

E-mail: [irkrav66@gmail.com](mailto:irkrav66@gmail.com)

# ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Семинар-7.  
Углеводороды.  
Свойства алканов.

лектор:  
проф. Рохин Александр  
Валерьевич

# Химические свойства алканов

- определяются его строением, т.е. природой входящих в его состав атомов и характером связей между ними.
- Исходя из справочных данных о связях С-С и С-Н, можно предсказать, какие реакции характерны для алканов

Характеристики связей в алканах

Связь	Энергия связи, кДж/моль	Длина связи, нм	Дипольный момент, Д
С-С	348	0,154	0
С-Н	414	0,110	0,30

# Химические свойства алканов

---

- 1. предельная насыщенность алканов не допускает реакций присоединения, но не препятствует реакциям разложения, изомеризации и замещения.

# Химические свойства алканов

---

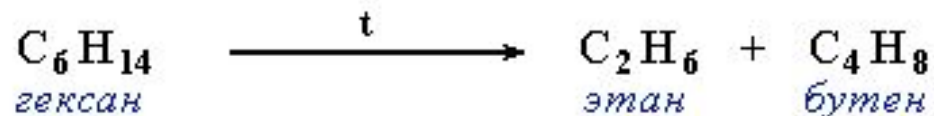
- 2. симметричность неполярных C-C и слабополярных C-H ковалентных связей (см. значения дипольных моментов в табл. 2.5.1) предполагает их гомолитический (симметричный) разрыв на свободные радикалы

# Крекинг алканов

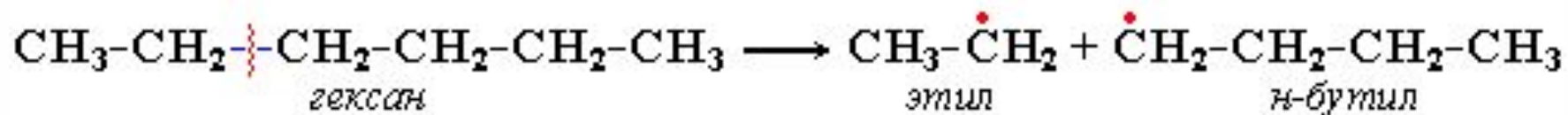
---

- реакции расщепления углеродного скелета крупных молекул при нагревании и в присутствии катализаторов.
- Два вида крекинга:
  - - термический (без доступа воздуха)
  - - каталитический

# Крекинг алканов



- Распад связей происходит гомолитически с образованием свободных радикалов:



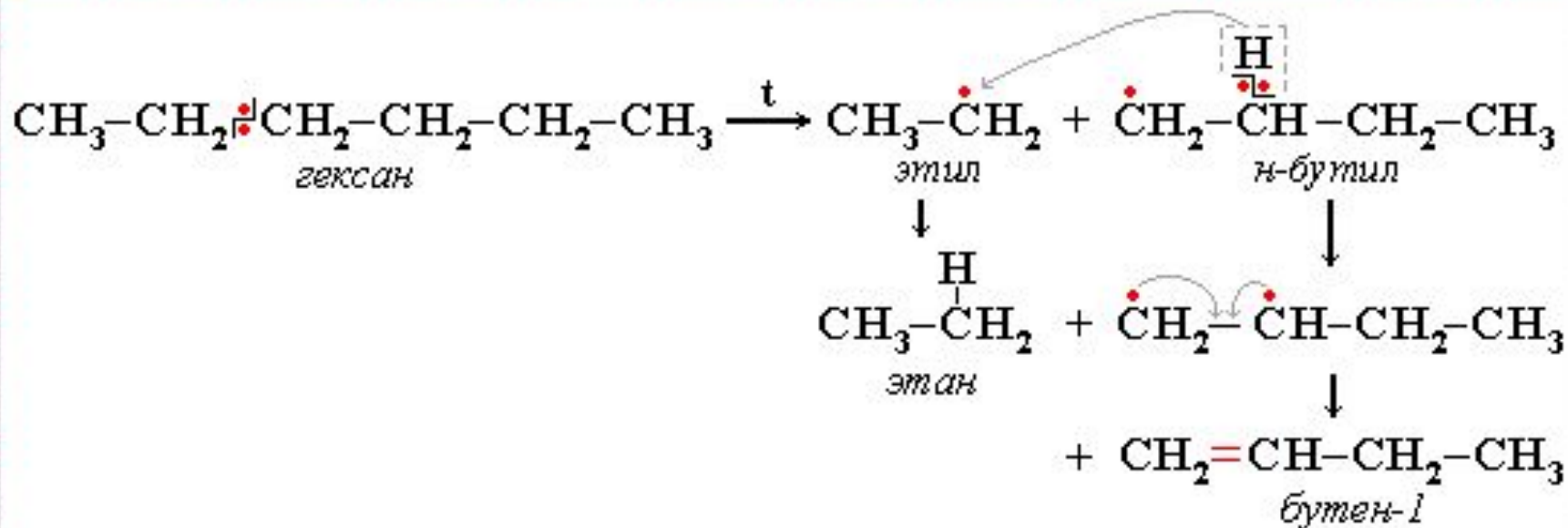


# Крекинг алканов

---

- Свободные радикалы очень активны.
- Один из них (например, этил) отщепляет атомарный водород  $H\cdot$  от другого (*n*-бутила) и превращается в алкан (этан).
- Другой радикал, став двухвалентным, превращается в алкен (бутен-1) за счет образования  $\pi$ -связи при спаривании двух электронов у соседних атомов:

# Крекинг алканов

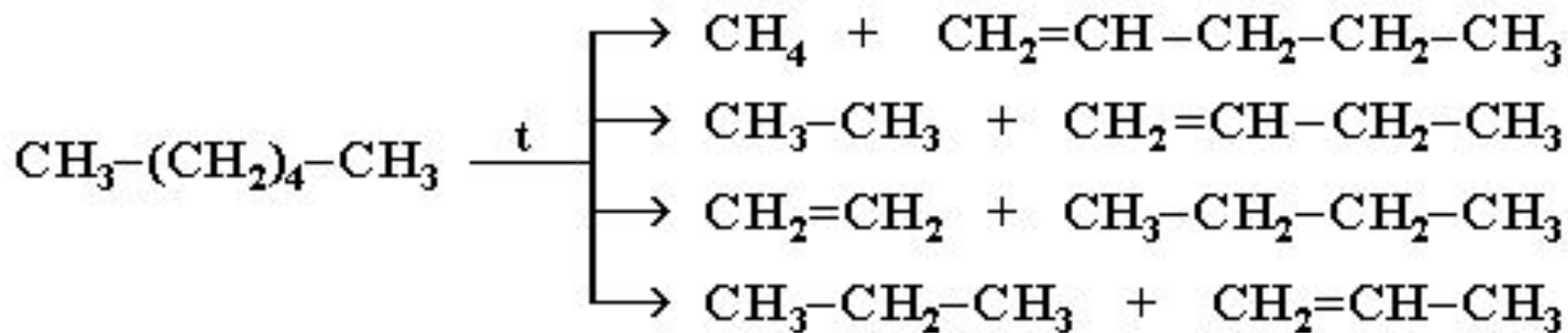


Разрыв C-C-связи возможен в любом случайном месте молекулы.



# Крекинг алканов

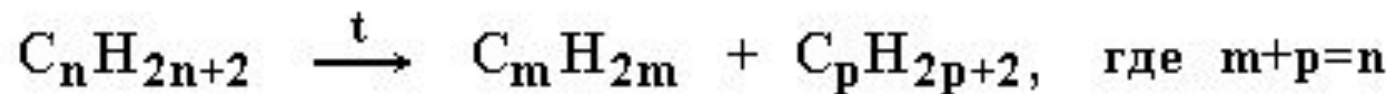
- образуется смесь алканов и алкенов с меньшей, чем у исходного алкана, молекулярной массой:



# Крекинг алканов

---

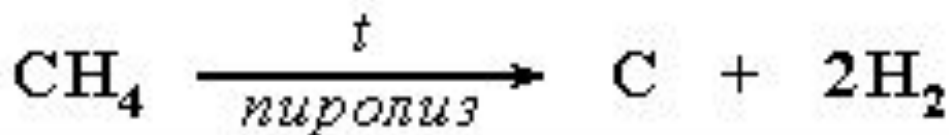
- В общем виде этот процесс можно выразить схемой:



# Крекинг алканов

---

- При более высокой температуре (свыше  $1000^{\circ}\text{C}$ ) происходит разрыв не только связей C-C, но и связей C-H.
- термический крекинг метана используется для получения сажи (чистый углерод) и водорода:



# Галогенопроизводные алканов (галогеналканы)

---

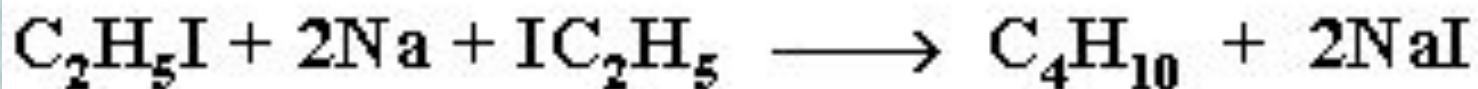
- имеют очень важное значение для синтеза многих соединений. Замена атомов водорода на галоген делает соединение химически активным.

Общий вид -  $C_n H_{2n+2-x} Hal_x$ .

# Галогенопроизводные алканов (галогеналканы)

---

- Галогенопроизводные алканов широко применяются для синтеза алканов с заданным строением молекул.
- Для этого используется реакция взаимодействия их с активными металлами (реакция Вюрца-получение чётных алканов):

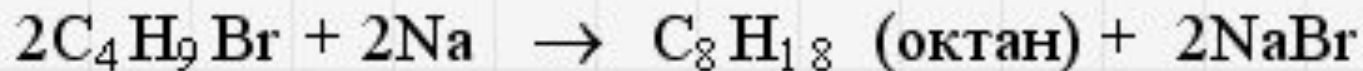


# Галогенопроизводные алканов (галогеналканы)

- Чтобы получить алкан с нечётным количеством атомов углерода потребуются два различных галогеналкана:



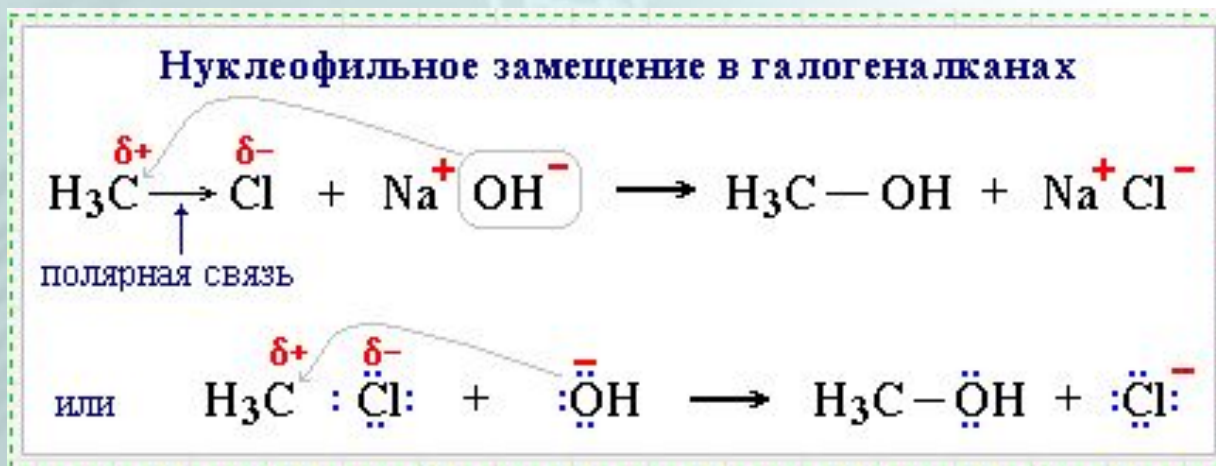
Но при этом также будут происходить реакции:





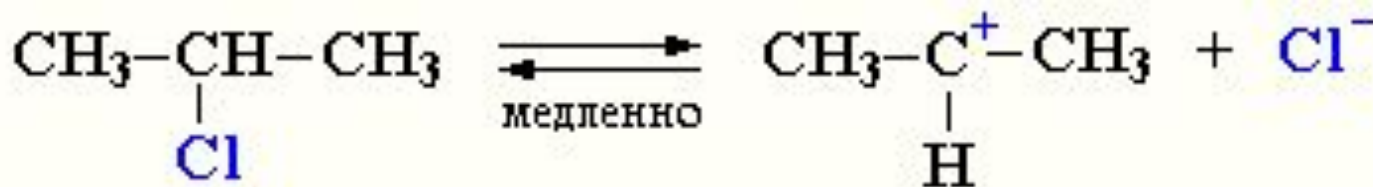
# Нуклеофильное замещение ( $S_N$ )

положительно заряженный углеродный атом, связанный с галогеном, является центром атаки нуклеофильными частицами ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{OR}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{NH}_2^-$  и др.) :



# Механизм-1 ( $S_N1$ ) - двухстадийный

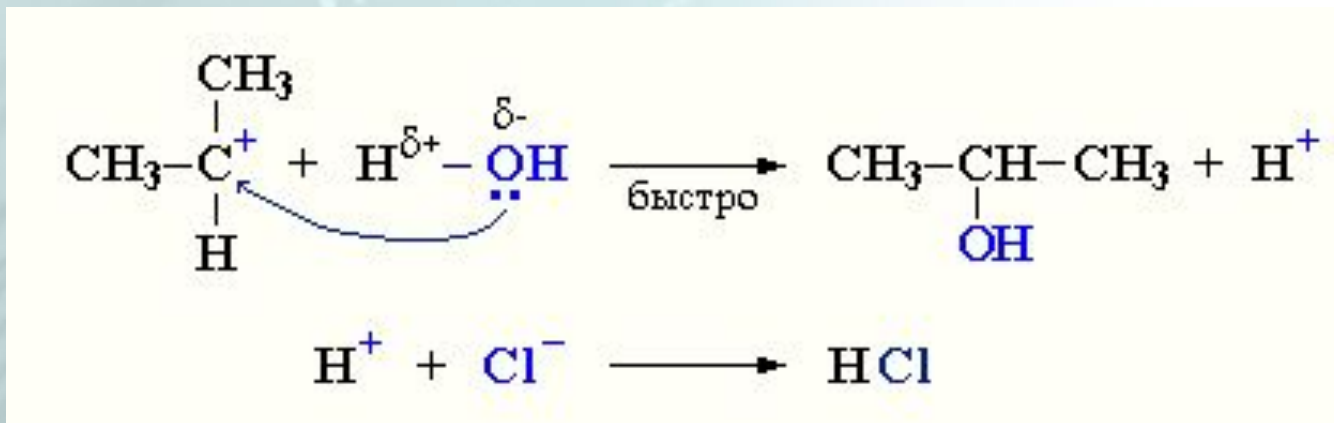
**Стадия 1.** Алкилгалогенид, отщепляя галоген (электролитическая диссоциация), превращается в карбокатион:



Стадия 1 является лимитирующей. Поскольку в ней участвует только одна частица

# Механизм-1 ( $S_N1$ ) - ДВУХСТАДИЙНЫЙ

**Стадия 2.** Карбокатион  
взаимодействует с нуклеофилом  
(донором пары электронов) с  
образованием конечного продукта:



# Механизм-2 ( $S_N2$ ) - ОДНОСТАДИЙНЫЙ

закljučается в практически  
одновременном отщеплении  
галогенид-иона и присоединении  
гидроксид-аниона (без образования  
карбокатиона):



# Получение алканов

---

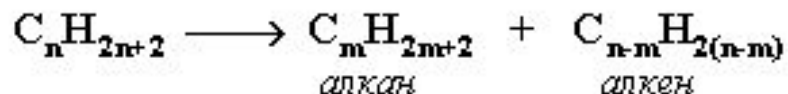
Алканы выделяют из природных источников:

- природный и попутный газы,
- нефть,
- каменный уголь.

Используются также синтетические методы.

# Получение алканов

- 1. Крекинг нефти (промышленный способ):

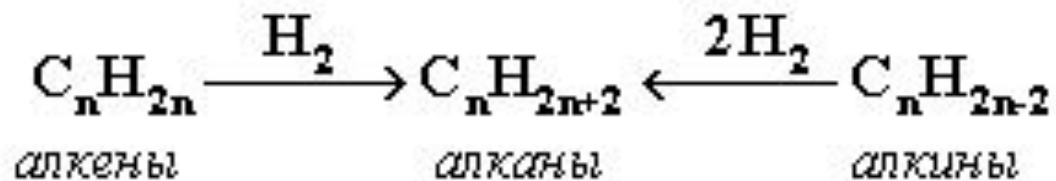


- При крекинге алканы получают вместе с непредельными соединениями (алкенами).
- при разрыве молекул высших алканов получается очень ценное сырье для органического синтеза: пропан, бутан, изобутан, изопентан



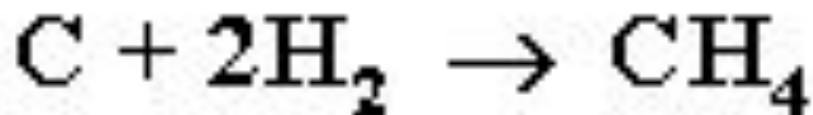
# Получение алканов

- 2. Гидрирование непредельных углеводородов:



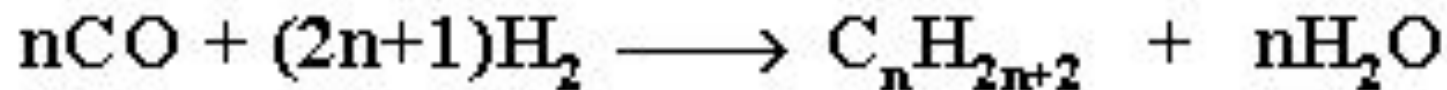
# Получение алканов

- 3. Газификация твердого топлива (при повышенной температуре и давлении, катализатор Ni):



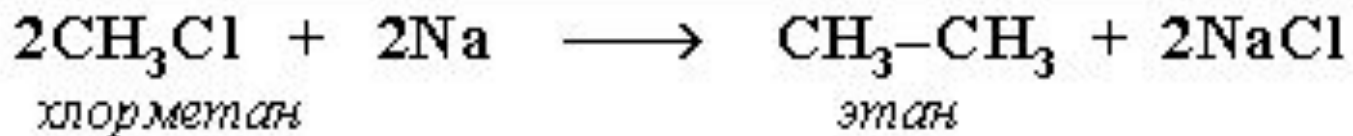
# Получение алканов

- 4. Из синтез-газа ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ) получают смесь алканов:



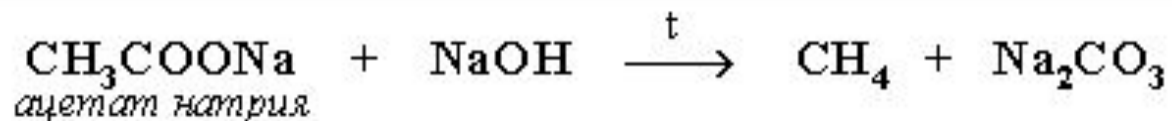
# Получение алканов

- 5. Синтез более сложных алканов из галогенопроизводных с меньшим числом атомов углерода (реакция Вюрца):

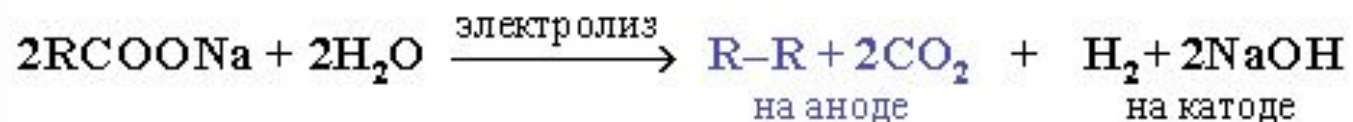


# Получение алканов

- 6. Из солей карбоновых кислот:
  - а) сплавление со щелочью (реакция Дюма) :



- б) электролиз по Кольбе:



# Получение алканов

- 7. Разложение карбидов металлов (метанидов) водой:





# Применение алканов

---

- Алканы – основной источник природного углеводородного сырья.
- Предельные углеводороды находят широкое применение в самых разнообразных сферах жизни и деятельности человека

# Применение алканов

---

- Газообразные алканы (метан и пропан-бутановая смесь) используются в качестве ценного топлива.
- Жидкие углеводороды составляют значительную долю в моторных и ракетных топливах и используются в качестве растворителей.

# Применение алканов

---

- Вазелиновое масло (смесь жидких углеводородов с числом атомов углерода до 15) - прозрачная жидкость без запаха и вкуса, используется в медицине, парфюмерии и косметике.
- Вазелин (смесь жидких и твердых предельных углеводородов с числом углеродных атомов до 25) применяется для приготовления мазей, используемых в медицине

# Применение алканов

---

- Парафин (смесь твердых углеводородов  $C_{19}-C_{35}$ ) - белая твердая масса без запаха и вкуса ( $t_{пл} = 50-70^{\circ}C$ )
- применяется для изготовления свечей, пропитки спичек и упаковочной бумаги, для тепловых процедур в медицине и салонах красоты

# Применение алканов

---

- В современной нефтехимической промышленности предельные углеводороды являются базой для получения разнообразных органических соединений, важным сырьем в процессах получения полупродуктов для производства пластмасс, каучуков, синтетических волокон, моющих средств и многих других веществ

# Применение алканов

---

- Алканы – основной источник природного углеводородного сырья.
- Предельные углеводороды находят широкое применение в самых разнообразных сферах жизни и деятельности человека



# 1. Контрольная работа

---

1. Напишите полные структурные и электронные формулы;

- пропана
- пентана
- октана

# 2. Контрольная работа

---

Дайте названия радикалам следующих алканов:

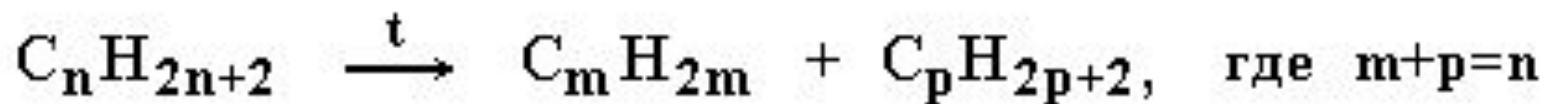
- пропан
- декан
- октан
- этан
- пентан
- гексан

# 3. Контрольная работа

---

Напишите процесс расщепления для следующих алканов, используя общую формулу крекинга

---



- ОКТАН
- ДЕКАН
- ГЕПТАН

# 4. Контрольная работа

---

Написать уравнение реакции 9 по какому механизму оно протекает -  $S_N1$  или  $S_N2$ ), назвать по ИЮПАК исходное и полученные соединения (задание получить у преподавателя):

