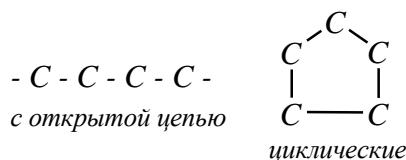


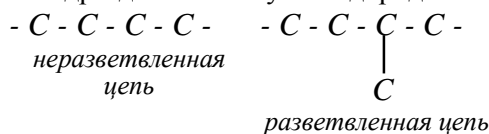
УГЛЕВОДОРОДЫ

Номенклатура углеводородов

1. Углеводороды (УВ) - соединения, состоящие из углерода и водорода.
2. В зависимости от строения углеродной цепи УВ могут быть алифатические (с открытой цепью) и циклические. Например:

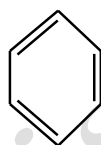


3. Открытая углеродная цепь бывает двух типов: нормального строения (неразветвленная) и разветвленная, в соответствии с этим подразделяются и углеводороды. Например:



4. Циклические углеводороды включают в свою очередь два ряда: алициклический ряд и ароматический.

Ароматические УВ - это соединения, включающие одно или несколько бензольных колец:



5. В зависимости от характера углеродных связей и соотношения между количеством углеродных и водородных атомов в молекуле УВ, они подразделяются на предельные (алканы) и непредельные (алкены, алкины, алкадиены), в молекулах которых содержатся двойные и тройные связи.



6. Органические соединения называют по *рациональной* или *систематической* (международной) номенклатуре (ИЮПАК). Название изомеров с разветвленной цепью строятся следующим образом:

По международной номенклатуре

- а) Выбирается самая длинная цепь и нумеруется с того конца, ближе к которому разветвление (для алканов) или кратная связь (для алкенов, алкинов).
- б) Цифрой указывается место заместителя и называется заместитель.
- в) Называется углеводород, которому соответствует длинная цепь.

7. Если углеводород непредельный, то окончание *-ан*, заменяется на *-ен*, *-ин* соответственно для алкенов и алкинов, и указывается цифрой место кратной связи.

8. Циклические углеводороды называются так же, только перед названием приставка *цикло-*.

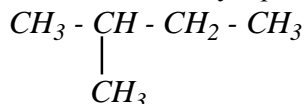
9. По *рациональной номенклатуре* любой углеводород рассматривают как замещенный родоначальник гомологического ряда, у которого один или более атомов водорода замещаются на

радикалы. Называются радикалы, начиная от меньшего к большему, а затем родоначальник ряда.

10. Ароматические углеводороды рассматриваются как родоначальник ряда - бензол, у которого, вместо атомов водорода один или несколько радикалов. Два радикала относительно друг друга находятся в положениях: *орто*- (1,2), *мета*- (1,3) и *пара*- (1,4).

Пример №1

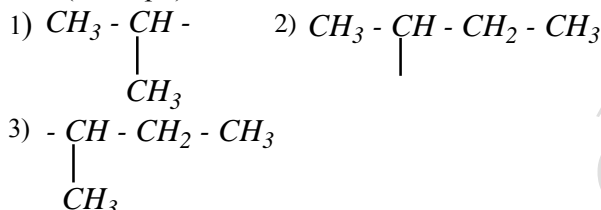
Охарактеризуйте и назовите данное соединение по международной номенклатуре:



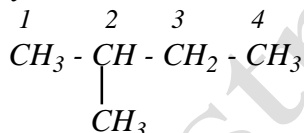
Решение:

Данное соединение относится к алифатическим углеводородам, предельное (алкан), разветвленное.

Выбираем самую длинную цепь (а их три):



Самая длинная, состоящая из четырех атомов углерода цепь 2 или 3. Для удобства выбираем цепь 2, нумеруем ее с того конца, ближе к которому заместитель:

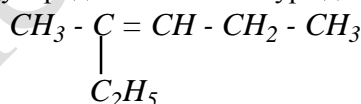


Указываем место и название заместителя: 2-метил, а так как в основной углеродной цепи четыре углеродных атома, то эта цепь бутана.

Получаем: 2-метилбутан

Пример №2

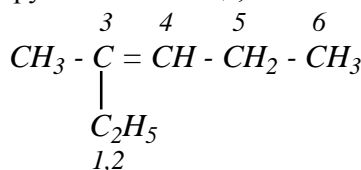
Охарактеризуйте и назовите по международной номенклатуре данное соединение:



Решение:

Данное соединение относится к алифатическим углеводородам, непредельное (алкен), разветвленное.

Выбираем самую длинную цепь, нумеруем с того конца, ближе к которому двойная связь:

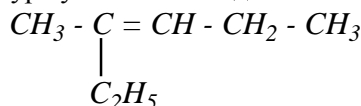


Указываем место и название заместителя: 3-метил, так как в углеродной цепи шесть углеродных атомов, называем основную цепь - гексен и указываем место двойной связи (от 3-го углеродного атома).

Название: 3-метилгексен-3

Пример №3

Назовите по рациональной номенклатуре указанное соединение:



Решение:

Так как соединение ряда алкена, родоначальник ряда - этилен. Рассматриваем данное соединение как этилен, у которого три атома водорода замещены радикалами: один - метилом (-CH₃) и два - радикалами

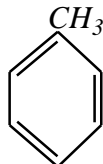
этил ($-C_2H_5$).

Называем радикалы: метил и диэтил и последнее слово в названии родоначальник ряда - этилен.

Название: метилдиэтилэтилен

Пример № 4

Назовите по систематической и рациональной номенклатуре данное соединение:



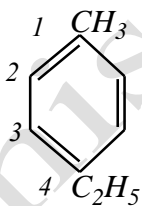
Решение:

Указанное соединение циклического ряда, поэтому перед названием должна быть приставка *цикло-*. Соединение разветвленное, т.к. от основной цепи отходит один алкильный радикал (CH_3 -)метил. Соединение непредельное, т.к. в основной цепи имеются три двойные связи, поэтому окончание - *ан* заменяется на - *триен*, цифрами указываются места двойных связей (1,3,5). Следовательно, по систематической номенклатуре вышеуказанное соединение называется: метилциклогексатриен-1,3,5.

По рациональной номенклатуре - это метилбензол (толуол).

Пример № 5

Назовите по рациональной номенклатуре соединение:



Решение:

Данное соединение ароматическое, родоначальником гомологического ряда является бензол, поэтому его рассматриваем как бензол, у которого вместо двух атомов водорода два радикала (CH_3 -, C_2H_5 -), находящихся друг относительно друга в пара – положении (1, 4).

Указываем положение заместителей, называя их от меньшего к большему, и последнее слово в названии - родоначальник гомологического ряда.

Название: пара - метилэтилбензол.

Предельные углеводороды – алканы, циклоалканы

Общая формула предельных углеводородов

Химический состав предельных углеводородов может быть выражен общей формулой.



Число атомов углерода
в молекуле углеводорода

Родоначальником гомологического ряда алканов является метан. Его молекула состоит из одного атома углерода и четырех атомов водорода


Метан

Органические соединения простейшего строения известны как **углеводороды**. Они представляют собой соединения углерода с водородом. Простейший углеводород – метан CH_4 . Его молекула состоит из одного атома углерода и четырех атомов водорода.


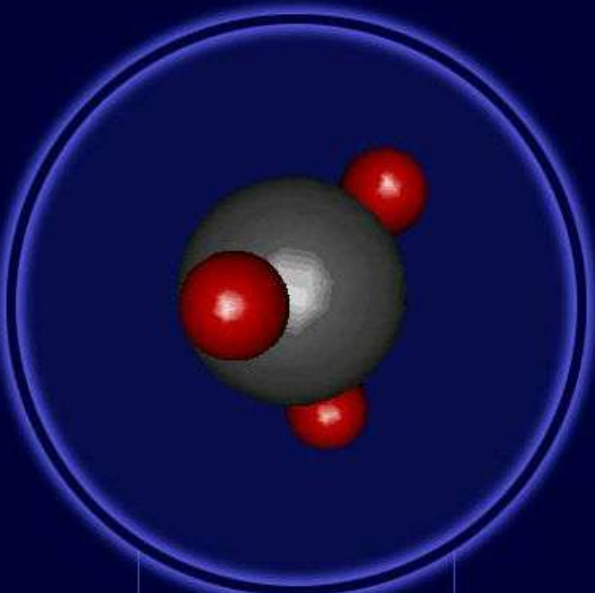
Молекулярная формула

CH_4

Структурная формула
Электронная формула



Модель молекулы метана



Связи углерод – водород направлены из центра к углам тетраэдра под углом $109^\circ 28'$ друг к другу.

Использование метана

Метан, основной компонент природного газа, используется как топливо для получения водорода и как сырье для химической промышленности.

-  Чернила
-  Резиновые изделия
-  Аммиак
-  Бензин
-  Синтетические масла
-  Растворители
-  Сварка и резка



Этан

Природный газ содержит не только метан, но и другой углеводород, молекула которого состоит из двух атомов углерода и шести атомов водорода. Это соединение известно как этан.

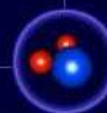
Молекулярная формула



Структурная формула

Электронная формула

Модель молекулы этана

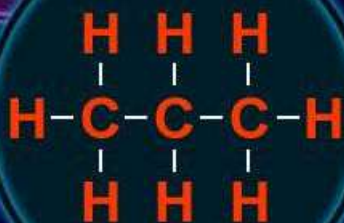


В молекуле этана каждый атом углерода соединен с тремя атомами водорода ковалентными связями. Поскольку углерод четырехвалентен, образуется еще одна связь (также ковалентная), соединяющая атомы углерода.

Пропан

Пропан – углеводород, молекула которого содержит три атома углерода.

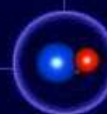
Молекулярная формула



Структурная формула

Электронная формула

Модель молекулы пропана



В молекуле пропана два внешних атома углерода соединены с центральным углеродным атомом и тремя атомами водорода. Центральный атом соединен с двумя атомами углерода и двумя атомами водорода.

Бутан

Молекула бутана состоит из четырех взаимосвязанных в цепь атомов углерода, связанных с десятью атомами водорода.

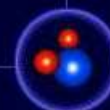
Молекулярная формула



Структурная формула

Электронная формула

Модель молекулы бутана



Предельные углеводороды

В молекулах предельных углеводородов все атомы углерода связаны одиночными ковалентными связями.



Этан



Пропан



Бутан



Таблица

Насыщенные углеводороды

Название	Молекулярная формула	Сокращенная структурная формула	Структурная формула	Модель молекулы
Метан	CH_4	CH_4	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	
Этан	C_2H_6	CH_3-CH_3	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \\ \ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \ \\ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	
Пропан	C_3H_8	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \\ \ \ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \ \ \\ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	
Бутан	C_4H_{10}	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \\ \ \ \ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \ \ \ \\ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	
Пентан	C_5H_{12}	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \\ \ \ \ \ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \ \ \ \ \\ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	
Гексан	C_6H_{14}	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \\ \ \ \ \ \ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \ \ \ \ \ \\ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	
Декан	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8-\text{CH}_3$	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \\ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	

Сокращенная структурная формула

Строение предельных углеводородов может быть представлено в виде сокращенной структурной формулы. Например, сокращенная структурная формула для пентана записывается так: C_5H_{12} .



Эта формула может быть дополнительно сокращена.

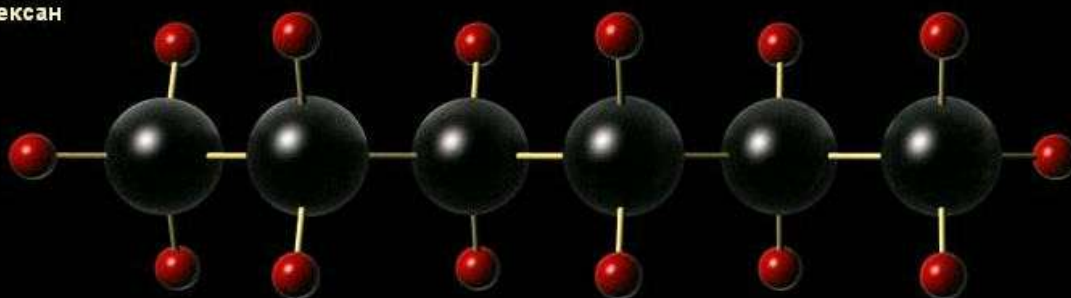


Гомологические ряды

Молекулы разных углеводородов различаются длиной углеродной цепи и, таким образом, числом атомов углерода и водорода.

При сравнении их формул и моделей легко обнаруживается определенная закономерность: углеводороды, расположенные в порядке увеличения количества атомов, образуют ряд, в котором каждое следующее соединение имеет на один атом углерода и два атома водорода больше, чем предыдущее. Такие ряды органических соединений, отличающихся друг от друга на группу атомов $-\text{CH}_2-$, известны как **гомологические ряды**.

Гексан



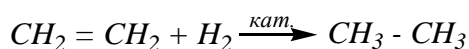
Получение предельных углеводородов (алканов и циклоалканов)

Способы получения алканов можно разделить на три группы.

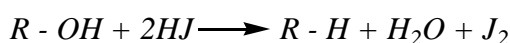
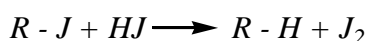
Реакции, не сопровождающиеся изменением числа углеродных атомов в молекуле

К ним относятся следующие способы получения:

1. Из непредельных углеводородов реакцией гидрирования в присутствии катализаторов (никель, платина):



2. Восстановлением галогенопроизводных, спиртов и др. Восстановление производят йодистоводородной кислотой или используют комплексные гидриды металлов (например, литийалюминий гидрид LiAlH_4)

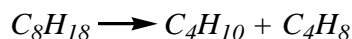


Реакции, сопровождающиеся уменьшением числа углеродных атомов

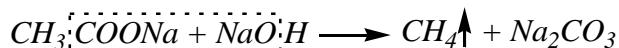
К ним относятся:

3. Крекинг (расщепление) при нагревании до 400 - 600°C, что приводит к гомолитическому разрыву углерод - углеродных связей.

При крекинге предельных углеводородов образуются предельные и непредельные углеводороды с меньшим числом углеродных атомов. Например:



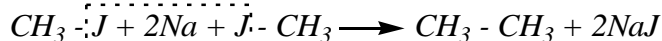
4. Сплавление солей одноосновных карбоновых кислот со щелочами:



Предельные углеводороды содержат на один атом углерода меньше, чем исходная кислота.

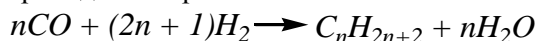
Реакции, сопровождающиеся увеличением числа углеродных атомов

5. Синтез Вюрца при действии металлического натрия на галогеналкилы:

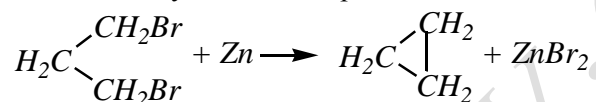


Если в реакцию вводятся, например, два различных галогеналкила, то образуется смесь различных углеводородов.

6. Промышленный синтез (оксосинтез) из оксида углерода (II) и водорода над катализатором (железо, кобальт, никель) при 200 – 400⁰С приводит к образованию синтетического бензина:



7. Циклоалканы получают при действии металлов (Zn, Na) на дигалогенопроизводные. Так, из 1,3-дибромпропана действием цинка можно получить циклопропан:



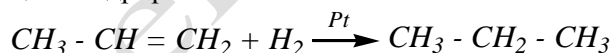
Пример № 6

Какие исходные продукты необходимо взять, и с помощью каких реакций можно получить пропан без изменения числа углеродных атомов. Напишите реакции.

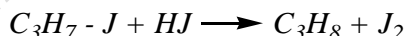
Решение:

Так как пропан C₃H₈ содержит три углеродных атома, то исходные продукты тоже должны содержать три углеродных атома: непредельный углеводород - пропен, галогеналкил – иодистый пропилен (C₃H₇ - J) или пропиловый спирт – C₃H₇OH.

Из пропена получают реакцией гидрирования:



Из иодистого пропила реакцией восстановления:



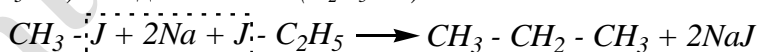
Пример № 7

Получите пропан с помощью реакций, сопровождающихся увеличением числа углеводородных атомов.

Решение:

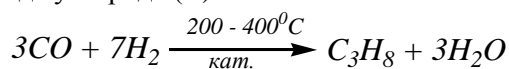
Исходные продукты должны содержать меньшее число углеродных атомов (один или два).

Получается пропан синтезом Вюрца с помощью двух различных галогеналкилов: йодистый метил (CH₃ - J) и йодистый этил (C₂H₅ - J).



Кроме пропана получают побочные продукты этан и бутан.

Можно получить пропан из оксида углерода (II).



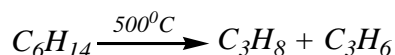
Пример № 8

Получите пропан с помощью реакций, сопровождающихся уменьшением числа углеродных атомов.

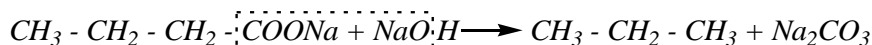
Решение:

Исходные продукты должны содержать число углеродных атомов больше трех.

При крекинге из углеводорода, содержащего шесть углеродных атомов, получается пропан:



Чтобы получить пропан сплавлением солей, исходная кислота должна содержать на один углеродный атом больше, чем пропан, т.е. четыре углеродных атома – бутановая кислота. При сплавлении соли бутановой кислоты со щелочью получится пропан по реакции:



Физические свойства алканов и циклоалканов

1. В соответствии с теорией химического строения А.М.Бутлерова между строением вещества и его физическими и химическими свойствами существует взаимосвязь.
2. В гомологическом ряду алканов, как и в любом другом гомологическом ряду, наблюдается повышение плотности, температуры кипения, плавления с возрастанием числа углеродных атомов.
3. Агрегатное состояние изменяется от газообразного до твердого также с увеличением числа углеродных атомов. Так, первые четыре члена гомологического ряда – газообразные, соединения от C_5 до C_{15} – жидкости, от C_{16} – твердые вещества.
4. При одинаковом числе углеродных атомов, углеводороды более разветвленные кипят при более низкой температуре, чем углеводороды с нормальной цепью.
5. Температуры плавления, наоборот, повышаются с ростом разветвленности углеродной цепи.
6. Алканы легче воды (плотность меньше 1) и в ней практически не растворяются, но растворяются в неполярных растворителях.
7. У циклоалканов наблюдаются те же закономерности в гомологическом ряду, что и у алканов. Однако, температуры плавления, кипения и плотности у циклоалканов несколько выше, чем у алканов с равным числом атомов углерода.
8. Циклоалканы, как и алканы практически нерастворимы в воде.

Свойства углеводородов

С ростом числа атомов углерода в молекулах алканов и увеличением длины углеродной цепи происходит постепенное изменение в физических свойствах углеводородов. Таблица показывает некоторые физические свойства первых десяти алканов.

Физические свойства предельных углеводородов

Название	Формула	Температура плавления [°C]	Температура кипения [°C]
Метан	CH_4	-182,6	-161,4
Этан	C_2H_6	-183,2	-88,6
Пропан	C_3H_8	-187,1	-42,2
Бутан	C_4H_{10}	-135,0	-0,5
Пентан	C_5H_{12}	-129,7	-36,0
Гексан	C_6H_{14}	-95,6	68,0
Гептан	C_7H_{16}	-90,6	98,4
Октан	C_8H_{18}	-56,8	125,6
Нонан	C_9H_{20}	-53,7	150,7
Декан	$C_{10}H_{22}$	-29,7	174,0

Свойства углеводородов

Первые четыре углеводорода при нормальных условиях – газы, углеводороды, имеющие от 5 до 16 атомов углерода, – жидкости, остальные – твердые тела.

Углеводороды



Газообразные ($C_1 - C_4$)



Жидкие ($C_5 - C_{15}$)



Твердые ($C_{16} - C_{\dots}$)

Пример № 9

Расположите в порядке увеличения температуры кипения следующие алканы:

Циклобутан, этан, бутан.

Решение:

Располагаются они следующим образом:

Этан, бутан, циклобутан

У этана $T_{\text{кип.}}$ ниже, т.к. у него меньшее число углеродных атомов. Циклобутан кипит при более высокой температуре, чем бутан с тем же числом углеродных атомов, как циклическое соединение.

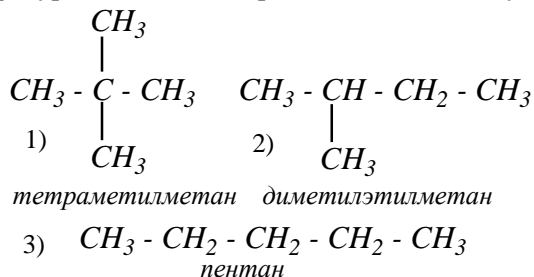
Пример № 10

Напишите структурные формулы и расположите в порядке увеличения температуры кипения и температуры плавления, следующие углеводороды:

Диметилэтилметан, пентан, тетраметилметан.

Решение:

В порядке увеличения температуры кипения они располагаются следующим образом:



Все три углеводорода имеют одинаковое число углеродных атомов, но более разветвленные кипят при более низкой температуре.

Температуры плавления, наоборот, понижаются с уменьшением разветвленности.

Химические свойства предельных углеводородов

1. При обычных условиях алканы инертны, за что они были названы *парафинами*, от латинского *parum affinis* – лишенные средства. Это «химические мертвецы», как образно их назвал русский химик М.И. Коновалов.

2. В реакции алканы вступают при сообщении им достаточно высокой энергии - при нагревании или УФ - облучении.

В эксперименте мы используем следующие реагенты: бромную воду – раствор брома в воде – и раствор перманганата калия. Эти реагенты необходимо запомнить, поскольку с их помощью можно различить разные типы углеводородов.

Эксперимент
Исследование поведения метана в воде

описание эксперимента



Метан не обесцвечивает ни бромную воду, ни раствор перманганата калия – он не реагирует с этими веществами. Метан – углеводород с низкой реакционной способностью.

Информация о веществах
Метан

Бромная вода

Раствор перманганата калия

3. Все атомы в молекулах алканов связаны прочными σ -связями, а валентности углеродных атомов полностью насыщены водородом, поэтому они не вступают в реакции присоединения, а вступают в реакции *замещения*.

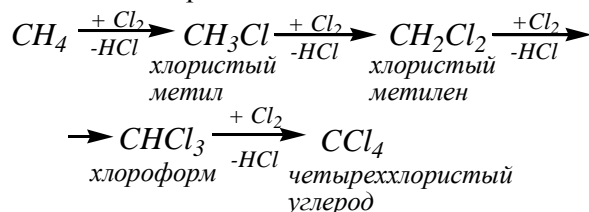
4. Молекулы алканов неполярны, поэтому в соответствии с ЛОС, разрыв связей $C - C$ и $C - H$ возможен гомолитический, что приводит к *радикальному механизму* реакции замещения.

5. Атомы водорода алканов замещаются на другие атомы и группы атомов.

6. Характерные реакции замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование. Легче всего замещается водород, связанный с третичным углеродным атомом, труднее всего - с первичным.

7. Реакция *галогенирования* - действие галогенов с заменой атомов водорода на галогены. В качестве галогенирующих агентов применяют хлор и бром.

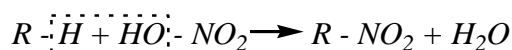
Схема последовательного замещения водорода на галогены:



Эти реакции протекают по радикально-цепному механизму в три стадии: иницирование цепи, рост цепи и обрыв цепи.

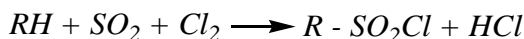
8. Реакция *нитрования* – действие азотной кислоты с заменой атомов водорода на нитрогруппы ($-NO_2$). Реакцию проводят при нагревании ($\sim 140^\circ\text{C}$) разбавленной азотной кислотой (10%-ной).

Схема реакции:



9. Реакция *сульfoxлорирования* - действие смеси газов: диоксида серы (IV) и хлора с заменой атомов водорода на группу SO_2Cl .

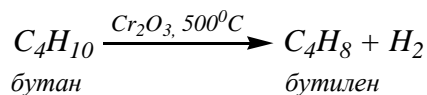
Схема реакции:



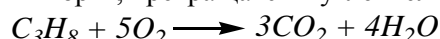
Механизм реакции радикально-цепной.

10. В жестких условиях алканы подвергаются разрыву связей $C-C$ и $C-H$ (отщепление атомов водорода).

Реакция отщепления водорода (*дегидрирование*) протекает в присутствии катализатора (например, Cr_2O_3) и при нагревании с образованием непредельного углеводорода:

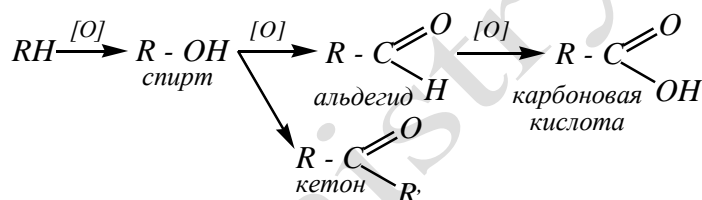


11. *Окисление* алканов. При обычной температуре алканы устойчивы к действию кислорода воздуха и обычных окислителей. При поджигании горят, превращаясь в углекислый газ и воду:



Окисляя парафины в более мягких условиях можно получить различные кислородосодержащие соединения, конечным продуктом является карбоновая кислота.

Эта реакция широко используется в промышленности для получения высших карбоновых кислот из высших (твердых) алканов. Окисление – многостадийный процесс:

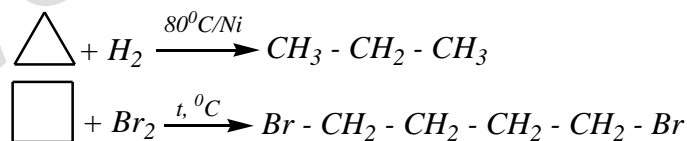


12. Химические свойства циклоалканов определяются размерами цикла.

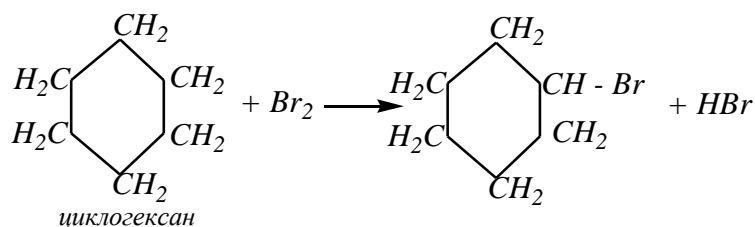
Малые циклы (трехчленные и четырехчленные) неустойчивы и склонны к реакциям присоединения, а большие циклы устойчивы и склонны к реакциям замещения.

13. Реакции *присоединения* циклоалканов происходят с разрывом цикла и образованием алканов или их производных. С циклобутаном реакции протекают труднее, чем с циклопропаном.

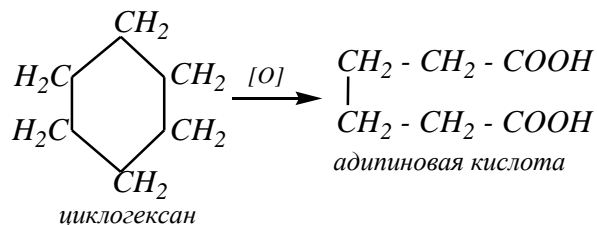
Характерные реакции присоединения: гидрирование ($+H_2$), галогенирование ($+Cl_2, +Br_2$), гидрогалогенирование ($+HCl$);



14. У высших циклоалканов при действии галогенов идет реакция замещения:



15. *Окисление*. Циклопропаны окисляются при нормальной температуре раствором перманганата калия ($KMnO_4$) в нейтральной или слабощелочной среде. В более жестких условиях (например, при нагревании) окисляются и другие циклоалканы. При этом разрываются циклы и образуются двухосновные кислоты:

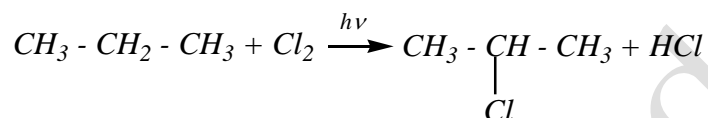


Пример № 11

Напишите реакцию хлорирования пропана.

Укажите условия реакции, покажите механизм.

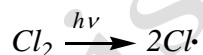
Решение:



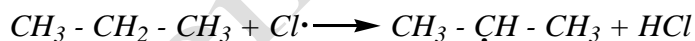
Хлор замещает водород у вторичного углеродного атома, т.к. у первичного водород замещается труднее.

Реакция идет по радикально-цепному механизму в три стадии:

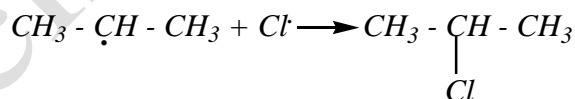
Первая стадия - инициирование цепи заключается в образовании свободного радикала (Cl^\cdot) под действием УФ - облучения.



Вторая стадия – рост цепи, когда образовавшийся радикал хлора взаимодействует с молекулой пропана, образуя новый радикал – изопропил.



Третья стадия - обрыв цепи происходит в результате взаимодействия двух радикалов с образованием молекулы хлористого изопропила.

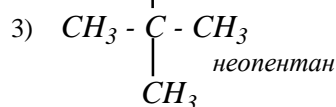
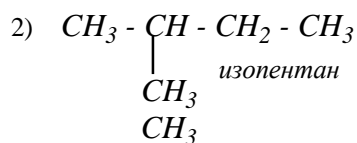


Пример № 12

При нитровании одного из изомеров пентана получено только первичное нитросоединение. Какой это изомер? Напишите реакцию нитрования.

Решение:

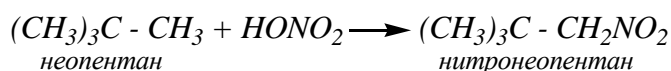
У пентана три изомера:



При нитровании первого изомера получится вторичное нитропроизводное, а второго третичное (см. П.6 ОФП).

При нитровании неопентана получится первичное нитропроизводное, т.к. все четыре атома углерода первичные.

Реакция нитрования (реакция Коновалова) проводится 10%-ной азотной кислотой при температуре 140°C:

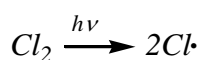


Пример № 13

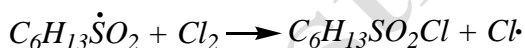
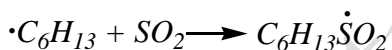
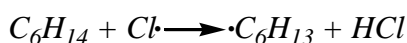
Покажите по стадиям механизм реакции фотохимического сульфохлорирования гексана.

Решение:

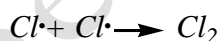
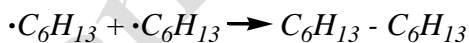
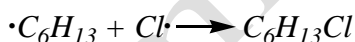
1) Инициирование цепи:



2) Рост цепи:



3) Обрыв цепи:



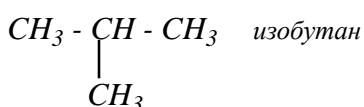
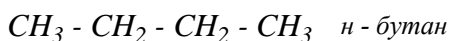
Пример № 14

Какова формула углеводорода C_4H_{10} , если при его окислении образуется третичный спирт.

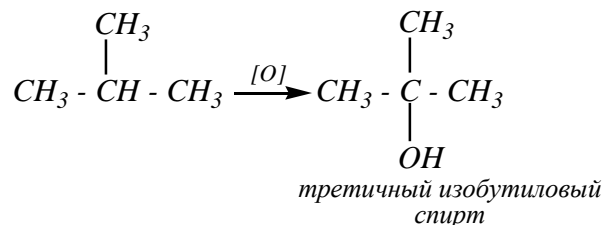
Напишите реакцию окисления.

Решение:

Бутан имеет два изомера:



Третичный атом углерода (тот, который соединен с тремя углеродными атомами) у изобутана, поэтому только он может образовывать третичный спирт при окислении.

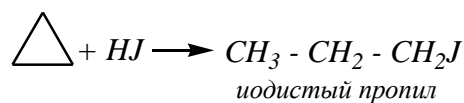


Пример № 15

Как действует йодистый водород (HI) на циклопропан и циклопентан?

Решение:

Циклопропан легко присоединяет HI с разрывом цикла:



На циклопентан HI не действует, т.к. он вступает в реакции замещения.

Пример № 16

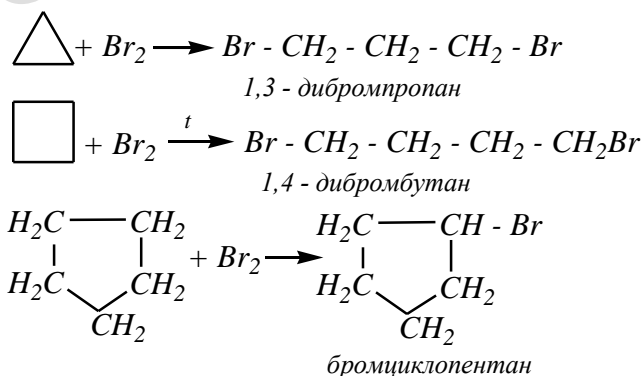
Провести реакции бромирования первых трех гомологов циклоалканов.

Решение:

Три гомолога:



Циклопропан и циклобутан вступают в реакцию присоединения с Br_2 с разрывом цикла, причем циклобутан бромруется труднее (при нагревании), т.к. четырехчленный цикл более устойчив, чем трехчленный. У циклопентана разрыва цикла не происходит при бромировании, а идет реакция замещения водорода на бром.

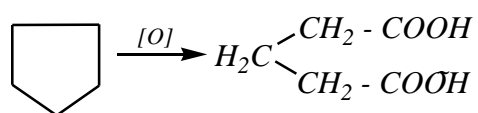


Пример № 17

При окислении какого углеводорода образуется глутаровая кислота ($\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$)?

Решение:

Продукт окисления содержит пять атомов углерода, значит, исходное соединение тоже содержит пять атомов углерода и оно циклическое, т.к. образуется двухосновная кислота, т. е это циклопентан.



<http://chemistry.do.am>