

E-mail: 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 C-C и C-H, можно предсказать, какие реакции характерны для алканов

Характеристики связей в алканах

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

Химические свойства алканов

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

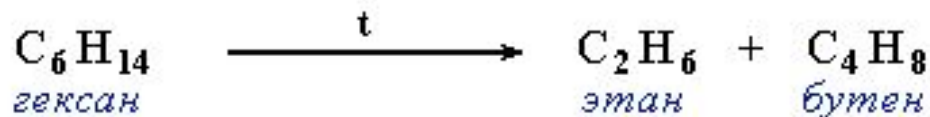
Химические свойства алканов

- 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

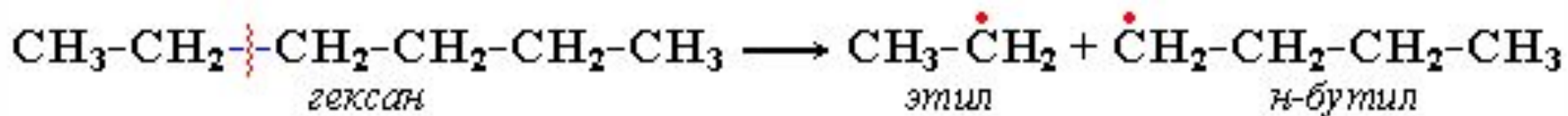
Крекинг алканов

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

Крекинг алканов



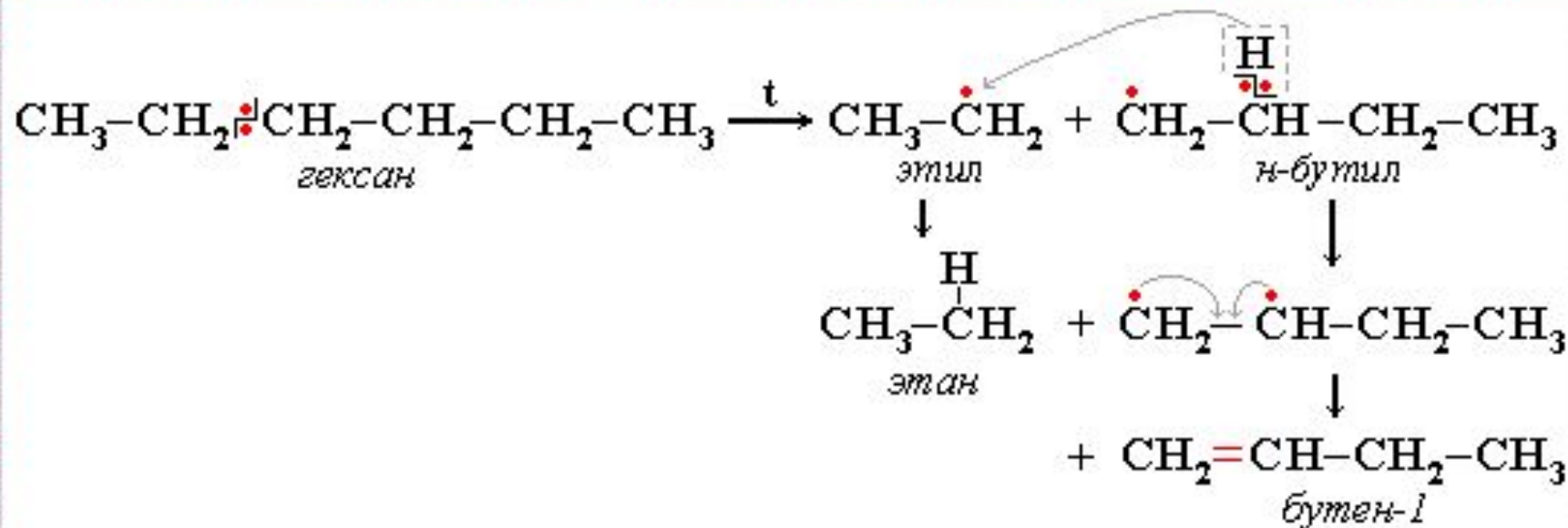
- Распад связей происходит гомолитически с образованием свободных радикалов:



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 p -связи при спаривании двух электронов у соседних атомов:

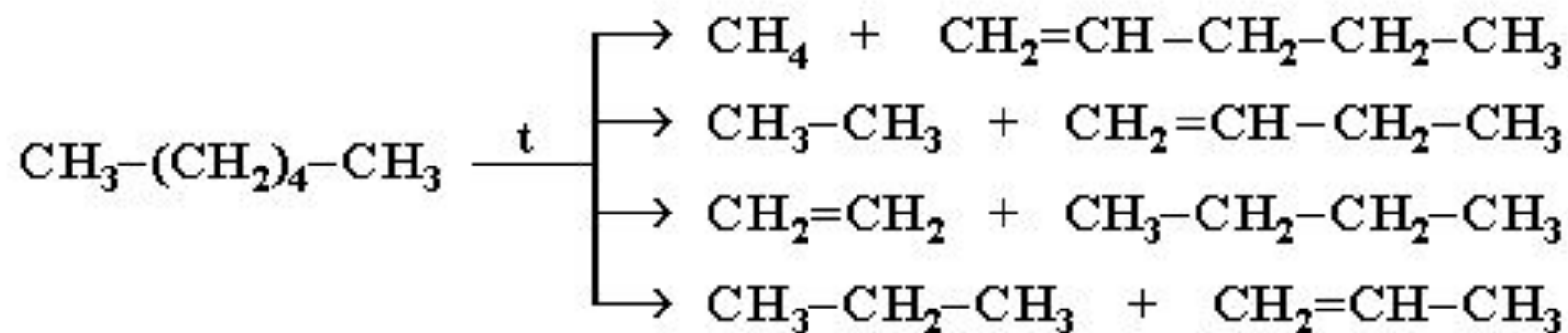
Крекинг алканов



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

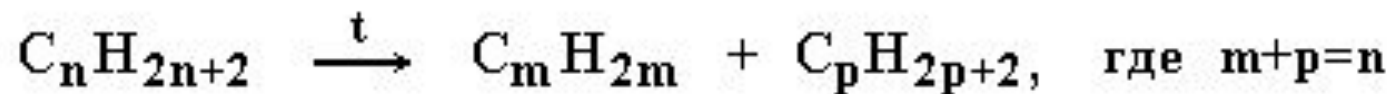
Крекинг алканов

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



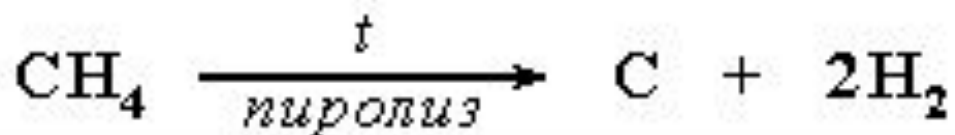
Крекинг алканов

- В общем виде этот процесс можно выразить схемой:



Крекинг алканов

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



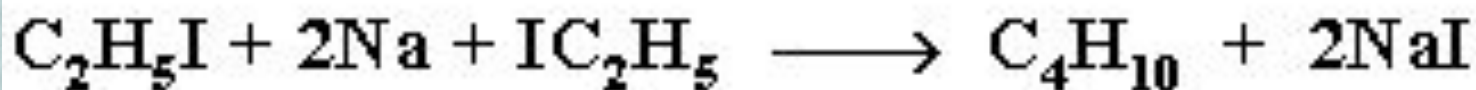
Галогенопроизводные алканов (галогеналканы)

- 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):

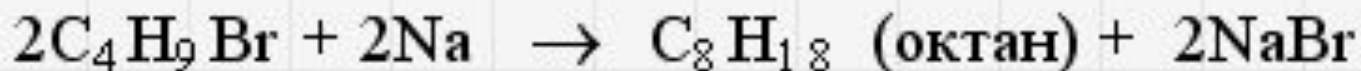


Галогенопроизводные алканов (галогеналканы)

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

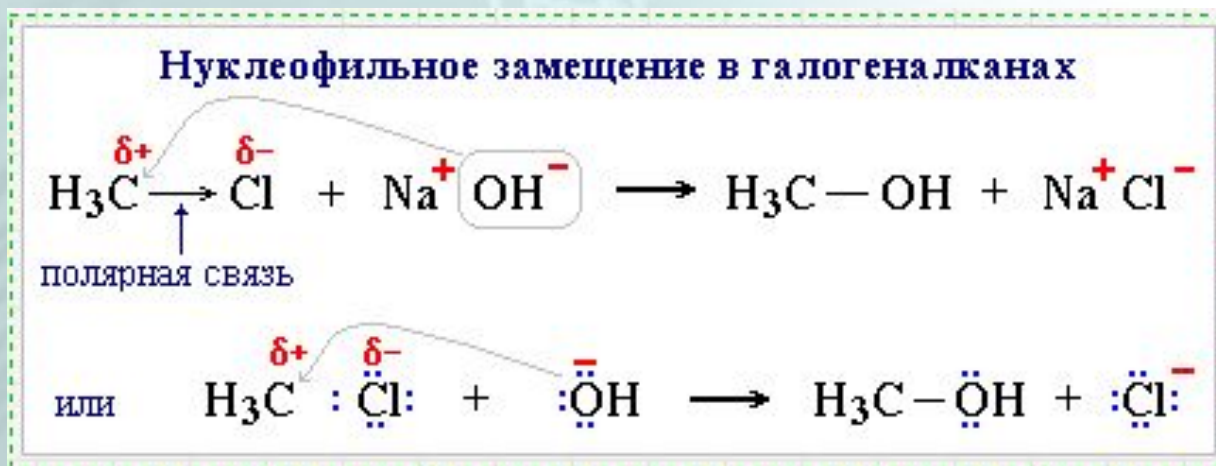


Но при этом также будут происходить реакции:



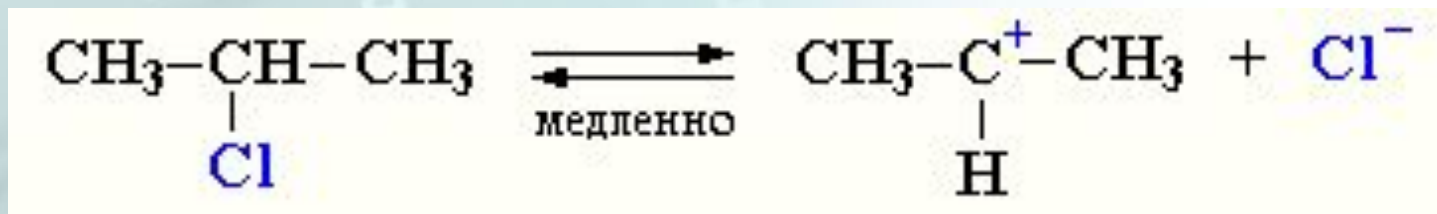
Нуклеофильное замещение (S_N)

положительно заряженный углеродный атом, связанный с галогеном, является центром атаки нуклеофильными частицами (OH^- , OR^- , CN^- , NH_2^- и др.) :



Механизм-1 (S_N1) - двухстадийный

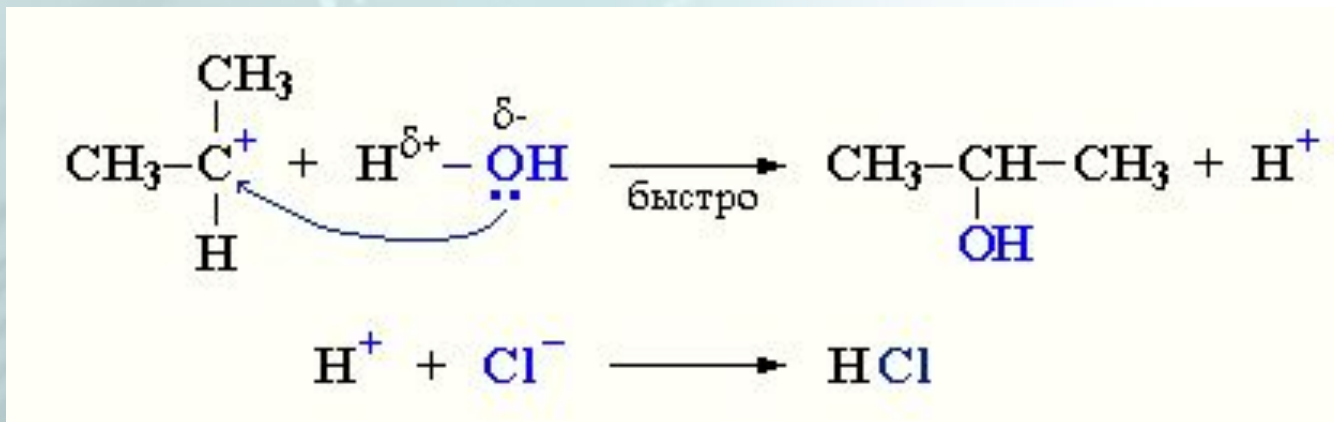
Стадия 1. Алкилгалогенид, отщепляя галоген (электролитическая диссоциация), превращается в карбокатион:



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

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



Получение алканов

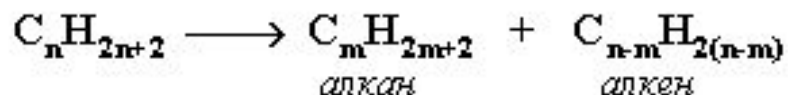
Алканы выделяют из природных источников:

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

Используются также синтетические методы.

Получение алканов

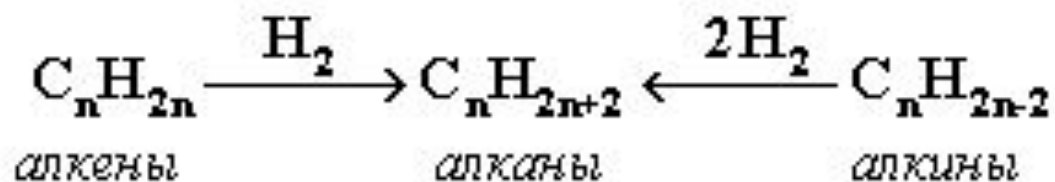
- 1. Крекинг нефти (промышленный способ):



- 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

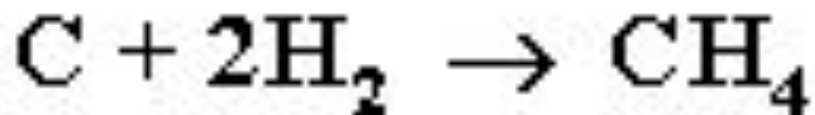
Получение алканов

- 2. Гидрирование непредельных углеводородов:



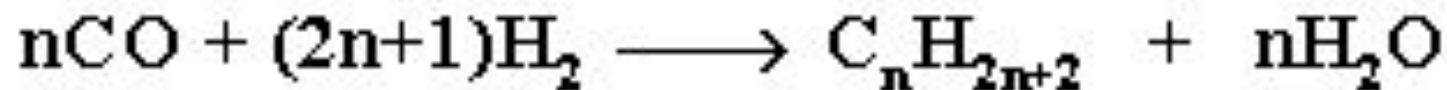
Получение алканов

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



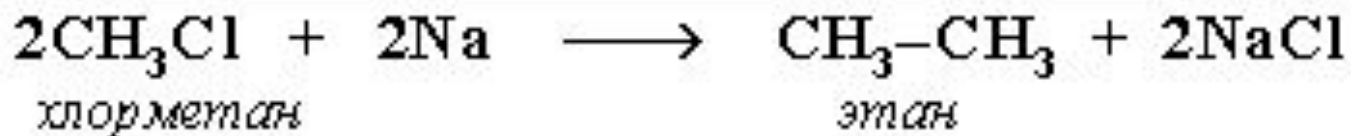
Получение алканов

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



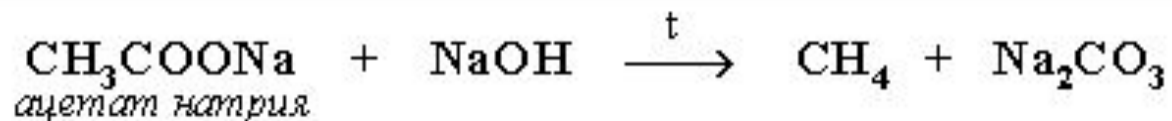
Получение алканов

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

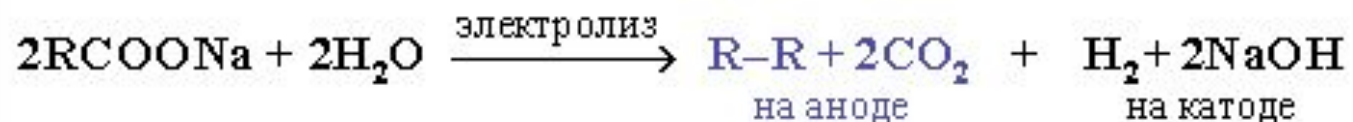


Получение алканов

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

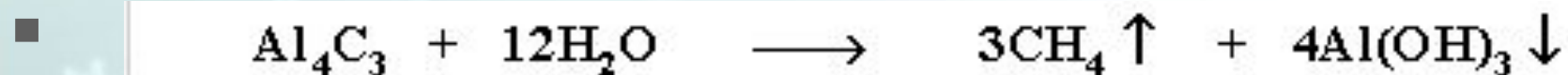


- б) электролиз по Кольбе:



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

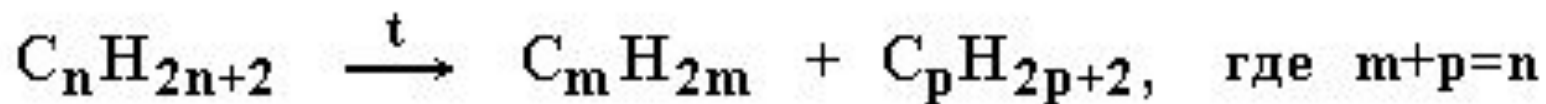
2. Контрольная работа

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):

