

**КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР –  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА-ИНТЕРНАТ «ИТ-ЛИЦЕЙ»**

**Ф.Д. ХАЛИКОВА, А.В. ХАЛИКОВ**

**РАЗРАБОТКА УРОКОВ ПО МОДУЛЮ  
«ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ»**

**Учебное пособие**



**КАЗАНЬ**

**2022**

**УДК 547(075.8)**  
**ББК 24.2я73**  
**X17**

*Печатается по рекомендации Ученого совета  
Специализированного учебного научного центра –  
общеобразовательной школы-интерната «IT-лицей»  
Казанского (Приволжского) федерального университета  
(протокол № 2 от 25 сентября 2022 г.)*

**Авторы:**

кандидат педагогических наук, доцент кафедры химического образования Химического института имени А.М. Бутлерова КФУ, учитель химии высшей квалификационной категории  
СУНЦ «IT-лицей» КФУ **Ф.Д. Халикова**;  
аспирант Химического института имени А.М. Бутлерова КФУ, учитель химии  
СУНЦ «IT-лицей» КФУ **А.В. Халиков**

**Рецензенты:**

доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой химического образования  
Химического института имени А.М. Бутлерова КФУ **С.И. Гильманшина**;  
заместитель директора по учебной работе СУНЦ «IT-лицей» КФУ **И.П. Багаутдинова**

**Халикова Ф.Д.**

**X17** **Разработка уроков по модулю «Предельные углеводороды»** [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ф.Д. Халикова, А.В. Халиков. – Электронные текстовые данные (1 файл: 511 Кб). – Казань: Издательство Казанского университета, 2022. – 44 с. – Системные требования: Adobe Acrobat Reader. – URL: <https://kpfu.ru/portal/docs/F859433416/Razrabotka.urokov.po.modulyu.Predelnye.uglevodorody.pdf>. – Электронный архив Научной библиотеки имени Н.И. Лобачевского КФУ. – Загл. с титул. экрана.

**ISBN 978-5-00130-639-9**

В учебное пособие «Разработка уроков по модулю “Предельные углеводороды”» вошли 5 уроков: 3 урока по формированию новых знаний по теме «Предельные углеводороды», 1 урок – по отработке приобретенных знаний и умений, 1 урок – по обобщению и контролю знаний. Владение учащимися учебным материалом, отработка его применения происходит на уроке-семинаре, и не только на нем. Умения применять знания формируются путем неоднократных упражнений на каждом уроке. Упражнения для закрепления и отработки знаний подобраны системно с дифференцированным подходом, используется 3 уровня сложности, 5 вариантов, предусмотрены упражнения для развития творческих и профилирующих способностей отдельных учащихся.

Учебное пособие «Разработка уроков по модулю “Предельные углеводороды”» предназначено для учащихся 8–11 классов и учителей химии. Также представляет несомненный интерес для студентов – будущих учителей химии.

**УДК 547(075.8)**  
**ББК 24.2я73**

**ISBN 978-5-00130-639-9**

**Халикова Ф.Д., Халиков А.В., 2022**  
**Издательство Казанского университета, 2022**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Органических веществ очень много. Ознакомление с ними начинается с так называемых предельных углеводородов (насыщенных углеводородов, парафинов, алканов). Этот материал является основой для дальнейшего изучения других классов органических соединений. В связи с этим успех учащихся в усвоении курса органической химии во многом будет определяться тем, насколько они хорошо усвоят тему «Предельные углеводороды».

Учебный материал данного модуля распределяется таким образом:

1-й урок – «Предельные углеводороды. Метан» (урок-беседа).

2-й урок – «Строение и номенклатура предельных углеводородов» (урок-беседа).

3-й урок – «Химические свойства предельных углеводородов» (урок-лекция).

4-й урок – «Получение и применение предельных углеводородов» (урок-семинар).

5-й урок – «Обобщающий урок по теме “Предельные углеводороды”» (урок-зачет).

В этих уроках предусмотрена возможность разноуровневого изучения органической химии. В классах, где на химию отведено сокращенное число учебных часов, изучение может быть ограничено основными сведениями. При более полном изучении предмета учащимися дополнительно дается необходимый материал. На уроках использованы проблемно-поисковые задания. При подготовке к урокам учащиеся могут принимать участие в самостоятельной работе – изготовлении моделей алканов, писать рефераты, составлять кроссворды, карточки-задания, составлять и решать задачи.

На последнем уроке – «уроке-зачете» – каждый учащийся может полностью проявить себя, так как задания составлены с учетом дифференциации и индивидуализации обучения.

## Первый урок модуля «Предельные углеводороды»

**Тема: «Предельные углеводороды. Метан».**

*Цели урока:*

1. Расширить представления об органических веществах.
2. Дать понятие о строении молекулы метана.
3. Объяснить гибридизацию электронных орбиталей в молекуле метана.
4. Развить навыки работы с дополнительными источниками информации.

*Оборудование:*

1. Таблица «Строение атома углерода».
2. Таблица «Строение метана».
3. Карта «Полезные ископаемые».
4. Модель молекулы метана.
5. Таблица «Электронная природа химических связей в соединениях».
6. Презентация «Строение молекул предельных углеводородов».

*Тип урока:* изучение нового материала.

*Вид урока:* урок-беседа.

**Ход урока.**

**I. Организационный момент.**

**II. Контроль и учет знаний – устный-фронтальный, письменный выборочный.**

*Способ возбуждения интереса:* использование данных о многообразии веществ, состоящих только из углерода и водорода и значение этих веществ-углеводородов.

Фронтальная беседа по таблице «Электронная природа химических связей в неорганических и органических соединениях».

Неорганические соединения	Органические соединения
<b>1. Строение</b>	
Немолекулярного строения и молекулярного строения	Молекулярного строения
<b>2. Связь между атомами</b>	
ковалентная неполярная ковалентная полярная, ионная	ковалентная полярная (с незначительной полярностью)
<b>3. Связь образуется перекрыванием</b>	
s-s, s-p, p-p электронных облаков $\delta$ - (сигма), $\pi$ - (пи) связь	
<b>4. Тип гибридизации</b>	
$sp, sp^2, sp^3$	
<b>5. Степень окисления</b>	
+1 -1 HCl	$\delta^+ \quad \delta^-$ H <sub>3</sub> C-Cl
<b>6. Смещение электронной плотности</b>	
H→Cl	H <sub>3</sub> C→Cl
<b>7. Разрыв связей</b>	
Гетеролитический разрыв ковалентной связи (несимметрической ионной) $A: B \rightarrow A^+ + : B^- \rightarrow A^+ + B^-$ карбокатион / \ карбанион Гомолитический разрыв ковалентной связи (Свободнорадикальный симметричный) $A:B \rightarrow A \cdot + B \cdot$ - свободные радикалы	

## Самостоятельная работа

### Вариант 1

На примере молекулы бромоводорода покажите, как происходит:

- а) ионный;
- б) свободнорадикальный разрыв ковалентной связи.

Реализуются ли в реакциях, известных вам из курса неорганической химии, оба эти вида расщепления связи.

### Вариант 2

Изобразите схематически свободнорадикальный разрыв одной из связей C-H в молекуле CH<sub>4</sub> – метана. Сколько электронов будет в образующемся углеводородном радикале? Проверяется выборочно (у доски двое учащихся).

### **III. Формирование новых понятий и способов действия (25 мин.).**

Новые понятия:

- алифатический ряд;
- карбоциклический ряд;
- гетероциклический ряд.

Самостоятельная работа с различными источниками.

*Способ создания проблемной ситуации:*

К какому ряду относятся предельные углеводороды – алканы?

*Основная проблема.* Как образуется в пространстве молекула метана в форме тетраэдра? Почему же молекула метана представляет собой тетраэдр?

#### **Этапы изучения нового материала**

##### ***Рассказ учителя.***

Изучение органических соединений мы начнем с углеводородов, к которым принадлежит огромное число веществ. Существует несколько классов углеводородов. Ознакомимся, прежде всего, с простейшими из них – предельными углеводородами – алканами. Именно к ним принадлежат уже известные вам метан, этан, пропан, бутан. Это очень важные для науки и практики вещества. Они доступны: входят в состав нефти, природного горючего газа.

Принадлежность веществ к предельным углеводородам (алканам) определяется характером их особенного строения. Рассмотрим сначала строение наиболее простого углеводорода – метана.

Метан  $\text{CH}_4$  – газ без цвета и запаха, почти в два раза легче воздуха. В природе метан постоянно образуется при разложении органических веществ без доступа воздуха, на дне болот, недаром его называют болотным газом. Метан образуется также в каменноугольных пластах, откуда попадает в угольные шахты. Поэтому его называют еще рудничным газом.

Фронтальная беседа:

1. Подтвердите расчетом относительную плотность газа по воздуху.
2. Где находится в природе метан? Работа с учебником (с. 154, рис. 50).

3. Запасы природного газа, нахождение в природе, крупнейшие месторождения.

Карта «Полезные ископаемые».

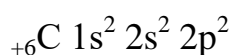
Работа с картой.

В молекуле  $\text{CH}_4$  химические связи атомов водорода с атомом углерода имеют ковалентный характер. Строение метана можно выразить формулами – электронной и структурной:



Когда в органической химии стало развиваться учение о пространственном строении молекул, было выяснено, что молекула метана в действительности имеет тетраэдрическую форму, а не плоскую, как мы изображаем ее на бумаге в виде структурной формулы (далее беседа в сочетании следует с графической работой).

Учитель объясняет, а учащиеся слушают и рисуют:



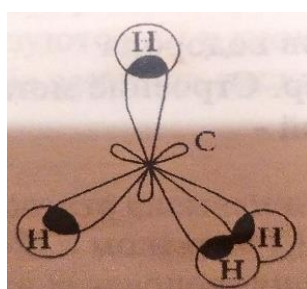
У атомов углерода во внешнем электронном слое находятся 4 валентных электрона, 2 из них являются спаренными s-электронами, они не могут образовывать химических связей. Химические связи могут установиться только за счет двух неспаренных p-электронов. Но тогда молекула метана должна иметь формулу не  $\text{CH}_4$ , а  $\text{CH}_2$ , что не соответствует действительности. Когда атом углерода вступает во взаимодействие с атомами водорода, он переходит в возбужденное состояние; s-электроны внешнего слоя распариваются, и один из них занимает место третьего p-электрона. Теперь все четыре валентных электрона стали неспаренными – они могут образовать четыре химических связи.

*Вопрос.* А как образуют связи три p-электрона атома с s-электронами водорода (одна орбиталь s-электрона углерода имеет сферическую форму).

Связи отличались бы по свойствам, так как три связи s-p, одна связь s-s.

Разрешить это противоречие помогает представление о гибридизации электронных орбиталей. Гипотеза о гибридизации орбиталей была предложена Л. Полингом.

Можно предположить, что при образовании химических связей орбитали всех валентных электронов атома углерода (одного s- и трех p-электронов) выравниваются, становятся одинаковыми. При этом все они принимают форму несимметричных, вытянутых в направлении образования химических связей объемных восьмерок, которые, если к ним приглядеться, имеют что-то общее как с s-, так и с p-орбиталями. Будучи направленными к вершинам тетраэдра,



такие орбитали могут значительно перекрываться с s-орбиталями водородных атомов, что ведет к большому выделению энергии и образованию прочных одинаковых по свойствам химических связей.

Учащиеся записывают, рисуют схему перекрывания электронных p-орбиталей при образовании ковалентных связей в молекуле метана.

Гибридизация может распространяться на разное число орбиталей. В данном случае в гибридизации участвуют орбитали всех четырех внешних электронов возбужденного атома s-электрона и трех p-электронов.

Тип гибридизации  $sp^3$ . Все связи C-H в молекуле метана совершенно одинаковы и распложены под углом  $109^\circ 28'$  (с. 140, рис. 44).

Тетраэдрическая форма молекулы метана обуславливается тетраэдрическим направлением четырех гибридных электронных орбиталей атома углерода в химическом соединении. Учитывая известные законы физики, можно понять, что замена одного из атомов водорода на атом другого элемента приведет к искажению строения молекулы.



#### **IV. Формирование умений и навыков (7 мин.).**

Самостоятельная письменная работа с учебником.

1. Что передает масштабная модель молекулы?
2. В чем недостаток шаростержневой модели?
3. Построить шаростержневую модель  $\text{CH}_4$ .

Один ученик строит шаростержневую модель  $\text{CH}_4$ .

#### **V. Домашнее задание (3 мин.).**

1. Параграф 24 прочитать, изучить.
2. С. 147, ответить письменно на вопросы 1, 2, 3, 4.
3. Природный водород содержит изотоп с массовым числом 2, называемый дейтерием (D). Повторит ли в точности дейтерированный метан  $\text{CH}^3\text{D}$  пространственную структуру метана?
4. Изготовить дома из пластилина или другого материала модель молекулы этана.

## Второй урок модуля «Предельные углеводороды»

**Тема: «Строение и номенклатура предельных углеводородов».**

*Цели урока:*

1. Ознакомиться с физическими свойствами алканов.
2. Уметь составлять структурные формулы по международной номенклатуре.
3. Развивать навыки мышления и памяти.

*Оборудование и реактивы:*

1. Таблица «Предельные углеводороды. Алканы (неразветвленного строения)».
2. Таблица «Схема перекрывания электронных орбиталей при образовании ковалентных связей в молекуле этана».
3. Таблица «Масштабные модели молекул этана, пропана, бутана».
4. Шаростержневая модель пентана.
5. Презентация, слайды с заданиями.
6.  $C_6H_{14}$ ,  $C_7H_{16}$ ,  $C_8H_{18}$ , свеча парафиновая.
7. Таблица «Число структурных изомеров предельных углеводородов (алканов)».

*Тип урока:* комбинированный.

*Вид урока:* урок-беседа.

### Ход урока

**I. Организационный момент.**

**II. Актуализация знаний (10 мин.).**

Фронтальный устный опрос:

1. Какую молекулярную формулу имеет метан?
2. Какую электронную формулу имеет метан?
3. Какую структурную формулу имеет метан?
4. Какую форму имеет молекула метана?
5. Укажите тип гибридизации атома углерода в метане.

6. Как объясняется четырехвалентность атома углерода в органических соединениях?

7. Чему равен валентный угол между С-Н связями?

8. Какие типы связей существуют в молекулах органических соединений?

Индивидуальный письменный опрос.

У доски работают двое учащихся, рисуют схему образования молекулы  $\text{CH}_4$ , проверка производится учащимися, а учитель помогает им, слушает их ответы.

Контроль и учет знаний – устный фронтальный.

Как определяют качественный состав органических веществ?

Как определяют количественный состав органических веществ?

*Способ возбуждения интереса:*

Вы знаете, что каждое соединение имеет определенный качественный и количественный состав. Верно ли обратное, что определенному составу отвечает всегда только одно соединение. Дайте подробный ответ.

### **III. Формирование новых понятий и способов действия (25 мин.).**

Новые понятия, термины:

- гомолог;
- гомологический ряд;
- гомологическая разность – группа метилен ( $\text{CH}_2$ );
- зигзагообразная цепь;
- радикалы алканов – алкилы.

**Этапы изучения нового материала.**

1. Многообразие алканов, физические свойства:

а) работа с учебником;

б) составление таблицы в ходе фронтальной беседы.

2.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  и использование формулы при решении задач.

3. Составление структурных формул.

### Рассказ учителя.

В настоящее время химики выделили из природных источников и синтезировали многие предельные углеводороды-алканы. Точный состав метана был определен Джоном Дальтоном в 1805 году. В последующие десятилетия ученым удалось выделить другие простейшие предельные углеводороды-алканы – бутан (1838 год), этан (1849 год), пентан (1849 год), пропан (1857 год). В их молекулах имеются уже знакомые нам ковалентные связи С-Н и подобные связи С-С, образуемые путем перекрывания  $sp^3$ -орбиталей атомов углерода.

Все четыре валентности каждого атома углерода в молекулах алканов полностью, то есть до предела насыщены атомами водорода и углерода. Отсюда и происходят названия этих углеводородов – насыщенные или предельные. Многочисленные члены ряда с неразветвленной цепью называются алканами нормального строения, или n-алканами.

Сведения о некоторых алканах приведены в табл. 1. Обратите внимание на их названия и физические признаки.

Таблица 1

Важнейшие предельные углеводороды-алканы

Формула	Название	$t_{пл}^{\circ}C$	$t_{кил}^{\circ}C$
$CH_4$	Метан	-182	-162
$C_2H_6$	Этан	-183	-89
$C_3H_8$	Пропан	-188	-42
$C_4H_{10}$	Бутан	-138	-0,5
$C_5H_{12}$	Пентан	-130	36
$C_6H_{14}$	Гексан	-95	69
$C_7H_{16}$	Гептан	-91	98
$C_8H_{18}$	Октан	-57	126
$C_9H_{20}$	Нонан	-54	151
$C_{10}H_{22}$	Декан	-30	174
$C_{11}H_{24}$	Ундекан	-26	196

Формула	Название	$t_{пл} \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{кип} \text{ } ^\circ\text{C}$
$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	Додекан	-10	216
$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$	Пентадекан	10	271
$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$	Эйкозан	37	343
$\text{C}_{30}\text{H}_{62}$	Триаконтан	66	450
$\text{C}_{50}\text{H}_{102}$	Пентаконтан	93	—
$\text{C}_{100}\text{H}_{202}$	Гектан	115	—

Учащиеся работают с учебником, составляют таблицу в ходе беседы. Первые четыре вещества имеют исторически сложившиеся названия. Названия углеводородов, начиная с пентана, образованы от греческих названий чисел, показывающих число атомов углерода в молекуле алкана.

Для наименования всех предельных углеводородов принят суффикс *ан*.

Учащиеся сами делают вывод, что с увеличением молекулярной массы возрастают температуры плавления и кипения углеводородов.

$\text{C}_1\text{-C}_4$  – газы.

$\text{C}_5\text{-C}_{16}$  – жидкости.

$\text{C}_{17}\text{-C}_{36}\text{-}\infty\dots$  – твердые.

Все они нерастворимы в воде, но могут растворяться в органических растворителях.

*Учителем даются ответы на вопросы.*

Гомологи – вещества, имеющие сходное строение и свойства и отличающиеся друг от друга на одну или несколько групп  $-\text{CH}_2$ . Совокупность всех гомологов образует гомологический ряд;  $\text{CH}_2$ -группа метилен (гомологическая разность).

Состав всех этих углеводородов можно выразить общей формулой:



Используем формулу при решении задач: зная число атомов углерода в молекуле, легко найти относительную молекулярную массу вещества.

Если в составе вещества пять атомов углерода, то тогда относительная молекулярная масса вещества равна 72,  $M_r(C_5H_{12}) = 12 \cdot 5 + 2 \cdot 5 + 2 = 72$ .

Зная молекулярную массу предельного углеводорода, по общей формуле можно определить его молекулярную формулу.

$$M_r = 100, 100 = 12n + 2n + 2, n = 7, C_7H_{16}.$$

С химическим строением предельных углеводородов мы ознакомились ранее при изучении теории А.М. Бутлерова. Нам известно и явление изомерии углеводородного скелета молекул, обуславливающей возможность существования разных веществ одного и того же состава. Рассмотрим пространственное и электронное строение этих соединений.

Работа с учебником, смотрим рисунок (с. 140–141, рис. 44, 45). Учащиеся делают вывод, что атомы углерода в них расположены не по прямой линии, как в структурных формулах, а зигзагообразно. Причина этого в том же тетраэдрическом направлении валентных связей атомов углерода.

### ***Рассказ учителя.***

Предположим, что к одному атому углерода присоединился другой атом углерода. У этого последнего остались три свободные единицы валентности, все они направлены к вершинам тетраэдра. Следующий атом углерода может присоединиться, очевидно, только в одном из этих направлений. Углеродная цепь в таком случае неизменно принимает зигзагообразную форму. Угол между ковалентными связями, соединяющими атомы углерода в такой цепи, близок к тетраэдрическому. Длина связи С-С = 0,154 нм, 1 нм =  $10^{-9}$  м.

Зигзагообразная цепь атомов углерода может принимать различные пространственные формы. Это связано с тем, что атомы в молекуле могут относительно свободно вращаться вокруг химических связей.

*Учитель дает задание учащимся.*

Соберите модель молекулы пентана (пользуясь с рис. 46 на с. 141) и поверните четвертый атом на  $180^\circ$  вокруг оси, соединяющей его с третьим атомом. А если так же повернуть еще второй атом углерода, то молекула примет почти кольцеобразную форму.

Такое вращение существует в молекулах как проявление теплового движения. Наиболее энергетически выгодной является форма с наибольшим удалением атомов друг от друга. Однако все эти разновидности легко переходят одна в другую, химическое строение их при этом остается неизменным и однозначно выражается формулой  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$ .

Вопрос. Зная строение углеводов, можно ли понять зависимость их физических свойств от молекулярной массы?

Учащиеся отвечают, пользуясь учебником. Выписывают вывод из учебника.

Когда мы встречаемся с явлением изомерии, то названия углеводородов, которыми пользовались до сих пор, оказываются недостаточными. Возникает необходимость дать изомерным веществам индивидуальные названия с учетом строения их углеродного скелета. Существует несколько номенклатур, а чаще пользуются женеvской номенклатурой – номенклатурой ИЮПАК. Для того чтобы это сделать, используют понятие «радикал». Известно, что если от молекулы предельного углеводорода-алкана отнять атом водорода с одним из электронов разрушенной связи, то образуется частица, называемая свободным радикалом. Названия свободных радикалов строятся по названиям соответствующего алкана путем замены суффикса *ан* на *ил*.

$\text{CH}_3$  – метил.

$\text{C}_2\text{H}_5$  – этил.

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2$  – пропил.

$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3$  – изопропил.

Для каждого углеводорода существует единственный изомер с неразветвленным углеродным скелетом, он называется нормальным.

Теперь обратимся к номенклатуре предельных углеводородов – алканов. Наибольшее распространение получила номенклатура международного союза химиков. Для алканов характерны такие виды изомерии:

1. Изомерия углеродного скелета (начиная с бутана  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ).
2. Оптическая изомерия (начиная с  $\text{C}_7\text{H}_{16}$ ). Учащимся предлагается таблица «Число структурных изомеров алканов».

*Как их сосчитать?*

Количество возможных изомеров у предельных углеводородов (алканов) потрясает даже самое искусственное воображение (табл. 2).

*Таблица 2*

Количество возможных изомеров у предельных углеводородов – алканов

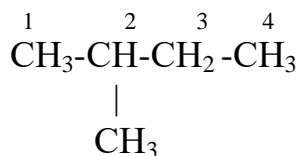
Формула	Название	Число изомеров
$\text{CH}_4$	Метан	1
$\text{C}_2\text{H}_6$	Этан	1
$\text{C}_3\text{H}_8$	Пропан	1
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	Бутан	2
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	Пентан	3
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	Гексан	5
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	Гептан	9
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	Октан	18
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	Нонан	35
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Декан	75
$\text{C}_{11}\text{H}_{24}$	Ундекан	159
$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	Додекан	355
$\text{C}_{13}\text{H}_{28}$	Тридекан	802
$\text{C}_{14}\text{H}_{30}$	Тетрадекан	1858
$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$	Пентадекан	4347

Далее учитель объясняет правило составления названия углеводорода с разветвленной цепью:

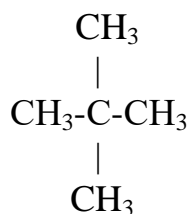
1. Выделяют наиболее длинную цепь атомов углерода.
2. Номеруют их, начиная с того конца, к которому ближе разветвление.
3. Цифрой указывают, при каком атоме углерода находится замещающая группа.
4. Сумма цифр в названии должна быть наименьшей.



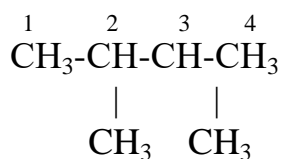
Все это вы можете уяснить на следующих примерах:



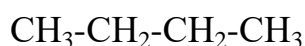
2-метилбутан



2.2 -диметилпропан



2.3-диметилбутан



*n*-бутан

Объясняются понятия: первичный, вторичный, третичный, четвертичный атом углерода.

#### IV. Формирование умений и навыков (5 мин.).

На слайдах представлены задания по вариантам.

##### Вариант 1

Составьте молекулярные формулы углеводородов ряда метана, в молекулах которых содержится:

- 18 атомов углерода;
- 21 атом углерода;
- 28 атомов водорода.

##### Вариант 2

Какие из веществ, формулы которых здесь приведены, относят к алканам:  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ ,  $\text{CH}_4$ ?

##### Вариант 3

Определите молекулярную массу алкана, в молекуле которого содержатся:

- 12 атомов углерода;
- 30 атомов водорода.

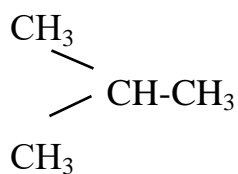
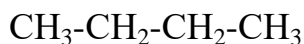
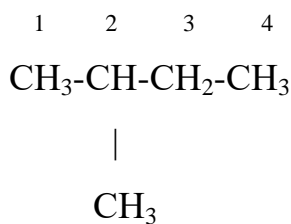
### Вариант 4

Определите молекулярную формулу алкана, молекулярная масса которого:

- а) 86;
- б) 142.

### Вариант 5

Сколько веществ обозначено следующими формулами?



*Дополнительное задание.*

Составьте структурные формулы всех изомеров н-гексана, дайте названия.

Все варианты решаются учащимися у доски, работы проверяются.

### V. Домашнее задание.

Параграф 24 повторить, индивидуальные задания по вариантам:

- вариант 1: упр. 4, 5 письменно; упр. 10 устно.
- вариант 2: упр. 6, 7 письменно; упр. 11 устно.
- вариант 3: упр. 8, 9 письменно в домашних тетрадях.

Подготовить сообщения-рефераты на темы:

1. Получение алканов – синтез алканов.
2. Применение алканов.
3. Применение метана.
4. Фреоны.

## Третий урок модуля «Предельные углеводороды»

**Тема: «Химические свойства предельных углеводородов».**

*Цели урока:*

1. Изучить химические свойства предельных углеводородов – алканов.
2. Углубить представление о строении и свойствах алканов.
3. Совершенствовать умение в составлении уравнений реакций.
4. Развивать навыки логического мышления.

*Оборудование и реактивы:*

1. Опорная таблица «Химические свойства алканов».
2. Соединение Al, Si, O – алюмосиликаты.
3. Презентация с вопросами для химического диктанта (пять вопросов).
4. Папка – «календарь химика» Н.Н. Семенова.
5. Собранный газ в стеклянном цилиндре ( $\text{CH}_4$ ), парафин в фарфоровой чашке.

*Тип урока:* изучение нового материала.

*Вид урока:* урок-лекция с демонстрацией опытов.

### Ход урока

#### **I. Организационный момент.**

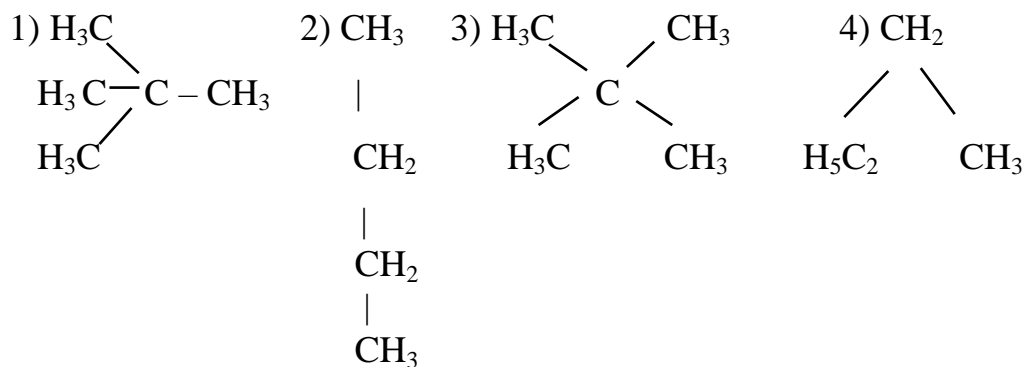
II. 1. Домашние тетради собираются.

#### **2. Контроль и учет знаний – письменный выборочный (5 мин.).**

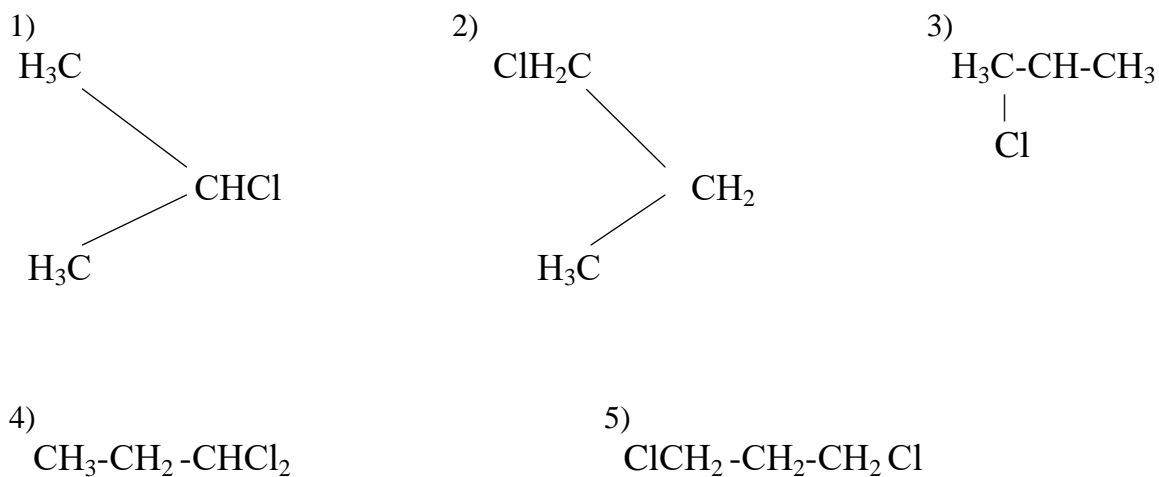
**Химический диктант** (разноуровневый).

1. Назовите предельные углеводороды – алканы, не имеющие изомеров.
2. Имеет ли химический смысл название 1-метилпентан?
3. Напишите формулы строения 2,4,4-триметилгексана и 2,2- диметилпентана.

4. Укажите, сколько соединений обозначено этими формулами.



5. Укажите, сколько соединений обозначено приведенными ниже формулами и какие из этих соединений являются изомерами:



Уровень I – 1, 2, 3, 4, 5.

Уровень II – 1, 2, 3, 4.

Уровень III – 1, 2, 3.

### III. Формирование новых понятий и способов действия (30 мин.).

*Новые понятия:*

1. Свободнорадикальный механизм.
2. Цепные реакции.
3. Изомеризация
4. Термический крекинг
5. Мягкое окисление.

## Способ создания проблемной ситуации

### Рассказ учителя.

Мы живем в мире органических веществ. Поэтому каждый человек должен обладать определенными знаниями об особенностях важнейших из них и возможностях практического использования. В качестве примеров приведем сжигание бензина в двигателях внутреннего сгорания, продление срока эксплуатации полимеров, мытье рук с мылом. Смысл этих и других важных для практики и быта явлений определяется *химическими свойствами веществ*.

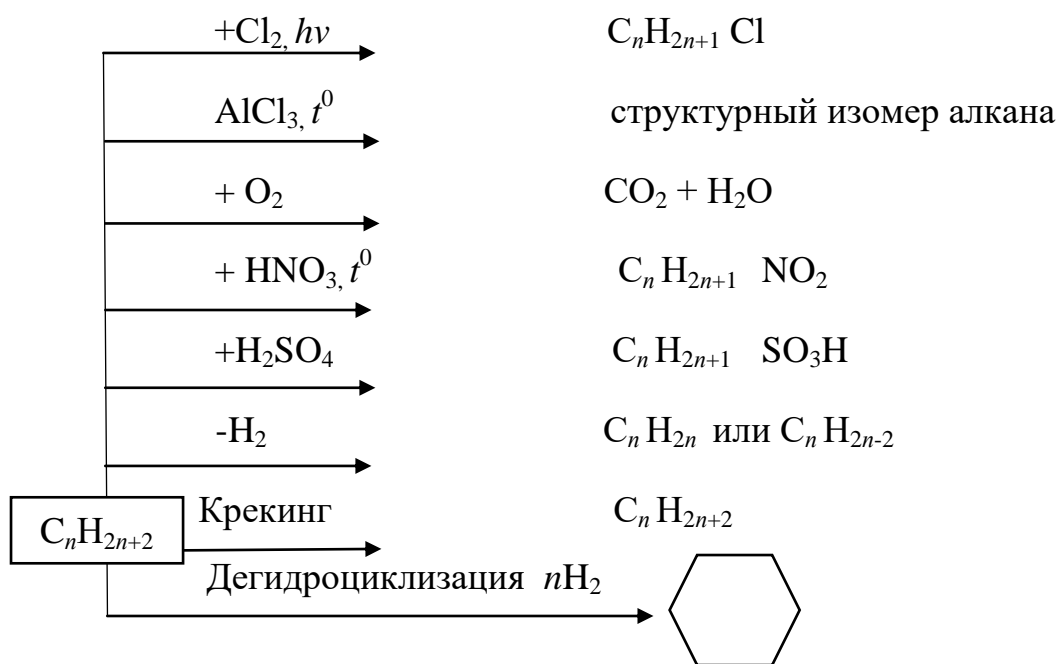
В какие же реакции могут вступать предельные углеводороды – алканы?

Этапы изучения нового материала:

- 1) галогенирование;
- 2) окисление;
- 3) нитрование;
- 4) изомеризация;
- 5) деструкция;
- 6) крекинг.

1. Учащиеся знакомятся с основными реакциями, в которые вступают предельные углеводороды, по схеме «Химические свойства алканов».

### Химические свойства алканов



## I. Основным моментом урока является объяснение реакции хлорирования метана (замещения водорода хлором).

*Рассказ учителя (с использованием п. 25):*

Был проведен такой эксперимент. Колбу в темноте наполнили метаном и хлором. Признаков реакции не наблюдалось. Тогда колбу перенесли на место, умеренно освещенное солнцем. Сразу же пошла реакция, на что указывало постепенное ослабление окраски хлора.

В реакционной смеси были обнаружены хлороводород и жидкие органические вещества, содержащие в своем составе хлор.

Рассматриваемый процесс заключается в замещении водорода хлором и носит название хлорирование (галогенирование, бромирование – схема дается на доске). ( $F_2$  разрушает связь,  $I_2$  не реагирует).

Последовательную цепь реакций метана с хлором можно выразить следующей краткой схемой:

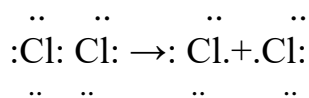


Приведенные выше уравнения показывают, какие вещества вступают в реакцию и какие образуются в результате нее; сущности же процесса они не выражают.

В действительности хлорирование идет сложно, через образование свободных радикалов.

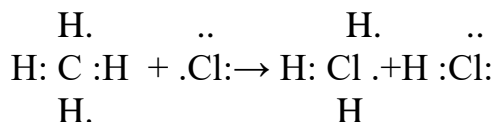
Известно, что химическая реакция заключается в разрыве одних связей и образовании других, новых. Менее прочные связи будут рваться в первую очередь. В данном случае наименее прочная связь в молекуле Cl-Cl.

Для ее разрыва оказывается достаточной поглощаемая молекулами хлора световая энергия.

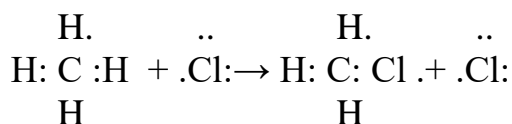


### ГОМОЛОТИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ

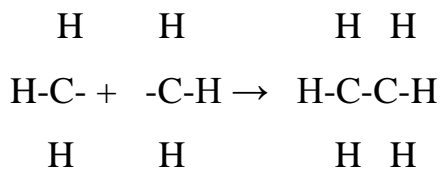
Радикал сближается с молекулой метана, он вырывает из нее атом водорода с одним электроном, образуя хлороводород.



Новый радикал-метил существует в свободном состоянии примерно 8–10 с. Он быстро вступает во взаимодействие с другой молекулой хлора, разрывая в ней связь атомов и образуя молекулу хлорметана.



Так процесс может продолжаться до тех пор, пока не истратятся реагенты или не исчезнут свободные радикалы, что может наступить, например, при их соединении друг с другом.



Учащиеся записывают реакции и определения.

Подобные реакции, представляющие собой цепь последовательных превращений, называют цепными реакциями. Протекают они по свободнорадикальному механизму.

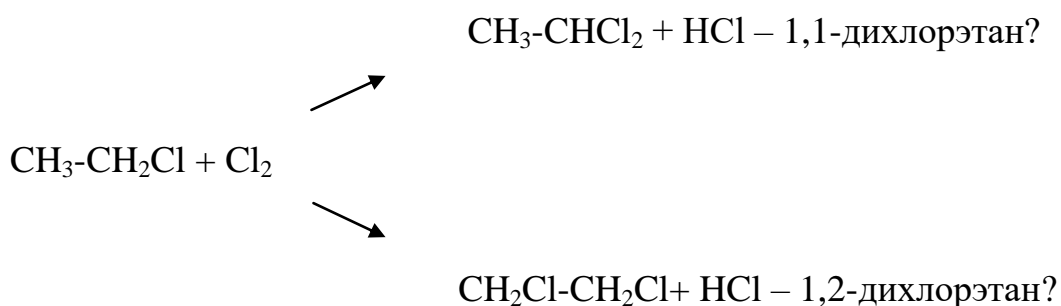
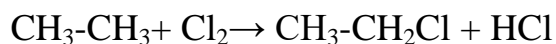
#### **Дополнительно.**

В разработке теории цепных реакций большая роль принадлежит академику Н.Н. Семенову и английскому ученому С. Хиншелвуду, удостоенным за выдающиеся труды в этой области Нобелевской премии.

#### **Запомните.**

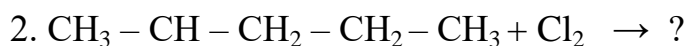
Замещение у алканов идет в первую очередь по менее гидrogenизированному атому углерода.

### Закрепление.



### На дом.

Закончить уравнения:



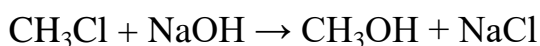
### Углубление.

Чтобы понять возможности использования галогенопроизводных углеводородов в органическом синтезе, обратимся к электронному строению этих соединений, например, к строению хлорметана.

В его молекулах наибольшая электронная плотность связи C-Cl смещена в сторону хлора как более электроотрицательного элемента.



Полярная ковалентная связь C-Cl отличается от ионной, хлор не отщепляется в виде иона. При действии на хлорметан водного раствора нитрата серебра не образуется осадок хлорида серебра. Тем не менее в определенных условиях связь C-Cl может ионизироваться, благодаря чему создаются условия для обмена хлора на полярные группы, например, на гидроксид.



Учащиеся записывают.



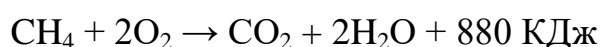
## II. Окисление.

Предельные углеводороды вступают в реакции окисления.

Химики-органики под окислением прежде всего понимают введение в молекулы органических соединений кислорода и отщепление водорода. Известны различные пути окисления предельных углеводородов – алканов.

Полное окисление – горение.

Углеводороды горят на воздухе, выделяя большое количество теплоты, что очень важно в практическом отношении. Горение метана выражается уравнением:



Демонстрируется горение метана.

Подожжем газ, собранный в стеклянном цилиндре. После того как горение прекратится, мы заметим, что стенки внутри цилиндра стали влажными. Затем в цилиндр нальем известковой воды, она помутнеет.

Вывод из наблюдений опыта: при горении метана образуется вода и оксид углерода (IV).

***Соблюдаем правила техники безопасности при поджигании:***

**Смесь метана с кислородом или воздухом в объемном отношении 1 : 2 может взорваться.**

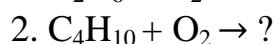
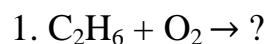
### Дополнительный материал.

Поэтому опасны смеси метана с воздухом в каменноугольных шахтах, в заводских котельных, в квартирах. Чтобы обеспечить безопасность работы в шахтах, применяют автоматические приборы – анализаторы, сигнализирующие о появлении газа, и устанавливают мощные вентиляционные устройства.



**На дом.**

Закончить уравнения:



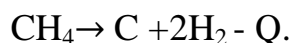
Демонстрационный опыт.

Поместим в фарфоровую чашку кусочек парафина, представляющего собой смесь твердых углеводородов, расплавим его и подожжем.

Наблюдения: образуется много копоти.

Вывод. Когда горят газообразные вещества, они хорошо смешиваются с воздухом и поэтому обычно сгорают полностью. При горении расплавленного парафина кислорода воздуха не хватает для окисления всего углерода и углерод выделяется в свободном виде.

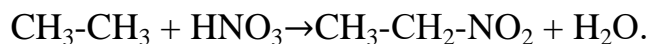
Углерод может быть выделен из алканов при сильном нагревании. Такой процесс, в частности, происходит при сжигании метана в недостатке кислорода. В этом случае одна часть метана сгорает, а другая часть разлагается под воздействием выделившейся энергии:



При мягком окислении метана кислородом воздуха могут быть получены  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{HCOOH}$ .

### III. Нитрование (реакция Коновалова).

При действии разбавленной  $\text{HNO}_3$  на алканы (при  $t = 140^\circ\text{C}$  под давлением) протекает радикальная реакция замещения водорода на нитрогруппу:



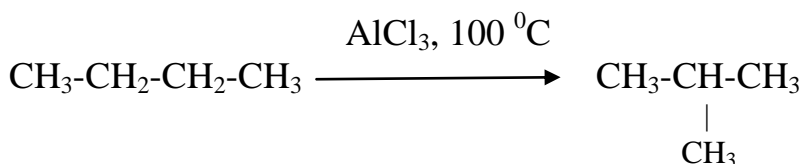
*Примечание.*

При радикальных реакциях нитрования в первую очередь замещаются атомы водорода у третичных, затем у вторичных и первичных атомов углерода.

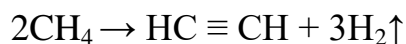
Учащиеся записывают.

### IV. Изомеризация.

Нормальные предельные алканы могут превращаться в алканы с разветвленной цепью.



**V. При температурах выше 800 °С происходит более глубокая деструкция углеводородов (пиролиз).**

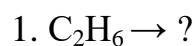


**VI. Крекинг – это гомолитический разрыв связей С-С, который протекает при нагревании под действием катализаторов-алюмосиликатов.** При крекинге высших алканов образуются алкены, или низшие алканы, при крекинге метана и этана образуется ацетилен:



**На дом.**

Закончить уравнения:



Можно прочитать цитату из книги Марка Колтуна «Мир химии». Соединения алюминия, кремния и кислорода, называемые алюмосиликатами, применяются при крекинге. Из нефти получают бензин, керосин и другие продукты, о получении и применении алканов продолжим на следующем уроке.

**IV. Формирование умений и навыков (устно).**

*Чем отличаются реакция горения-окисления от мягкого окисления?*

Задачи по уровням:

1. Какой объем воздуха расходуется при полном сгорании 1 л метана?

2. Хлорпроизводное предельного углеводорода имеет относительную молекулярную массу 237. Массовый состав этого соединения следующий:

$$\text{Cl} = 89,9 \%$$

$$\text{C} = 10,1 \%$$

Найдите молекулярную формулу.

3. При сжигании 12,9 г углеводорода с плотностью паров по гелию 21,5 образовалось 20,16 л оксида углерода (IV) и 18,9 г воды. Напишите молекулярную формулу сожженного вещества.

4. Решите задачу, записывая вопросы к каждому действию. При сжигании 10,1 г хлорпроизводного углеводорода было получено 3,6 г  $\text{H}_2\text{O}$ , равные объемы углекислого газа и хлороводорода, которые составили 4,48 л каждый. Найдите молекулярную формулу вещества, если  $\rho = 2,254$  г/л?

5. Какой объем воздуха (при н. у.) потребуется для полного сжигания смеси 3 моль метана и 20 л этана?

1) 4,3,5;

2) 2,3,1;

3) 1,3.

Дома решить до конца в классных тетрадях.

#### **V. Домашнее задание.**

1. Дописать уравнения химических реакций по химическим свойствам в конспекте.

2. Решить задачу.

3. Параграф 24 повторить.

4. Параграф 25 изучить, вопросы 1, 2 – устно, 3–11 – письменно.

Подготовить сообщения-рефераты:

1. Н.Н. Семенов – лауреат Нобелевской премии.

2. Охрана окружающей среды.

## Четвертый урок модуля «Предельные углеводороды»

**Тема: «Получение и применение предельных углеводородов».**

*Цели урока:*

1. Познакомить учащихся со способами получения предельных углеводородов.
2. Показать области применения предельных углеводородов.
3. Развивать навыки самостоятельной работы при изучении нового материала.

*Оборудование и реактивы.*

1. Таблица «Применение метана».
2.  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , синтетические каучуки – СКБ, СКИ, бензин-растворители –  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CCl}_4$ , моющие средства.
3. Аэрозольные баллоны – лаки, краски, инсектициды, лекарственные препараты, косметические средства.
4. Рефераты учащихся на темы «Применение метана», «Применение алканов», «Фреоны».
5.  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{NaOH}$ , штатив, спиртовка, колба, пробирки, пробка с газотводной трубкой.

*Тип урока:* смешанный.

*Вид урока:* урок-семинар.

### Ход урока

#### **I. Организационный момент.**

#### **II. Проверка домашнего задания.**

На перемене учащиеся пишут – решают у доски задачи на вывод формулы. Учитель в начале урока проверяет, исправляет ошибки. Делается анализ.

Контроль и учет знаний письменный – разноуровневые тестовые задания по химическим свойствам алканов.

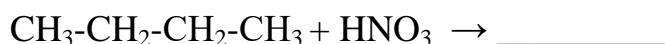
Проверяется выборочно.

### Уровень I

1. Как очистить метан от примеси оксида углерода (IV)?

- а) сжечь;
- б) пропустить смесь через известковую воду;
- в) добавить хлор и облучить ультрафиолетовыми лучами;
- г) добавить воду.

2. Реакция нитрования протекает преимущественно согласно уравнению:

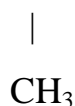


### Уровень II

1. При каких условиях изомеризуется цепь углеродных атомов в молекулах углеводородов? Изменяется:

- а) валентность углерода;
- б) порядок соединения атомов друг с другом;
- в) число атомов водорода при каждом атоме углерода;
- г) химическое строение углеродного скелета.

2.  $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \underline{\hspace{2cm}} + \text{HBr}$



### Уровень III

1. Какие из перечисленных свойств характерны для метана:

- а) горение;
- б) изомеризация;
- в) каталитическое окисление.

2. Реакция хлорирования метана протекает по ...-... механизму.

### III. Формирование новых понятий и способов действия.

Новые понятия.

Именные реакции:

- реакция Дюма;
- реакция Вюрца;

- реакция Вюрца-Гриньяра;
- Фреон.

### Этапы изучения нового материала.

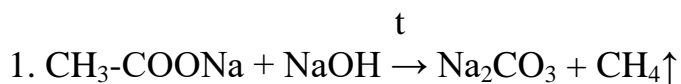
I. Получение алканов в лаборатории, в промышленности.

II. Применение алканов.

Сообщение учителя.

Алканы получают:

- из нефти;
- природного и нефтяного попутного газа;
- солей карбоновых кислот (реакция Дюма);
- галогеналканов (синтез Вюрца и Вюрца-Гриньяра).

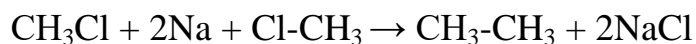


Учитель демонстрирует опыт. Допишите уравнение реакции:



Учащиеся пишут на доске, в тетрадях.

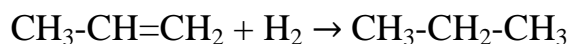
2. Как мы пользуемся реакцией синтеза Вюрца.



Реакция пригодна только для получения симметричных алканов, с четным числом атомов углерода. Поэтому французский химик Гриньяр совершенствовал синтез Вюрца.

- $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Mg} \rightarrow \text{CH}_3\text{-Mg-Cl}$  – реактив Гриньяра;
- $\text{CH}_3\text{-MgCl-Cl-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{MgCl}_2$

3. Гидрирование непредельных углеводородов.



Дописать уравнение реакций.

### Следующий этап.

Учитель обращает внимание учащихся на таблицу «Применение алканов» и выделяет *основные области применения*:

- в качестве топлива;

– жидкие углеводороды как горючее для двигателей внутреннего сгорания;

400<sup>0</sup>С, Ni

– метан – сырье  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO}$  для синтеза разнообразных органических соединений;

– алканы в белок;

– растворители;

–  $\text{CCl}_4$  – средство для тушения пожара;

– фреоны.

**Учащиеся делают сообщения.**

*Первый ученик рассказывает про фреоны.*

Дифтордихлорметан относят к группе так называемых фторхлоруглеродов, которое также именуют фреонами.

Как вещества безвредные и негорючие, они широко используются в аэрозольных баллонах для распыления разного рода жидкостей – лаков, красок, лекарственных препаратов, косметических средств и т. д. Выяснилось, однако, что фреоны, как вещества летучие, поднимаясь в верхние слои атмосферы, способствуют разрушению озонового слоя, защищающего нас от чрезмерного ультрафиолетового излучения солнца. Под действием солнечной радиации молекула фреонов распадается на свободные радикалы, с которыми легко взаимодействует озон (Оз), превращаясь при этом в обычный кислород. Существуют международные соглашения о сокращении использования фреонов и постепенной замене их другими веществами. Интенсивно ведутся поиски таких веществ.

*Второй ученик рассказывает.*

Более 120 видов ценнейшей продукции производит ОАО «Нижекамскнефтехим». Продукция, выпускаемая объединением, экспортируется в 12 стран мира. Здесь сосредоточены крупнейшие в стране мощности по производству важнейших видов синтетического каучука, мономеров, пластических масс. Это предприятие нового типа, где достигнуто комплексное использование углеводородного сырья.

Изопреновый каучук (СКИ) получают из изопентана, бутадиеновый (СКБ) – из бутана.



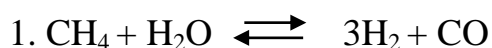
*Третий ученик рассказывает о применении метана.*

**Учитель дополняет.**

Продукты щелочного гидролиза сульфохлоридов – натриевые соли органических сульфокислот – являются важнейшими компонентами синтетических моющих средств.

#### **IV. Формирование умений и навыков (5 мин., устный-фронтальный).**

400<sup>0</sup>С, к



В каком направлении будет смещаться химическое равновесие при повышении давления?

Письменные проблемно-поисковые задания на трех уровнях.

#### **Разноуровневые задания на получение и применение алканов.**

1. Метан является исходным веществом для получения метанола, уксусной кислоты, синтетических каучуков и многих других продуктов. Для этого в промышленности используется так называемый синтез-газ, который получают из метана. Напишите уравнения реакций получения синтез-газа из метана, укажите условия.

2. Большое практическое значение имеют и хлорпроизводные метана. Например, хлорметан  $\text{CH}_3\text{Cl}$  – газ, который легко сжижается и при последующем испарении поглощает большое количество теплоты, поэтому применяется в холодильных установках.  $\text{CCl}_4$  – жидкость, которая используется в качестве растворителя. Напишите уравнение цепных реакции получения  $\text{CCl}_4$  из  $\text{CH}_4$ .

3. В качестве хладагента в холодильных установках пока широко используется дифтордихлорметан (фреон-12). Составьте его структурную и электронную формулу.

#### **V. Домашнее задание.**

1. Параграф 26 изучить, вопрос 1 – ответить устно, вопросы 2–10 – письменно.

2. Составить таблицу, обобщающую сведения о предельных углеводородах, по схеме: а) свойства углеводородов; б) примеры химических уравнений; в) применение.

3. Изготовить модели молекул: хлорэтана, дифтордихлорметана.

4. Готовиться к обобщающему уроку – уроку-зачету по предельным углеводородам.

## Пятый урок модуля «Предельные углеводороды»

### Обобщающий урок по теме «Предельные углеводороды».

#### *Цели урока:*

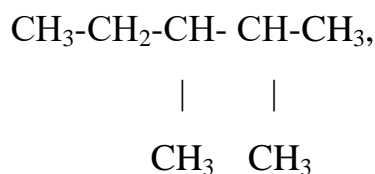
1. Обобщить и систематизировать знания учащихся о предельных углеводородах.
2. Формировать умения анализировать, сравнивать, делать выводы, обобщать знания.
3. Развивать навыки мышления, игры, сравнения.

Контрольные работы, зачеты, общественные смотры знаний, итоговые уроки можно проводить следующим образом.

1. Вопросы к зачету объявляются за две недели до урока.
2. Вопросы разноуровневые в пяти вариантах, в каждом варианте пять заданий.
3. Класс разбивается на группы по пять человек, желательно, чтобы в каждой группе присутствовал один сильный ученик.
4. Сильные ученики зачет сдают заранее.
5. Зачет проводится по пяти «остановкам»:  
Остановка 1. «Гомология».  
Остановка 2. «Изомерия».  
Остановка 3. «Превращения».  
Остановка 4. «Решения».  
Остановка 5. «Без названия» (разные задания на логическое мышление).
6. На «остановках» сидят старшеклассники (11-й класс) или студенты.
7. Каждая группа на каждой остановке отвечает на вопрос и зарабатывает 5 баллов.
8. Максимальный балл по всем остановкам – 25 баллов.
9. Определяется при помощи жеребьевки.

## Вариант 1

1. Напишите формулы двух ближайших гомологов вещества, имеющего строение:



2. Напишите структурные формулы следующих соединений:

а) 2,4-диметилгексан;

б) 3-метил-5-этилнонан.

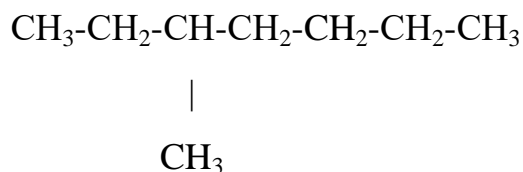
3. Напишите уравнения необходимых реакций для получения пропана из метана в лабораторных условиях.

4. При хлорировании метана получено 1,54 г соединения, плотность паров по воздуху которого равна 5,31. Рассчитать массу  $\text{MnO}_2$ , которая потребовалась для получения хлора, если соотношение объемов метана и хлора, введенных в реакцию, равно 1 : 12.

5. При действии электрических искр этан разлагается на простые вещества. Уменьшается или увеличивается объем газа при этом и во сколько раз?

## Вариант 2

1. Напишите формулы двух гомологов для вещества:



2. Составьте структурные формулы:

а) 2,2-диметил-3,4-диэтилоктана;

б) 2,2,4,4-тетраметилпентана.

3. Определите, какое вещество будет преимущественно получаться при хлорировании 2-метилпентана?

4. При действии на алканы 10 %-й азотной кислоты при 140 °С происходит замещение атомов водорода в молекулах алканов на нитрогруппу  $\text{NO}_2$ . Ка-

кие вещества образуются, если для нитрования взяли 0,5 моль 2-метилпентана и 1 моль азотной кислоты?

5. Формула какого вещества получится, если в общей формуле углеводородов ряда метана индекс принять равным нулю? Какие сходства с метаном обнаруживаются в химических свойствах этого вещества?

### Вариант 3

1. Напишите формулы указанных предельных углеводородов.

– октан

– метан

– пентан

– пропан

– декан

– этан

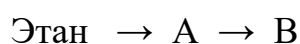
– гексан

– гептан

– бутан

2. Напишите формулы строения галогенопроизводных предельного углеводорода, имеющих состав  $C_4H_9Cl$ .

3. Напишите уравнения реакций следующих превращений:



свет

4. 100 мл метана, содержащего примесь азота, сожгли в избытке кислорода и затем из полученной смеси газов поглотили оксид углерода (IV) при помощи щелочи. При этом объем газа уменьшился на 95 мл. Какова объемная доля примеси азота во взятом метане?

5. Почему число электронов в молекулах всех углеводородов четное?

#### Вариант 4

1. Составьте молекулярную формулу углеводорода ряда метана:
  - а) содержащего 18 атомов Н;
  - б) содержащего 20 атомов углерода.
2. Составьте структурные формулы:
  - а) гексана;
  - б) 2,4,4-триметилпентана.
3. Составьте уравнение реакции пиролиза метана.
4. Какой объем воздуха расходуется при полном сгорании 10 л метана?
5. Какой гомолог метана имеет плотность, почти равную плотности воздуха?

#### Вариант 5

1. Какие из углеводородов являются предельными:  $C_7H_{14}$ ,  $C_2H_2$ ,  $C_8H_{18}$ ,  $C_6H_6$ ,  $C_{10}H_{22}$ ?
2. Составьте структурную формулу:
  - а) бутана;
  - б) 2,2-диметил-3-4-диэтилоктана.
3. Составьте уравнение реакции горения октана.
4. Какой объем кислорода расходуется на сгорании 1 кг гептана?
5. Можно ли обнаружить появления метана в шахте органолептическим путем, то есть по запаху, вкусу и другим признакам? Почему?

## Литература

1. Артемова Н.П. Малый практикум по органической химии: учебное пособие / Н.П. Артемова, И.В. Федюнина; под ред. Л.Е. Никитиной. – Казань: КГМУ, 2010. – 345 с.
2. Габриелян О.С. Химия. 10 класс. Профильный уровень. Учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин; под ред. В.И. Теренина. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2019. – 318 с.
3. Габриелян О.С. Химия. 10 класс. Контрольные и проверочные работы к учебнику О.С. Габриеляна, И.Г. Остроумова, С.Ю. Пономарева «Химия. Углубленный уровень. 10 класс». Учебное пособие / О.С. Габриелян, С.А. Сладков, А.М. Банару. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2016. – 186 с.
4. Губанова Ю.К. Сборник задач по органической химии с решениями / Ю.К. Губанова. – Саратов: Лицей, 1999. – 112 с.
5. Дерябина Н.Е. Органическая химия. Книга 1. Углеводороды и их монофункциональные производные. Учебник-тетрадь / Н.Е. Дерябина. – М.: ИПО «У Никитских ворот», 2012. – 200 с.
6. Еремин В.В. Химия. 10 класс. Углубленный уровень / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.И. Теренин и др. – М.: Дрофа, 2019. – 409 с.
7. Зайцев В.А. «Зеленая химия» и безотходное производство / В.А. Зайцев, В.А. Кузнецов, Н.П. Тарасова // Тезисы докладов XVIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. – М.: Граница, 2007. – Т. 5. – 368 с.
8. Колтун М.М. Мир химии: научно-художественная литература для среднего и старшего возраста / М.М. Колтун. – М.: Дет. лит., 1998. – 303 с.
9. Кузнецова Н.Е. Химия. 10 класс / Н.Е. Кузнецова. – М.: Вентана-граф, 2015. – 265 с.
10. Лилле В.П. Справочник школьника по химии с решением задач. 8–11 классы / В.П. Лилле. – СПб.: Литера, 2017. – 192 с.

11. Новошинский И.И. Органическая химия. Пособие для старшеклассников. Теория. Упражнения. Задачи / И.И. Новошинский, Н.С. Новошинская. – М.: Русское слово, 2015. – 176 с.
12. Нестерова О.В. Общая химия с элементами биоорганической химии: учебник / О.В. Нестерова, И.Н. Аверцева, Д.А. Доброхотов и др.; под ред. В.А. Попкова. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 378 с.
13. Рудзитис Г.Е. Органическая химия. 10 класс. Учебник для общеобразоват. учреждений с прил. на электрон. носителе: базовый уровень / Г.Е. Рудзитис, Ф.Г. Фельдман. – 15-е изд. – М.: Просвещение, 2012. – 192 с.
14. Цветков Л.А. Органическая химия: учеб. для учащихся 10–11 кл. общеобразоват. учеб. заведений / Л.А. Цветков. – М.: ВЛАДОС, 2012. – 271 с.
15. Энциклопедия для детей. Химия / под ред. В.А. Володина. – М.: Аванта+, 2000. – Т. 17. – 345 с.



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>Первый урок модуля «Предельные углеводороды». Тема «Предельные углеводороды. Метан»</b> .....	<b>4</b>
<b>Второй урок модуля «Предельные углеводороды». Тема «Строение и номенклатура предельных углеводородов»</b> .....	<b>10</b>
<b>Третий урок модуля «Предельные углеводороды». Тема «Химические свойства предельных углеводородов»</b> .....	<b>19</b>
<b>Четвертый урок модуля «Предельные углеводороды». Тема «Получение и применение предельных углеводородов»</b> .....	<b>29</b>
<b>Пятый урок модуля «Предельные углеводороды». Обобщающий урок по теме «Предельные углеводороды»</b> .....	<b>35</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	<b>39</b>

*ДЛЯ ЗАПИСЕЙ*

*ДЛЯ ЗАПИСЕЙ*

*Электронное учебное издание  
сетевого распространения*

**Халикова** Фидалия Дамировна  
**Халиков** Адель Василевич

**РАЗРАБОТКА УРОКОВ ПО МОДУЛЮ  
«ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ»**

**Учебное пособие**

Корректор  
***А.Н. Егорова***

Компьютерная верстка  
***Т.В. Уточкиной***

Подписано к использованию 17.10.2022.  
Формат 60x84 1/16. Гарнитура «Times New Roman».  
Усл. печ. л. 2,56. Заказ 193/9

Издательство Казанского университета

420008, г. Казань, ул. Профессора Нужи́на, 1/37  
тел. (843) 206-52-14 (1704), 206-52-14 (1705)