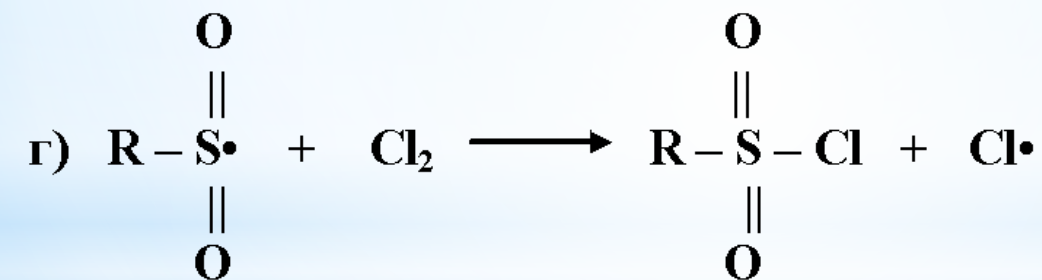
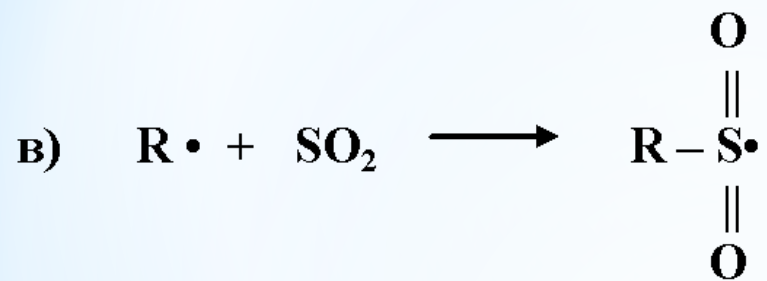
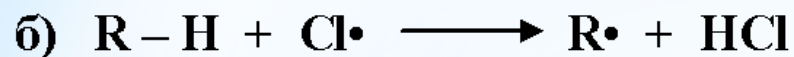
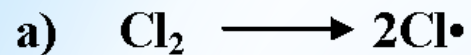
Предельные углеводороды при нормальной температуре с кислотами не реагируют. Если нагреть предельные углеводороды с H_2SO_4 (конц), произойдет окисление. Поэтому сульфокислоты из предельных углеводородов можно получить при помощи реакции **сульfoxлорирования**.

3) Сульфохлорирование

Замещение водорода у третичного углеродного атома не происходит (объем сульфогруппы больше, чем объём галогена). Замещение происходит легче у вторичного углеродного атома, а затем у первичного.



Механизм реакции:

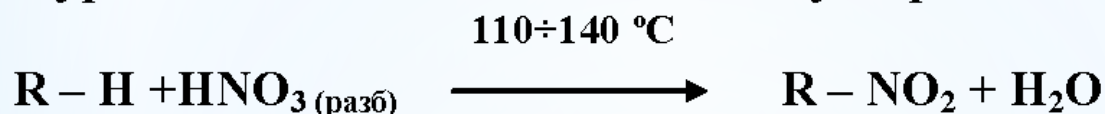


4) Нитрование

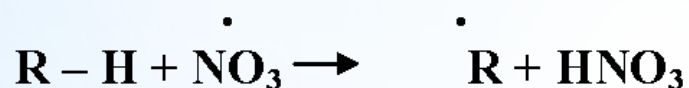
Существует два типа реакций:

а) нитрование HNO_3 (разб) – **жидкофазное нитрование (реакция Коновалова)**.

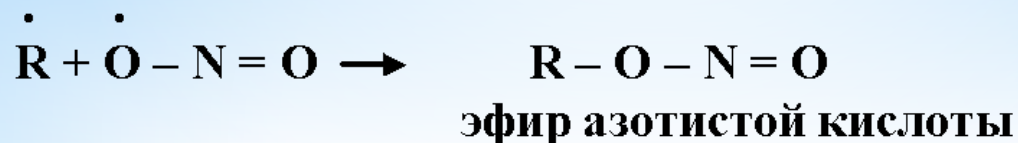
Концентрация HNO_3 – 6÷12%. Температура процесса – 110÷140 °С. Температура в зависимости от количества углеродных атомов меняется.



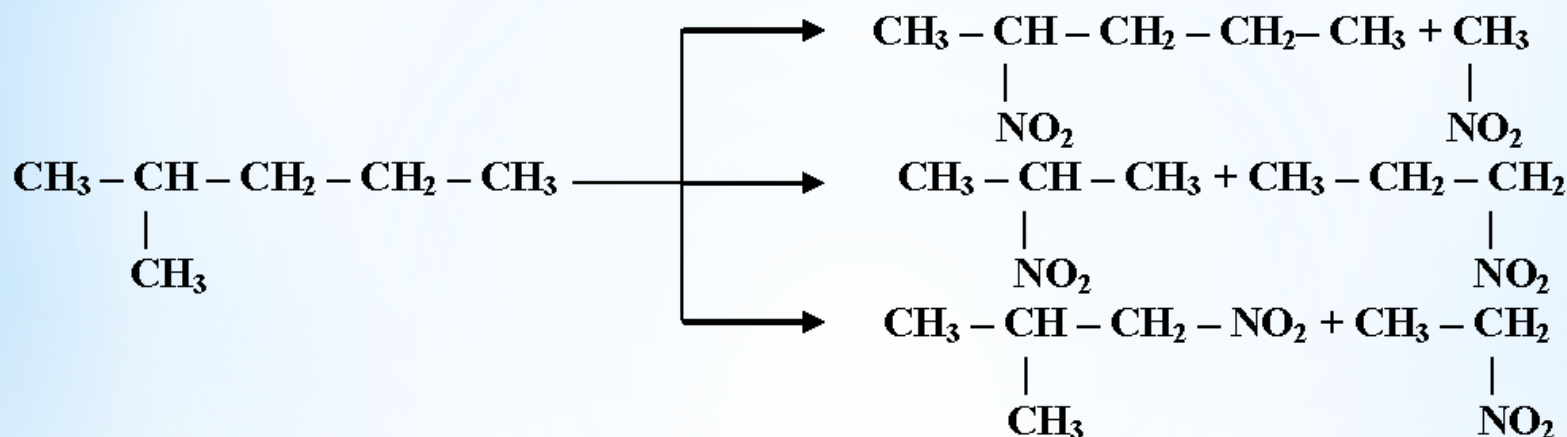
Механизм реакции:



нитросоединение



б) нитрование HNO_3 (конц) – **парафазное нитрование**. Температура процесса – $300 \div 500$ °С.

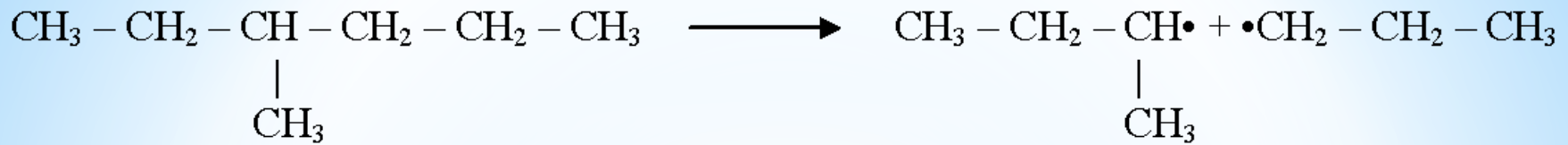


Происходит расщепление молекулы по различным С–С и С–Н связям. Образуется большой набор нитросоединений, которые можно разделить при помощи ректификации.

2. Реакции ращепления

1) Крекинг

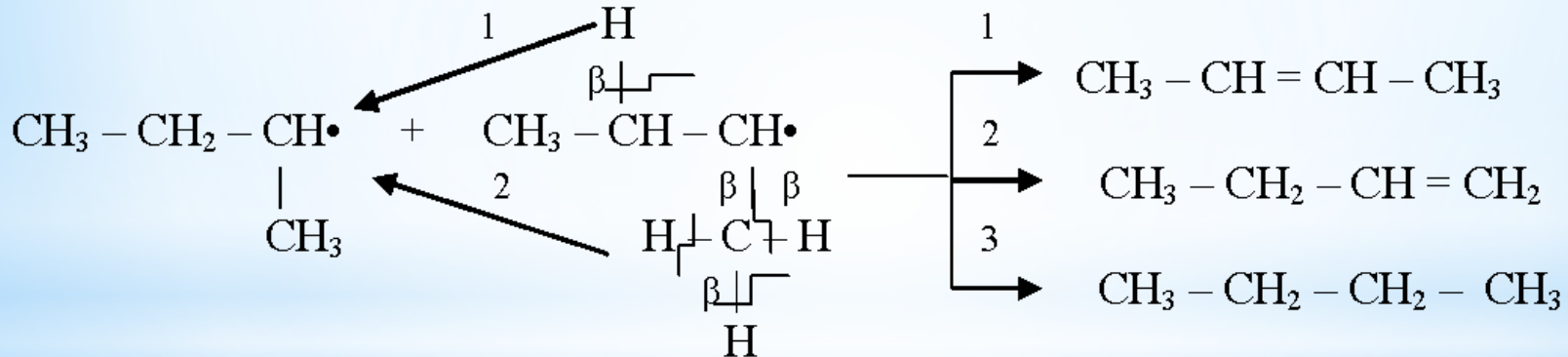
Механизм:



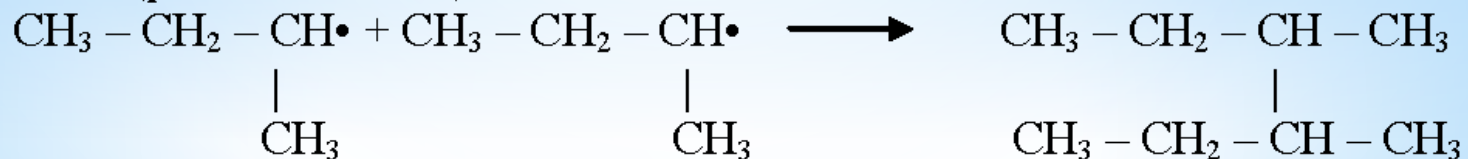
а) β – распад:



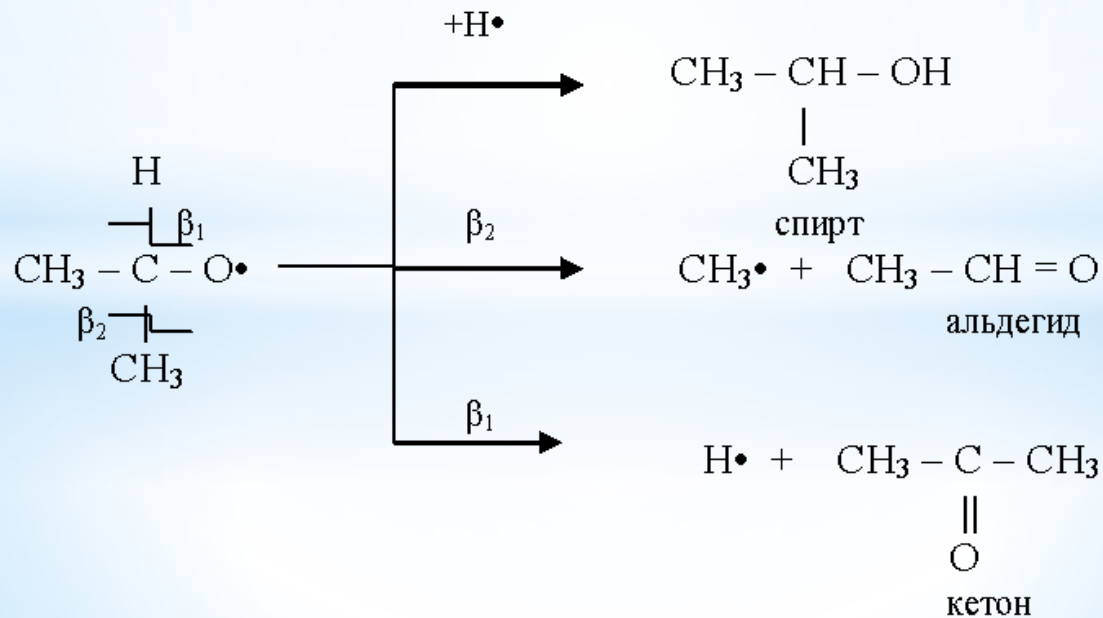
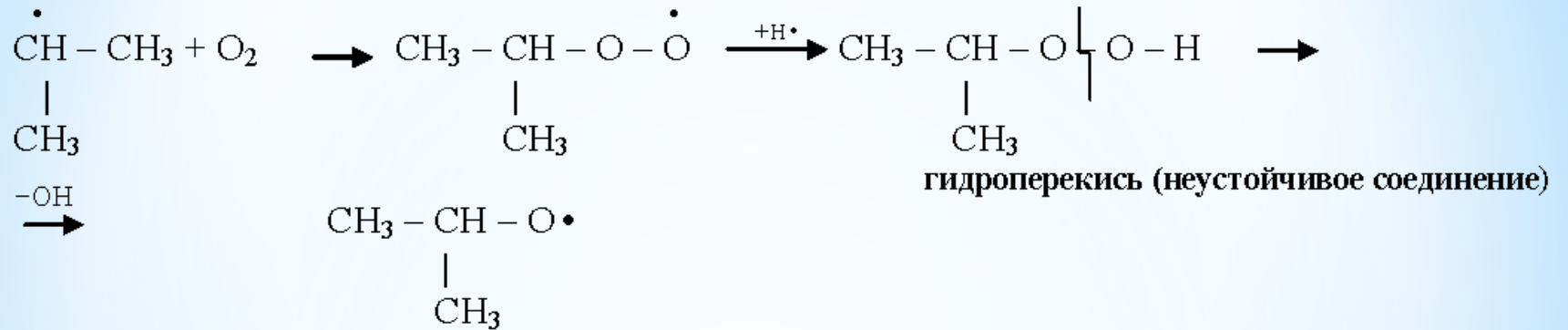
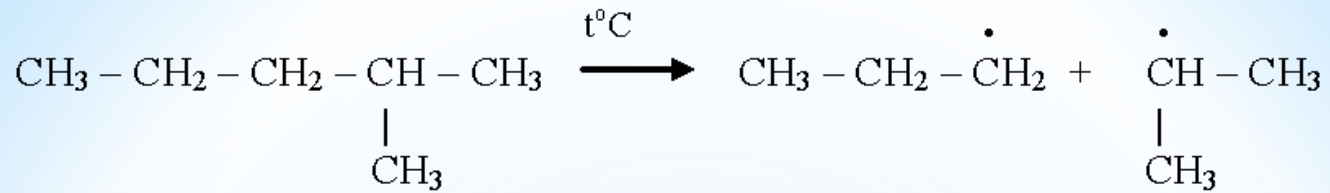
б) реакция диспропорционирования:



в) соединение (рекомбинация):



3. Окисление (образование кислородосодержащих углеводородов)



Горение жидких алканов

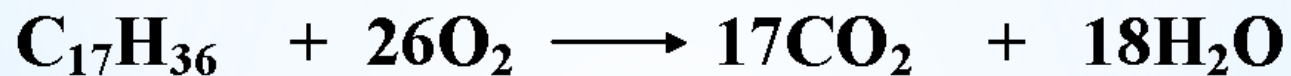


коптящее пламя



гексан

Горение твёрдых алканов



**Спасибо
за
Ваше внимание!**