

Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!

Группа ПКД 1/1

Дата: 25.01.2023г.

Дисциплина: ОДП химия

Преподаватель: Воронкова А.А.

Тема 2.2 Углеводороды и их природные источники

Тема 2.2.1 Алканы. Природные источники углеводородов

Учебные цели:

Учебные цели: - познакомить учащихся с алканами - строением молекул, изомерией предельных углеводородов, номенклатурой, физическими и химическими свойствами.

- рассмотреть гомологический ряд предельных углеводородов, строение, физические и химические свойства.

- развить понятие о пространственном строении алканов; развитие познавательных интересов, творческих и интеллектуальных способностей, развитие самостоятельности в приобретении новых знаний с использованием новых технологий.

- воспитывать личностные качества, обеспечивающие успешность исполнения задания, дисциплинированность, ответственность, а также активность, наблюдательность.

Формируемые компетенции: У1-У4, У6, У8, З1, З3

Лекция 4

2 часа

План занятия

1. Алканы: гомологический ряд, изомерия и номенклатура алканов.

2. Физические и химические свойства (метана, этана): горение, замещение, разложение, дегидрирование.

3. Методы получения: реакция Вюрца, декарбоксилирование солей карбоновых кислот.

Что такое углеводороды?

Это органические соединения состоящие из двух элементов – углерода и [водорода](#).

Запишем определение:

Алканы (также **насыщенные углеводороды, парафины**) — ациклические углеводороды линейного или разветвлённого строения, содержащие только простые связи и образующие гомологический ряд с общей формулой C_nH_{2n+2} , т.е. атомы углерода связаны одинарными связями (-).

Все алканы относятся к более крупному классу алифатических углеводородов.

Понятие о гибридизации атома углерода. sp^3 -гибридизация на примере молекулы метана.

Вспомним, какая валентность углерода в органических соединениях?

Углерод в органических соединениях всегда четырехвалентен.

Что такое гибридизация?

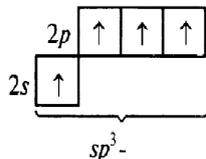
Гибридизация – это выравнивание, или смещение орбиталей различной формы и энергии. В результате этого образуются орбитали одинаковой формы и энергии.

Чему равно число гибридных орбиталей?

Число гибридных орбиталей равно числу исходных орбиталей.

Алканы являются насыщенными углеводородами, то есть содержат максимально возможное число атомов водорода для заданного числа атомов углерода. Каждый атом углерода в молекулах алканов находится в состоянии

sp^3 -гибридизации — все 4 гибридные орбитали атома С идентичны по форме и энергии, 4 связи направлены в вершины тетраэдра под углами $109^\circ 28'$. Связи С—С представляют собой σ -связи, отличающиеся низкой полярностью и поляризуемостью. Длина связи С—С составляет 0,154 нм, длина связи С—Н — 0,1087 нм.



Гомологический ряд алканов

Что такое гомологи?

Гомологи - это вещества, сходные по строению и свойствам и отличающиеся на одну или более групп CH_2 .

Простейшим представителем класса является метан (CH_4). Следующим за ним гомологом является – этан C_2H_6 .

Мысленно прибавляя к этану группу CH_2 , скажите формулы следующих за ними гомологов.

Итак у нас получился гомологический ряд алканов. Как видим суффикс «ан» является общим для всех алканов, а начиная с пятого гомолога название алкана образуется от греческого числительного, указывающего число атомов углерода в молекуле и суффикса «ан».

Гомологический ряд алканов (первые 10 членов)		
<u>Метан</u>	CH_4	CH_4
<u>Этан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_3$	C_2H_6
<u>Пропан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	C_3H_8
<u>Бутан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	C_4H_{10}
<u>Пентан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	C_5H_{12}
<u>Гексан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	C_6H_{14}
<u>Гептан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	C_7H_{16}
<u>Октан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	C_8H_{18}
<u>Нонан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	C_9H_{20}
<u>Декан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$

Таблица

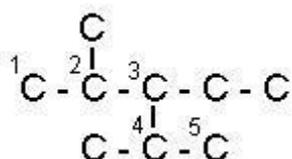
Если мысленно вычесть из формул предельных углеводородов по одному атому водорода, то получится формулы групп атомов с неспаренными электронами, которые называют радикалами.

CH_3	Метил
C_2H_5	Этил
C_3H_7	Пропил
C_4H_9	Бутил
C_5H_{11}	Амил
C_6H_{13}	Гексил
C_7H_{15}	Гептил
C_8H_{17}	Октил
C_9H_{19}	Нонил
$\text{C}_{10}\text{H}_{21}$	Децил
$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$	Алкил

Таблица «Ряд алкильных радикалов».

2.3. Принципы номенклатуры ИЮПАК для алканов. Изомерия.

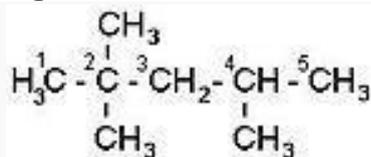
Названия углеводородов с разветвленными цепями



1. За основу названия данного соединения берут название углеводорода, соответствующее числу углеродных атомов главной цепи:

- главной цепью углеродных атомов считают самую длинную;
- если в углеводороде можно выделить две или несколько одинаково длинных цепей, то за главную выбирают ту из них, которая имеет наибольшее число разветвлений.

2. После установления главной цепи необходимо пронумеровать углеродные атомы. Нумерацию начинают с того конца цепи, к которому ближе примыкает любой из радикалов. Если разные радикалы находятся на равном удалении от обоих концов цепи, то нумерацию начинают с того конца, к которому ближе радикал с меньшим числом углеродных атомов (метил, этил, пропил и т. д.).



2,2,4-триметилпентан

Если же одинаковые радикалы, определяющие начало нумерации, находятся на равном удалении от обоих концов цепи, но с одной стороны их имеется большее число, чем с другой, то нумерацию начинают с того конца, где число разветвлений больше.

3. Называя соединение, сначала перечисляют радикалы, причём перед названием радикала ставят цифру, соответствующую номеру углеродного атома главной цепи, при котором находится данный радикал. После этого называют углеводород, соответствующий главной цепи углеродных атомов, отделяя слово от цифр дефисом.

Если углеводород содержит несколько одинаковых радикалов, то число их обозначают греческим числительным (ди, три, тетра и т. д.) и ставят перед названием этих радикалов, а их положение указывают, как обычно, цифрами, причём цифры разделяют запятыми, располагая в порядке их возрастания и ставят перед названием данных радикалов, отделяя их от него дефисом. Для простейших

углеводородов изостроения сохраняются их несистематические названия (*изобутан, изопентан, изогексан*).

Радикалы называют, заменяя суффикс *-ан* в названии углеводорода на *-ил*:

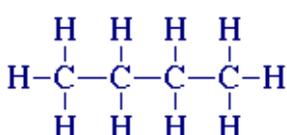
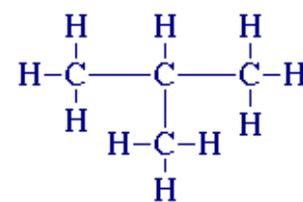
метил $\text{CH}_3\text{—}$; **этил** $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}$; **пропил** $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$

Изомерия - это явление при котором вещества, имеют один и тот же химический состав, но разное строение и свойства.

Вид изомерии, при которой вещества отличаются друг от друга порядком связи атомов в молекуле, называется структурной изомерией или изомерией углеродного скелета.

Алканы, число атомов углерода в которых больше трёх, имеют изомеры. **Изомерия** предельных углеводородов обусловлена простейшим видом структурной изомерии — изомерией углеродного скелета, а начиная с C_7H_{16} — также **оптической изомерией**

Четвертый представитель алканов – бутан C_4H_{10} отличается тем, что имеет два изомера: нормальный бутан с неразветвленной углеродной цепью и изобутан с разветвленной цепью.

Изомеры состава C_4H_{10}		Молекулярная формула	Число структурных изомеров
 <p>н-Бутан</p>	 <p>Изобутан</p>	CH_4	1
		C_2H_6	1
		C_3H_8	1
		C_4H_{10}	2
		C_5H_{12}	3
		C_6H_{14}	5
		C_7H_{16}	9
		C_8H_{18}	18

Каждый атом углерода в молекуле алкана принято классифицировать с точки зрения числа связанных с ним других углеродных атомов. Различают 4 типа атомов углерода:

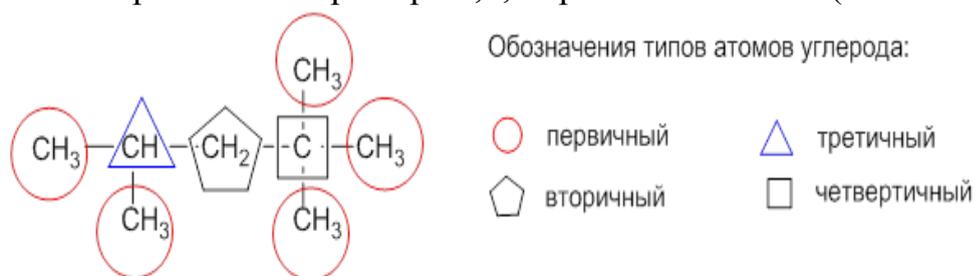
первичный углеродный атом связан только с одним другим атомом углерода;

вторичный углеродный атом связан только с двумя другими атомами углерода;

третичный углеродный атом связан только с тремя другими атомами углерода;

четвертичный углеродный атом связан с четырьмя атомами углерода.

Рассмотрим это на примере 2,2,4-триметилпентана (изооктана):



Аналогично классифицируют атомы водорода, их обозначают как первичные, вторичные или третичные, в зависимости от типа атома углерода, с которым они связаны. В приведенной формуле первичных атомов водорода – 15 (они связаны с пятью первичными атомами углерода), вторичных атомов водорода – 2.

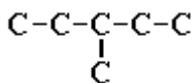
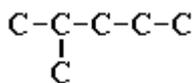
Такая классификация используется при рассмотрении относительной реакционной способности различных частей молекулы алкана.

Приемы построения структурных формул изомеров

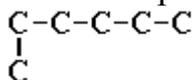
Рассмотрим на примере алкана C_6H_{14} .

1. Сначала изображаем молекулу линейного изомера (ее углеродный скелет)
 $C-C-C-C-C-C$

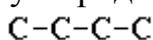
2. Затем цепь сокращаем на 1 атом углерода и этот атом присоединяем к какому-либо атому углерода цепи как ответвление от нее, исключая крайние положения:



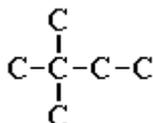
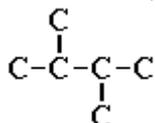
Если присоединить углеродный атом к одному из крайних положений, то химическое строение цепи не изменится:



3. Когда все положения основной цепи исчерпаны, сокращаем цепь еще на 1 атом углерода:

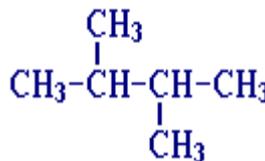
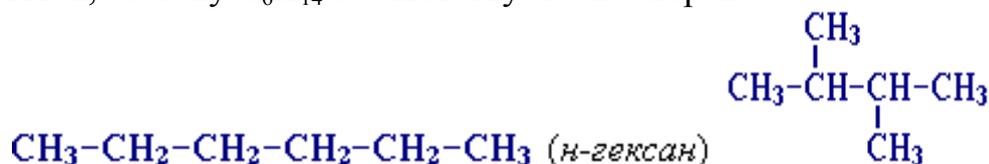


Теперь в боковых ответвлениях разместятся 2 атома углерода. Здесь возможны следующие сочетания атомов:



4. После построения углеродного скелета изомера необходимо дополнить все углеродные атомы в молекуле связями с водородом, учитывая, что углерод четырехвалентен.

Итак, составу C_6H_{14} соответствует 5 изомеров:



Физические свойства

Зависимость температур кипения и плавления алканов от молекулярной массы.

Демонстрации / видеоматериал

1. *Агрегатное состояние алканов в зависимости от молярной массы (бутан, гексан, парафин).*

С увеличением числа углеродных атомов в молекуле алкана (с ростом молекулярной массы) в гомологическом ряду наблюдается *закономерное изменение физических свойств гомологов* (переход количества в качество): повышаются температуры кипения и плавления, увеличивается плотность. Алканы от CH_4 до C_4H_{10} – газы, от C_5H_{12} до $C_{17}H_{36}$ – жидкости, далее – твердые вещества.

2. *Несмешиваемость гексана с водой, сравнение плотности гексана и воды.*

- не растворимы в воде, легче воды ($\rho < 1 \text{ г/см}^3$); плотности гексана 0,6594 (неполярные молекулы алканов нерастворимы в полярных растворителях - вода)

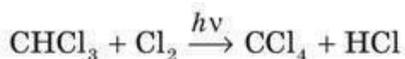
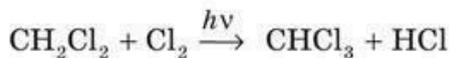
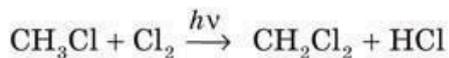
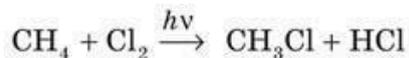
3. *Растворение парафина в гексане.*

- могут растворяться друг в друге (неполярные молекулы алканов должны растворяться в неполярных растворителях – углеводородах и их галогенпроизводных)

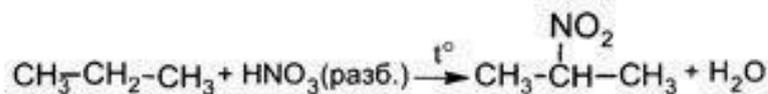
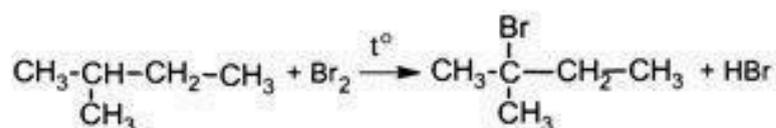
Химические свойства.

1. Реакции радикального замещения (с разрывом С-Н связей):

Замещение водорода галогеном, свободнорадикальный механизм реакции



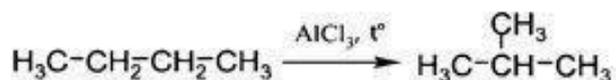
Нитрование и бромирование



При бромировании и нитровании гомологов метана соблюдается следующий порядок замещения атомов водорода:

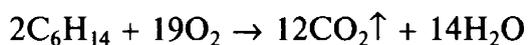
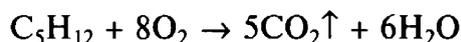
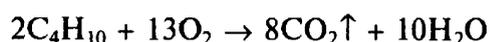
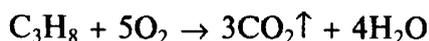
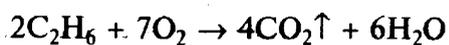
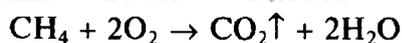
у третичного атома С → у вторичного атома С → у первичного атома С

2. Изомеризация



3. Полное и неполное (окисление бутана до уксусной кислоты) окисление

<i>Горение</i>	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 882 \text{ кДж/моль}$
<i>Каталитическое окисление</i>	$2\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{кат.}, t^\circ} 4\text{CH}_3-\text{COOH} + 2\text{H}_2\text{O}$



Подведение итогов

Алканы (предельные углеводороды) характеризуются общими свойствами, на основании которых объединяются в гомологические ряды:

- имеют общую формулу $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$;

- все атомы углерода находятся в них в состоянии sp^3 -гибридизации; имеют прочные ковалентные (сигма) связи;

- не растворимы в воде, легче воды ($\rho < 1 \text{ г/см}^3$, но могут растворяться друг в друге, ибо «подобное растворяется в подобном»).

Свойства алканов находятся в зависимости от электронно-пространственного строения, прочных химических связей.

Контрольные вопросы

1. Назовите вещество, если известно, что это газ без цвета и запаха, в 2 раза легче воздуха. Он образуется в природе в результате разложения, без доступа воздуха, останков животных и растений. Этот газ называют рудничным

2. Какое агрегатное состояние имеет пропан при нормальных условиях?

3. Как изменяется температура кипения алканов с увеличением относительной молекулярной массы?

4. Составу C_6H_{14} соответствует 5 изомеров. Запишите их.

5. Выведите формулу алкана, если $n=3, 5, 7$.

Задание: выучить лекцию и ответить на контрольные вопросы в тетради

Домашнее задание: изучить материал учебника, согласно списка литературы: §3

Литература

Габриелян О.С. Химия. 10 класс.: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.А. Сладков. - 4-е изд., стер. - М.: Просвещение, 2022. - 128с.: ил

Для максимальной оценки задание нужно прислать до 15.00 ч. 25.01.2023г.

Выполненную работу необходимо фотографировать и отправить на почтовый ящик voronkova20.88@gmail.com, Александра Александровна (vk.com), добавляемся в [Блог преподавателя Воронковой А.А. \(vk.com\)](#) -здесь будут размещены видео материалы

-ОБЯЗАТЕЛЬНО ПОДПИСЫВАЕМ РАБОТУ НА ПОЛЯХ + в сообщении указываем дату/группу/ФИО