

# АЛКАНЫ



## ФОРМУЛА АЛКАНОВ

Группа молекул, имеющих общую формулу  $C_nH_{2n+2}$  ( $CH_4$ ,  $C_2H_6$ , ...), носит название **алканы**, также их называют насыщенными углеводородами. Каждый атом углерода в молекуле алкана имеет максимальное количество связанных с ним других атомов, то есть четыре, поэтому такие углеводороды и называют **насыщенными**.

### | СВЯЗИ

Электронная конфигурация атома углерода с атомным числом 6,  $1s^22s^22p^2$ , не может образовать четыре связи, а только две, поэтому здесь имело место  $sp^3$ -гибридизация, то есть перераспределение четырёх электронов с двух разных энергетических уровней на один. Образованные связи электронов углерода (с орбитали  $sp^3$ ) и водорода (орбиталь  $s$ ) образуют очень прочную связь  $\sigma$ . Ввиду прочности связи, насыщенные углеводороды имеют низкую реакционную способность.

### | ГЕОМЕТРИЯ

Наличие четырёх орбиталей у атома углерода создаёт форму правильного тетраэдра и все углы между орбиталями равны  $109^\circ 28'$ . Длина связи между атомами углерода и водорода составляет 0,109 нм, между двумя атомами углерода - 0,154 нм.

## РЕАКЦИИ

Атомы в молекулах алканов соединены сильной  $\sigma$ -связью. В реакции связи C-C

и C-H имеют равную вероятность разрушиться для образования нового соединения, поэтому результатом реакции всегда является сложная смесь продуктов. В нормальных условиях алканы не реагируют с кислотами, с основаниями, ни с сильными окислителями.

При разрыве связи в алканах возможны два сценария: разрыв связи с образованием двух радикалов,  $A:B \rightarrow A^{\bullet} + \bullet B$ . Такой разрыв называется гомолитический (гомо - одинаковый). В другом случае происходит разрыв с образованием ионов, когда общая пара электронов отходит к одному из атомов:  $A:B \rightarrow A + :B$ , такой разрыв называется гетеролитический. Соответствующим образом называются виды реакции алканов: гомолитические и гетеролитические реакции.

На данный момент известны два типа реакции алканов, в которых не разрываются связи C-C - это галогенирование и нитрирование. Ниже даны примеры реакций метана.

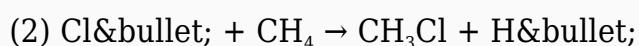
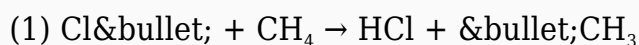
## Г АЛОГЕНИРОВАНИЕ

Реакция галогенирования проходит при температуре 300-400°C или под воздействием ультрафиолетовых лучей. В процессе реакции образуются галогеноалканы. Чаще всего встречаются реакции с хлором и бромом, реакции со фтором опасны из-за возможности взрыва, с йодом реакция не проходит.

Процесс галогенирования состоит из трёх этапов: инициирование, рост цепи и обрыв цепи.

1. Инициирование - гомолитическое расщепление галогена на два радикала:  
 $Cl_2 \rightarrow 2Cl^{\bullet}$ ; (воздействие световой энергии,  $h\nu$ )

2. Развитие цепи - свободные радикалы, взаимодействуют с молекулами и возможны две реакции:



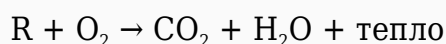
Энергия атомарного водорода значительно выше чем метильного радикала  $CH_3^{\bullet}$ , поэтому реакция (2) не протекает.

3. Обрыв цепи - радикалы реагируют между собой и образуют продукты:

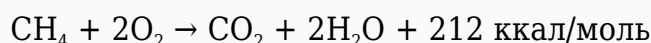


## | ГОРЕНИЕ

Основное применение алканов - это топливо, поэтому реакцию горения можно назвать самой популярной для предельных углеводородов. В реакции горения алканы превращаются в воду и углекислый газ. Реакция горения является экзотермической и требует большого количества энергии, например, искра или огонь. Общая реакция горения алканов:

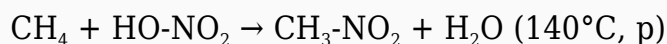


### Реакция горения метана



## | НИТРИРОВАНИЕ

При температуре 140°C, при повышении давления, алканы реагируют с азотной кислотой, атом водорода замещается на остаток азотной кислоты NO<sub>2</sub>, продукты реакции называются нитросоединениями:



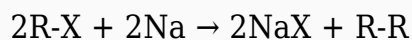
## СИНТЕЗ

### | СИНТЕЗ ВЮРЦА

В 1855 году Адольф Вюрц открыл, что в реакции металлического натрия с галогеноалканом образуется соль натрия:



Свободные радикалы галогеноалкана реагируют друг с другом, образуя более длинные соединения. Общее уравнение реакции имеет вид:



## | ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГАЛОГЕНАЛКИЛОВ

Большинство галогеналкилов в реакции с цинком и катионами водорода (или кислотой Брэнстеда-Лоури) образуют алканы. В такой реакции, цинк является восстановителем и позволяет заменить галоген на водород:

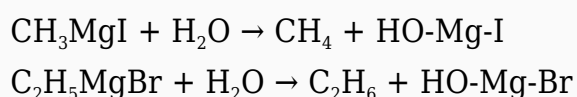


## | РЕАКТИВЫ ГРИНЬЯРДА

Реактивы Гриньярда - это органические соединения, в которых присутствует связь металл-углерод. Такие реактивы образуются в результате реакции галогеналкила с магнием в растворе диэтилового эфира:



Реакция также проходит с хлоридами, бромидами и иодидами алкилов. В процессе гидролиза, реактивы Гриньярда преобразовываются в алканы:



## ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ

Алканы получают либо с помощью синтеза, либо из природных источников (природный газ, нефть, уголь). Применение насыщенных углеводородов очень обширно, алканы используются в качестве газового, бензинового, дизельного и ракетного топлива. Вазелин, растворители и парафин - также заслуга алканов.

## СВОЙСТВА АЛКАНОВ

Алканы с содержанием от одного до четырёх атомов углерода находятся в газообразном состоянии, от пяти до 17 атомов углерода - жидкости, с количеством атомов углерода больше 18 находятся в твёрдом состоянии. Бесцветные, безвкусные и не имеют запаха, обычно к алканам добавляют примеси, что бы они имели запах, например в газ метан или в бензин.

$sp^3$ -гибридизация делает алканы наименее полярными из всех органических соединений, откуда следует, что они плохо растворяются в полярных растворах, поэтому температуры кипения и плавления будут в основном зависеть только от молекулярного веса, в среднем, температура кипения предельных углеводородов увеличивается на 25-30 градусов на каждый атом углерода после пентана. Разветвлённые алканы имеют более низкую температуру кипения, поскольку более разветвлённые молекулы имеют меньшую площадь поверхности, поэтому межмолекулярные связи более слабы и закипают раньше.

Вязкость вещества зависит от размера молекулы, так, чем больше атомов углерода в молекуле, тем она больше и тем больше вероятность взаимодействия молекул и, как следствие, больше вязкость. Алканы с числом углеродов от 20 до 35 являются основным компонентом для смазочных материалов.

## НОМЕНКЛАТУРА

Название алканов состоит из двух частей: префикс обозначает количество атомов углерода, к нему пристраивается суффикс -ан, который означает тип соединения, т.е. алкан.

Кол-во углеродов	Название	Структурная формула
1	Метан	$CH_4$
2	Этан	$CH_3-CH_3$
3	Пропан	$CH_3-CH_2-CH_3$
4	Бутан	$CH_3-(CH_2)_2-CH_3$
5	Пентан	$CH_3-(CH_2)_3-CH_3$
6	Гексан	$CH_3-(CH_2)_4-CH_3$
7	Гептан	$CH_3-(CH_2)_5-CH_3$
8	Октан	$CH_3-(CH_2)_6-CH_3$
9	Нонан	$CH_3-(CH_2)_7-CH_3$

	Кол-во углеродов	Название	Структурная формула
10		Дека́н	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8-\text{CH}_3$
11		Ундека́н	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_9-\text{CH}_3$
12		Додека́н	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{CH}_3$
13		Тридека́н	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{11}-\text{CH}_3$
14		Тетрадека́н	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{CH}_3$
15		Пентадека́н	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{13}-\text{CH}_3$
16		Гексадека́н	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{CH}_3$
17		Гептадека́н	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{15}-\text{CH}_3$
18		Октадека́н	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3$
19		Нонадека́н	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{17}-\text{CH}_3$
20		Эйкоза́н	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{CH}_3$

**Таблица 1.** Номенклатура алканов

**УДК:** 547.91 **ГРНТИ:** 31.21.23

**Автор статьи:** Телятников З.А.

**Дата написания статьи:** 03.05.2017

**Дата редакции статьи:** 19.09.2017

**Адрес статьи в интернете:** [http://k-tree.ru/articles/himiya/organicheskaya\\_himiya/alkani](http://k-tree.ru/articles/himiya/organicheskaya_himiya/alkani)

**Дата формирования документа:** 11.12.2017 05:10

Все материалы данного файла являются объектами авторского права (в том числе дизайн).  
Запрещается копирование, распространение (в том числе путем копирования на другие сайты и ресурсы в Интернете) или любое иное использование информации и объектов без предварительного согласия правообладателя.