

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»**
филиал КузГТУ в г. Прокопьевске

Кафедра естественнонаучных дисциплин

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Методические указания по выполнению практических работ
для обучающихся всех специальностей СПО

Составитель: **Т. В. Панасина**

Рассмотрены и утверждены
на заседании кафедры
Протокол № 1 от 27.08.2018 г.

Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
Протокол № 1 от 28.08.2018 г.

Электронный ресурс находится
в библиотеке филиала КузГТУ
в г. Прокопьевске

Прокопьевск 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Теоретический материал по теме Предельные углеводороды	4
1.1. Гомологический ряд алканов, их изомерия и номенклатура.....	4
1.2. Химические свойства алканов	9
1.3. Получение предельных углеводородов	14
1.4. Применение насыщенных углеводородов	16
2. Задания для работы на практических занятиях. Алканы	17
Задания 2.1. Гомологический ряд алканов, их изомерия и номенклатура	17
Задания 2.2. Химические свойства алканов	20
Задания 2.3. Получение предельных углеводородов.....	22
Задания 2.4. Решение расчетных задач	24
Список литературы	26
Приложение	27

ВВЕДЕНИЕ

Данное методическое указание предназначено для работ на практических занятиях по дисциплине «Химия» СПО всех направлений подготовки. Практические задания разработаны по теме «Предельные углеводороды». Задания представлены в виде тестов, расчетных задач, контрольных вопросов на проверку теоретических знаний по теме. Разработанный материал может быть также использован для самостоятельной работы обучающихся. Уровень заданий соответствует программе дисциплины.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМЕ ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

1.1. Гомологический ряд алканов, их изомерия и номенклатура

Алканы (предельные или насыщенные углеводороды, парафины) – алифатические углеводороды, в которых атомы углерода соединены простыми (одинарными) σ - связями. Общая формула: C_nH_{2n+2} .

Углерод в органических соединениях является 4 валентный. В алканах углерод находится в состоянии sp^3 – гибридизации.

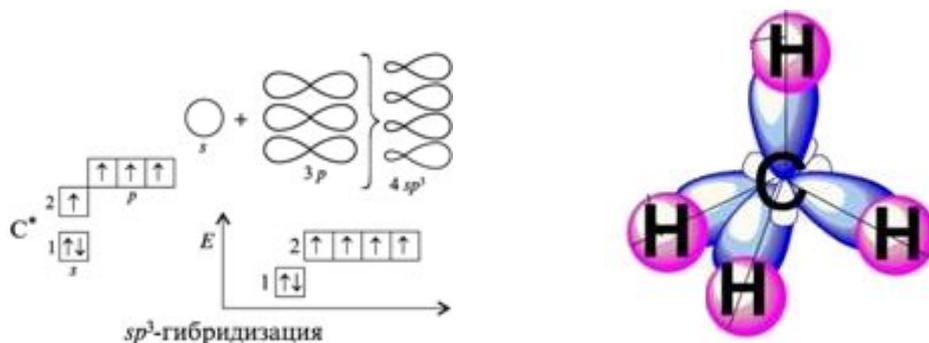


Рисунок 1. Тетраэдрическое строение метана

Родственные соединения, отличающиеся на одну метиленовую группу (гомологическую разностью) CH_2 -, обладают сходными по строению соединений и химическими свойствами, образуют **гомологический ряд** (от греч. homolog- сходный).

Таблица №1

Гомологический ряд алканов

Название	Формула		Название	Формула	
Метан	CH_4	газы	Ундекан	$C_{11}H_{24}$	горючие жидкости
Этан	C_2H_6		Додекан	$C_{12}H_{26}$	
Пропан	C_3H_8		Тридекан	$C_{13}H_{28}$	
Бутан	C_4H_{10}		Тетрадекан	$C_{14}H_{30}$	
Пентан	C_5H_{12}	горючие жидкости	Пентадекан	$C_{15}H_{32}$	твёрдые вещества
Гексан	C_6H_{14}		Гексадекан	$C_{16}H_{34}$	
Гептан	C_7H_{16}		Гептадекан	$C_{17}H_{36}$	
Октан	C_8H_{18}		Октадекан	$C_{18}H_{38}$	
Нонан	C_9H_{20}		Нанадекан	$C_{19}H_{40}$	
Декан	$C_{10}H_{22}$		Эйкозан	$C_{20}H_{42}$	

Температуры плавления и кипения алканов повышаются с увеличением количества атомов углерода и, соответственно, молекулярной массы, плавают на поверхности воды и растворяются только в органических растворителях.

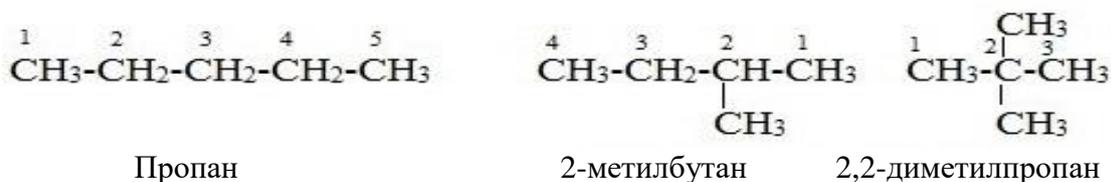
Алканы – нециклические насыщенные углеводороды, представляют собой длинные или разветвлённые углеродные цепи. Гомологичные алканы могут образовывать изомеры.

Изомерия открыта в 1823 г. Ю. Либихом, а термин «изомерия» предложил в 1830 г. И. Берцелиус. **Изомерия** – явление существования соединений, с одинаковым качественным и количественным составом, но разным строением.

Чем больше атомов углерода, тем больше вариантов изомеров. Первые три представителя алкана (метан, этан, пропан) изомеров не образуют. В зависимости от характера отличий в строении различают два типа изомерии: структурную и пространственную.

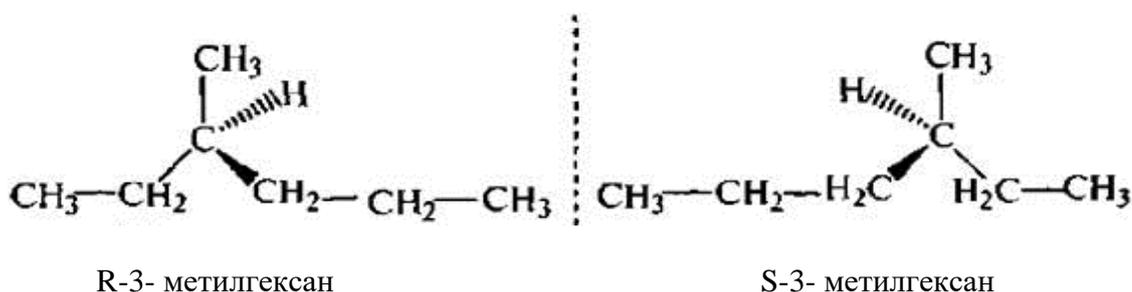
Структурная изомерия соединений - связана с положением атомов или групп атомов в молекуле вещества, а также положением кратных связей.

Пример: Изомеры состава C_5H_{12}



Пространственная изомерия (стереоизомерия) соединений – отражает положение молекулы в пространстве относительно условной плоскости. Молекулы идентичны по строению и структуре, но несовместимы с ним, зеркальное изображение.

Пример: Изомеры состава C_7H_{16}



Разновидности стереоизомерии:

- **оптическая изомерия**, обусловлена отсутствием симметрии в молекулах стереоизомеров;
- **поворотная (конформационная) изомерия**, возникающая при внутримолекулярном вращении по σ -связям С-С.

С увеличением числа атомов углерода в составе молекул количество изомеров становится больше, так как увеличиваются возможности для разветвления цепи. Структурные изомеры отличаются физическими свойствами. Алканы с разветвленным строением из-за менее плотной упаковки молекул и, соответственно, меньших межмолекулярных взаимодействий, кипят при более низкой температуре, чем их неразветвленные изомеры.

В настоящее время для наименования органических соединений применяются 3 типа номенклатуры. **Номенклатура химических соединений** - система правил, позволяющих дать однозначное название каждому индивидуальному веществу:

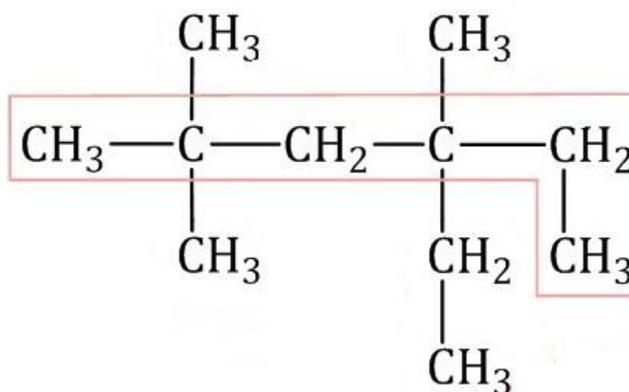
- тривиальная;
- систематическая;
- рациональная.

В истоках развития органической химии новым соединениям приписывали тривиальные названия, т.е. названия сложившиеся исторически и нередко связанные со способом их получения, внешним видом и даже вкусом и т.п. Такая номенклатура органических соединений называется **тривиальной**.

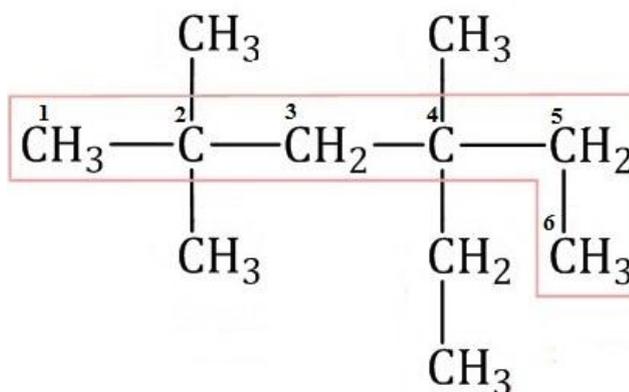
Комиссией Международного союза теоретической и прикладной химии (International Union of Pure and Applied Chemistry - IUPAC) были разработаны правила **систематической (научной) номенклатуры**.

Правила систематической номенклатуры:

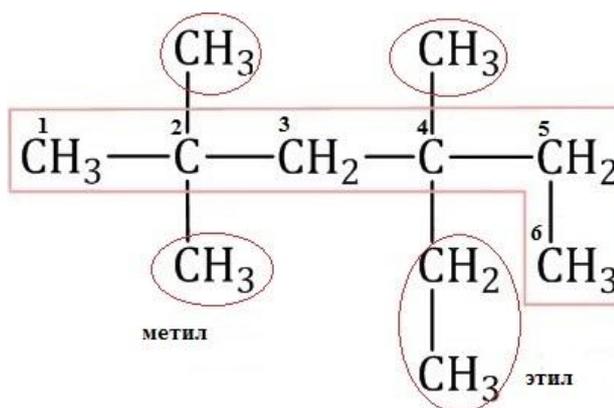
1. В молекуле углеводорода выбирают главную - самую длинную (или наиболее разветвленную) углеродную цепь.



2. Нумеруют атомы углерода основной цепи (это будет основное название вещества). Нумерацию осуществляют последовательно с того конца цепи, который дает радикалу наименьший номер (с ближайшего к ответвлению конца цепи). Если существует несколько алкильных радикалов, то сравнивают величину цифр двух возможных последовательных нумерации.

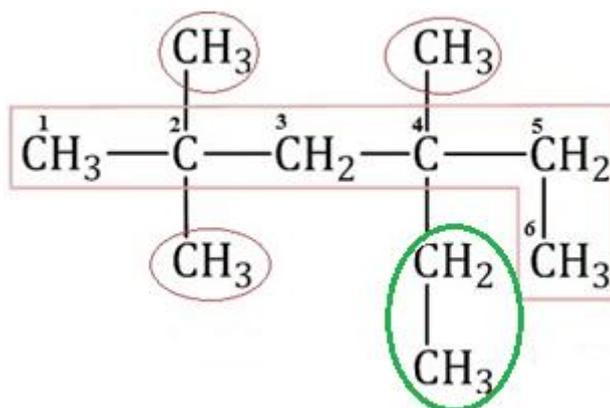


3. Называют углеводородные радикалы (заместители), которые образуют боковые цепи, указывая перед названием каждого радикала цифру, углеродного атома главной цепи, у которого находится данный радикал (Приложение, таблица 1).



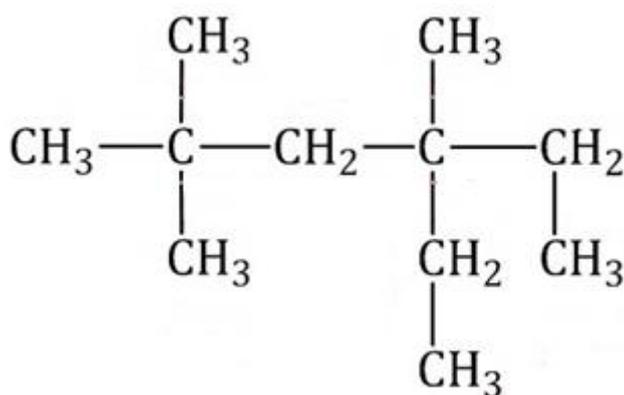
4. Названия алкильных радикалов перечисляют в алфавитном порядке. Если есть несколько одинаковых заместителей, то для каждого из них через запятую записывается цифра (местоположение), их количество в названии указываются префиксы (Приложение, таблица 2). После префикса ставят название радикала

В том случае, если два одинаковых радикалы находятся у одного углеродного атома, номер этого атома углерода ставится в названии дважды. Цифру от названия отделяют дефисом.



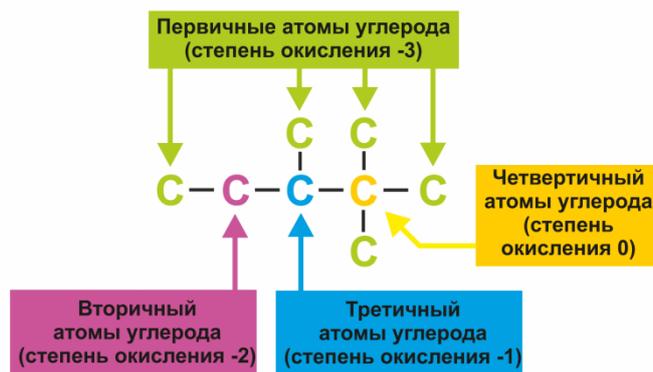
2,2,4 – триметил -4-этил....

5. Называют углеводород основной пронумерованной углеродной цепи, помня при этом, что названия всех насыщенных углеводородов имеют суффикс -ан.



2,2,4 – триметил -4-этилгексан

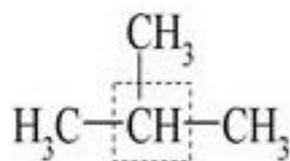
Радикалы подразделяются на **первичные**, **вторичные** и **третичные** в зависимости от того, у какого атома углерода находится свободная валентность.



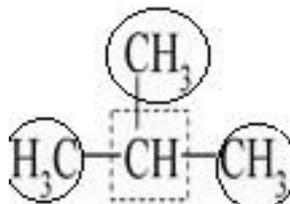
Кроме систематической номенклатуры для названия насыщенных углеводородов используют **рациональную номенклатуру**. По этой номенклатуре насыщенные углеводороды рассматривают, как производные метана, в молекуле которого один или несколько атомов водорода замещены на радикалы.

Правила рациональной номенклатуры:

1. Называют по степени сложности все радикалы, которые находятся у атома углерода с наибольшим количеством заместителей (отмечая их количество, если они одинаковые).

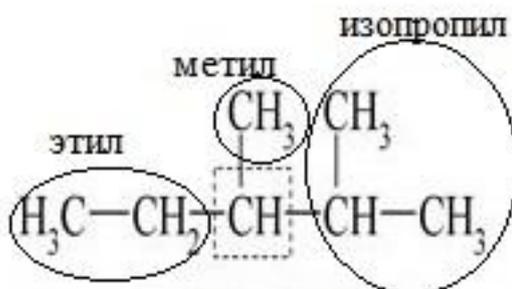


2. Добавляют основу названия углеводорода по этой номенклатуре - слово «метан».



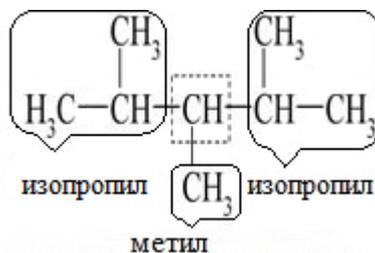
триметилметан

Пример.



метилэтилизопропилметан

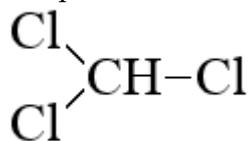
Пример.



метилдиизопропилметан

Рациональную номенклатуру используют для названия сравнительно простых углеводородов, не так усовершенствована и гораздо менее удобна в пользовании по сравнению с систематической номенклатурой. По рациональной номенклатуре одно и то же вещество может иметь разные названия, что очень неудобно. По данной номенклатуре можно назвать далеко не все насыщенные углеводороды.

Тривиальная номенклатура сложилась исторически по мере зарождения и развития исторической химии, до появления единой системы наименования органических веществ. Многие тривиальные названия используются и сейчас.



хлороформ (трихлорметан).

В приложении приведены тривиальные названия основных органических веществ, а также их названия по систематической номенклатуре.

1.2. Химические свойства алканов

Для предельных углеводородов характерны реакции:

- разложения,
- замещения,
- окисления.

Алканы устойчивы к действию сильных окислителей (KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), не реагируют с концентрированными кислотами, щелочами. Не обесцвечивают бромную воду и перманганат калия.

Реакции замещения

1. Галогенирование.

Алканы реагируют с хлором и бромом **на свету и при нагревании**.

При хлорировании метана сначала образуется хлорметан:



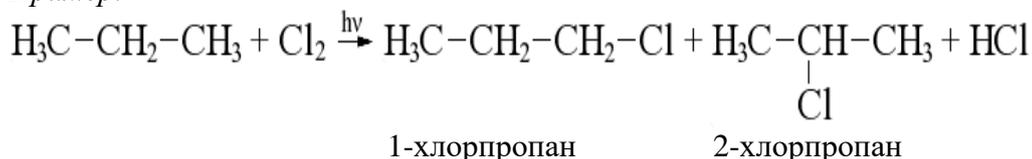
Хлорметан может взаимодействовать с хлором и дальше с образованием дихлорметана, трихлорметана и тетрахлорметана:



Химическая активность галогенов понижается по группе (сверху в низ) F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 . Поэтому хлорирование протекает быстро и не избирательно.

При хлорировании алканов с углеродным скелетом, содержащим более 3 атомов углерода, образуется **смесь** хлорпроизводных.

Пример.

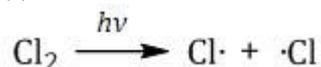


Реакции замещения в алканах протекают по **свободнорадикальному механизму**.

Свободные радикалы $\text{R}\cdot$ – это атомы или группы связанных между собой атомов, которые содержат неспаренный электрон.

Первая стадия. Инициирование цепи.

Под действием кванта света или при нагревании молекула галогена разрывается на два радикала:



Свободные радикалы – очень активные частицы, которые стремятся образовать связь с каким-либо другим атомом.

Вторая стадия. Развитие цепи.

Радикал галогена взаимодействует с молекулой алкана и отрывает от него водород.

При этом образуется промежуточная частица – алкильный радикал, который в свою очередь взаимодействует с новой нераспавшейся молекулой хлора:



Третья стадия. Обрыв цепи.

При протекании цепного процесса рано или поздно радикалы сталкиваются с радикалами, образуя молекулы, радикальный процесс обрывается.

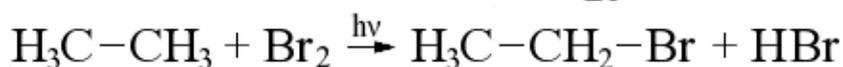
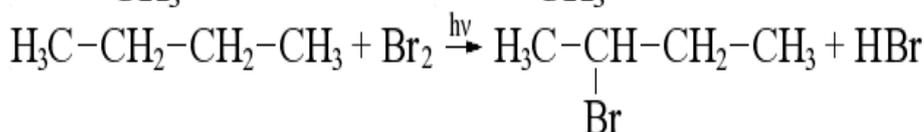
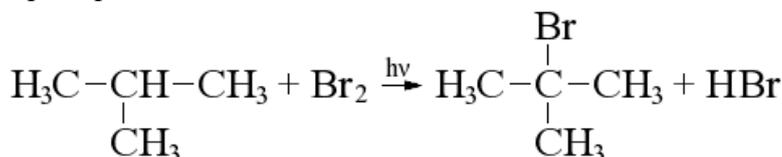
Могут столкнуться как одинаковые, так и разные радикалы, в том числе два метильных радикала:



Бромирование протекает **более медленно и избирательно**: сначала замещается атом водорода у третичного атома углерода, затем атом водорода у вторичного, потом у первичного атома углерода.



Пример.



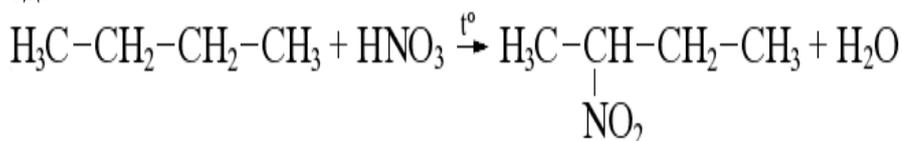
2. Нитрование алканов (реакция Коновалова)

Алканы взаимодействуют с **разбавленной** азотной кислотой по радикальному механизму, при нагревании до 140°C и под давлением. В этих условиях замещение третичного водородного атома на нитрогруппу происходит легче, чем у вторичного и первичного. Атом водорода в алкане замещается на нитрогруппу -NO₂. При этом процесс протекает также избирательно.

Пример.

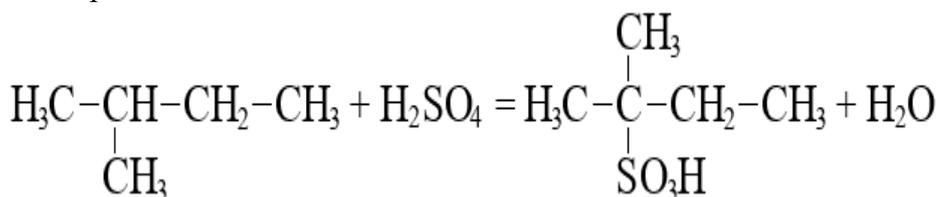


При нитровании алканов от C₃ получается смесь изомерных нитроалканов среди которых преобладают продукты замещения у вторичных (или третичных, если есть) атомов углерода:



3. Сульфирование

Серная кислота, при нагревании медленно сульфировует алканы, имеющие третичные атомы водорода.



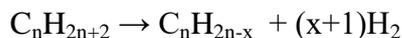
Реакции разложения

1. Дегидрирование и дегидроциклизация.

Дегидрирование – это реакция отщепления атомов водорода.

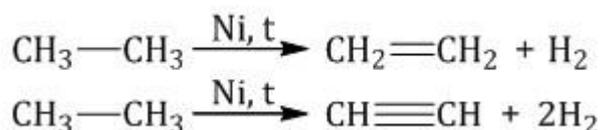
В качестве катализаторов дегидрирования используют никель Ni, платину Pt, палладий Pd, оксиды хрома (III), железа (III), цинка и др.

Уравнение дегидрирования алканов в общем виде:

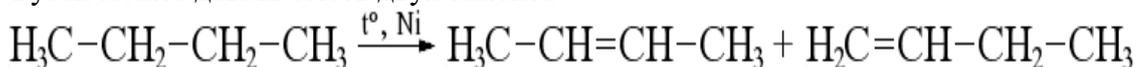


При дегидрировании алканов, содержащих от 2 до 4 атомов углерода в молекуле, разрываются связи C–H у соседних атомов углерода и образуются **двойные и тройные связи**.

Пример.

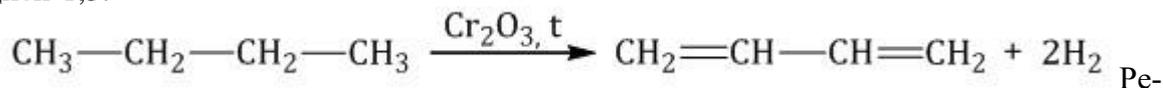


Бутан может давать смесь двух алкенов:

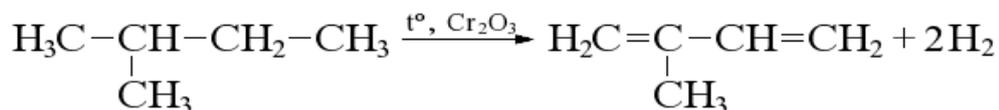


бутан → бутен-2 (преобладает) + бутен-1

Если бутан нагревать в присутствии оксида хрома (III), преимущественно образуется бутадиен-1,3:

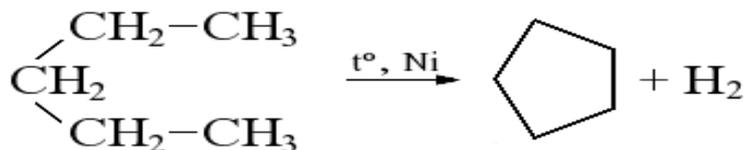


Реакция алканов C₄ может продолжаться до алкадиена, например, получение изопрена:

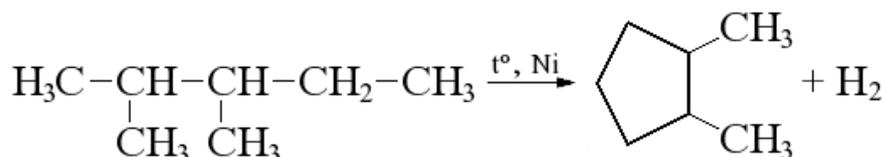


изопентан → изопрен

Алканы с более длинным углеродным скелетом, содержащие C₅ и более атомов углерода в главной цепи, преимущественно отщепляются водороды от крайних атомов, образуется циклопентан или его гомологи при дегидрировании образуют **циклические соединения**. **Дегидроциклизация** – процесс отщепления водорода с образованием замкнутого цикла.

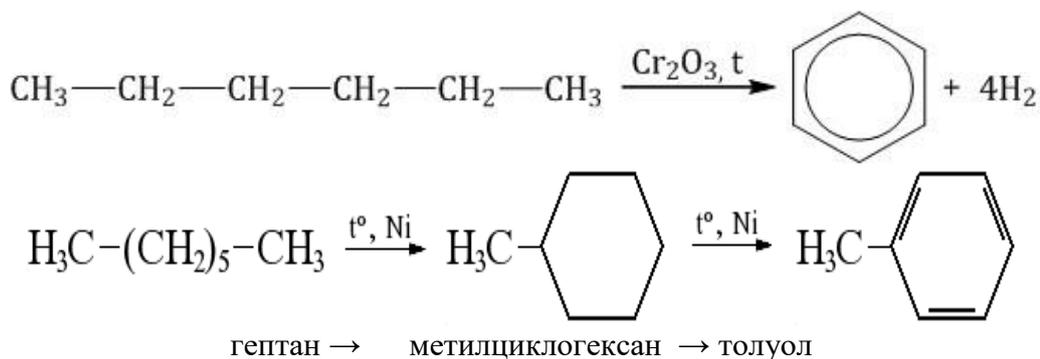


Дегидроциклизация возможна с замещенными алканами:

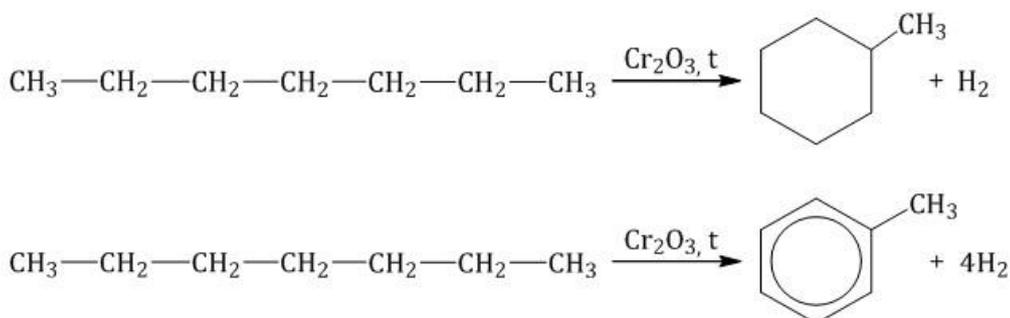


Дегидроциклизация алканов с цепью C₆ и более всегда дает шестичленные циклы и легко продолжается до ароматического соединения:

Гексан при нагревании в присутствии оксида хрома (III) в зависимости от условий может образовать циклогексан и потом бензол:

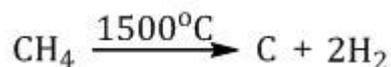


Гептан при дегидрировании в присутствии катализатора образует метилциклогексан и далее толуол:



2. Пиролиз (дегидрирование) метана - промышленный способ получения ацетилена.

При медленном и длительном нагревании до 1500°C метан разлагается до простых веществ:



Если процесс нагревания метана проводить очень быстро (примерно 0,01 с), то происходит межмолекулярное дегидрирование и образуется ацетилен:



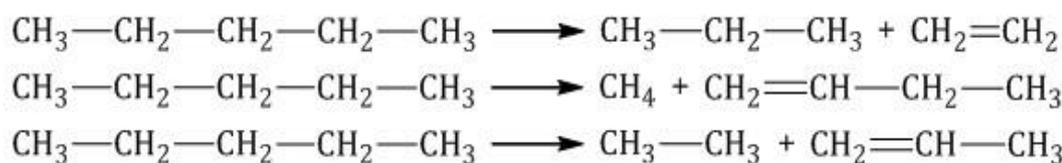
3. Крекинг нефтепродуктов

Крекинг – это реакция разложения алкана с длинной углеродной цепью на алканы и алкены с более короткой углеродной цепью.

Крекинг бывает **термический** и **каталитический**.

Термический крекинг протекает при сильном нагревании без доступа воздуха.

При этом получается смесь алканов и алкенов с различной длиной углеродной цепи и различной молекулярной массой.



Каталитический крекинг проводят при более низкой температуре в присутствии катализаторов. Процесс сопровождается реакциями **изомеризации и дегидрирования**. Катализаторы каталитического крекинга – цеолиты (алюмосиликаты кальция, натрия).

Окисление

1. Полное окисление – горение.

Алканы горят с образованием углекислого газа и воды. Реакция горения алканов сопровождается выделением большого количества теплоты.

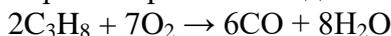


Уравнение сгорания алканов в общем виде:

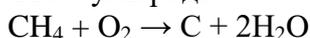


При горении алканов в недостатке кислорода может образоваться угарный газ CO или сажа C.

Горение пропана в недостатке кислорода:

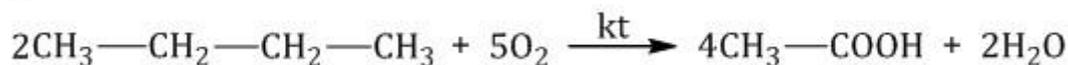


Промышленное значение имеет реакция окисления метана кислородом до простого вещества – углерода:

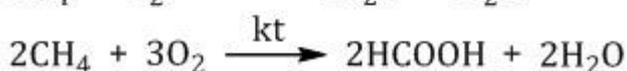
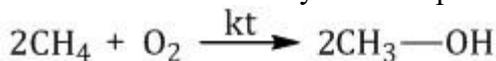


2. Каталитическое окисление.

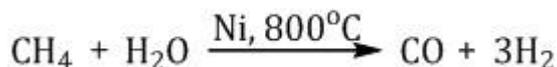
Каталитическое окисление бутана – **промышленный способ получения уксусной кислоты**:



При каталитическом окислении метана кислородом возможно образование различных продуктов в зависимости от условий проведения процесса и катализатора:



Важное значение в промышленности имеет паровая конверсия метана: окисление метана водяным паром при высокой температуре.

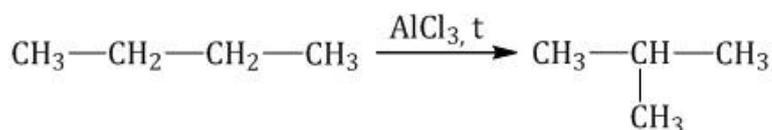


Продукт реакции – называемый «синтез-газ».

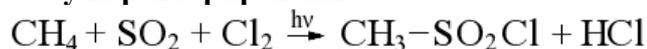
4. Изомеризация алканов.

Под действием катализатора и при нагревании неразветвленные алканы, содержащие не менее четырех атомов углерода в основной цепи, могут превращаться в более разветвленные алканы.

Пример.



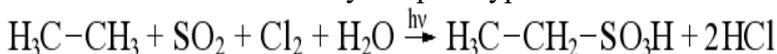
5. Сульфохлорирование



Хлорангидриды сульфокислот легко гидролизуются с образованием сульфоновых кислот



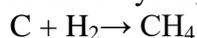
Можно записывать как суммарное уравнение:



1.3. Получение предельных углеводородов

Метан – распространённый газ, находится в природном и попутном газе, образуется на дне морей, выделяется как конечный продукт жизнедеятельности кишечных бактерий. Входит в состав атмосферы планет-гигантов Титана (на поверхности), спутника Сатурна (этан-метановые озёра и реки).

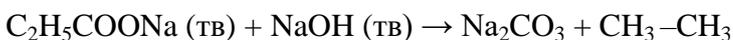
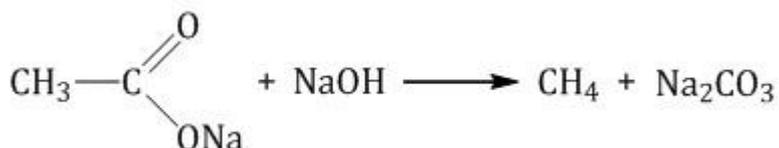
1. В промышленности метан выделяют из природного газа и получают при коксовании (прокаливании, гидрогенизации) каменного угля, торфа, сланца:



В лаборатории метан образуется при нагревании сухого гидроксида натрия с уксусной кислотой, а также при плавлении ацетата с гидроксидом натрия.

2. Декарбосилирование солей карбоновых кислот (реакция Дюма)

Декарбосилирование — это отщепление (элиминирование) молекулы углекислого газа из карбоксильной группы (-COOH) или органической кислоты или карбоксилатной группы (-COOMe) соли органической кислоты.

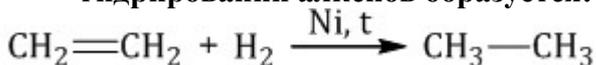


3. Каталитическое гидрирование ненасыщенных углеводородов:

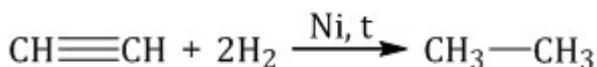
- **полное гидрирование алкадиенов:**



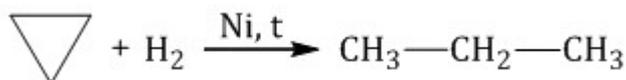
- **гидрирование алкенов образуется:**



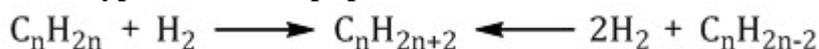
- **полное гидрирование алкинов:**



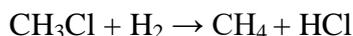
- **гидрирование циклоалканов:**



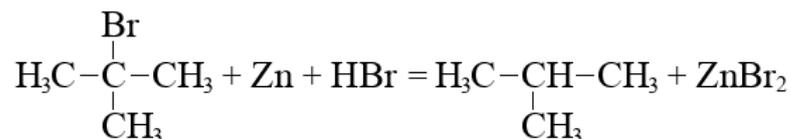
Общее уравнение гидрирования:



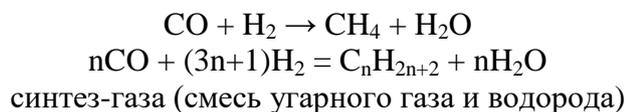
4. Гидрирование галогеналканов:



5. Восстановление алкилгалогенидов

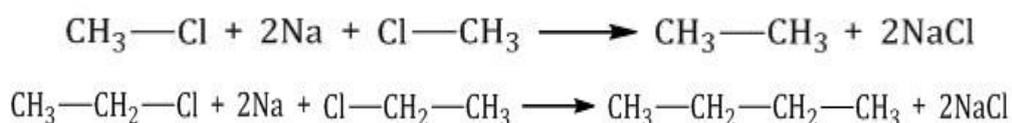


6. Синтез Фишера-Тропша из оксида углерода II (в промышленности):

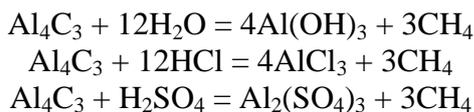


7. Взаимодействие галогеналканов с металлическим натрием (реакция Вюрца).

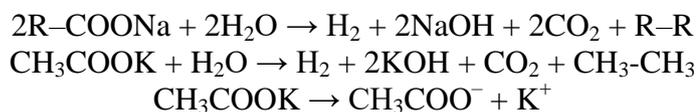
Лабораторный способ получения алканов, происходит удвоение углеродного скелета.



8. Водный или кислотный гидролиз карбида алюминия (способ получения в лаборатории):



9. Электролиз водных растворов солей карбоновых кислот (электролиз по Кольбе):



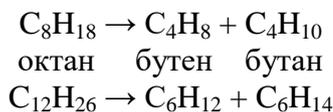
на катоде катионы натрия K^+ не восстанавливаются (активный металл)

К(-): $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

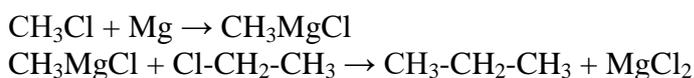
на аноде окисляются ацетат-ионы

А(+): $2\text{CH}_3\text{COO}^- - 2\text{e} = 2\text{CO}_2 + \text{CH}_3-\text{CH}_3$

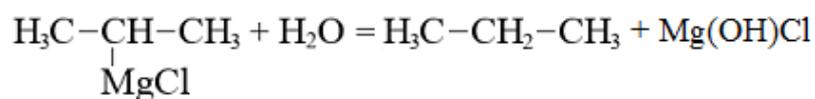
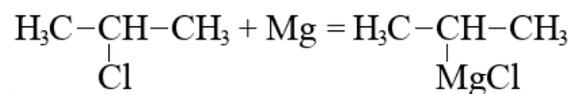
10. Крекинг алканов (термический или каталитический):



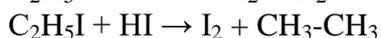
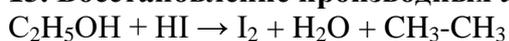
11. Синтез на основе реактива Гриньяра



12. Гидролиз реактива Гриньяра



13. Восстановление производных алканов



1.4. Применение насыщенных углеводородов

Впервые метан обнаружил на болотах физик Алессандро Вольта в 1776 году. Два года спустя он выделил из болотного газа чистый метан. Метан применяется во множестве сфер человеческой жизни. Используется для создания полимеров (синтетического каучука, резины), химическое сырьё, один из основных источников водорода, является топливом.

Из алканов получают парафины, вазелин, бензин, смеси, которые используют в промышленности, строительстве косметологии.

2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ. АЛКАНЫ

Задания 2.1. Гомологический ряд алканов, их изомерия и номенклатура

1. Назовите следующие углеводороды по международной номенклатуре (ИЮПАК):

1.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	16.	$\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$
2.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	17.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
3.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	18.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
4.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$	19.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
5.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$	20.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \quad \quad \quad \\ \text{C}_2\text{H}_5 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$
6.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	21.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$
7.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$	22.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \quad \\ \text{CH}_2 - \text{H}_2\text{C} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

8.	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 - & \text{CH} - & \text{CH} - & \text{C} - & \text{CH}_2 & & \\ & & / & \backslash & & & \\ & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & & & \end{array} $	23.	$ \begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 - & \text{CH}_2 - & \text{CH} - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ & & \text{CH}_2 - & \text{CH} - & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ & & & \text{CH}_3 & & & \end{array} $
9.	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{C}_3\text{H}_7 & & & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 - & \text{CH}_2 - & \text{CH} - & \text{CH} - & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ & & & \text{CH}_3 & & & \end{array} $	24.	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{C}_2\text{H}_5 & & & & \\ & & & & & & \\ \text{C}_2\text{H}_5 - & \text{CH} - & \text{CH}_2 - & \text{CH} - & \text{C}_2\text{H}_5 & & \\ & & & & & & \\ & & & \text{C}_2\text{H}_5 & & & \end{array} $
10.	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \\ & & \backslash & / & & & \\ & & \text{CH} & & & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 - & \text{CH}_3 - & \text{CH} - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_3 & & \end{array} $	25.	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \\ & & \backslash & / & & & \\ \text{H}_3\text{C} - & \text{C} - & \text{C} - & \text{CH} - & \text{CH}_3 & & \\ & & / & \backslash & & & \\ & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \end{array} $
11.	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_2 - \text{CH}_3 & & & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 - & \text{CH}_2 - & \text{C} - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & \end{array} $	26.	$ \begin{array}{ccccccc} \text{H}_3\text{C} - & \text{CH} - & \text{CH} - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ & \text{C}_2\text{H}_5 & \text{CH}_2 - & \text{CH}_3 & & & \end{array} $
12.	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 - & \text{CH} - & \text{C} - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 - & \text{CH} - & \text{CH}_3 & & \end{array} $	27.	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{C}_2\text{H}_5 & & & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 - & \text{CH}_2 - & \text{C} - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & \end{array} $
13.	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{C}_3\text{H}_7 & & & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_2 - & \text{CH}_2 - & \text{C} - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & & & & \end{array} $	28.	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{C}_3\text{H}_7 & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 - & \text{C} - & \text{C} - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_2 - & \text{CH}_3 & & & & \end{array} $
14.	$ \begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_2 - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_2 & & \end{array} $	29.	$ \begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 - & \text{CH} - & \text{CH} - & \text{CH} - & \text{CH}_3 & & \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_3 & \text{Br} & \text{CH}_3 & & & \end{array} $
15.	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ \text{CH} - & \text{CH}_2 - & \text{C} - & \text{CH}_2 - & \text{CH} & & \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \end{array} $	30.	$ \begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & & & \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ \text{HC} - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_2 & & \\ & & & & & & \\ & \text{C}_2\text{H}_5 & & & & & \end{array} $

2. Напишите структурные формулы следующих веществ:

- 2.1. 2-метилпентан;
- 2.2. 3-метилгексан;
- 2.3. 2,2,3,4-тетрамethylпентан;
- 2.4. 2,3,6-триметил-3-этилгептан;

- 2.5. 3-изипропилпентан;
- 2.6. 2,4-диметил-3-этилгептан;
- 2.7. 4-трет-бутил-3-метилоктан;
- 2.8. 2,2 – дибром - 4 – этилгептан;
- 2.9. 3-этил-3-изопропилгексан;
- 2.10. 2,2,3,3,4,4-гексаметилгексан;
- 2.11. 3-изопропил-2,4-диметил- 3-этилгексан;
- 2.12. 2 –хлор - 2 – метил 3,3 – диэтилгексан;
- 2.13. 2,2,3,3,6-пентаметилгептан;
- 2.14. 3, 3-диэтилпентан;
- 2.15. 3-изопропил-2,2,3,4- тетраметилпентан;
- 2.16. 2,3 – дибром 3 – этилпентан;
- 2.17. 2,5-диметил-3-этилгексан;
- 2.18. 4-метилгептан;
- 2.19. 3-метил-3-этилгексан;
- 2.20. 1,5-дихлор - 4,4-диметилгексан;
- 2.21. 4-изопропил-3,4-диметилгептан;
- 2.22. 2-метил-3-этилгексан;
- 2.23. 2,2 – дибром - 4 – метилгексан
- 2.24. 2,5-диметил-3-этилгексан;
- 2.25. 3-этилгексан;
- 2.26. 3-метил-4-этилгептан;
- 2.27. 3,5-диметил-4-пропилгептан;
- 2.28. 2,7-диметил-3-этилоктан;
- 2.29. 1 – хлор 3 – метил 4 – этилгептан;
- 2.30. 2,3,4-триметилпентан;

3. *Напишите по две формулы гомологов и изомеров для данного соединения:*

- 3.1. Для соединения 2,4-диметил-4-этилгептан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.2. Для соединения 3,4-диметил-4-этилгексан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.3. Для соединения 2,2,3-триметил-3-этилгептан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.4. Для соединения 2,2,5,5-тетраметилгексан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.5. Для соединения 2 – хлор - 4,4 – диметилгексан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.6. Для соединения 2,2,3,3,4,4-гексаметилпентан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.7. Для соединения 2-метил-3-изопропилгексан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.8. Для соединения 2,3,3,4-тетраметилпентан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.9. Для соединения 2 – метил - 3 – этилпентан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.10. Для соединения 2,4-диметил-3-этилгексан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.11. Для соединения 3,4-диметил-6-этилоктан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.12. Для соединения 4-изопропил-2-метилгептан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их

- 3.13. Для соединения 2,3,4-триметилпентан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.14. Для соединения 3,4-диметил-6-этилоктан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.15. Для соединения 2,3,5-триметилгексан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.16. Для соединения 2,2,3-триметилпентан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.17. Для соединения 3,5-диметил-4-этилгептан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.18. Для соединения 4-втор-бутил-3-метилнонан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.19. Для соединения 2,3,5,5-тетраметил-3-этилгексан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.20. Для соединения 2, 2 –диметил-3-изопропилпентан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.21. Для соединения 3-изопропил-2,2,3,4- тетраметилпентан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.22. Для соединения 4-трет-бутил-3-метилгептан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.23. Для соединения 2,4,4,5-тетраметилгептан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.24. Для соединения 2,3,5-триметилгексан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.25. Для соединения 2,2,3-триметилпентан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.26. Для соединения 2,7-диметил-3-этилоктан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.27. Для соединения 2,4-диметил-3-этилпентан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.28. Для соединения 2,2-диметилбутан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.29. Для соединения 2 -метилбутан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их
- 3.30. Для соединения 2,2-диметилгексан напишите две формулы гомологов и 2 формулы изомеров. Назовите их

Задания 2.2. Химические свойства алканов

1. Какие хлорпроизводные могут образовываться при хлорировании следующих алканов:

- 1.1. 2,2,3 -триметилпентан
- 1.2. 2-метилпропан
- 1.3. изобутан
- 1.4. 2,6-диметилгептан
- 1.5. 3,4-диметилгексан
- 1.6. 4-изопропил-3-этилгептан
- 1.7. 4-вторбутил – 4 этилдекан
- 1.8. 2-метил-3-этилпентан
- 1.9. 2,2-диметилбутан
- 1.10. 2-хлоридпропан

2. Напишите уравнения реакции сульфирования и нитрования (по Коновалову) следующих соединений:

- 2.1. триметилпропилметан
- 2.2. диизопропилметан
- 2.3. изопропилизобутилметан
- 2.4. метилпропилвторбутилметан
- 2.5. диметилэтилметан
- 2.6. дитретбутилметан
- 2.7. изобутилтретбутилметан
- 2.8. триэтилметан
- 2.9. метилэтилметан
- 2.10. тетраметилметан

3. Закончите уравнения реакций:

- 3.1. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц) \rightarrow
- 3.2. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- 3.4. $\text{CH}_3 - \text{CH}_3 + \text{HNO}_3$ (раз) \rightarrow
- 3.5. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow \text{X} + 2 \text{H}_2$
- 3.6. $\text{CH}_3 - \text{CH}_3 + \text{SO}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$
- 3.7. $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow$
- 3.8. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{X}$
- 3.9. $2\text{CH}_4 \rightarrow 3 \text{H}_2 + \text{X}$
- 3.10. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow \text{X} + \text{H}_2$

4. Составьте уравнения реакций с участием алканов. Для органических веществ записывайте структурные формулы:

- 4.1. пропана с бромом при температуре;
- 4.2. 2-метилбутана с серной кислотой;
- 4.3. 2-метилпропан с фтором
- 4.4. горения этана;
- 4.5. метан с водяным паром, при высокой температуре
- 4.6. пентана с разбавленной азотной кислотой.
- 4.7. 2-хлорметан с хлором при УФ;
- 4.8. изобутан с раствором серной кислоты;
- 4.9. горения пропана с недостатком кислорода;
- 4.10. 3-метилгексана с хлором;

5. Запишите уравнения реакций предельных углеводородов:

- 5.1. изомеризация пентана
- 5.2. крекинг декана
- 5.3. каталитическое окисление бутана
- 5.4. разложение метана при 1000°C
- 5.5. дегидроциклизация пентана
- 5.6. термический крекинг
- 5.7. разложение метана при $1200\text{-}1500^\circ\text{C}$
- 5.8. дегидрирование пропана
- 5.9. сульфохлорирование бутана
- 5.10. разложение метана при 700°C в присутствии никеля

Задания 2.3. Получение предельных углеводородов

1. Как с помощью реакции Вюрца можно получить

- 1.1. 2,3 – диметилбутан?
- 1.2. гексан
- 1.3. 2,2,4 - триметилпентан
- 1.4. 2,2,3,3 – тетраметилбутан
- 1.5. 2-метилбутан
- 1.6. бутан
- 1.7. 2,6-диметилгептан
- 1.8. 3,4-диметилгексан
- 1.9. 2,8-диметилнонан
- 1.10. октан

2. Напишите уравнения реакции и назовите, какие продукты реакции можно получить при нагревании натрия с:

- 2.1. 1- бромпропаном
- 2.2. 2- хлорпропаном
- 2.3. смесью иодэтана и 1- иодпропана
- 2.4. 2-бромбутаном
- 2.5. третбутилбромидом
- 2.6. вторбутилхлоридом
- 2.7. 2,3-диметил -2-йодбутаном
- 2.8. 2-метил – 3-этил – 3-хлоридпентаном
- 2.9. 2-хлорпентаном
- 2.10. 2,3,3-триметил – 2 - бромбутаном

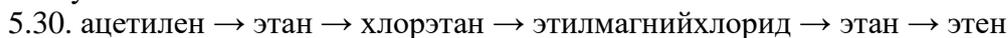
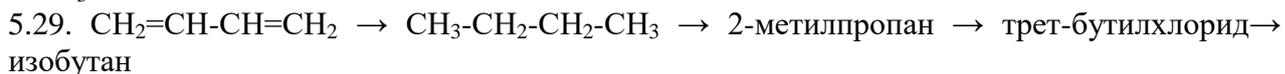
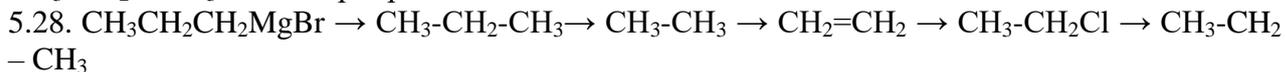
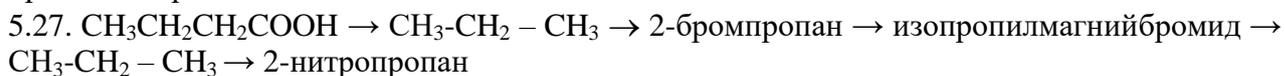
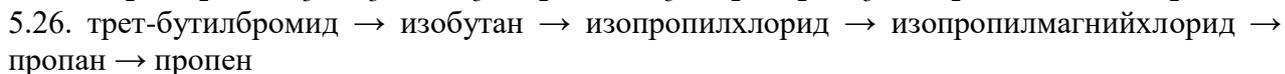
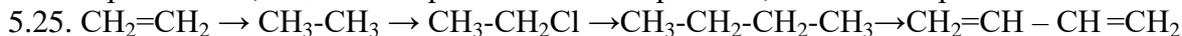
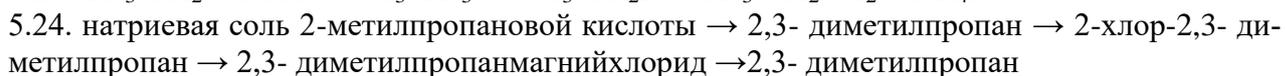
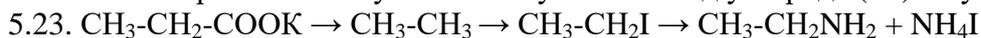
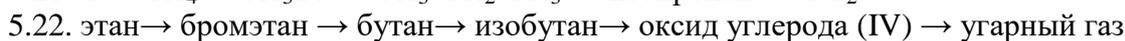
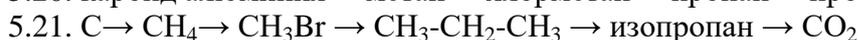
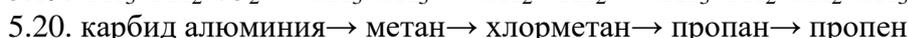
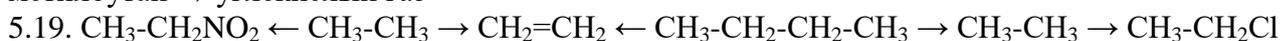
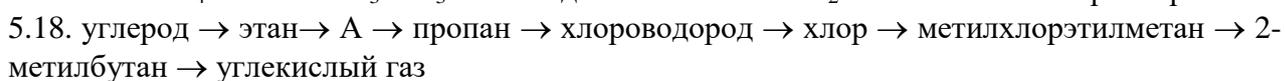
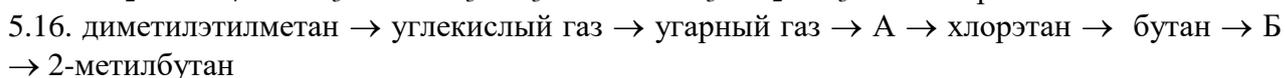
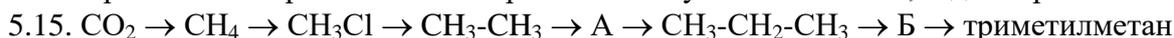
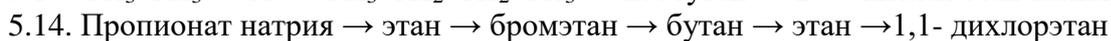
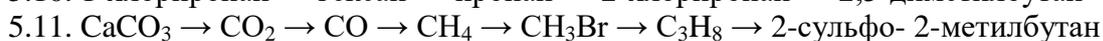
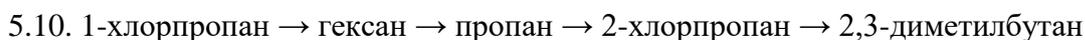
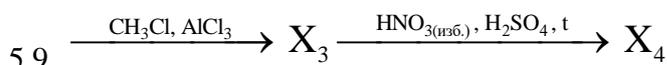
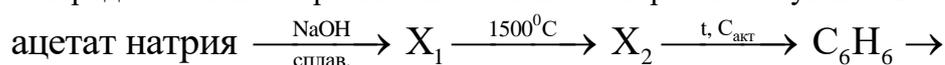
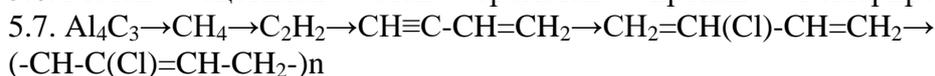
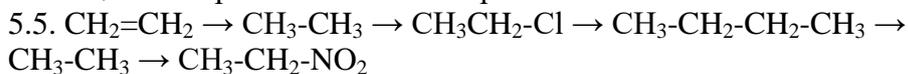
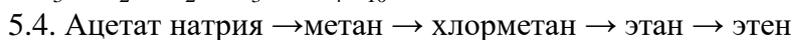
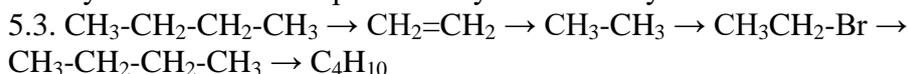
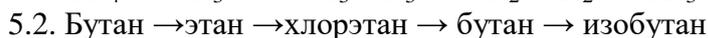
3. Закончите уравнения реакций:

- 3.1. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{COONa} + \text{NaOH} \rightarrow$
- 3.2. $2\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Br} + 2\text{Na} \rightarrow$
- 3.4. $\text{Al}_4\text{C}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- 3.5. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Cl} + \text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$
- 3.6. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl} + \text{Cl-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow$
- 3.7. $\text{Al}_4\text{C}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 3.8. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Cl} + \text{Mg(абс.эфир)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 3.9. $\text{X} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HCOOH}$
- 3.10. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

4. Составьте уравнения реакций получения:

- 4.1. пропана реакцией декарбоксилирования;
- 4.2. из уксусной кислоты пропан
- 4.3. ацетилен из метана
- 4.4. из пропана 2,3 -диметилбутан
- 4.5. 3-нитро -3,4 – диметилгексан из пропановой кислоты
- 4.6. бутана из циклобутана
- 4.7. метаналь из метана
- 4.8. из этилового спирта этан
- 4.9. из бутана 2,2,3,3 -тетраметилбутан
- 4.10. муравьиную кислоту из метана

5. Напишите схемы реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:



Задания 2.4. Решение расчетных задач

1. При сгорании алкана массой 3,6 г образовался оксид углерода (IV) объемом 5,6 л (н.у.). Рассчитайте объем кислорода, который потребуется для реакции
2. Какой объем углекислого газа (н.у) образующегося при сгорании 10л пропана в 60л (н.у) кислорода, равен?
3. Рассчитайте массу тетрахлорметана, который можно получить при хлорировании метана объемом 11,2 л молекулярным хлором, объем которого составляет 56 л (н.у.). Массовая доля выхода продукта составляет 80% от теоретически возможного
4. Какой объем бутана, который можно сжечь в кислороде объемом 65л (н.у), равен?
5. Рассчитайте массу углеводорода, который можно получить при взаимодействии 1-хлорпропана массой 9,42 г с металлическим натрием массой 3,22 г. Массовая доля выхода продукта составляет 70% от теоретически возможного
6. Какой объем кислорода (н.у), необходимый для полного сгорания 400л(н.у)смеси метана и бутана, содержащей 25% метана равен?
7. Какой объем кислорода (н.у) необходимой для полного сгорания 200л (н.у) смеси этана и азота, содержащей 40% по объему этана, равен?
8. При взаимодействии этана объемом 4,48 л (н.у.) с 504 г раствора азотной кислоты с массовой долей 10% получен нитроэтан массой 10,5 г. Рассчитайте массовую долю выхода продукта реакции
9. Какой карбид алюминия массой 28,8г полностью прореагировал с соляной кислотой. Объем (н.у) газа, выделившегося в результате реакции ?
10. Рассчитайте минимальный объем раствора гидроксида калия с массовой долей 20% и плотностью 1,19 г/мл, который потребуется для полной нейтрализации углекислого газа, выделившегося при сгорании 8,4 л бутана (н.у.).
11. Какой ацетат натрия массой 41 сплавили с избытком гидроксида натрия. Масса газа, выделившегося в результате реакции, составила?
12. Рассчитайте объемы хлора и метана (н.у.), которые потребуются для получения тетрахлорметана массой 38,5 г, если массовая доля выхода продукта реакции составляет 70% от теоретически возможного
13. Какой в результате пиролиза 60 л (н.у) метана с выходом 80% получили ацетилен, объем (н.у)которого составил?
14. Выведите молекулярную формулу углеводорода,5,6л которого имеют массу 11 г
15. Какая масса газа, полученного по реакции Вюрца между 4.75г бром метана и 0,3г натрия составил?
16. Массовая доля водорода в газообразном при н.у. углеводороде составляет 7,69%. Этим углеводородом может быть
17. Какой объем кислорода потребуется для полного сгорания 20л этана?
18. На полное сгорание 0.1 моль алкана неизвестного строения израсходовано 11,2 л.кислорода(при н.у)Какова структурная формула алкана?
19. Вычислите, какой объем хлора потребуется для хлорирования 4л пропана. Считать, что реакция идет до образования монохлорпропана.
20. Пропан объемом 3 литра прореагировал с бромом. Реакция прошла до образования бромпропана. Найдите массу продукта реакции, если она проходит с выходом 60%.
21. При нагревании 30 г хлорметана с металлическим натрием получено 4 литра этана. Определите выход продукта реакции.
22. Вычислите объем бутана, образующегося при действии натрия на 25г хлорэтана, если выход продукта реакции составляет 80 % от теоретически возможного.
23. Какова структурная формула газообразного предельного углеводорода ,если 11г этого газа занимает объем 5,6 л (при н.у).
24. Оксид углерода (IV), образующийся при полном сгорании 0,1 моль предельного углеводорода, дает 60 г осадка при пропускании его в избыток известковой воды. Оп-

- ределите молекулярную формулу и строение предельного углеводорода, если известно, что он содержит один четвертичный атом углерода.
25. При сгорании алкана массой 36 г, образуется оксид углерода (IV) объемом 5,6 л. Плотность алкана по водороду равна 36. Установите молекулярную формулу алканов.
26. Алкан объемом 33,6 мл (н.у.), сожгли в избытке кислорода, продукты реакции пропустили последовательно через трубку с оксидом фосфора (V), т. масса которого увеличилась на 0,135 г. После чего пропустили избыток раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$, при этом выпало 1,182 г белого осадка. Определите структурную формулу вещества, если известно, что его плотность по гелию равна 14,5. В ходе реакции хлорпроизводного данного соединения с металлическим натрием образуется алкан, содержащий два четвертичных атома углерода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров А.С. Химия. Пособие репетитор для поступающих в вузы-Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2018. – 768 с.
2. Грандберг И. И. Органическая химия. Дрофа, 2009.
3. Зыкова Е.В. Сборник упражнений и задач по органической химии. Феникс, 2018. – 318с

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Названия алкильных групп (радикалов)

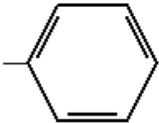
Радикал	Название
CH_3-	метил
$-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	этил
$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	пропил
$\begin{array}{c} \diagup \text{CH}-\text{CH}_3 \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$	изопропил
$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	бутил
$\begin{array}{c} \diagup \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$	втор-бутил
$\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	изобутил
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	трет-бутил
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	пентил
$\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	изопентил
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	неопентил
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	трет-пентил
$-\text{CH}=\text{CH}_2$	винил
$-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$	аллил
	фенил

Таблица 2

Названия числовых префиксов

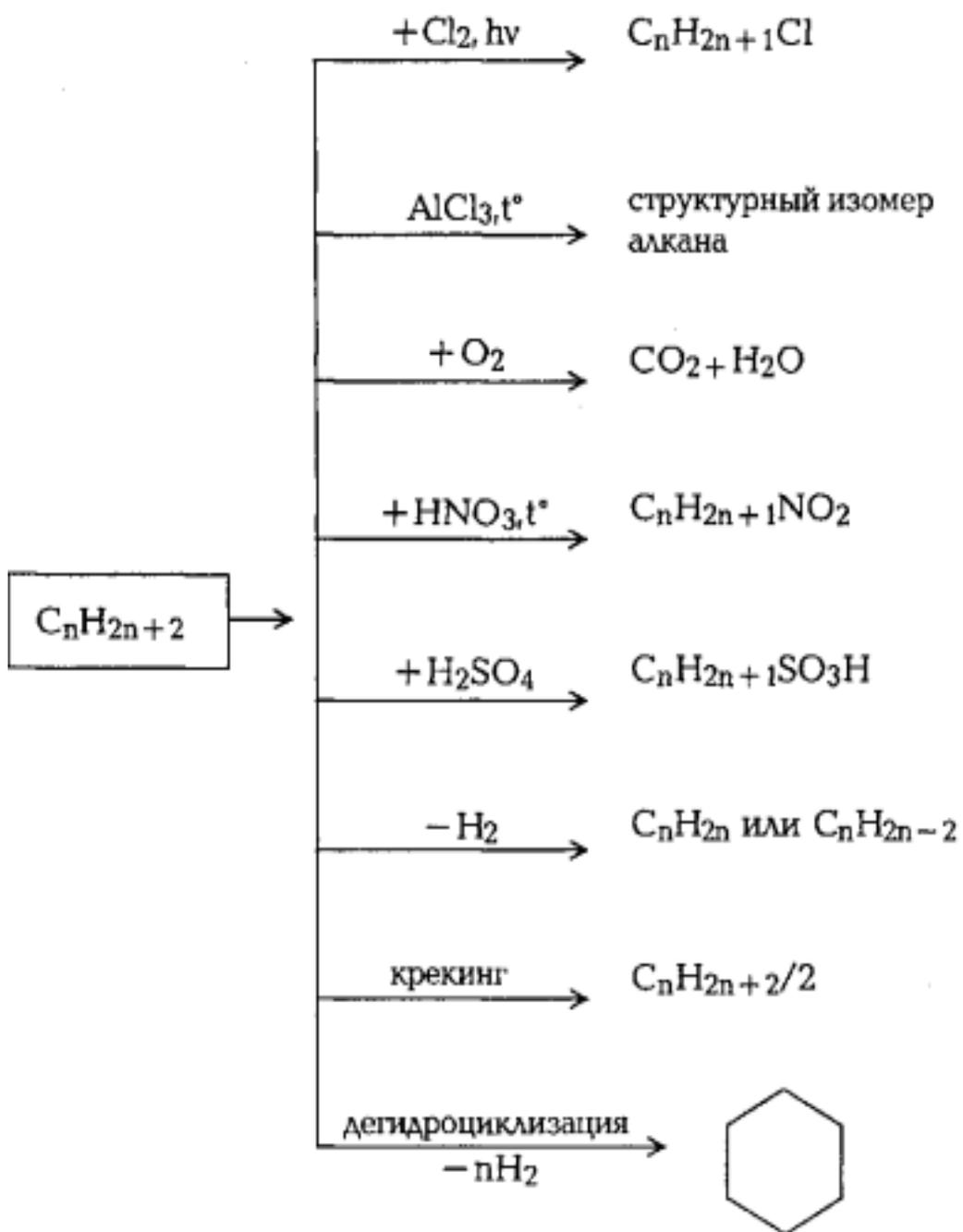
Умножающий фактор	Префикс
1	моно
2	ди
3	три
4	тетра
5	пента
6	гекса
7	гепта

Таблица 3

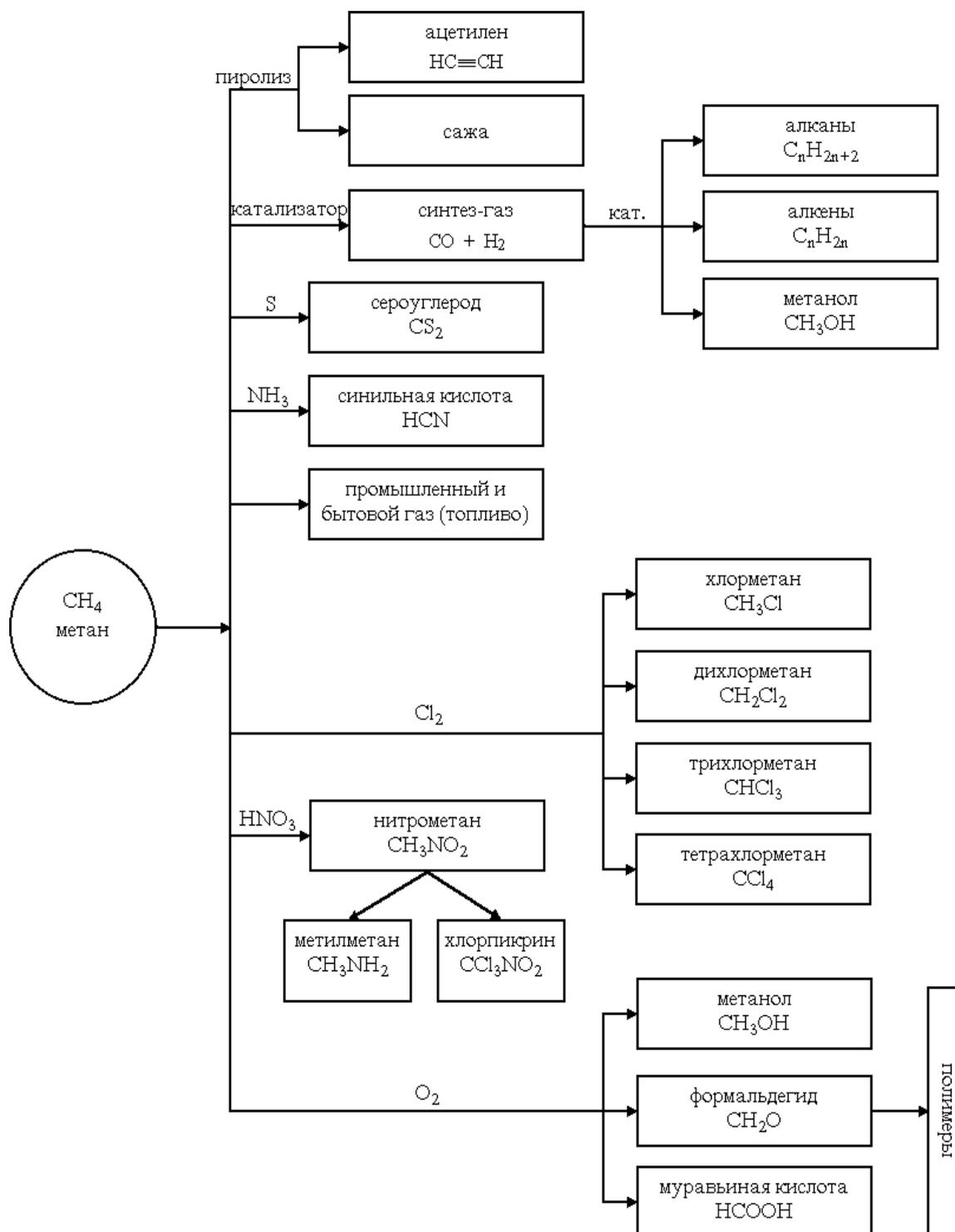
Названия префиксов указываемые в заместительной номенклатуре

Группа заместителей	Префикс
-Br	бром
-Cl	хлор
-ClO	хлорозил
-ClO ₂	хлорил
-F	фтор
-I	иод
-IO	иодозил
-IO ₂	иодил
=N	диазо
-N ₃	азидо
-NO ₂	нитро
-NO	нитрозо
-RO	R-окси
-R	углеводородный или гетероциклический заместитель

Химические взаимодействия алканов



Химические взаимодействия метана



Т. В. Панасина

**ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.
ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ**

Методические указания по выполнению практических работ
для обучающихся всех специальностей СПО

Электронный ресурс

Сверстано в филиале КузГТУ в г. Прокопьевске
653039, г. Прокопьевск, ул. Ноградская, 19а

Заказ 402