

* ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Лекция 3

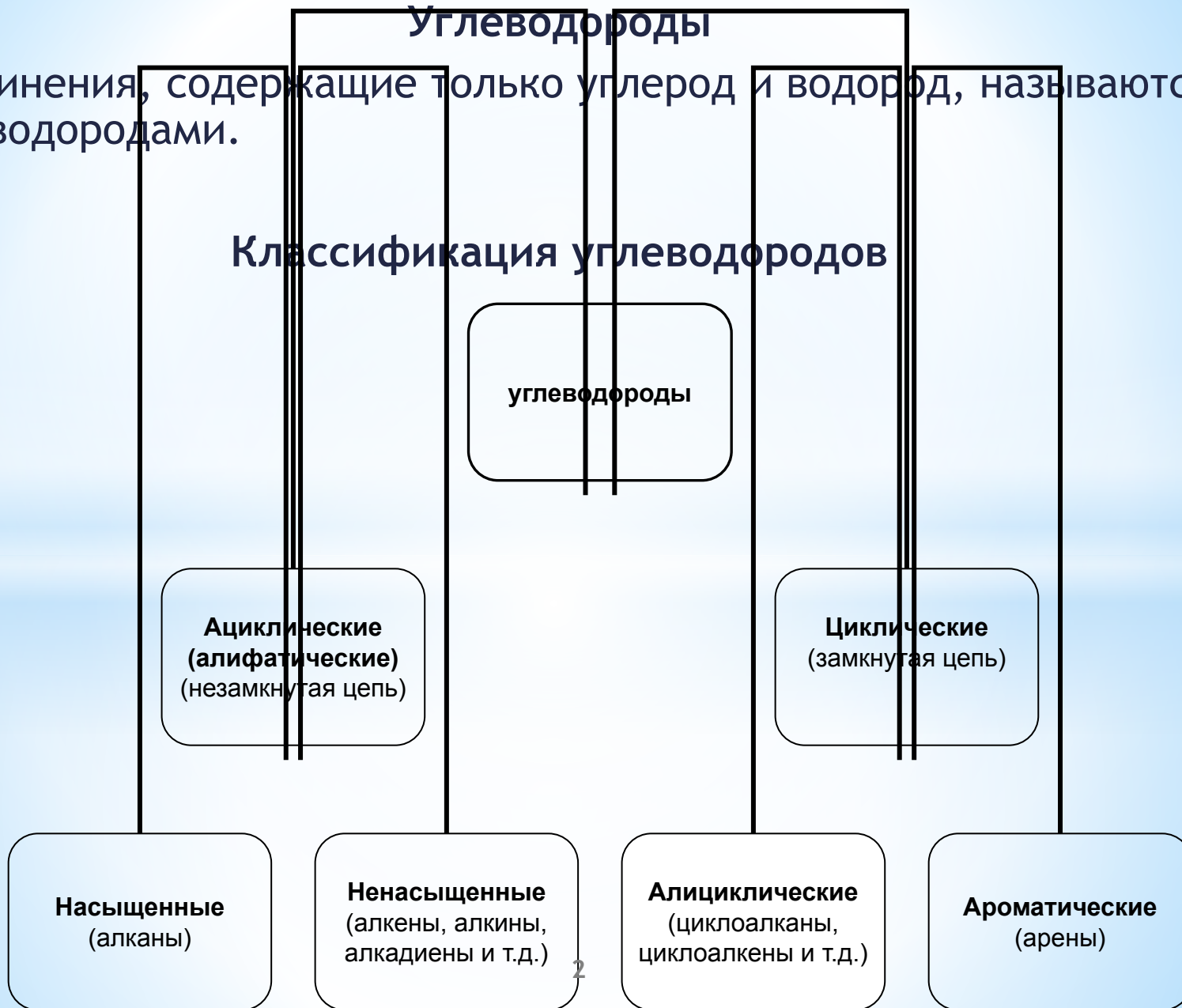
1. Углеводороды

2. Алканы

Углеводороды

Соединения, содержащие только углерод и водород, называются углеводородами.

Классификация углеводородов



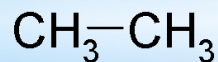
* АЛКАНЫ

* 1. Гомологический ряд алканов

Алканы имеют общую формулу C_nH_{2n+2} . Каждый последующий член гомологического ряда алканов отличается от предыдущего на постоянную группу атомов, которая называется гомологической разностью: $(-CH_2-)$.
Отдельные члены этого ряда называются гомологами.



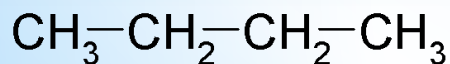
Метан (первый член гомологического ряда)



Этан (второй гомолог)



Пропан (третий гомолог)



Бутан (четвёртый гомолог)

* CH_4 метан

* C_2H_6 этан

* C_3H_8 пропан

* C_4H_{10} бутан

* C_5H_{12} пентан

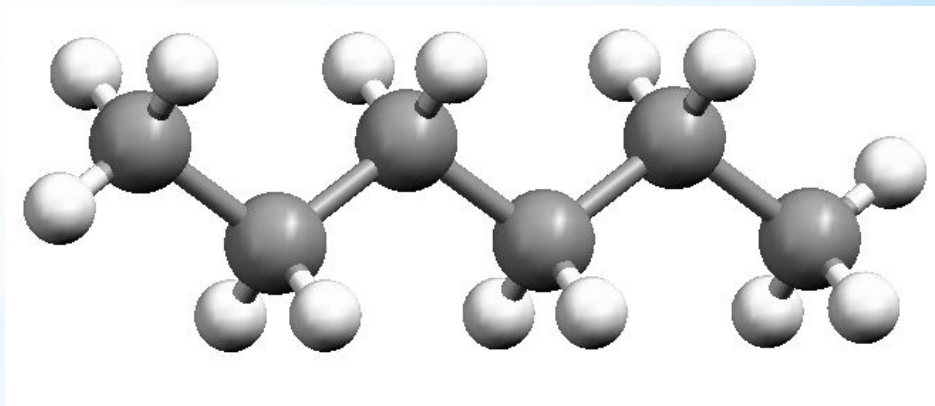
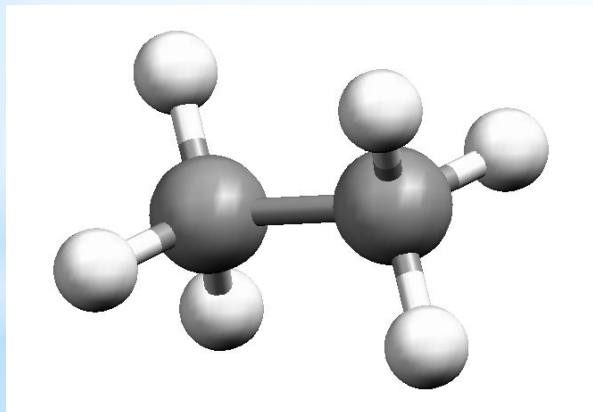
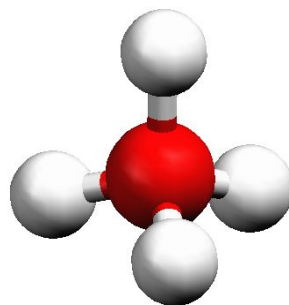
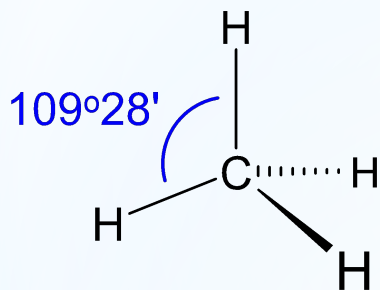
* C_6H_{14} гексан

* C_7H_{16} гептан

* C_8H_{18} октан

* C_9H_{20} нонан

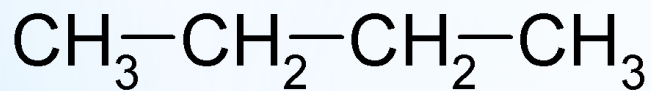
*2. Строение алканов



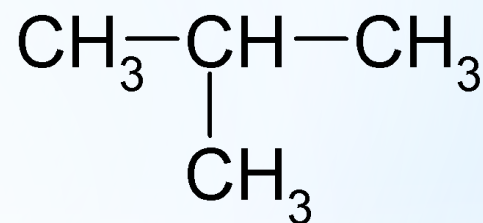
*3. Изомерия алканов

3.1. Структурная изомерия алканов

Для алканов характерна разновидность структурной изомерии, называемая изомерией углеродного скелета.



н-бутан



изобутан

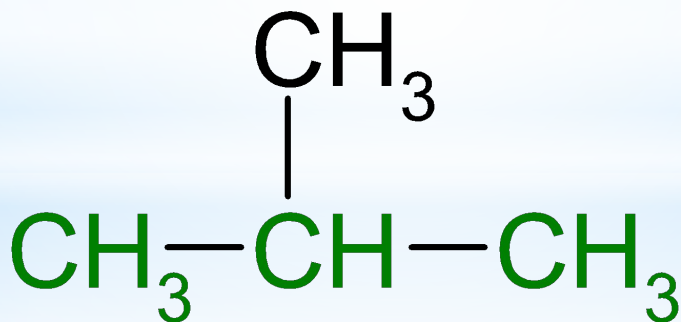
$\text{C}_{13}\text{H}_{28}$ - 802 изомера

$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$ - 366319 изомеров

*4. Номенклатура алканов

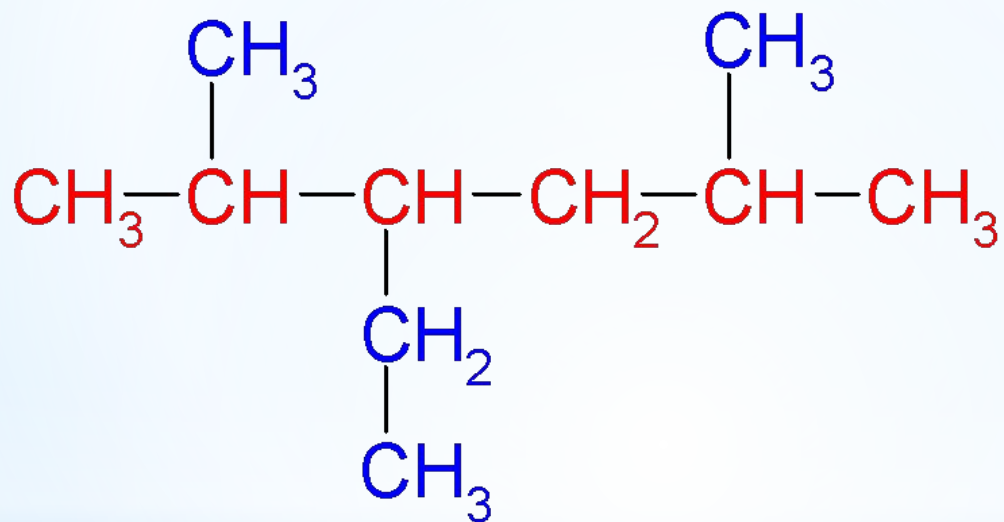
Чтобы назвать алкан, необходимо:

1. Найти самую длинную углеводородную цепь.
2. Пронумеровать цепь, начиная с того конца цепи к которому ближе находится разветвление.
3. Назвать алкан, перечисляя алкильные заместители, указывая их количество и положение.



метилпропан

МЕТИЛЫ



ЭТИЛ

2,5-диметил-3-этилгексан

*5. Физические свойства алканов

CH_4 до C_4H_{10} - газы,

C_5H_{12} до $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ - жидкости,

последующие члены гомологического ряда -
твердые вещества.

Алканы являются гидрофобными соединениями

* 6. Химические свойства алканов

1. Алканы являются насыщенными углеводородами, поэтому не вступают в реакции присоединения.

2. Для реакций алканов характерен радикальный механизм.

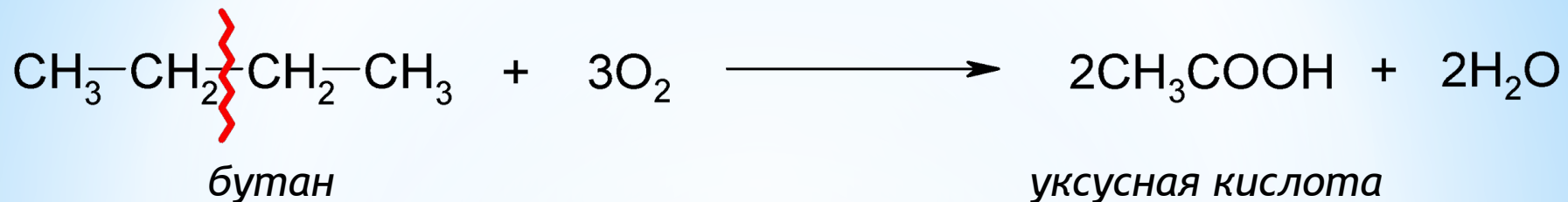
Условия проведения радикальных реакций: высокая температура, действие света и т.д.

*6.1. Реакции окисления алканов

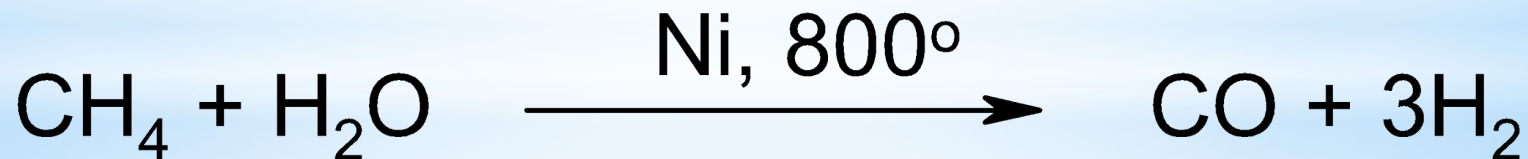


Количественной характеристикой стойкости горючего к детонации является **октановое число**. Октановое число численно равно процентному (по объему) содержанию изооктана (октановое число которого принято за 100) в его смеси с н-гептаном (октановое число которого принято за равно 0), эквивалентной по детонационной стойкости испытываемому топливу.

* Частичное окисление алканов идёт с разрывом связи C-H или связи C-C.

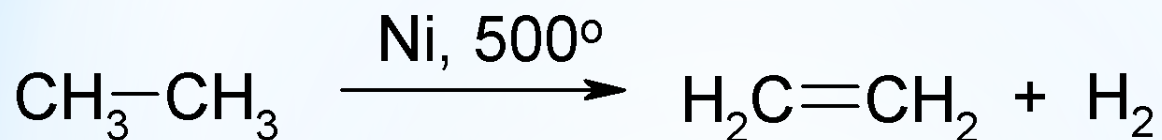


* Получение синтез-газа:



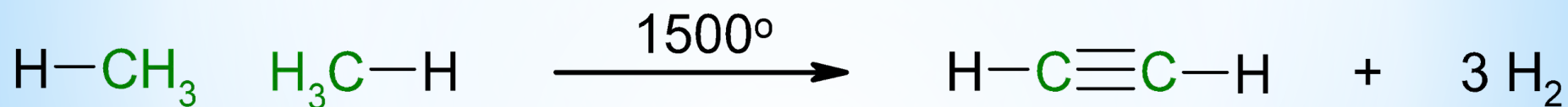
*6.2. Дегидрирование алканов

При нагревании алканов в присутствии катализаторов (Pt, Pd, Ni, Fe, Cr₂O₃, Fe₂O₃, ZnO) происходит их каталитическое дегидрирование



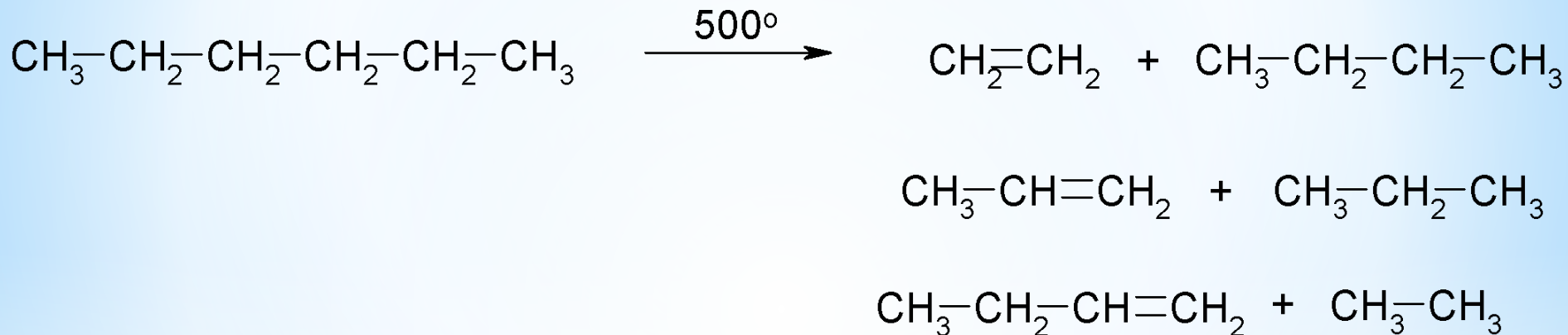
При нагревании алканов с большим количеством атомов углерода происходит дегидроциклизация - реакция дегидрирования, которая приводит к замыканию цепи в цикл.

* Межмолекулярное дегидрирование метана (пиролиз метана) используется для промышленного получения ацетилена



*6.4. Крекинг алканов (англ. cracking - расщепление)

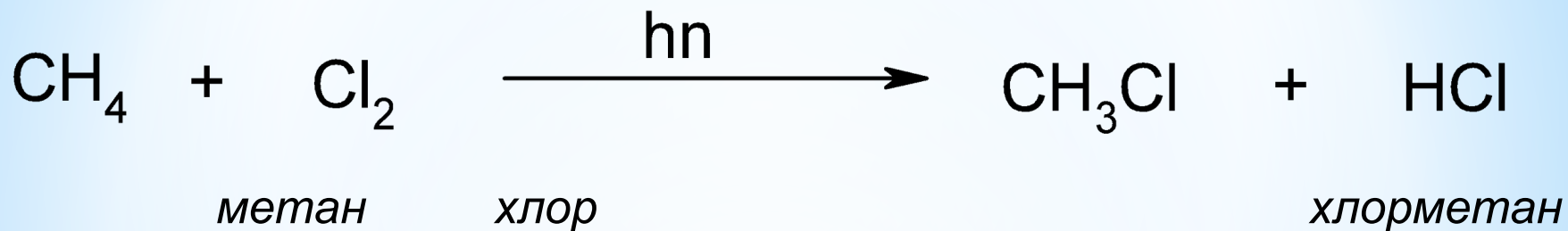
Термический крекинг. При температуре 500°C и под давлением 80 атм молекулы алканов расщепляются и образуются алканы и алкены с меньшим числом атомов углерода.



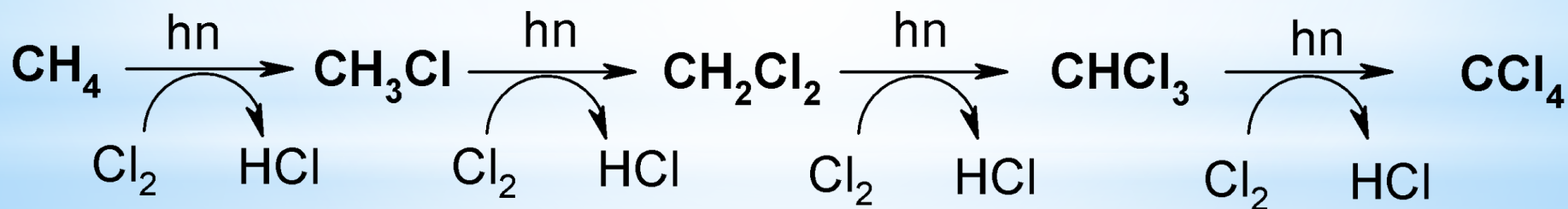
Каталитический крекинг проводят в присутствии катализаторов (обычно оксиды алюминия и кремния, монтмориллонит - глинистый минерал) при температуре 450°C и меньшем давлении.

*6.5. Реакции замещения

*Галогенирование

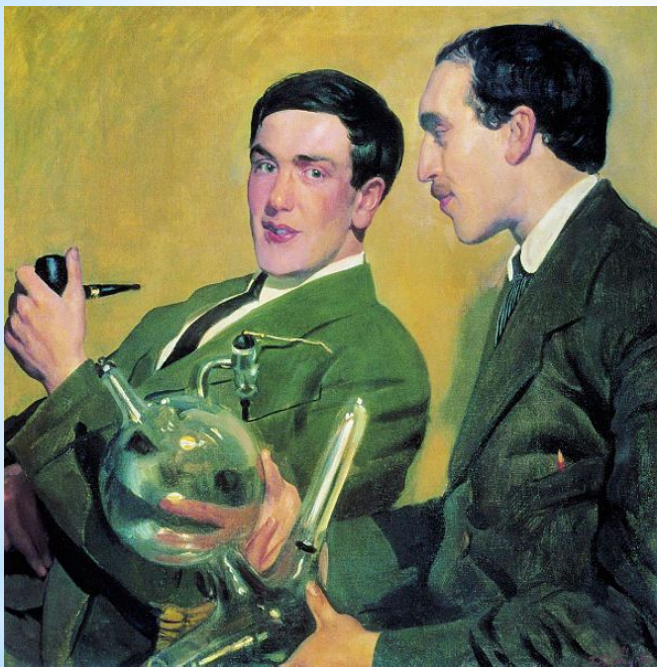


дород



* Механизм радикального замещения (S_R) на примере монохлорирования метана

Реакция галогенирования алканов протекает по радикальному цепному механизму, т.е. как цепь повторяющихся реакций с участием свободно-радикальных частиц.



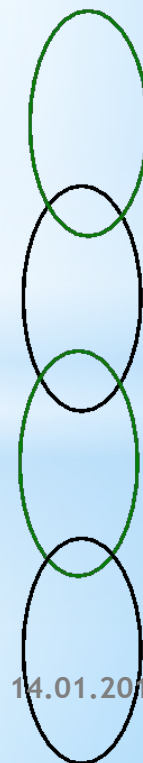
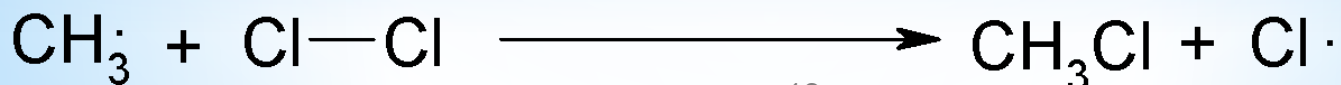
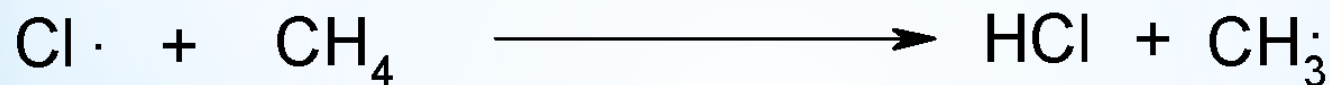
Цепные реакции – химические реакции, идущие путем последовательного протекания одних и тех же элементарных стадий.

Н.Н. Семёнов (справа) и П.Л. Капица (слева),
портрет работы Б.М. Кустодиева, 1921

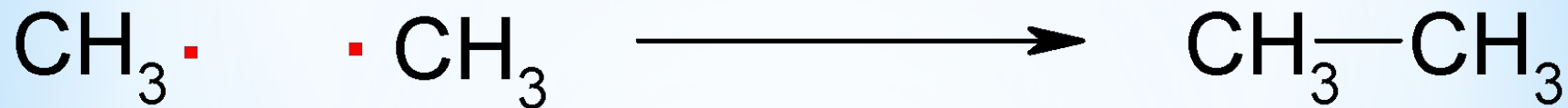
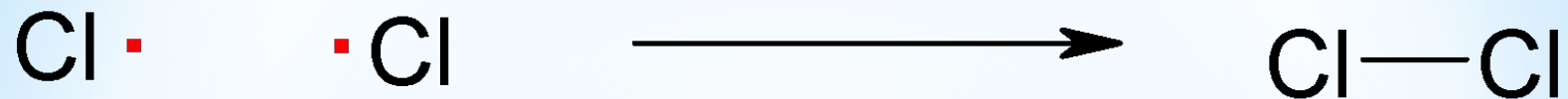
*Стадия 1: инициирование. При облучении хлора УФ светом или при нагревании до 400° образуются атомы хлора:



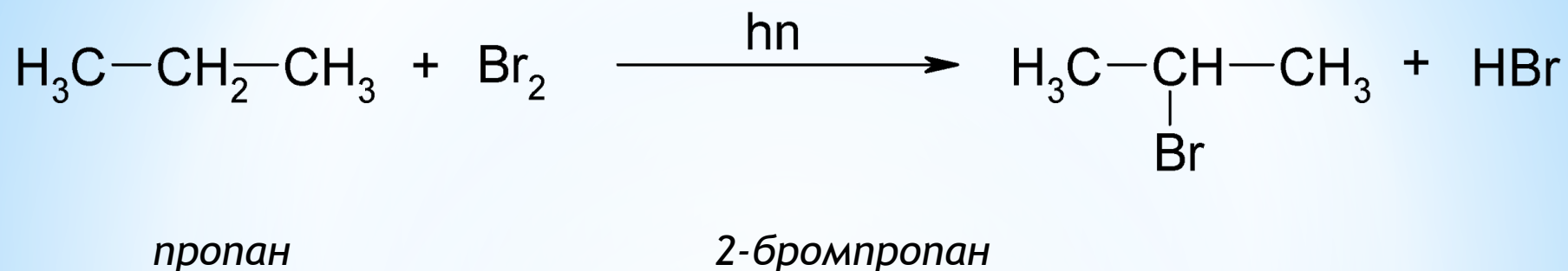
*Стадия 2: Образование и рост цепи



*Стадия 3. Обрыв цепи.



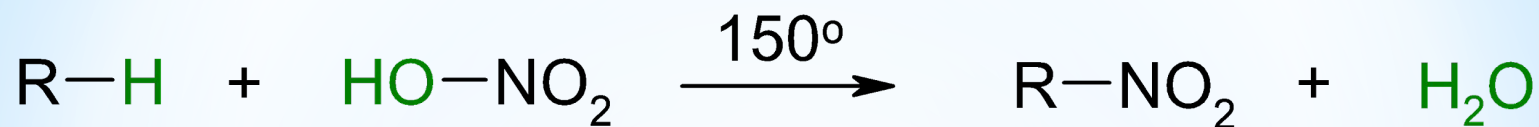
*Региоселективность реакций S_R



Предпочтительное протекание реакции по одному из нескольких возможных реакционных центров называется **региоселективностью**.

Реакция галогенирования алканов в мягких условиях протекает **региоселективно**.

* Нитрование алканов (реакция Коновалова)



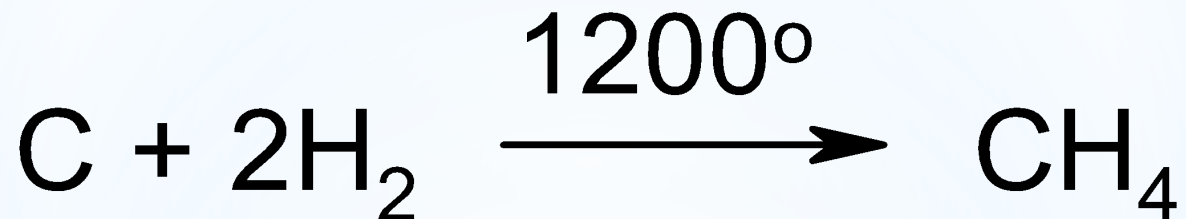
алкан

азотная кислота

нитроалкан

*7. Получение алканов

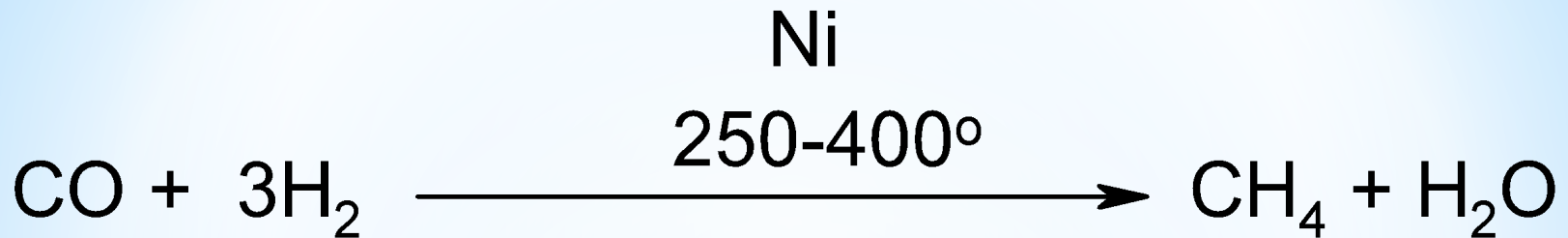
*7.1. Синтез из элементов



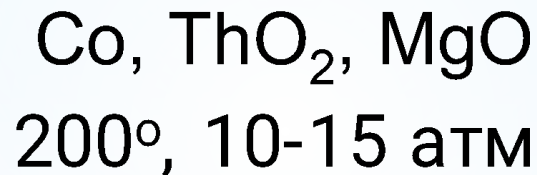
Газификация твердого топлива (деструктивная гидрогенизация, Бергиус) - основана на гидрогенизации каменного или бурого угля в присутствии железных или молибденовых катализаторов при 400-450° под давлением 200-700 атм.

Из тонны угля получают 0,8 тонны бензина и дизельного топлива и 0,2 тонны газа.

*7.2. Восстановление угарного газа водородом (Сабатье, Сандеран, 1902):



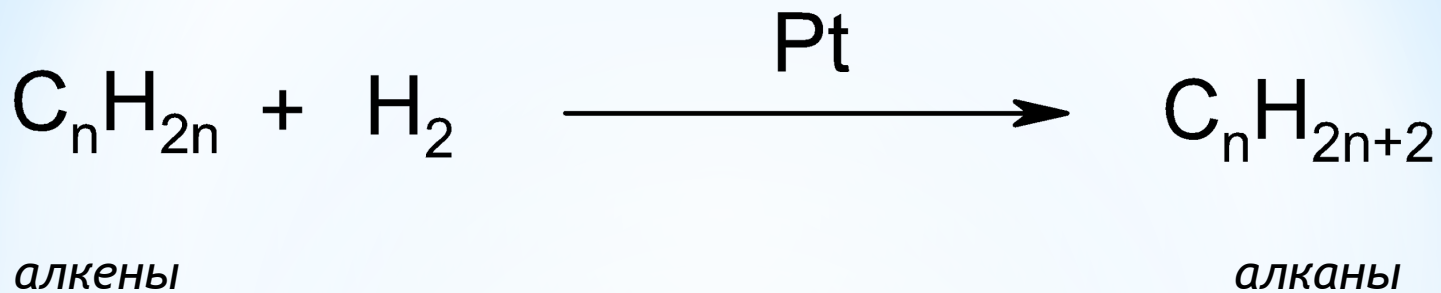
* процесс Фишера-Тропша



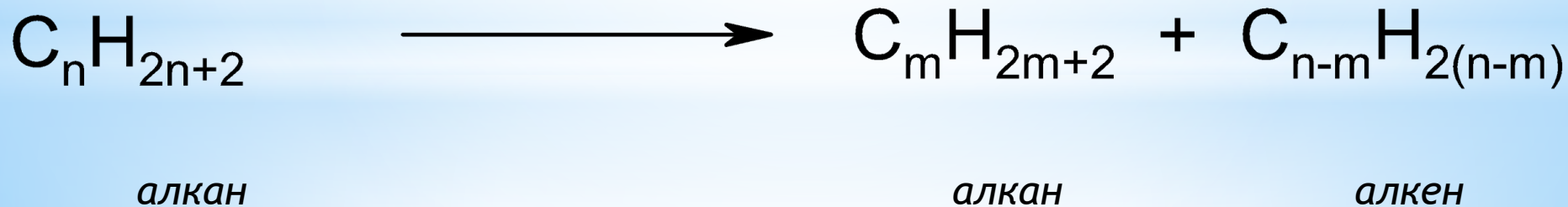
в 1944 году в Германии было получено 600000 тонн углеводородов по методу Фишера-Тропша



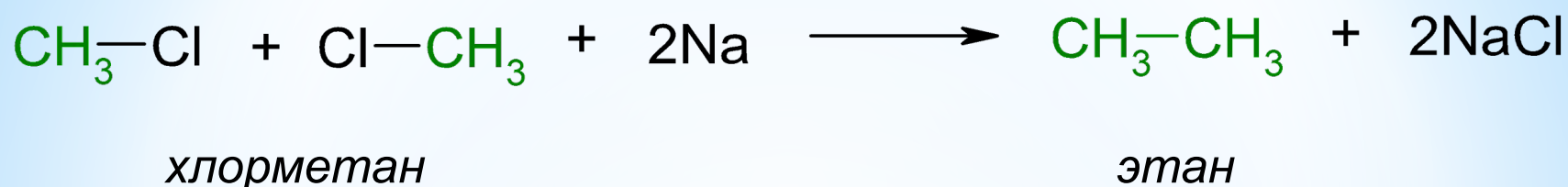
*7.3. Гидрирование непредельных углеводородов



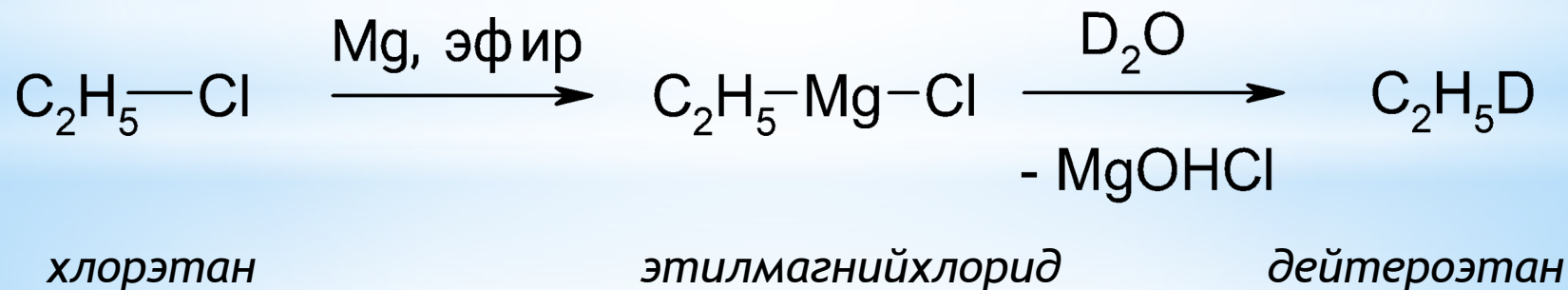
* 7.4. Крекинг нефти



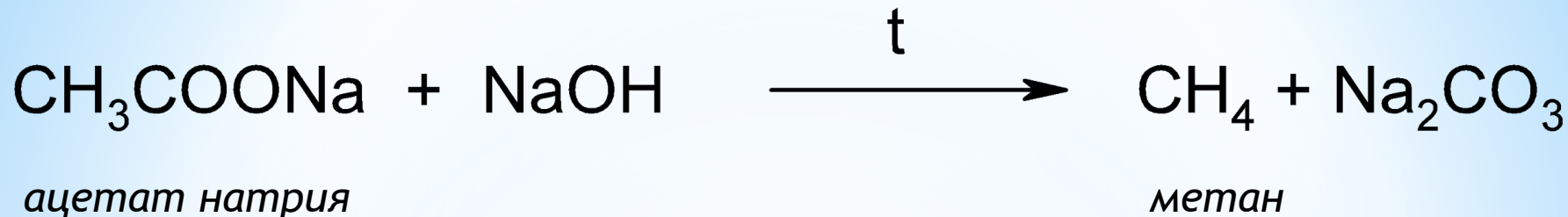
*7.5. Реакция Вюрца



*7.6. Разложение водой металлоорганических соединений



* 7.7. Сплавление солей карбоновых кислот со щелочью (реакция Дюма)



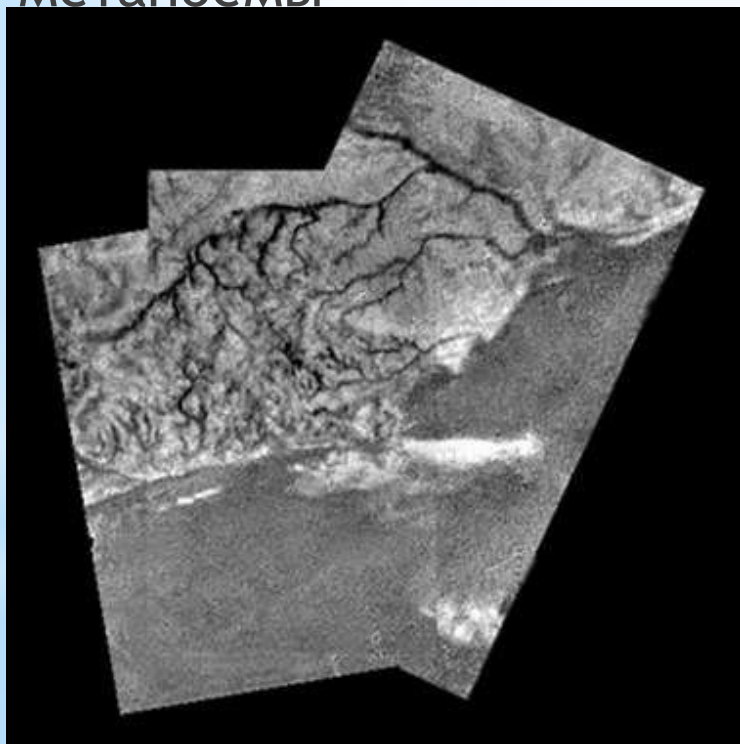
* 7.8. Другие методы

- * синтез с использованием медь-органических соединений - реагентов Гилмана (реакция Кори-Поснера),
- * электролиз солей карбоновых кислот (электролиз Кольбе),
- * восстановление алкигалогенидов йодоводородной кислотой в присутствии фосфора (Бертло),
- * восстановление алкилгалогенидов натрием в спирте, цинком, серебром, медью, алюмогидридом лития и другими восстановителями,
- * восстановление карбоновых кислот йодоводородной кислотой в присутствии фосфора
- * etc.

* 8. Нахождение алканов в природе

* 8.1. Атмосфера планет Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна и некоторых спутников содержит большое количество метана.

На спутнике Сатурна Титане идут метановые дожди, и есть метаноёмы



© Mark A. Garlick / markgarlick.com

<http://science.compulenta.ru/167603/>

*8.2. **Природный газ.** Метан является основной составной частью природного газа. Используется в основном как топливо.

*8.3. **Нефть.** Пенсильванская и кувейтская нефти содержат в основном алканы, а бакинская и калифорнийская нефти содержат в основном нафтены (циклоалканы).

*Путём перегонки из нефти получают: бензины, керосин, дизельное топливо и мазут.

*8.4. **Попутный нефтяной газ (метан, этан, пропан, бутан)**



- *8.5. Рудничный газ - метан, который выделяется из каменного угля в шахтах. Представляет опасность для шахтёров.
- *8.6. Болотный газ - в основном метан, который образуется в результате метанового брожения на дне болот в анаэробных условиях.
- *8.7. Соляные газы - метан, выделяющийся месторождениями калийных солей.
- *8.8. Газовые гидраты углеводородов широко распространены в природе.

- *8.9. Озокерит (горный воск), природный нефтяной битум. Очищенный озокерит называется церезин.
- *8.10. Битумы (лат. bitumen – горная смола), твердые или смолоподобные смеси углеводородов и их производных.
- *Асфальт (греч. ασφαλτος – горная смола), смесь битумов с минеральными веществами (известняком, песчаником). Применяют в смеси с песком, гравием, щебнем в основном для покрытия дорог.
- *Асфальт иногда встречается в виде “озёр” - например тринидадское асфальтовое озеро Пич-Лейк.



Спасибо

за

Ваше внимание!