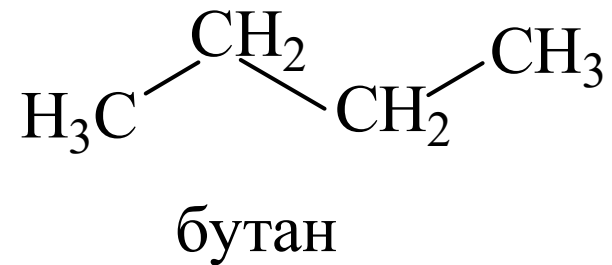
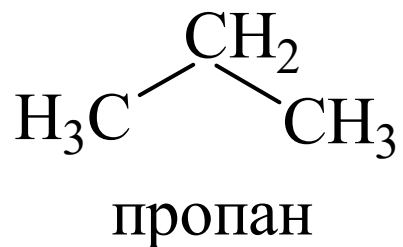
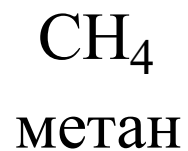
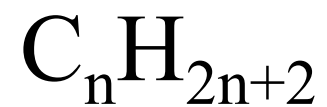
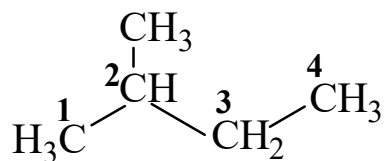


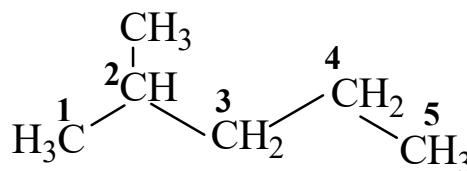
# Алканы



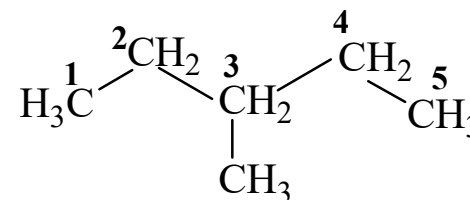
# Номенклатура и изомерия алканов



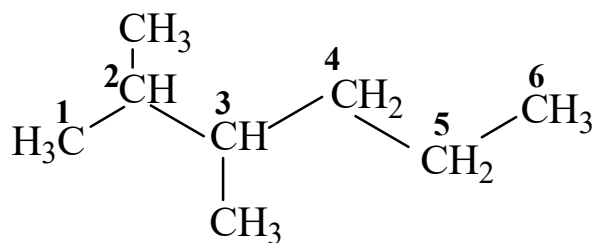
2-метилбутан



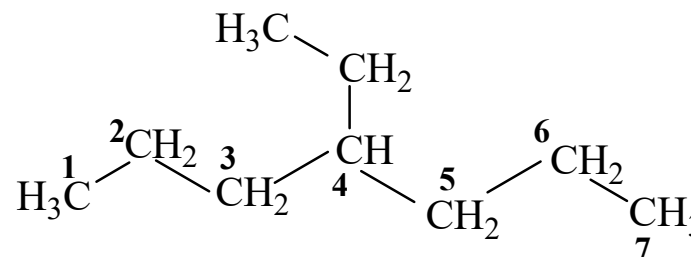
2-метилпентан



3-метилпентан



2,3-диметилгексан



4-этилгептан

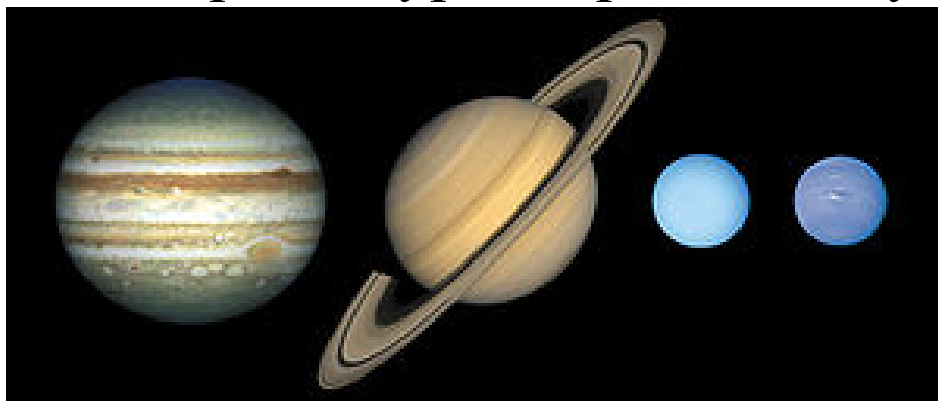
## Алканы в природе

природный газ –  $C_1$ - $C_4$       нефть –  $C_1$ - $C_{40}$

пчелиный воск –  $C_{27}H_{56}$ ,  $C_{31}H_{64}$

листья капусты –  $C_{29}H_{60}$

Метан содержится в атмосфере планет  
Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна.



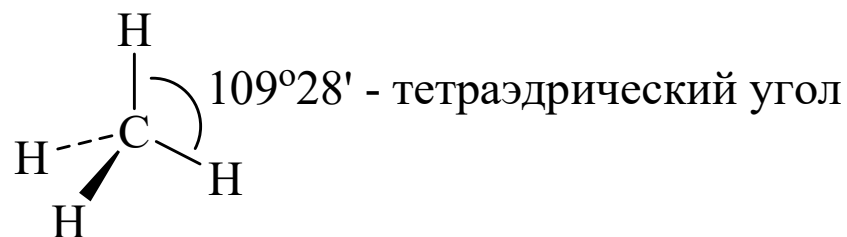
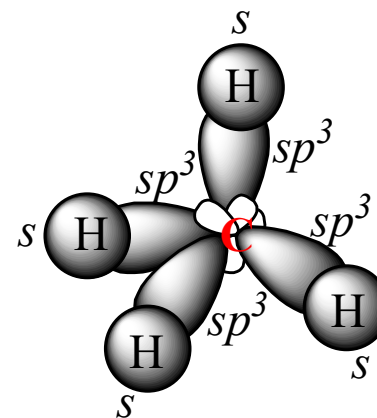
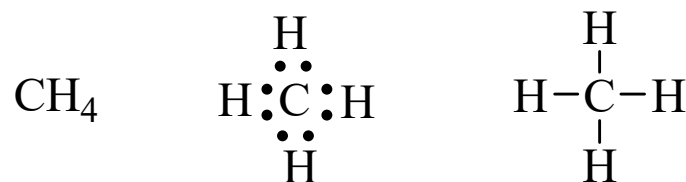
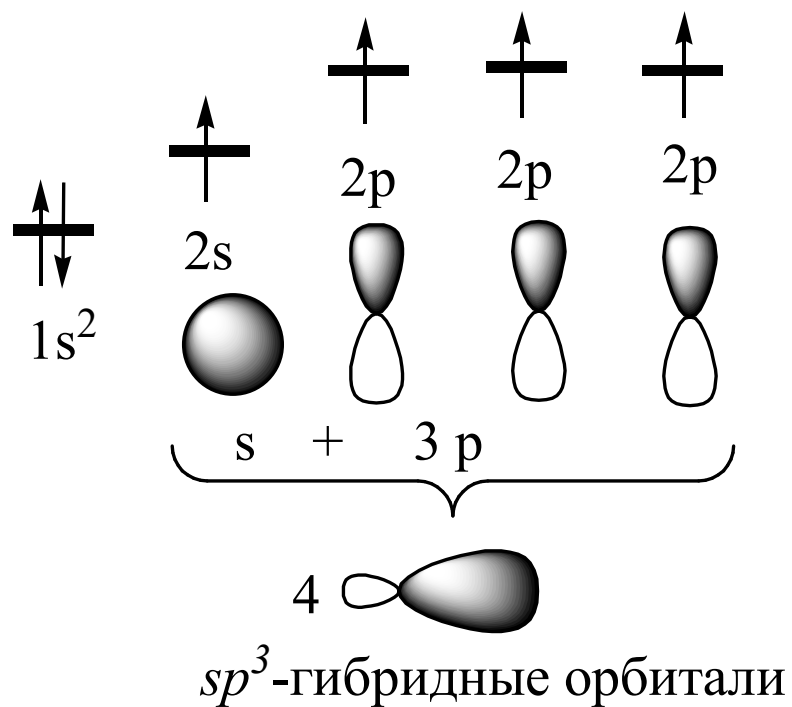
Алканы

## Физические свойства алканов

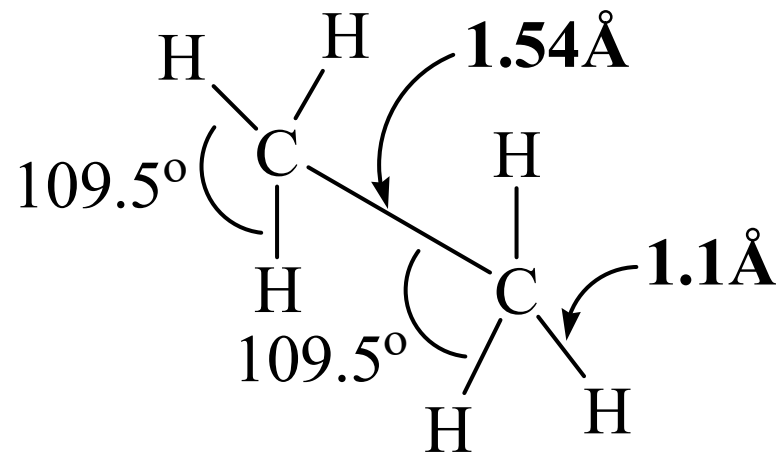
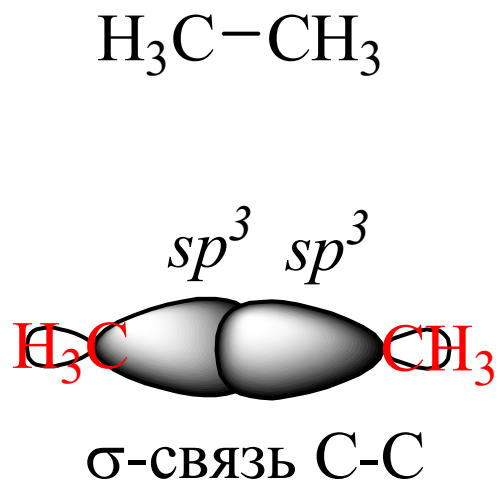
$C_1-C_4$  – газы;  $C_5-C_{17}$  – жидкие;  $>C_{18}$  – твёрдые

Алкан		Т.пл., °С	Т.кип., °С
Метан	$CH_4$	-182.5	-161.7
Этан	$C_2H_6$	-183.3	-88.6
Бутан	$C_4H_{10}$	-138.3	-0.5
Пентан	$C_5H_{12}$	-129.8	36.1
Октадекан	$C_{18}H_{38}$	28	308
Эйкозан	$C_{20}H_{42}$	36.8	343

# $sp^3$ -Гибридизация атома углерода. Строение метана



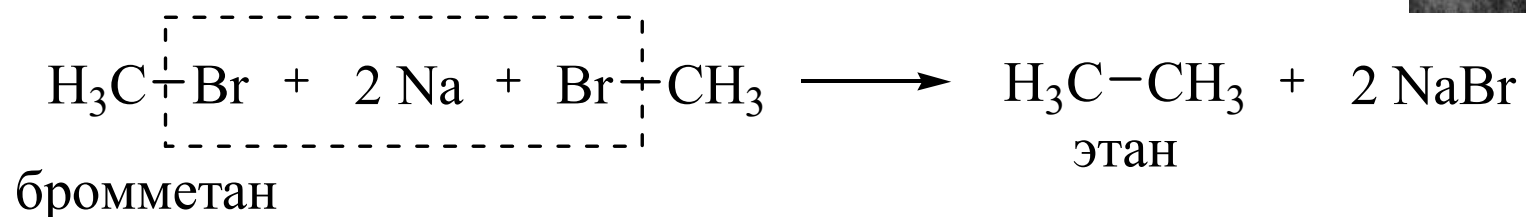
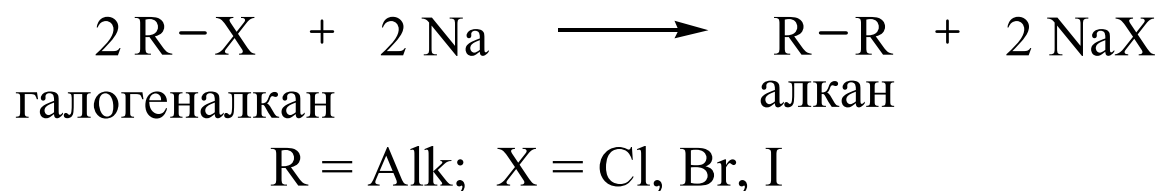
## Строение этана. Длины связей в алканах



# Способы получения алканов

Шарль Вюрц (1817-1884),  
французский химик

## 1. Реакция Вюрца (1855 г.)

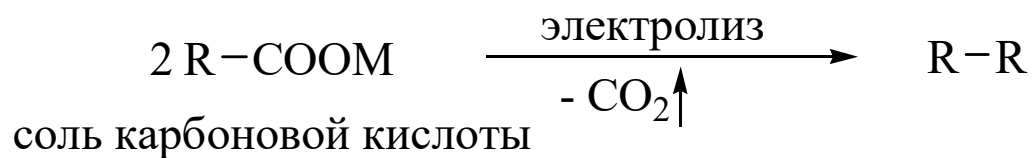


Смешанная реакция Вюрца с разными галогеналканами

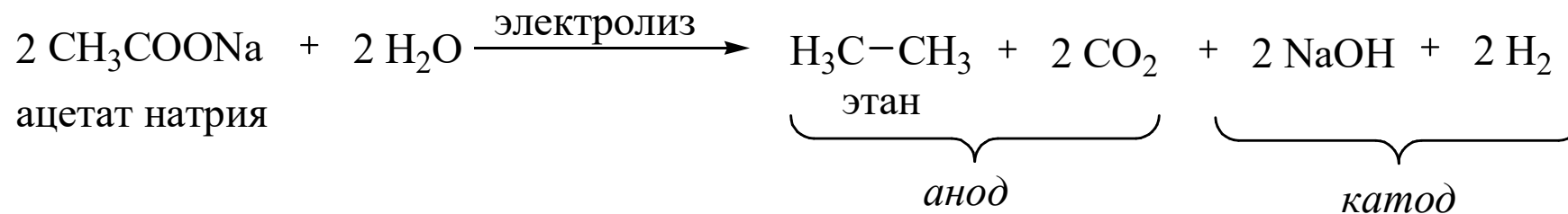


## 2. Реакция Кольбе (1849 г.)

Адольф Кольбе  
(1818-1884),  
немецкий химик

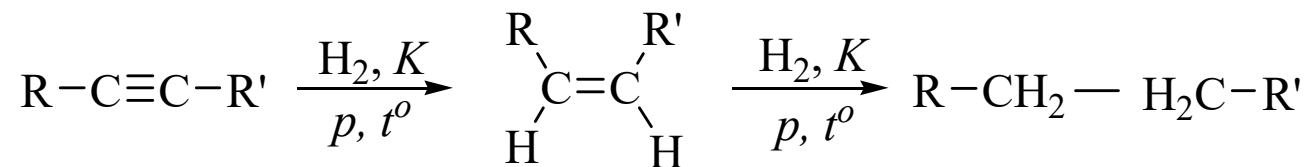


R = Alk; M - металл: Na, K, Ca и др.

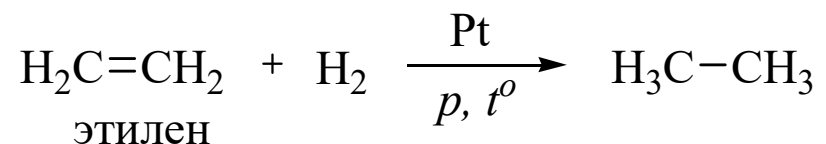




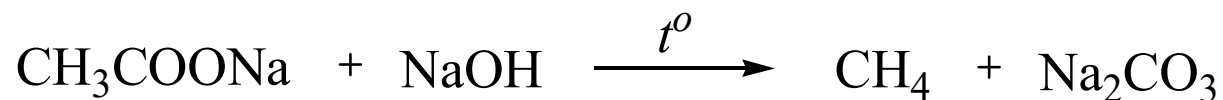
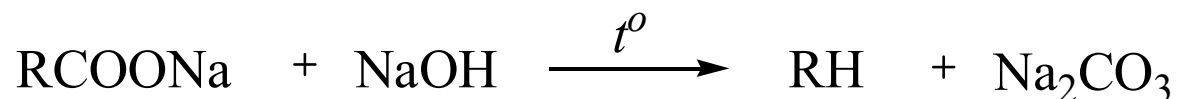
### 3. Каталитическое гидрирование алкенов и алкинов



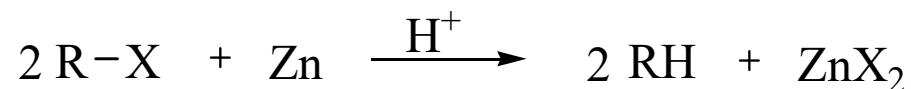
*K* - катализатор: Pt или Pd, или Ni



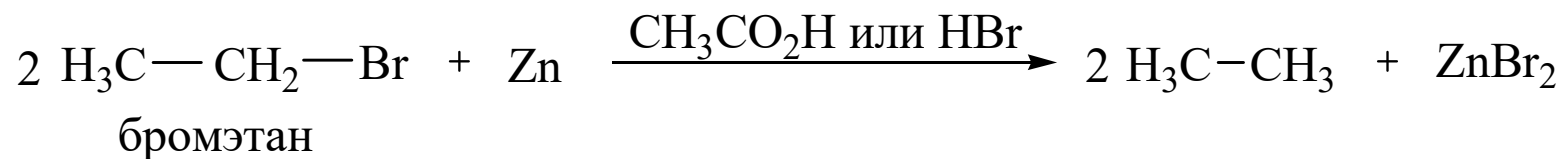
### 4. Пиролитическое декарбоксилирование солей карбоновых кислот



## 5. Восстановление галогеналканов

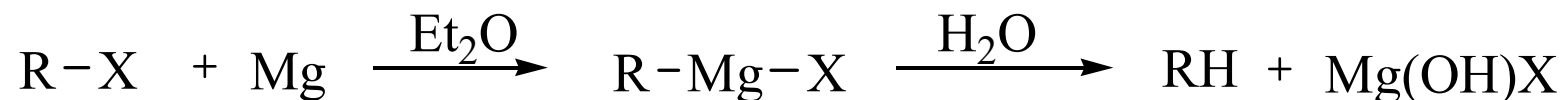


R = Alk; X = Cl, Br, I



Виктор Гриньяр  
(1871-1935),  
Нобелевский  
лауреат (1912 г)  
за открытие магнией  
органических  
соединений,  
французский химик.

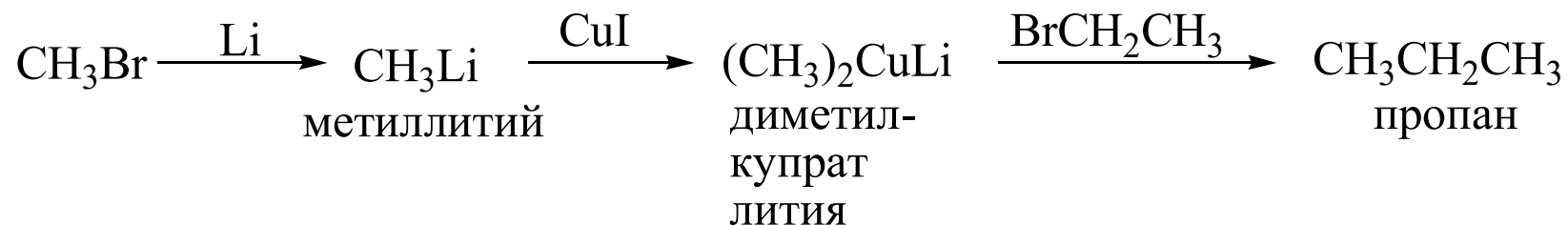
## 6. Гидролиз реагентов Гриньяра



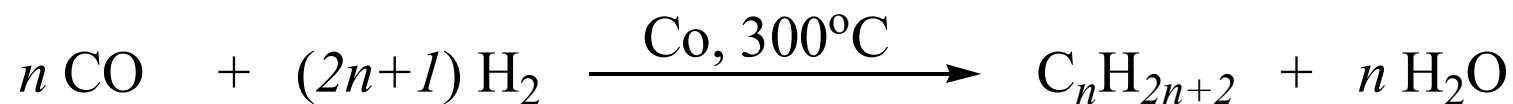
магнией органические  
соединения - *реагтивы Гриньяра*

R = Alk; X = Cl, Br, I

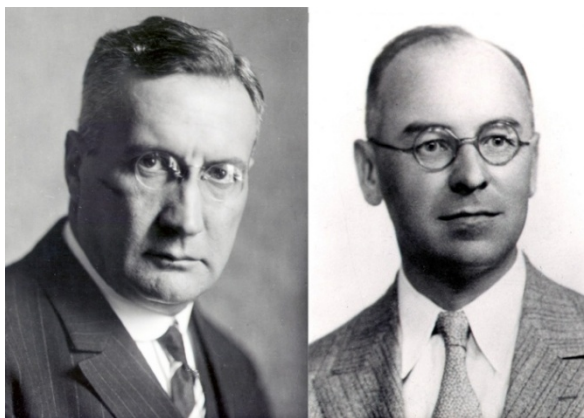
## 7. Сочетание диалкилкупратов лития с галогеналканами



## 8. Каталитическое гидрирование монооксида углерода – синтез Фишера-Тропша (1923 г.)



Франц Фишер  
(1877-1947),  
немецкий химик



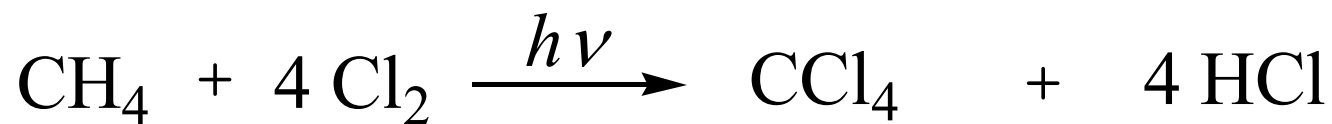
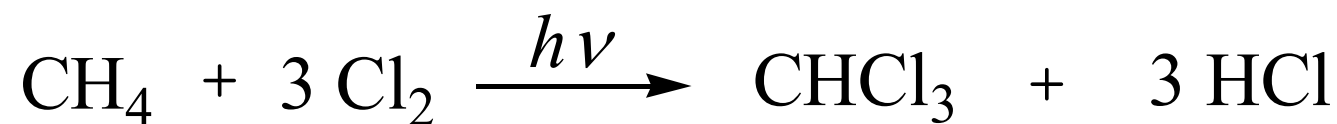
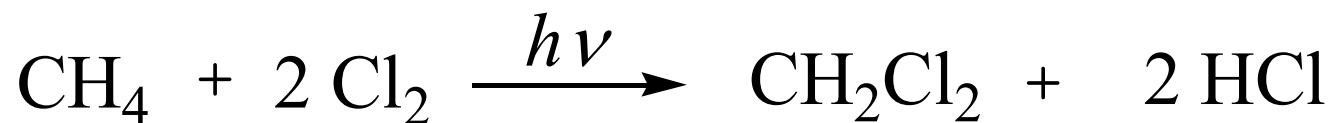
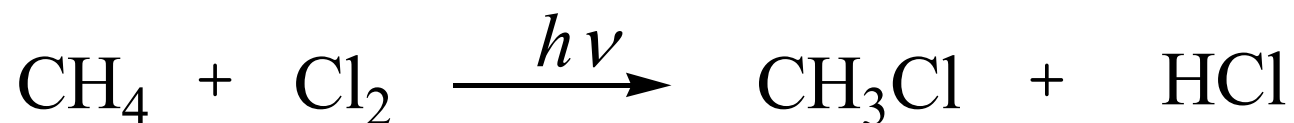
Ганс Тропш  
(1889-1935),  
немецкий химик

# Химические свойства алканов

## 1. Свободно радикальные реакции алканов

### 1.1 Галогенирование

#### Хлорирование метана

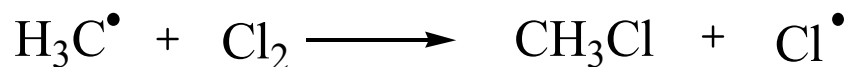
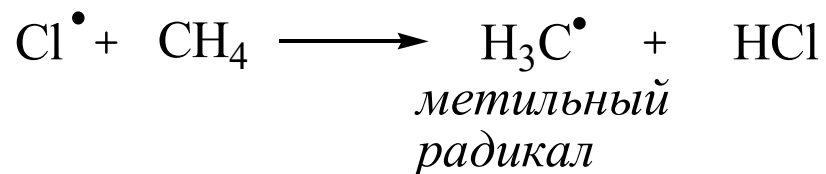


## Механизм свободно радикального хлорирования метана

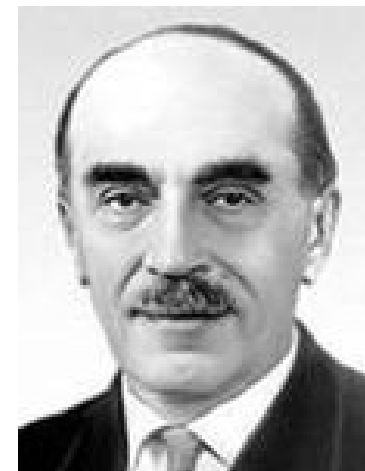
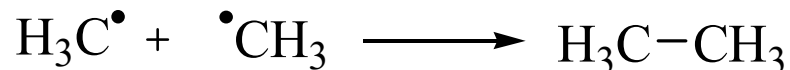
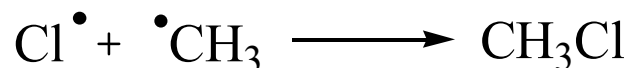
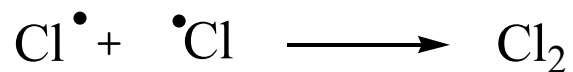
1-ая стадия – инициирование цепи



2-ая стадия – рост цепи



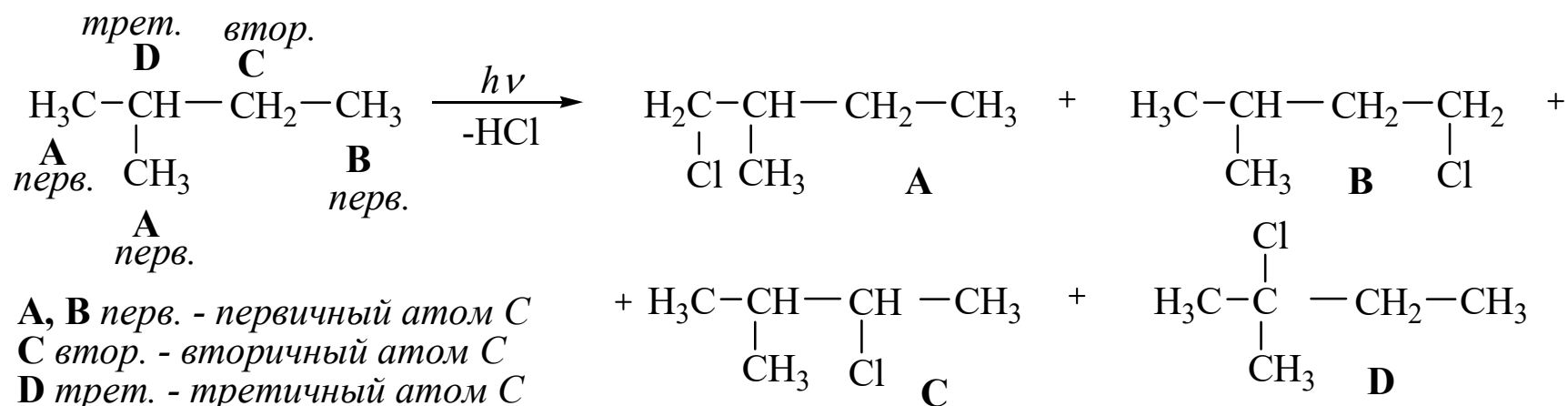
3-я стадия – обрыв цепи



Николай Николаевич Семёнов (1896 – 1986), русский химик, Нобелевский лауреат (1956 г.) за разработку механизма свободно радикальных реакций.

## Хлорирование 2-метилбутана.

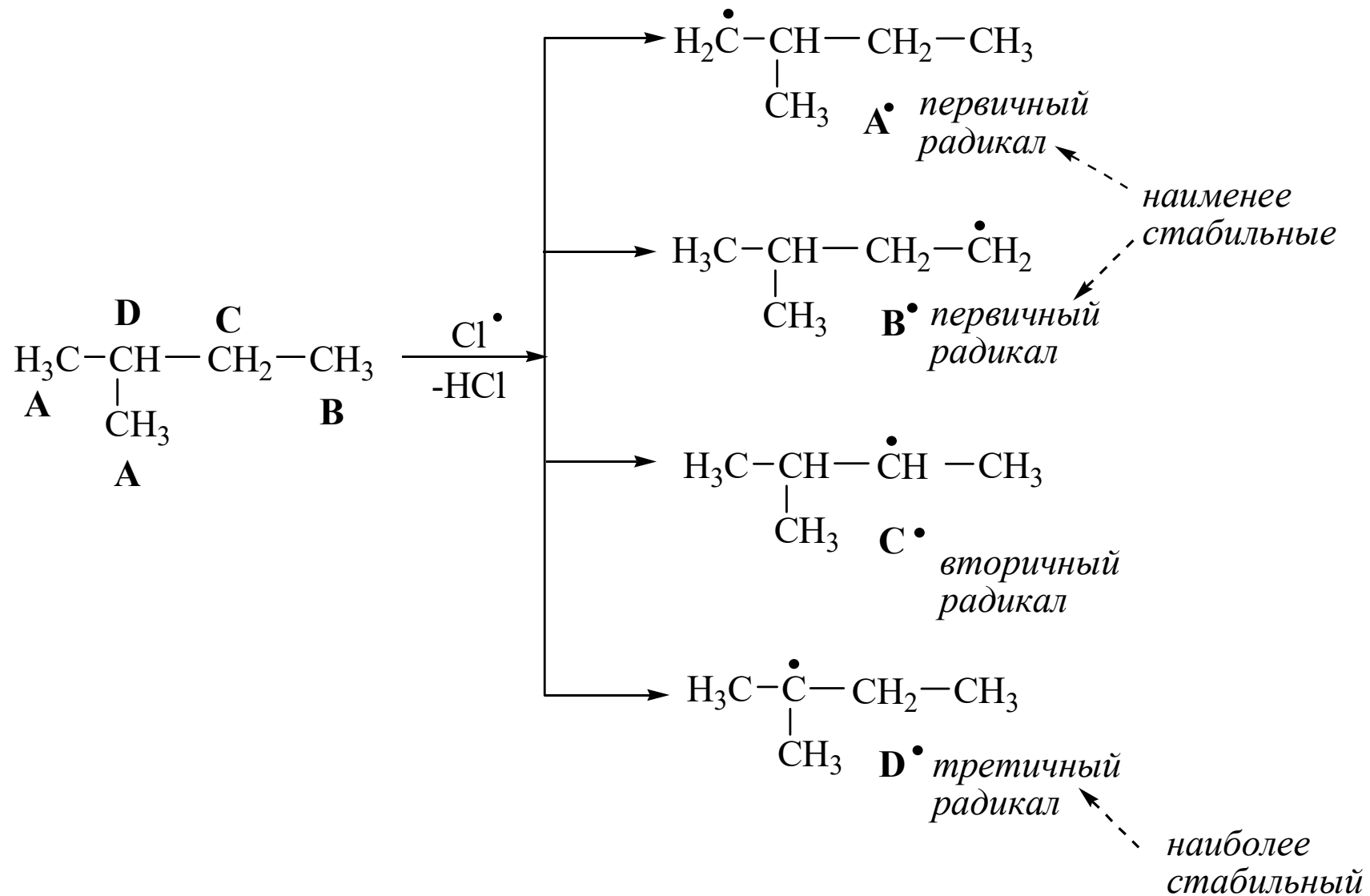
### Позиционная селективность галогенирования



Продукты реакции	Соотношение продуктов реакции		Селективность галогенирования Э/С
	статистическое С	экспериментальное Э	
<b>A</b>	6	6	1
<b>B</b>	3	3	1
<b>C</b>	2	8	4
<b>D</b>	1	5	5

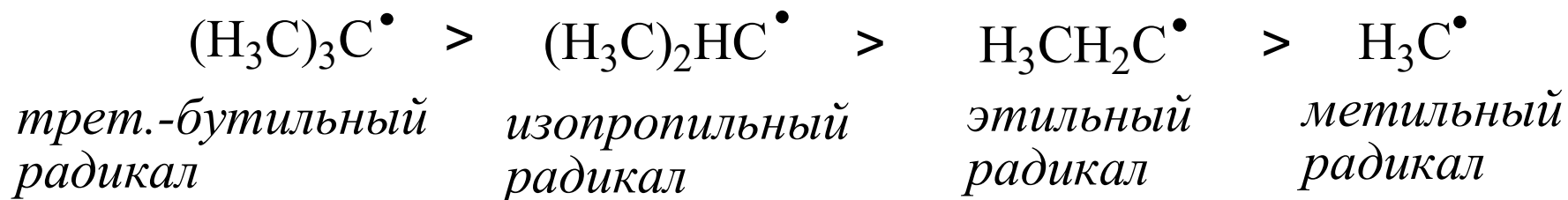
**Вывод:** селективность хлорирования максимальна по третичному положению.

## Промежуточно образующиеся радикалы



## Ряд стабильности и лёгкости образования алкильных радикалов

третичные > вторичные > первичные > метил  
радикалы            радикалы            радикалы



**Реакции свободнорадикального замещения в ряду алканов протекают в большей степени через образование наиболее стабильных третичных и вторичных радикалов.**

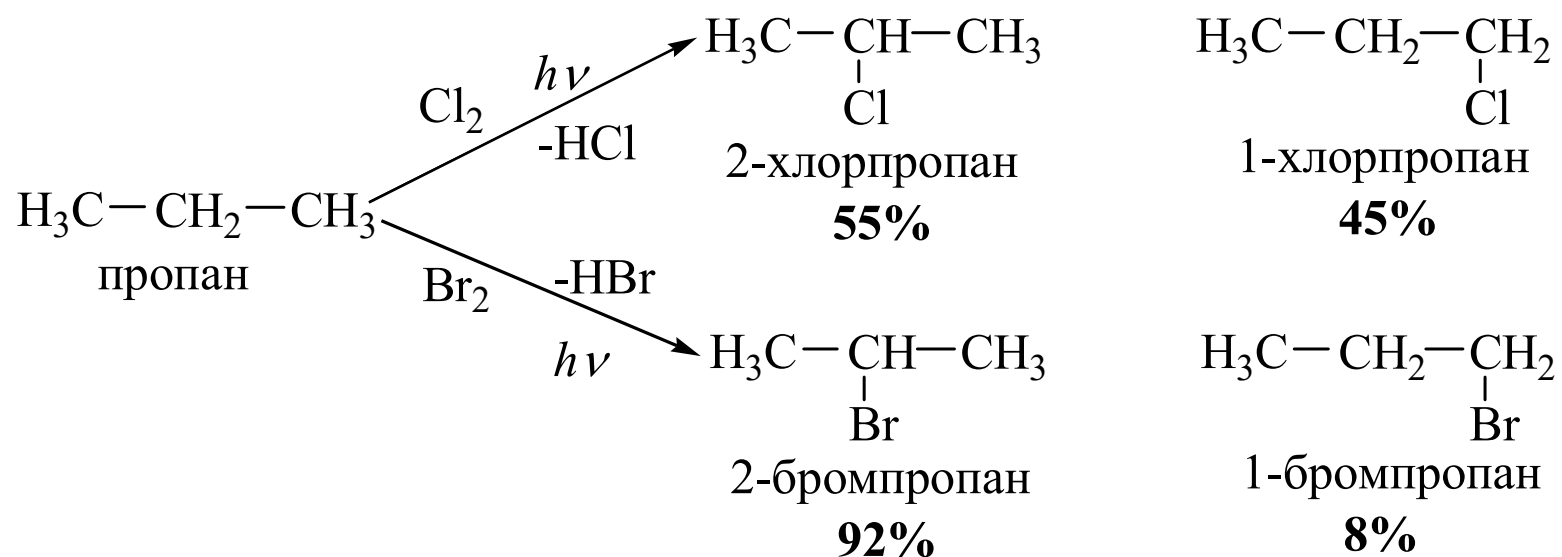


## Реакции алканов с разными галогенами

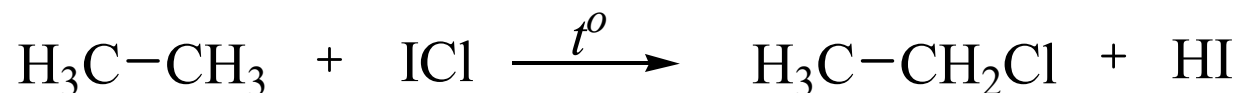
Активность галогенов:  $F_2 > Cl_2 > Br_2$ .

Фторирование протекает со взрывом, а иодирование не идёт.

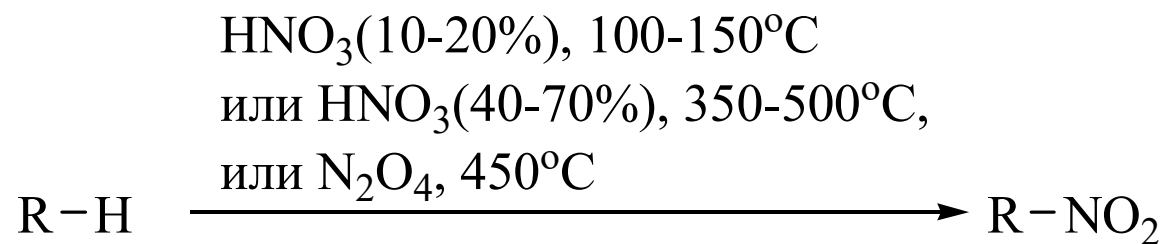
Бромирование идёт более селективно, чем хлорирование.



Взаимодействие с интергалогенидами.

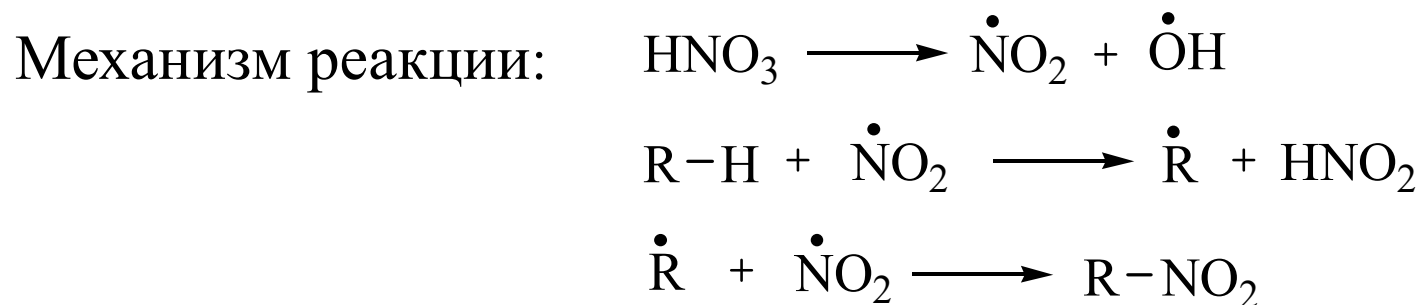
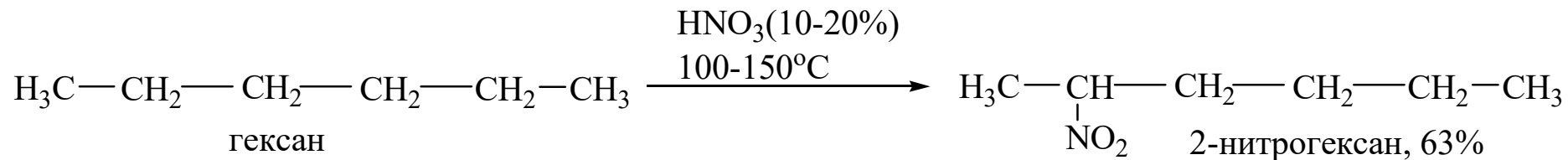


## 1.2 Нитрование



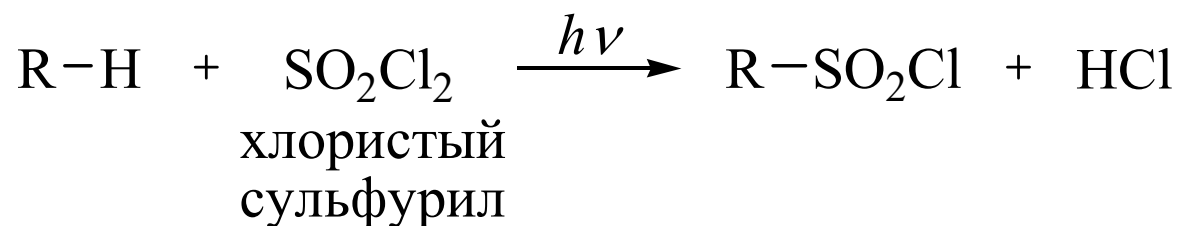
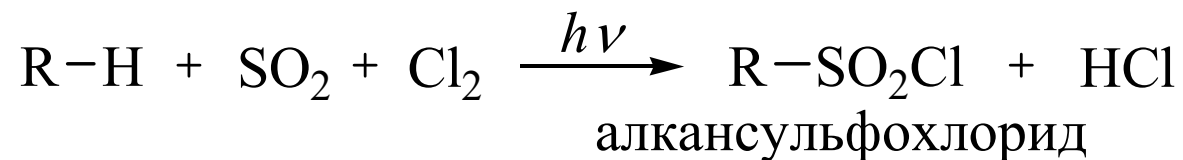
Михаил Иванович  
Коновалов  
(1858 – 1906),  
русский химик.

Реакция открыта М.И. Коноваловым в 1888 г.

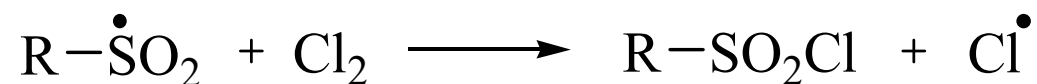
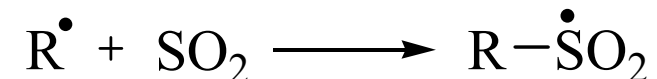
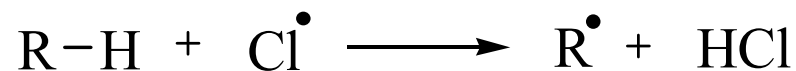
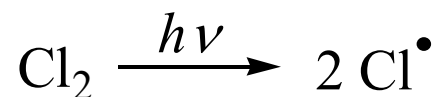


*Это радикальный, но не цепной процесс, в отличие от галогенирования.*

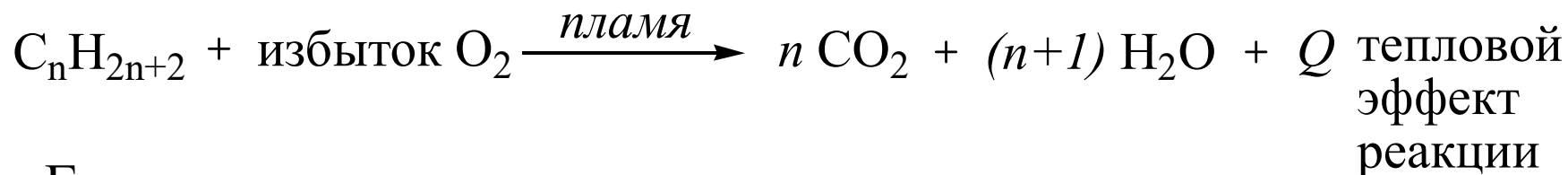
### 1.3 Сульфохлорирование



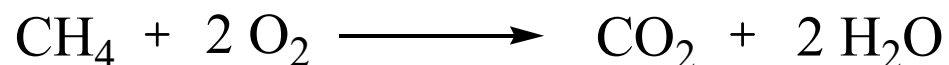
Механизм реакции:



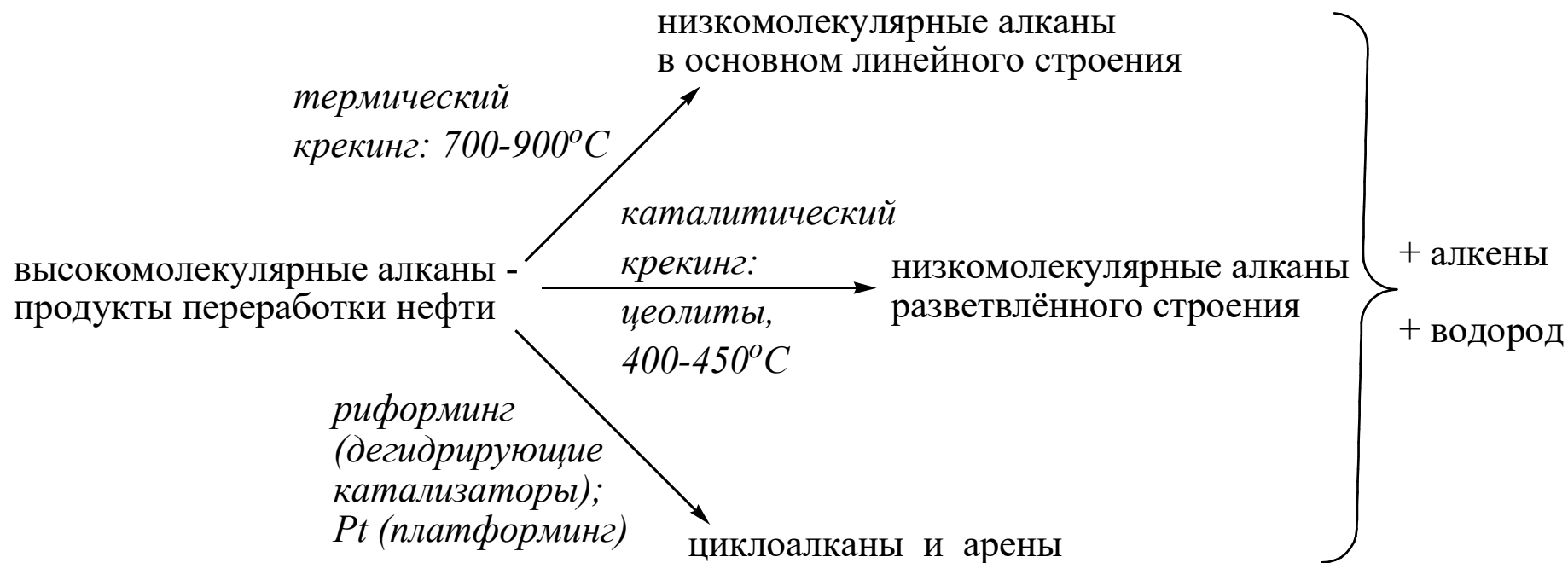
## 1.4 Окисление (горение)



Горение метана



## 1.5 Термолиз – термическое расщепление

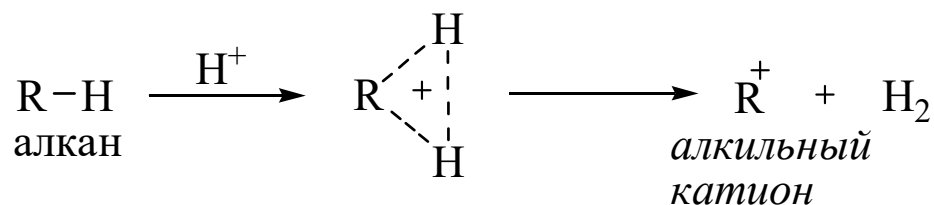
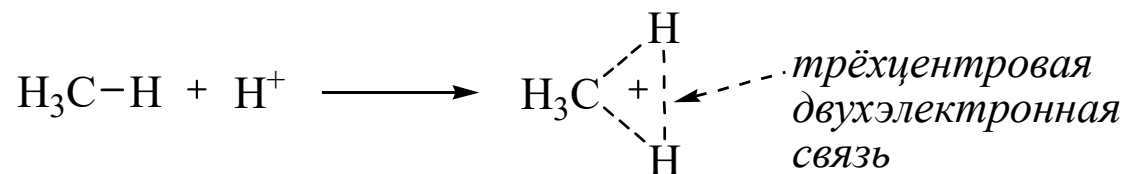
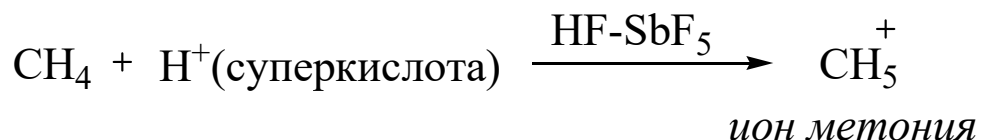


## 2. Ионные электрофильные реакции алканов

### 2.1 Протонирование в суперкислотах. Ион метония

Суперкислоты – кислоты более сильные, чем серная кислота:  
 $\text{HSO}_3\text{F}$ ,  $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$ ,  $\text{HF-SbF}_5$ ,  $\text{HCl-AlCl}_3$ ,  $\text{HSO}_3\text{F-SbF}_5$ ,  $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H-SbF}_5$ .

Протонирование алканов:



Джордж Ола (1927 - 2017),  
американский химик,  
Нобелевский лауреат (1994 г.)  
за изучение катионов  
в суперкислотах.

## 2.2 Изомеризация и алкилирование в суперкислотах

