

Алканы – строение, химические свойства.

Типы реакций в органических соединениях.

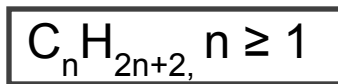
Гибридизация.

Алканы

Алканы (парафины) - нециклические углеводороды, в молекулах которых все связи одинарные.

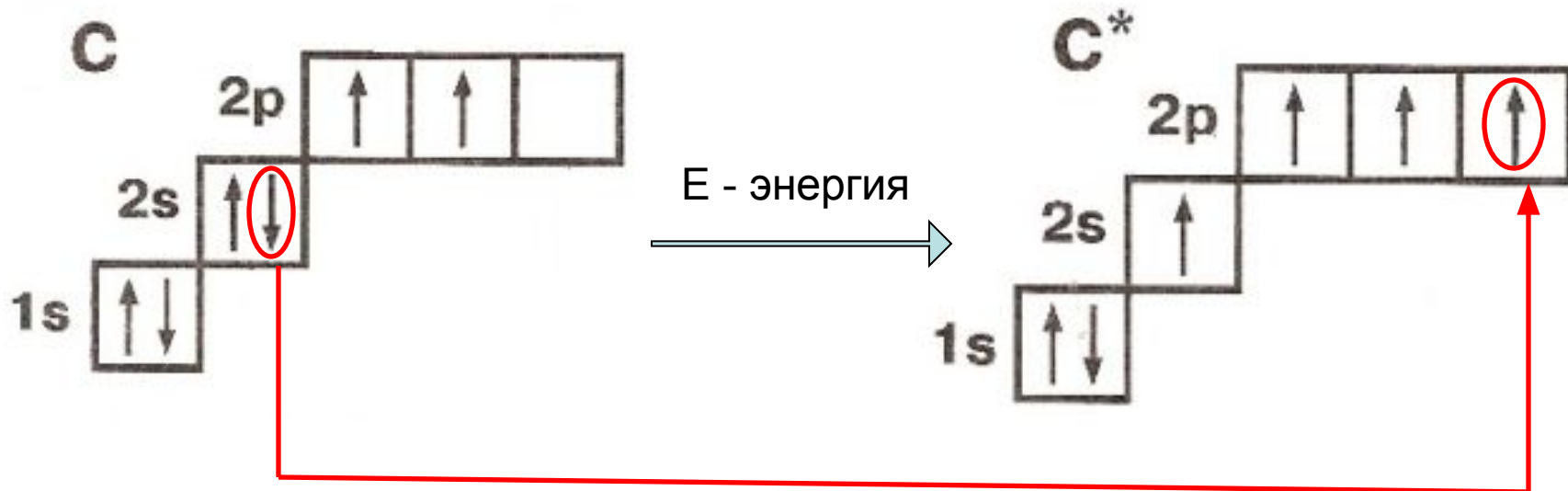
Простейшие представители: CH_4 Метан C_2H_6 Этан

Общая формула



Гомологи (др.-греч. ὁμοιος «подобный, похожий» + λόγος «слово, закон») — ряд химических соединений схожих свойств, отличающихся друг от друга по составу на определённое число повторяющихся структурных единиц — так называемую гомологическую разность – CH_2

Основная/возбуждённая электронная конфигурация



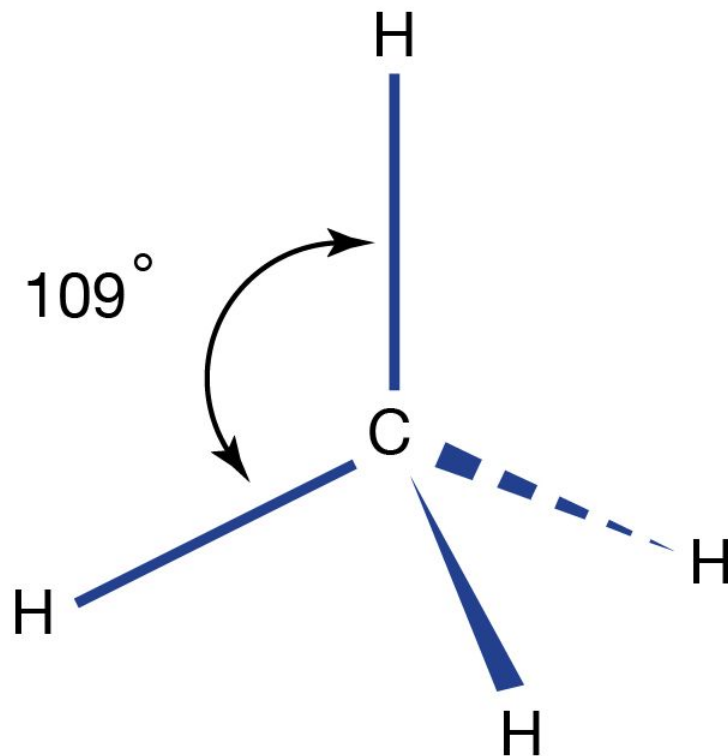
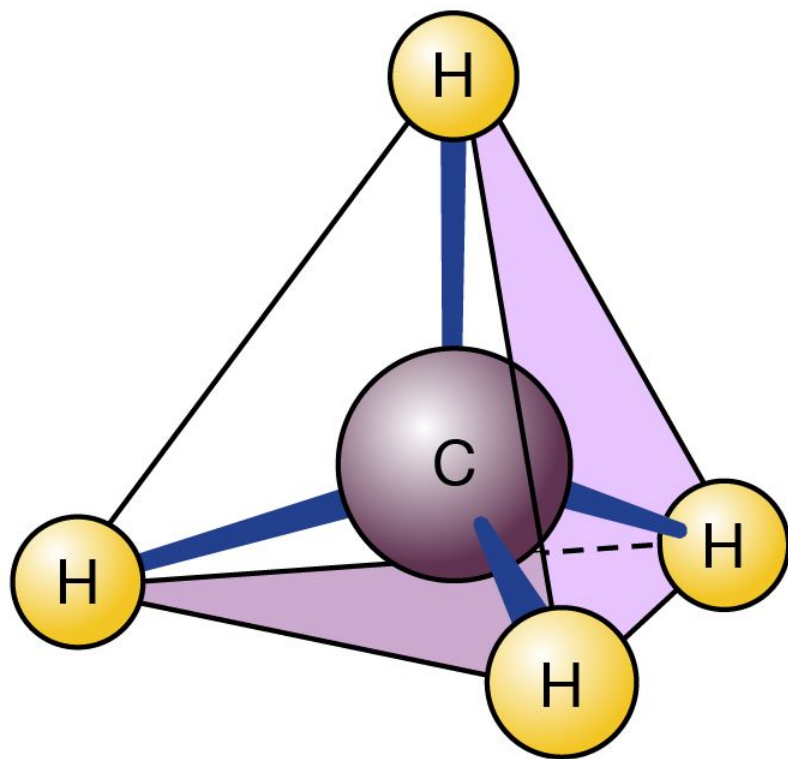
Основная электронная конфигурация.

Валентность = 2(3)

Углерод в возбуждённой электронной конфигурации.

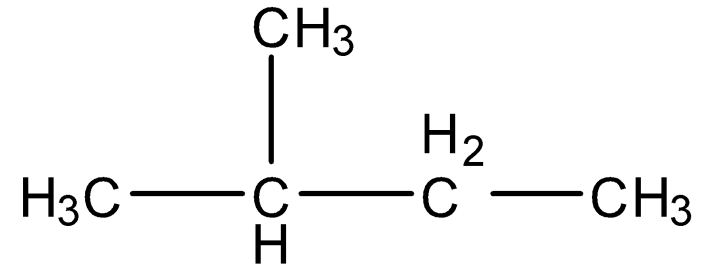
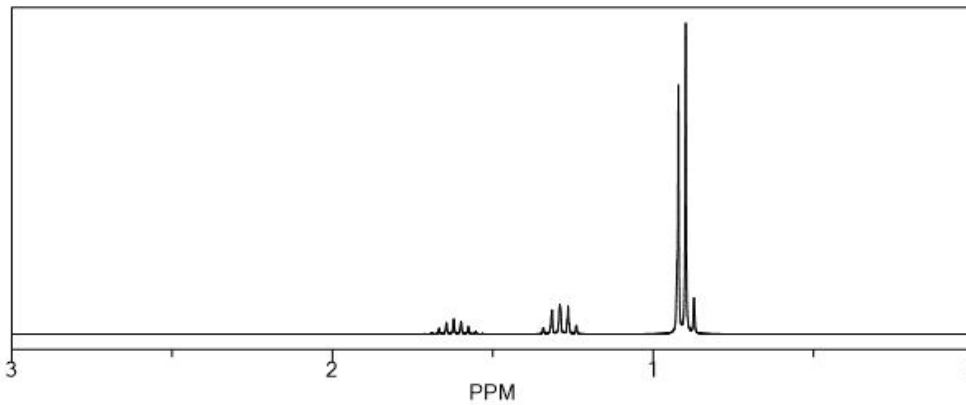
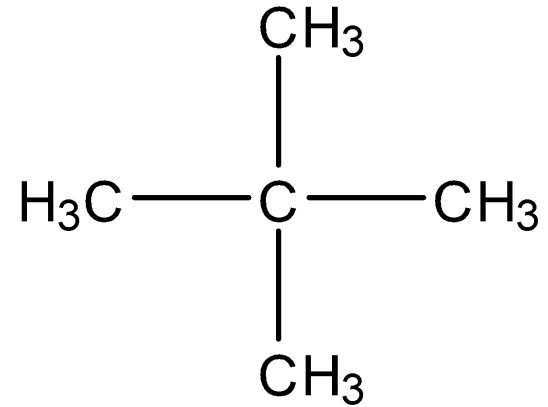
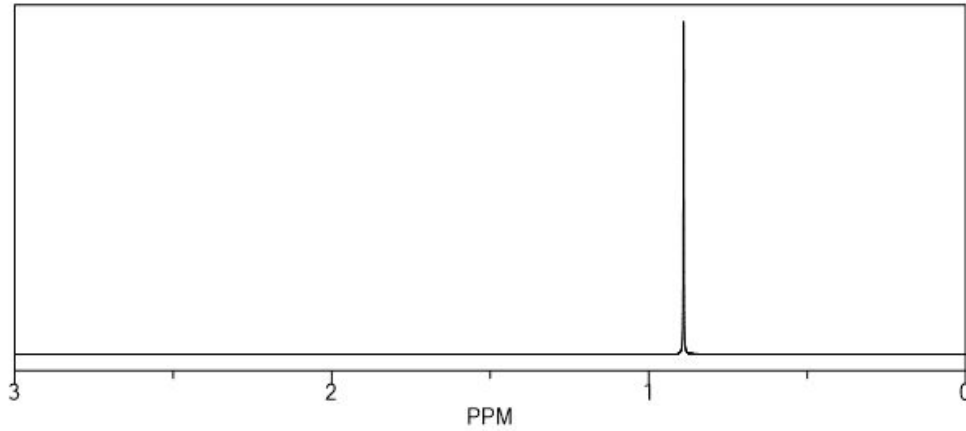
Валентность = 4

Метан - строение

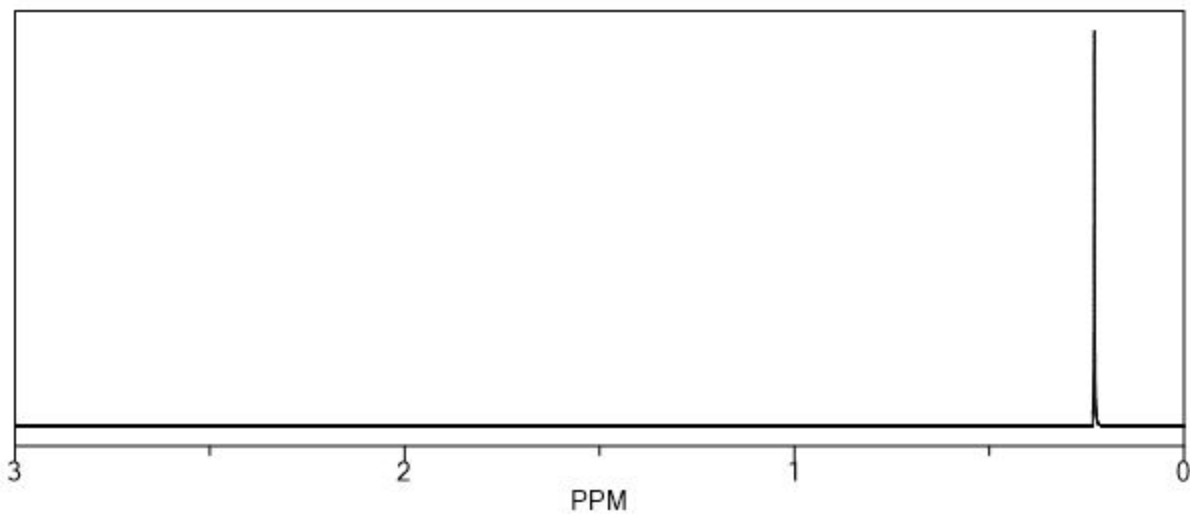


Симметричен!

Доказательство строения – ЯМР - спектроскопия



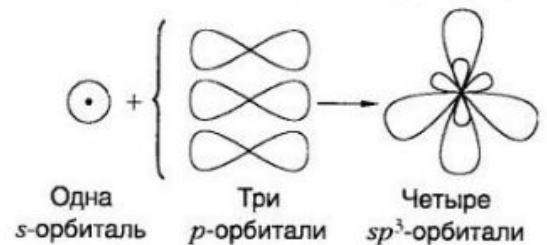
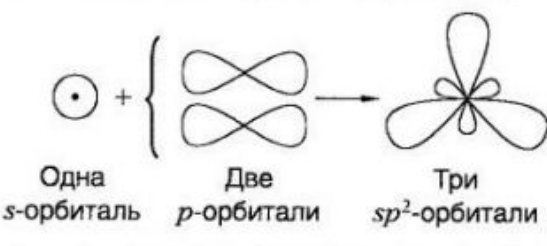
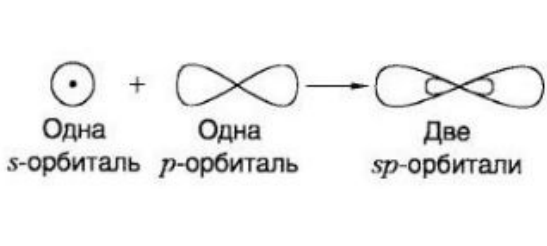
Доказательство строения – ЯМР - спектроскопия



CH₄ Метан

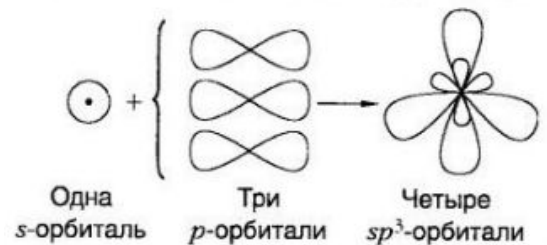
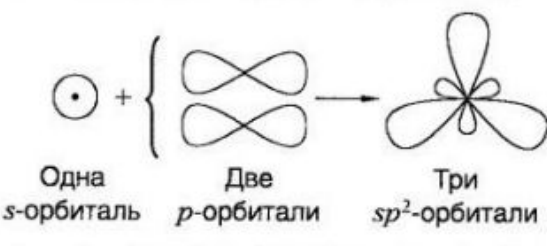
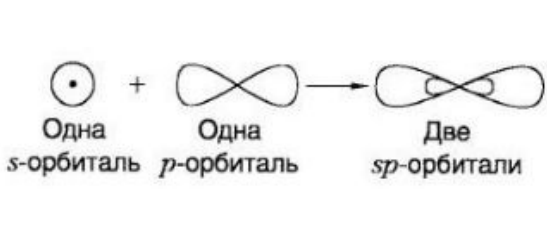
Гибридизация

Гибридизация – выравнивание орбиталей по форме и энергии при образовании химической связи

Тип гибридизации	Схема образования гибридных орбиталей	Сколько, какие связи образуются	Форма молекулы	Валентные углы	Длина связи
sp^3	 <p>Одна s-орбиталь + Три p-орбитали → Четыре sp^3-орбитали</p>	4- σ	тетраэдр	109°	C-C 0,154 нм
sp^2	 <p>Одна s-орбиталь + Две p-орбитали → Три sp^2-орбитали</p>	3- σ 1- π	плоская тригональная	120°	C=C 0,134 нм
sp	 <p>Одна s-орбиталь + Одна p-орбиталь → Две sp-орбитали</p>	2- σ 2- π	линейная	180°	C \equiv C 0,120 нм

ВЫУЧИТЬ!!!

Гибридизация – выравнивание орбиталей по форме и энергии при образовании химической связи

Тип гибридизации	Схема образования гибридных орбиталей	Сколько, какие связи образуются	Форма молекулы	Валентные углы	Длина связи
sp^3	 <p>Одна s-орбиталь + Три p-орбитали → Четыре sp^3-орбитали</p>	4- σ	тетраэдр	109°	C-C 0,154 нм
sp^2	 <p>Одна s-орбиталь + Две p-орбитали → Три sp^2-орбитали</p>	3- σ 1- π	плоская тригональная	120°	C=C 0,134 нм
sp	 <p>Одна s-орбиталь + Одна p-орбиталь → Две sp-орбитали</p>	2- σ 2- π	линейная	180°	C \equiv C 0,120 нм

Номенклатура алканов

1. Выбрать в структурной цепи наиболее длинную цепь атомов

Состав	Название	Радикал	Название
CH_4	метан	$-\text{CH}_3$	метил
C_2H_6	этан	$-\text{C}_2\text{H}_5$	этил
C_3H_8	пропан	$-\text{C}_3\text{H}_7$	пропил
C_4H_{10}	бутан	$-\text{C}_4\text{H}_9$	бутил
C_5H_{12}	пентан	$-\text{C}_5\text{H}_{11}$	пентил
C_6H_{14}	гексан	$-\text{C}_6\text{H}_{13}$	гексил
C_7H_{16}	гептан	$-\text{C}_7\text{H}_{15}$	гептил
C_8H_{18}	октан	$-\text{C}_8\text{H}_{17}$	октил
C_9H_{20}	нонан	$-\text{C}_9\text{H}_{19}$	нонил
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	декан	$-\text{C}_{10}\text{H}_{21}$	децил

ВЫУЧИТЬ!!!

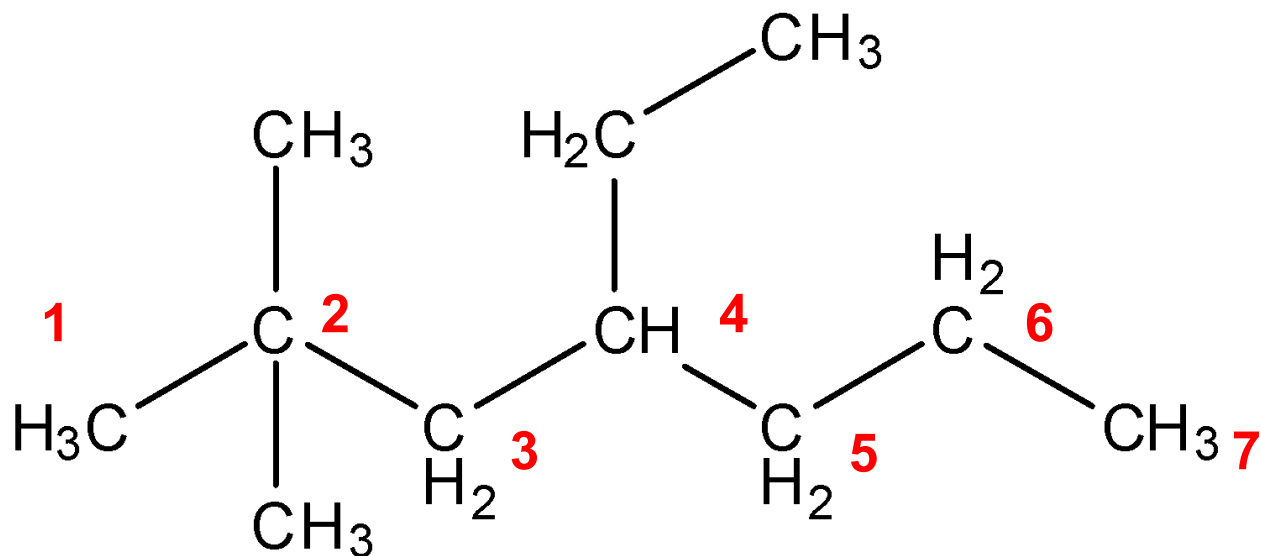
Состав	Название	Радикал	Название
CH_4	метан	$-\text{CH}_3$	метил
C_2H_6	этан	$-\text{C}_2\text{H}_5$	этил
C_3H_8	пропан	$-\text{C}_3\text{H}_7$	пропил
C_4H_{10}	бутан	$-\text{C}_4\text{H}_9$	бутил
C_5H_{12}	пентан	$-\text{C}_5\text{H}_{11}$	пентил
C_6H_{14}	гексан	$-\text{C}_6\text{H}_{13}$	гексил
C_7H_{16}	гептан	$-\text{C}_7\text{H}_{15}$	гептил
C_8H_{18}	октан	$-\text{C}_8\text{H}_{17}$	октил
C_9H_{20}	нонан	$-\text{C}_9\text{H}_{19}$	нонил
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	декан	$-\text{C}_{10}\text{H}_{21}$	децил

ВЫУЧИТЬ!!!

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	Пропан	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}$	Пропил
		$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\ \diagdown \\ \text{CH-} \\ \diagup \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$	Изопропил
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	Бутан	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}$	Бутил
		$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \end{array}$	Вторичный бутил (втор-бутил)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Изобутан	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Изобутил
		$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C-CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Третичный бутил (трет-бутил)

Номенклатура алканов

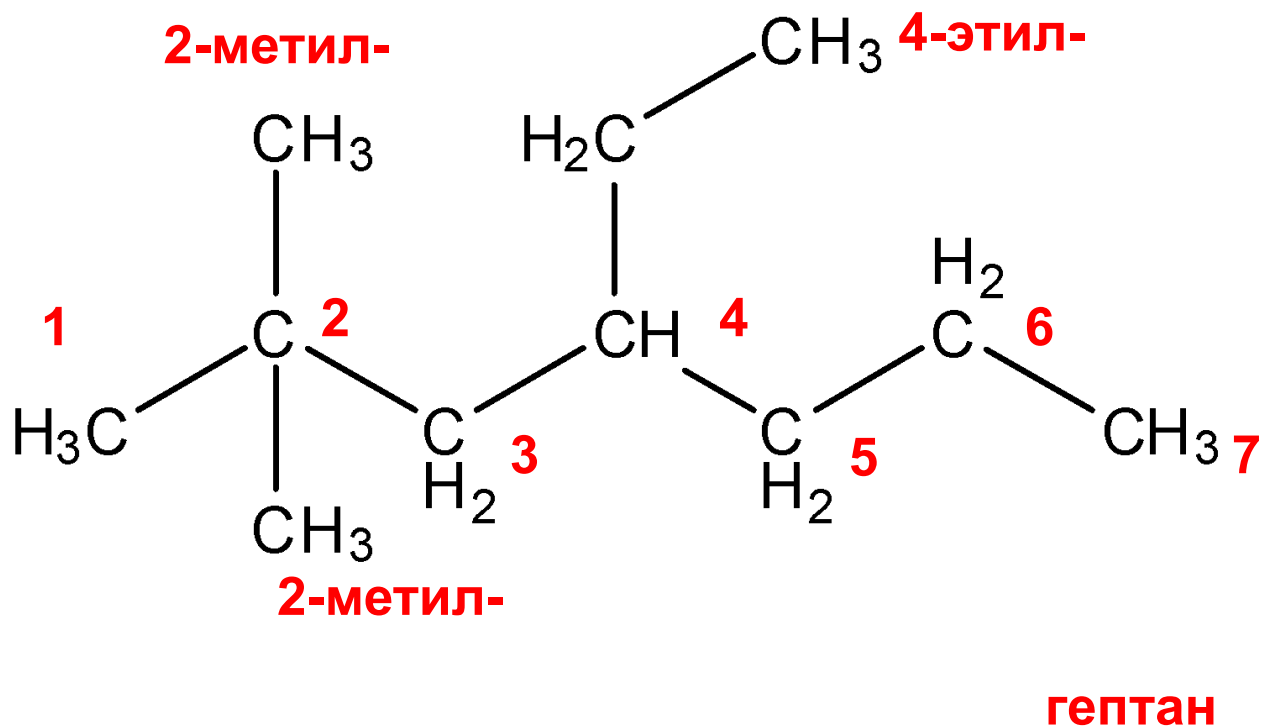
1. Выбрать наиболее длинную углеродную цепь
2. Пронумеровать атомы углерода в выбранной цепи с того конца, к которому ближе находится заместитель.



гептан

Номенклатура алканов

3. Дать название радикалам. Перед ним ставят номер атома в углеродной цепи, у которого он находится, затем, через дефис – название радикала



Номенклатура алканов

4. Перечисляют радикалы в алфавитном порядке.

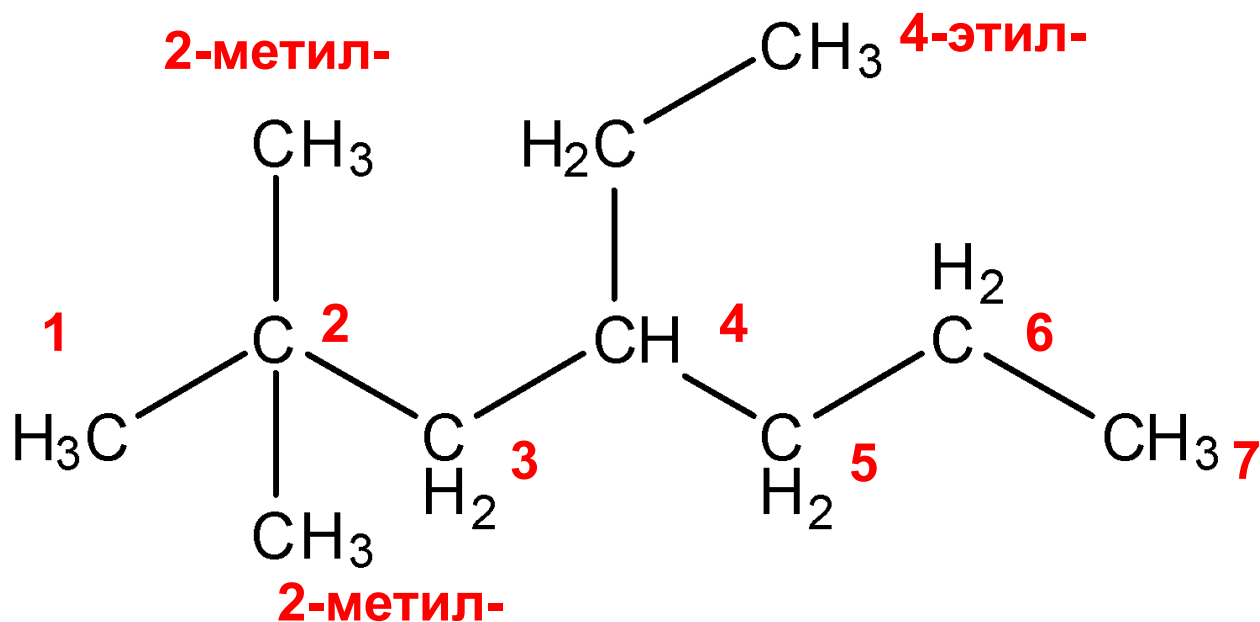
Если в формуле встречаются одинаковые радикалы, то сначала через запятые перечисляют цифрами местоположения разветвлений, затем их количество и названия. Количество одинаковых радикалов обозначается греческими числительными

«ди» (два)

«три» (три)

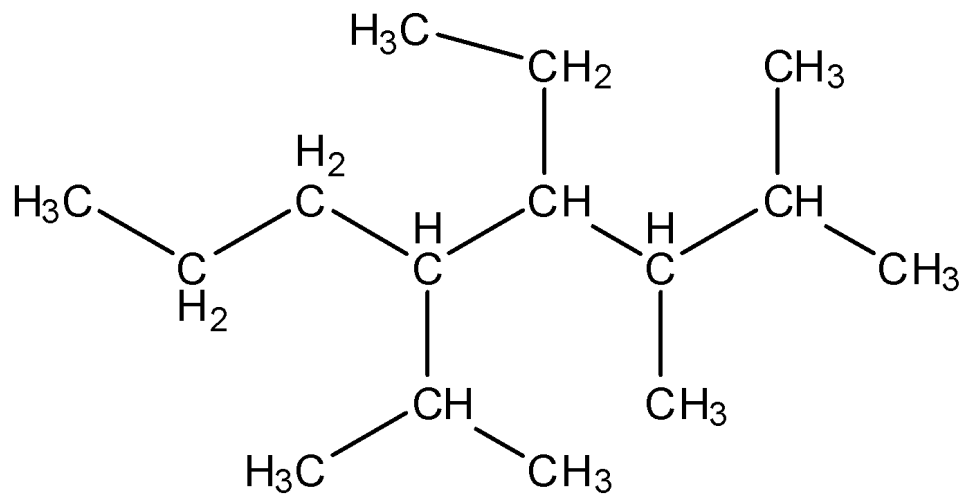
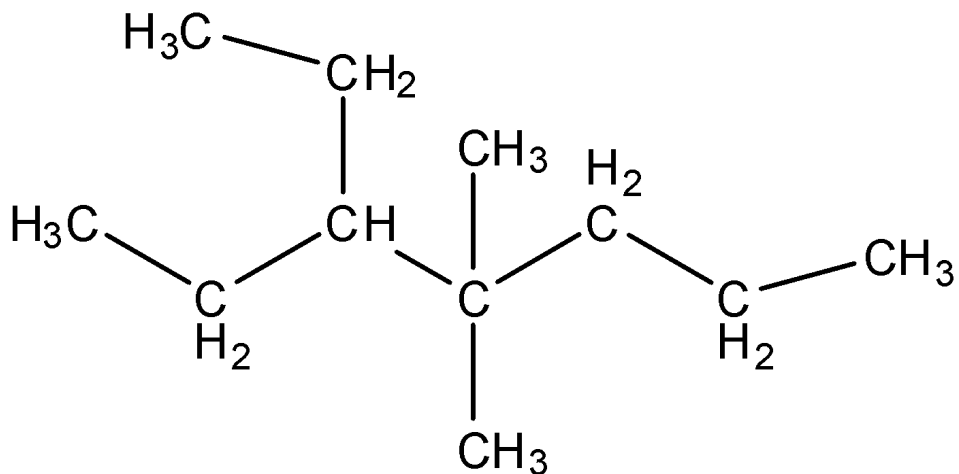
«тетра» (4)

«пента» (5)

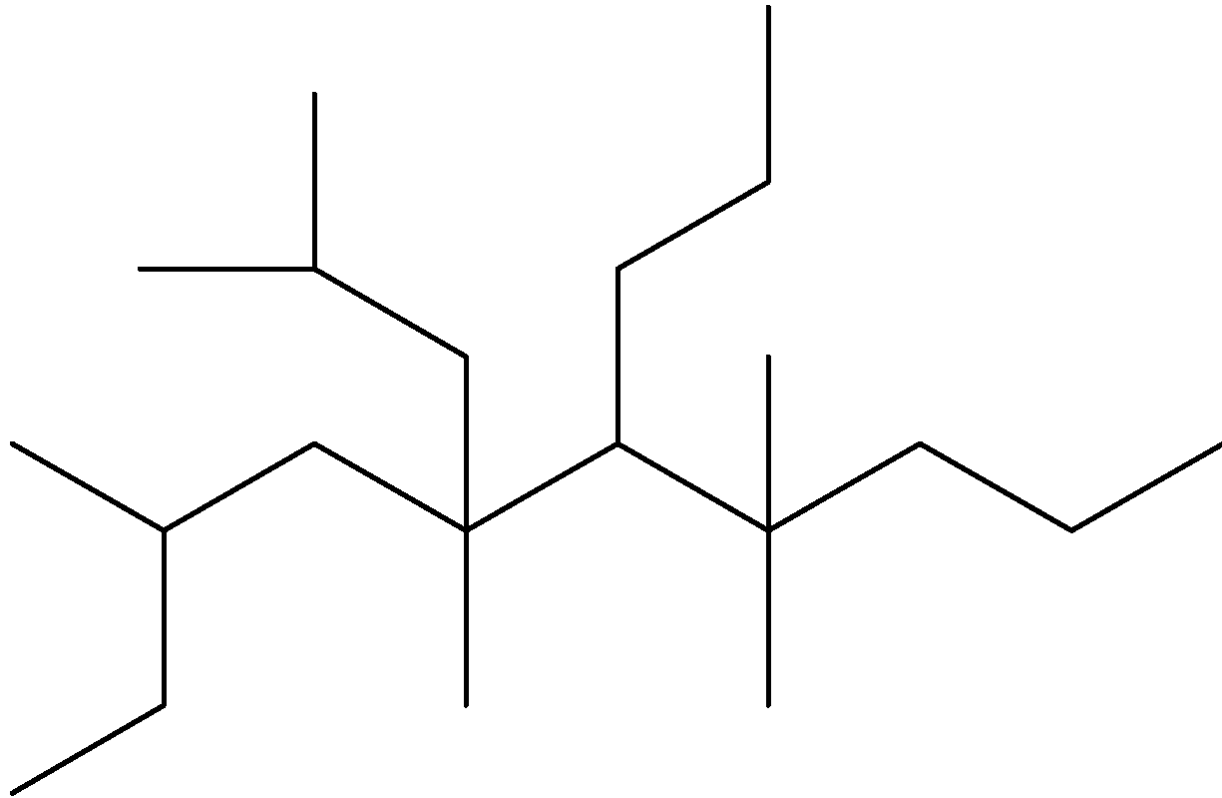


2,2 - диметил – 4 - этилгептан

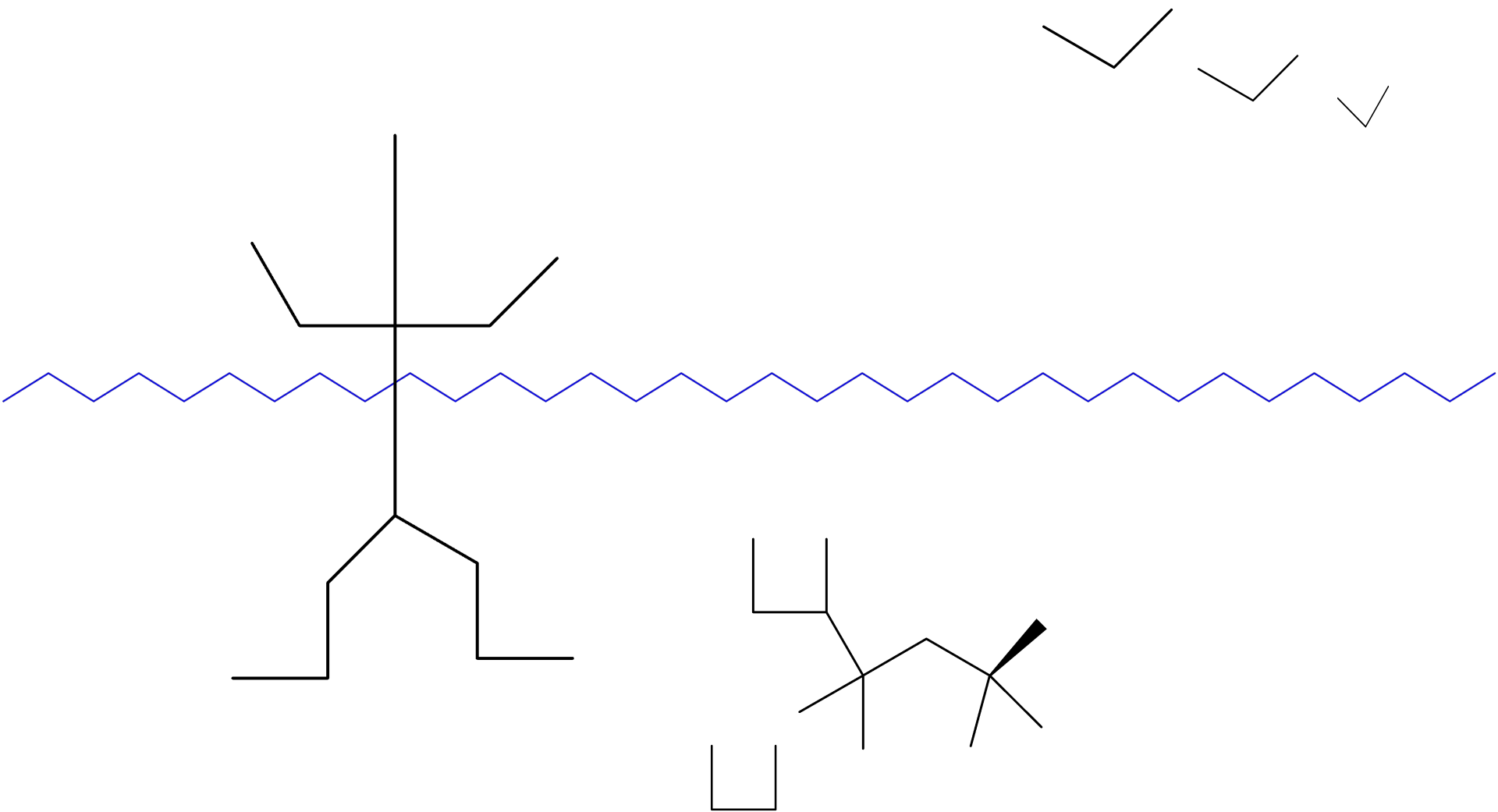
Номенклатура алканов



Номенклатура алканов

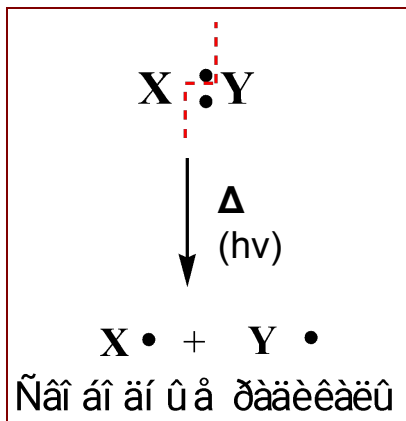


Бытовая трагедия: «Человек у моря, кошка и пустая миска»



Механизмы разрыва ковалентной связи

Гомолитический

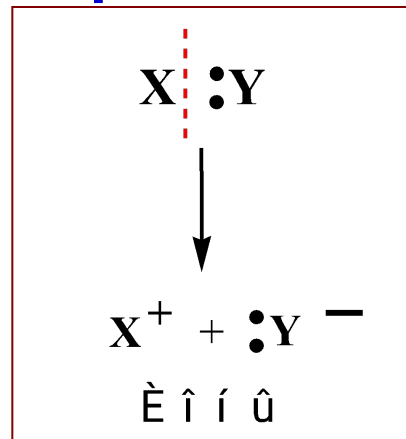


S_R

Ad_R

S – англ. *substitution* –
замещение
A – англ. *addition* –
присоединение

Гетеролитический



X^+ – электрофил

Y^- – нуклеофил

S Ad
 S_E S_N Ad_E Ad_N

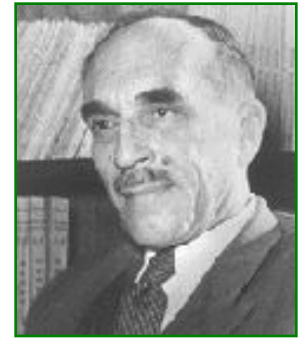
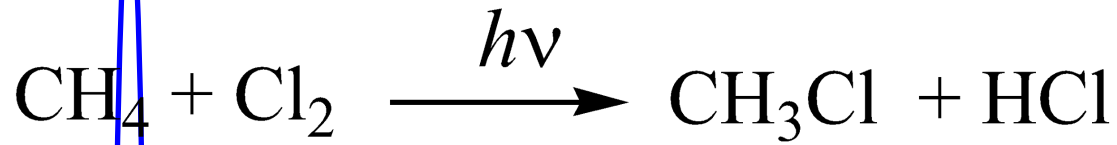
Электроотрицательность элементов по Полингу

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H 2.2																	He
Li 1.0	Be 1.6											B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.4	F 4.0	Ne
Na 0.9	Mg 1.3											Al 1.6	Si 1.9	P 2.2	S 2.6	Cl 3.1	Ar

Алканы - радикальное замещение

S_R

Галогенирование



Н.Н.
Семенов
(1896-1986)

1956 г. -

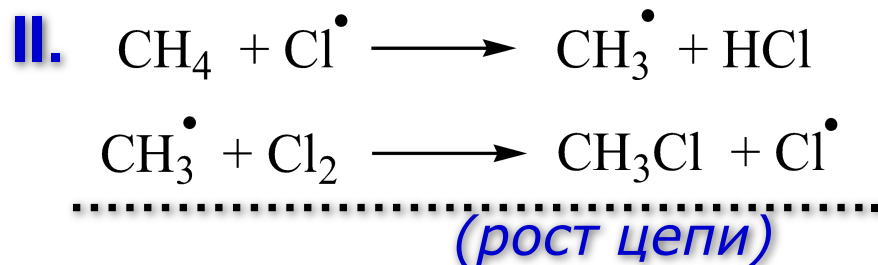
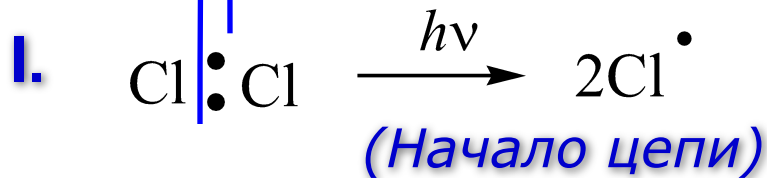
Н.Н. Семенов,
С. Хиншельвуд

Нобелевская

премия по химии

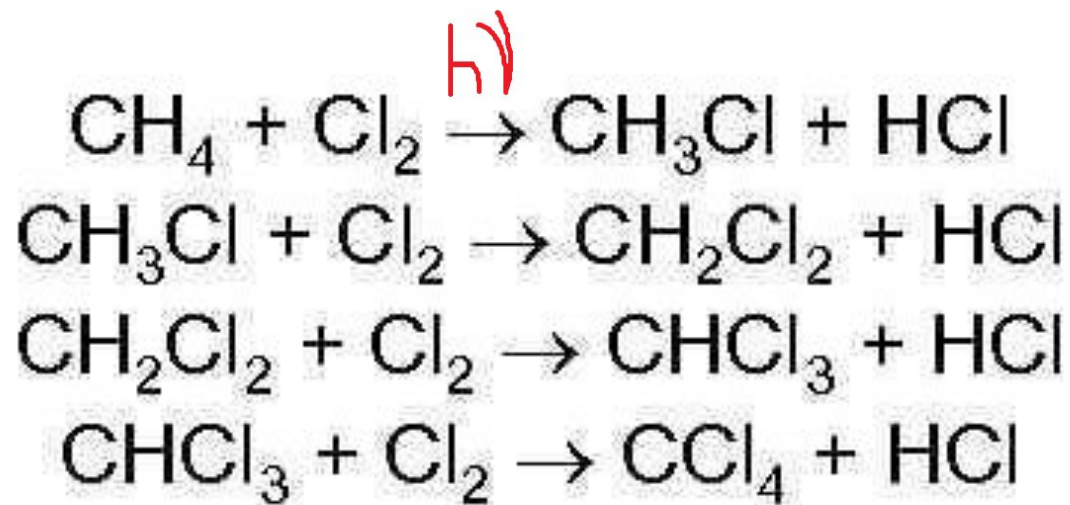
«за исследования
в области механизма
химических реакций»

Механизм реакции замещения



Примеси: этан
дихлорметан

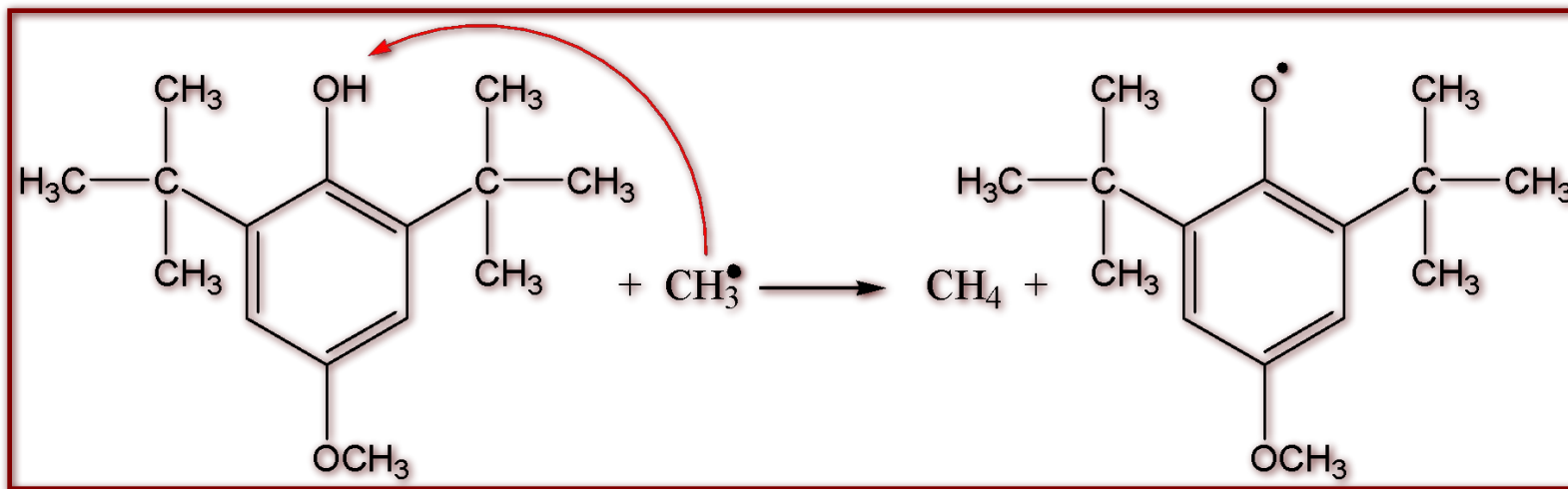
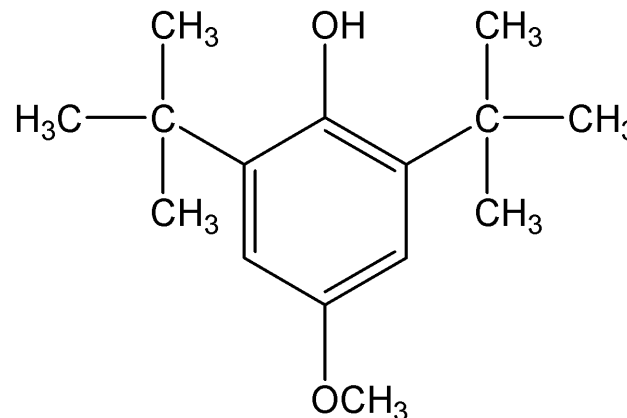
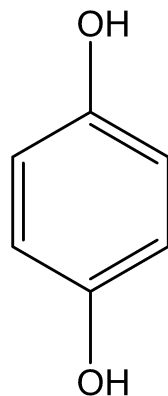
Галогенирование. Полигалогеналканы



Ингибиторы радикальных реакций

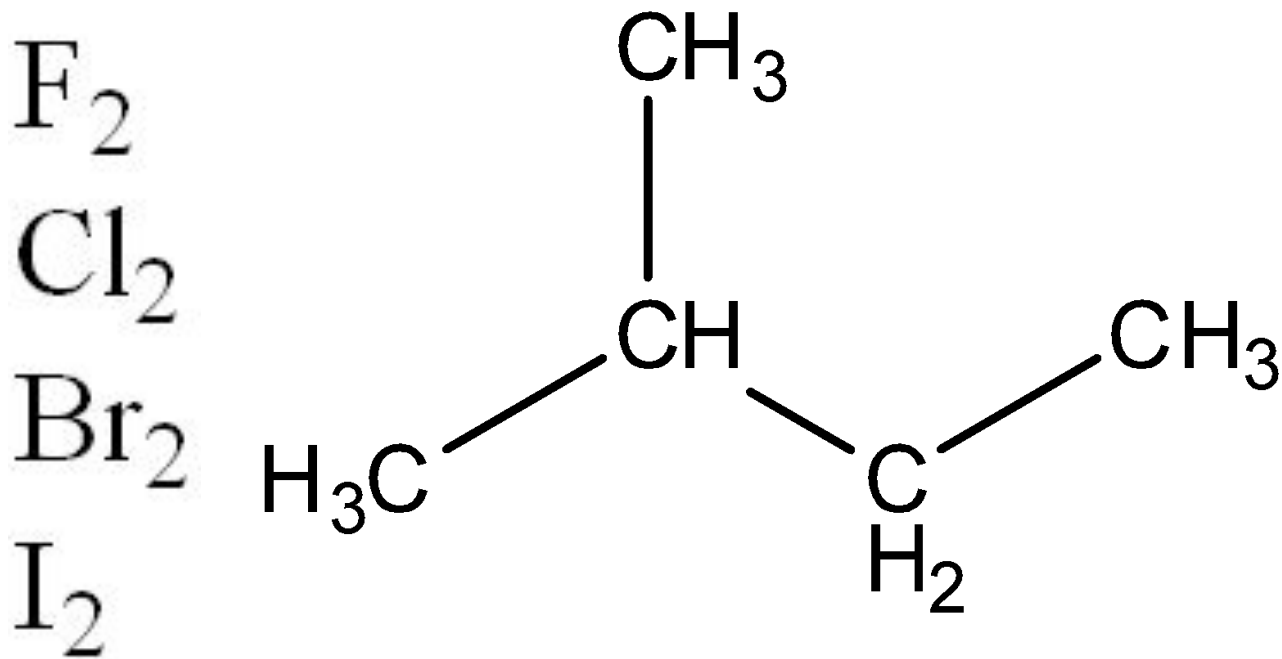
J_2

NO

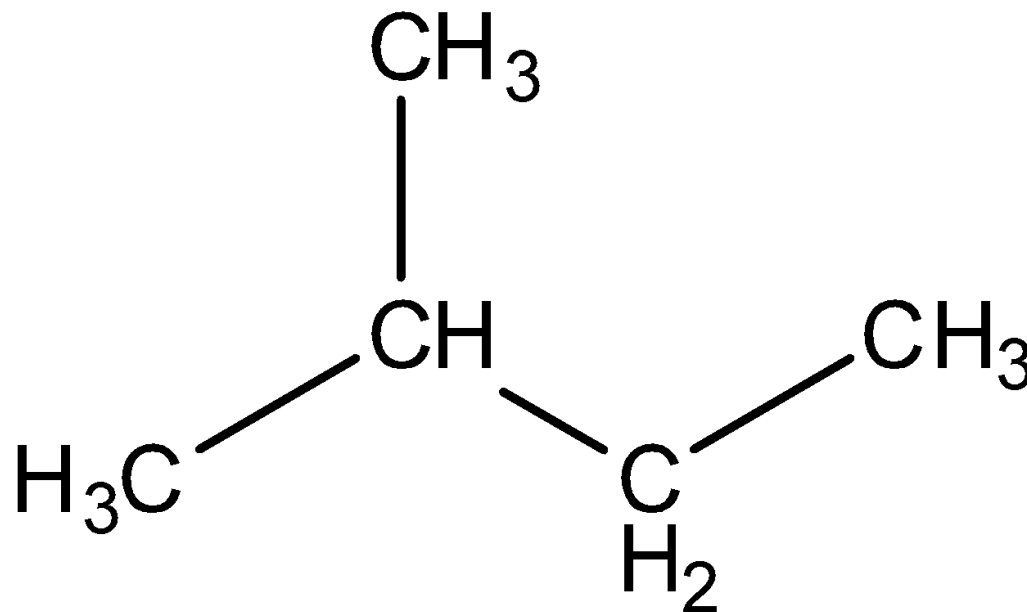
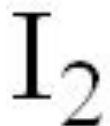
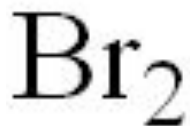
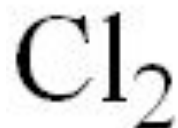


(от лат. *inhibeo* -
удерживаю)

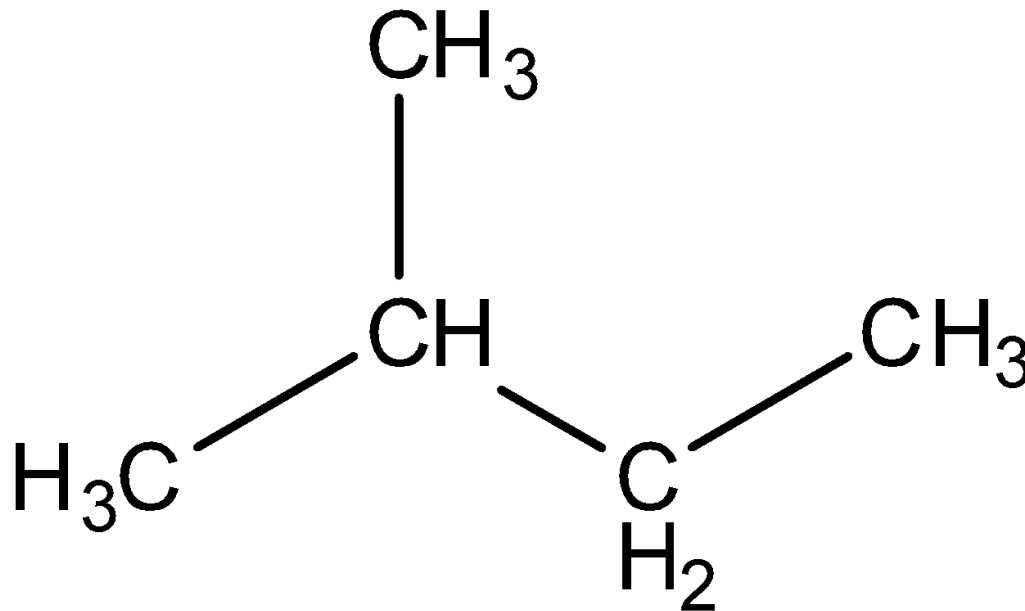
Галогенирование. Реагенты



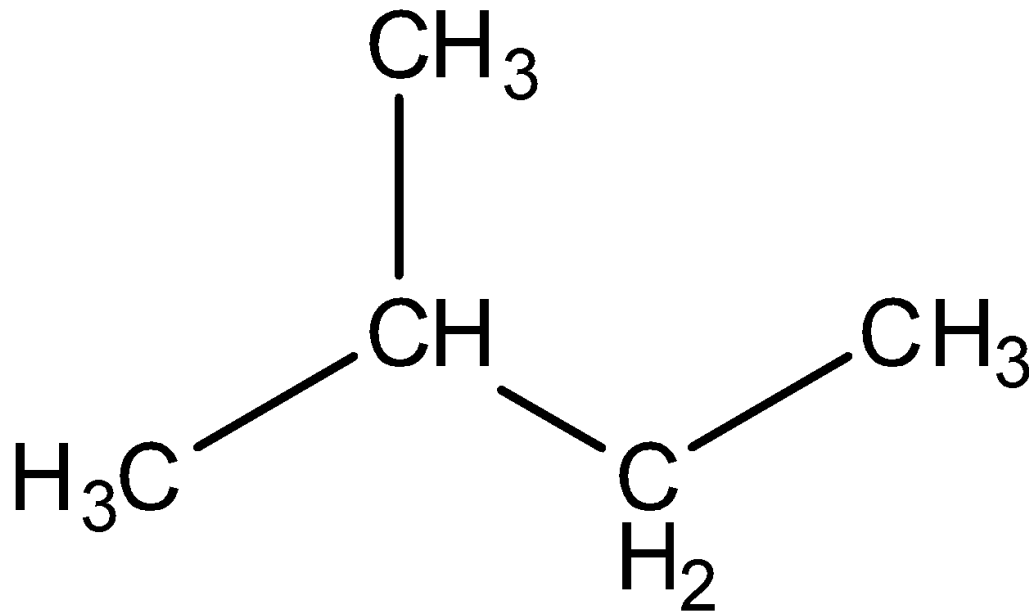
Галогенирование. Реагенты



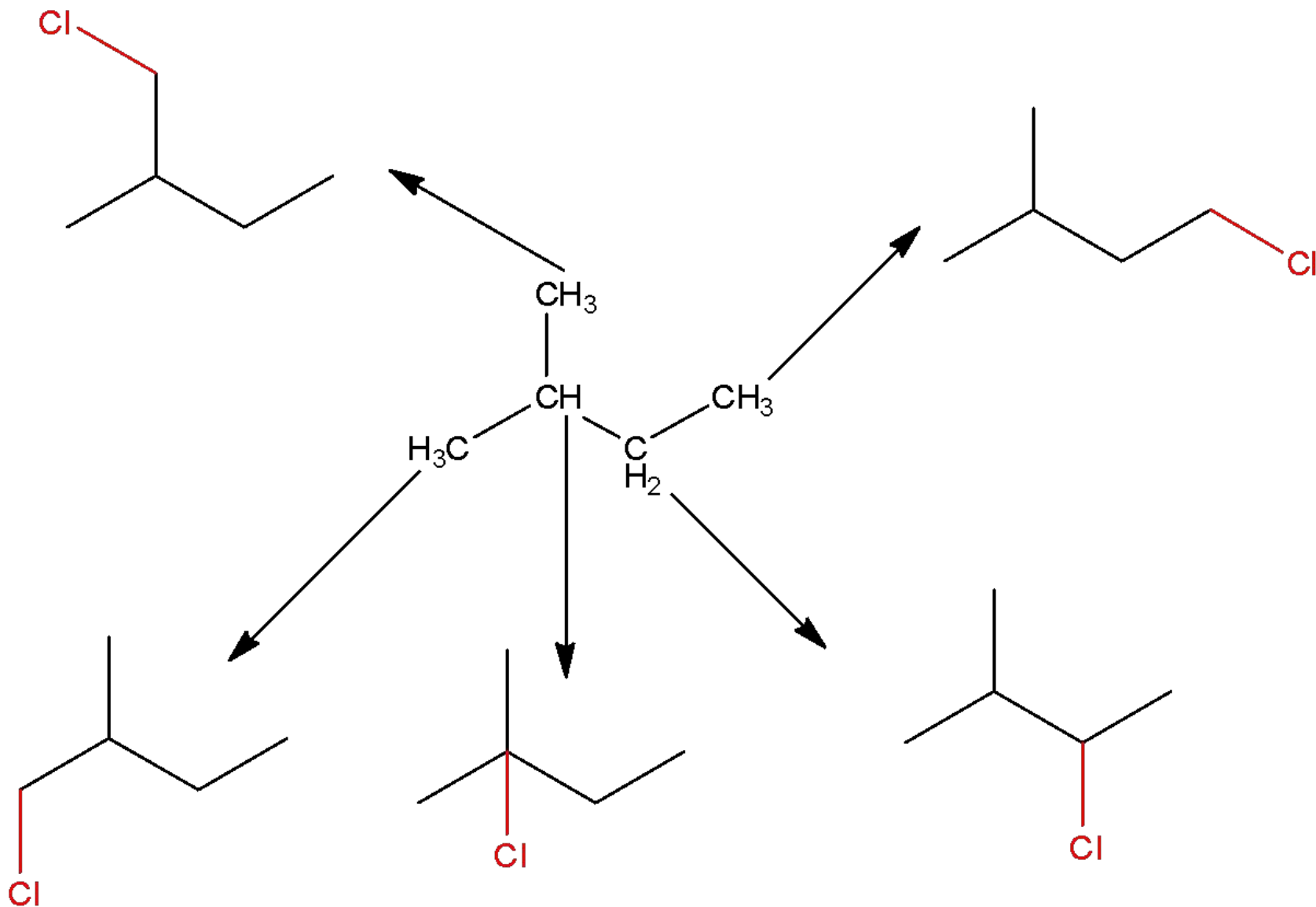
Галогенирование. Реагенты



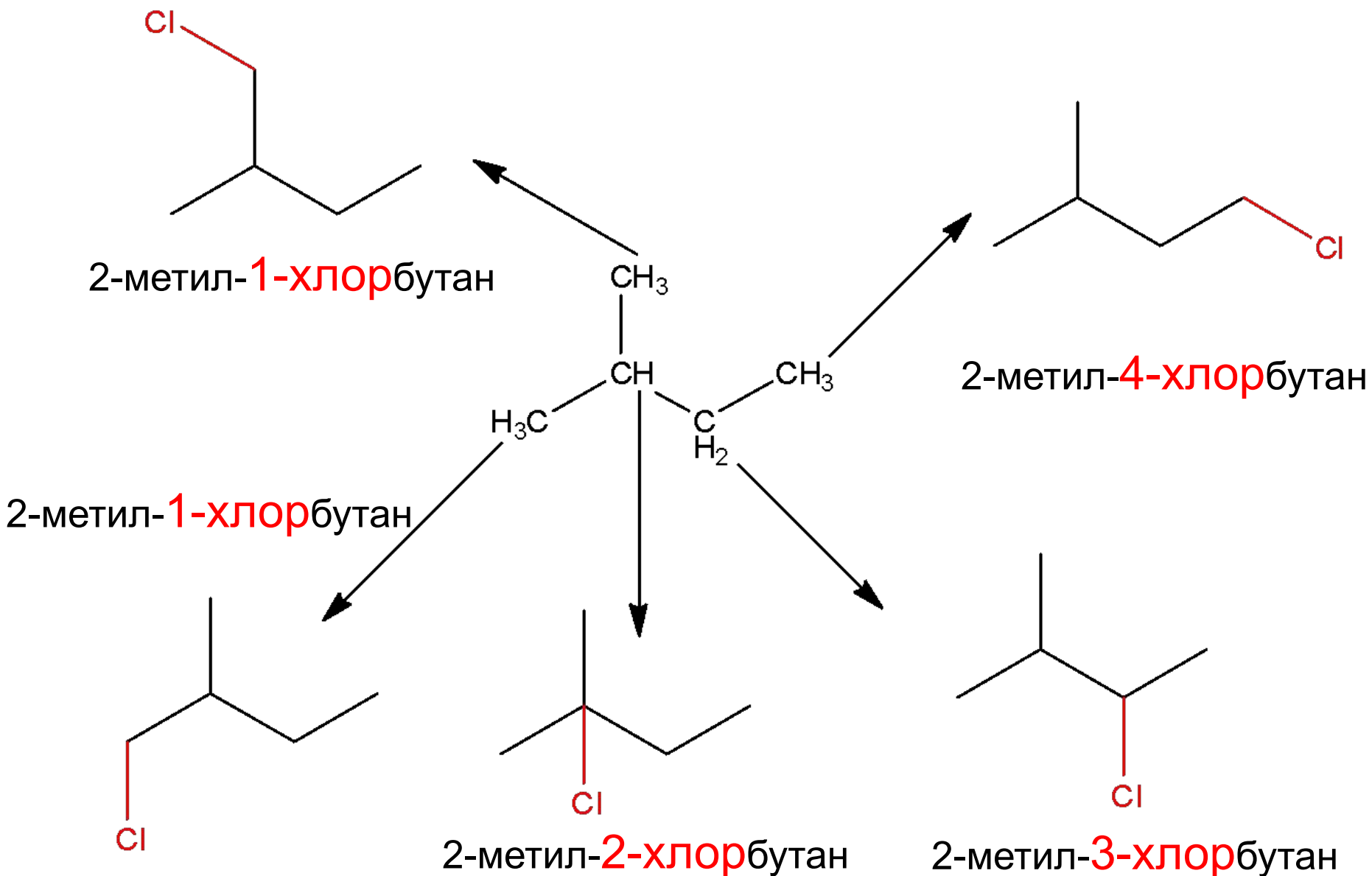
Неэквивалентные атомы водорода



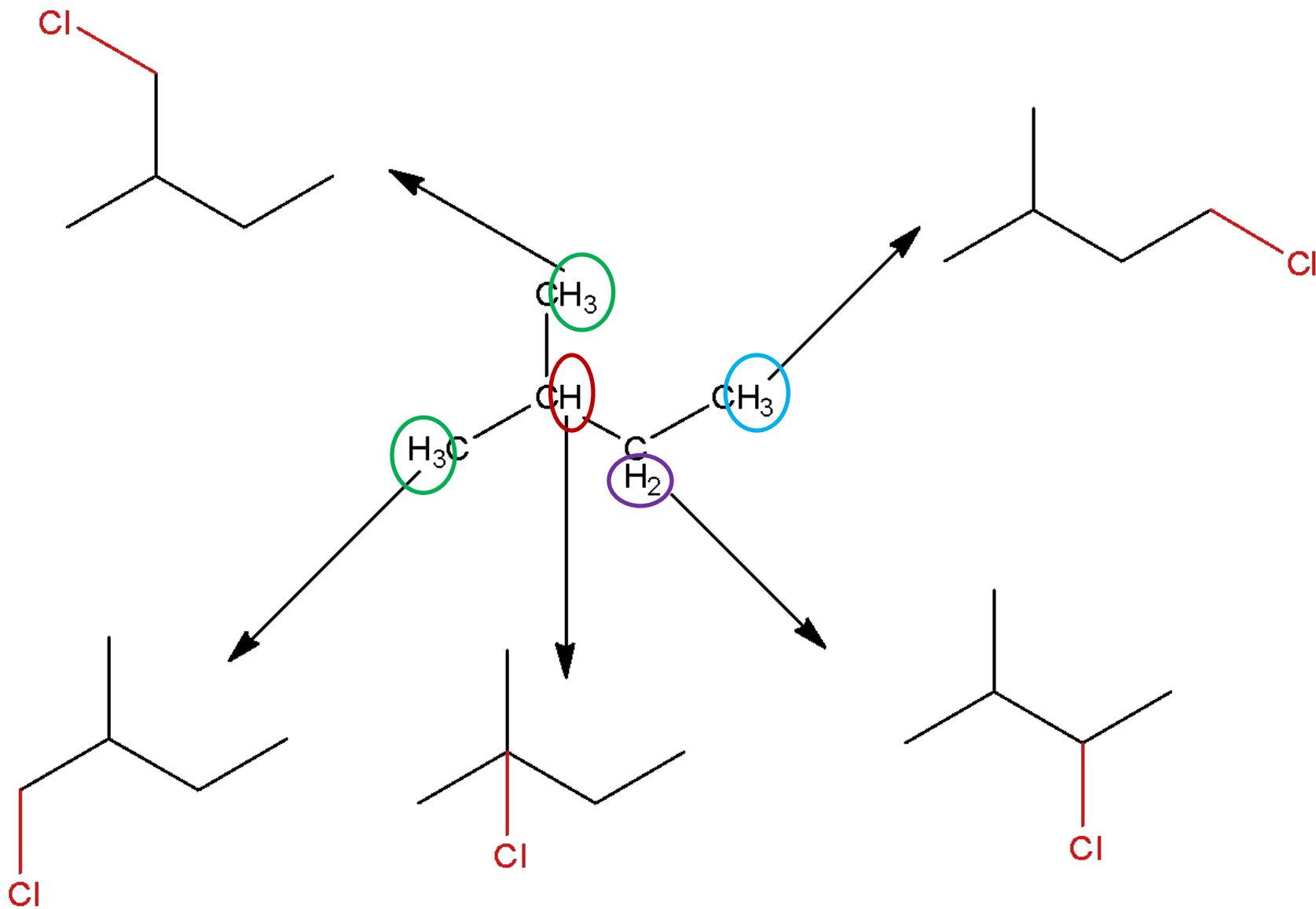
Неэквивалентные атомы водорода



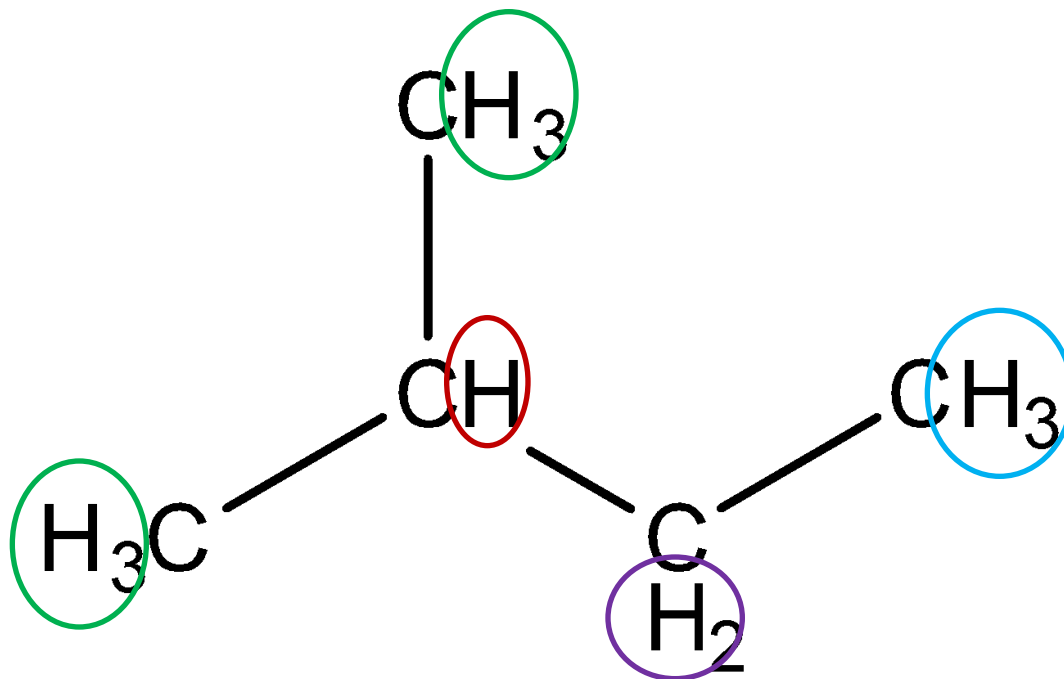
Неэквивалентные атомы водорода



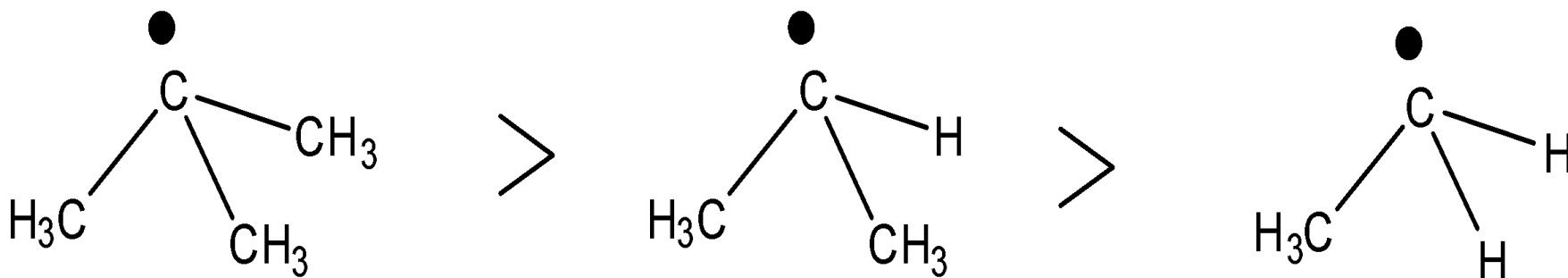
Неэквивалентные атомы водорода



Неэквивалентные атомы водорода



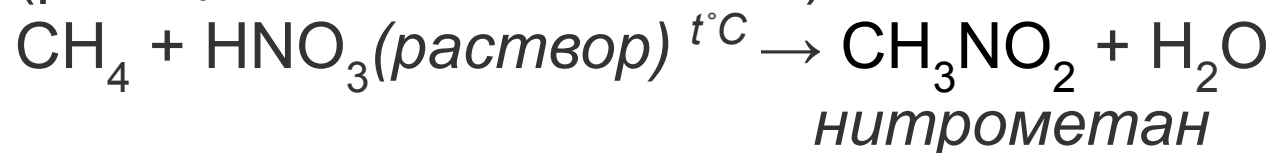
Галогенирование. Ряд стабильности радикалов.



Третичный – вторичный – первичный

2) Нитрование

(реакция М.И. Коновалова)

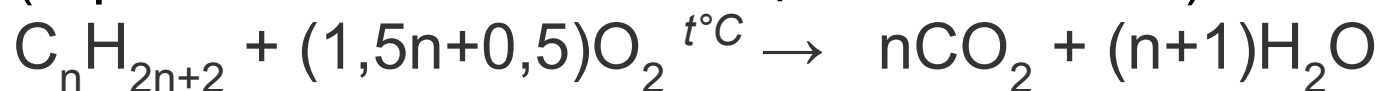


3) Конверсия метана водяным паром с образованием синтез – газа (CO + H₂)



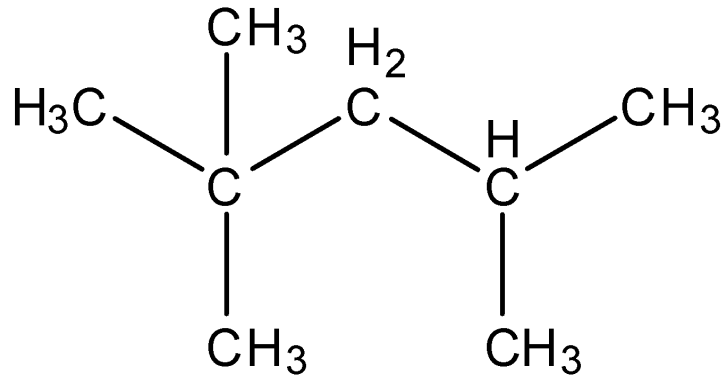
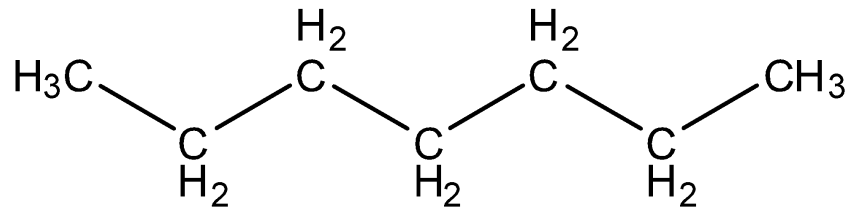
4) Реакции горения

(горят светлым не коптящим пламенем)



Октановое число

н-гептан, октановое число = 0



ИЗООКТАН, октановое число = 100



Fe/Al₂O₃, Ru,
Co, Ni

Реакция Фишера-Тропша
СИНТИН
(синтетический бензин)

Ru, 1000 атм, 150⁰С

ПАРАФИНЫ

ThO₂, 600 атм, 450⁰ С

ИЗОПАРАФИНЫ

Cr₂O₃, 30 атм, 500⁰ С

**ТОЛУОЛ,
КСИЛОЛЫ**

Fe, 2000 атм, 175⁰ С

**ВЫСШИЕ
СПИРТЫ**

ZnO, Cr₂O₃, 250 атм, 280⁰ С

CH₃OH

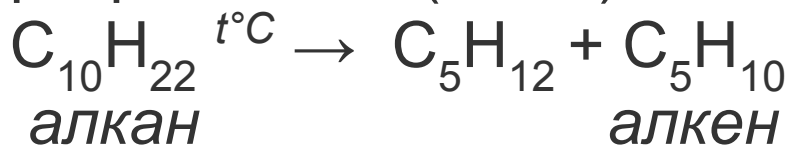
5) Неполный пиролиз метана при нагревании до 1500 С происходит образование ацетилена и водорода:



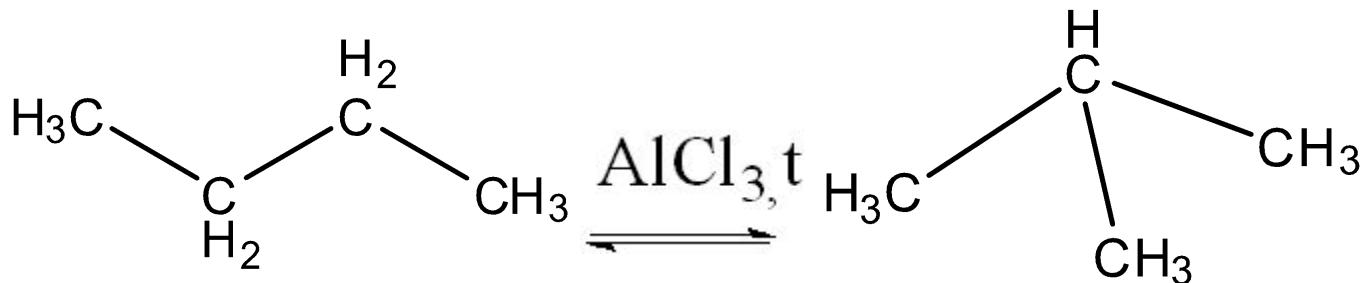
6) Дегидрирование



7) Крекинг при температуре 700-1000°C разрываются (-C-C-) связи:



8) Изомеризация



ПОЛУЧЕНИЕ

Нефть, природный газ

Физические свойства алканов

Формула алкана	Название	$t_{пл.}^{\circ C}$	$t_{кип.}^{\circ C}$	Агрегатное состояние (н.у.)
CH_4	метан	-182,5	-161,5	газы
C_2H_6	этан	-182,8	-88,6	
C_3H_8	пропан	-187,7	-42	
C_4H_{10}	бутан	-138,3	-0,5	
C_5H_{12}	пентан	-129,7	+36,1	жидкости
C_6H_{14}	гексан	-95,3	68,7	
C_7H_{16}	гептан	-90,6	98,4	
C_8H_{18}	октан	-56,8	124,7	
C_9H_{20}	нонан	-53,7	150,8	
$C_{10}H_{22}$	декан	-29,6	174,0	
...				
$C_{20}H_{42}$	эйкозан	36,8	342,7	твердые

Нефть, природный газ

Физические свойства алканов

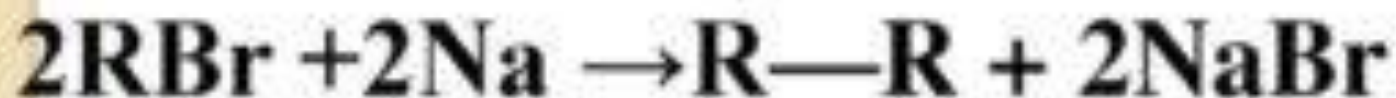
Формула алкана	Название	$t_{пл.}^{\circ}C$	$t_{кип.}^{\circ}C$	Агрегатное состояние (н.у.)
CH_4	метан	-182,5	-161,5	газы
C_2H_6	этан	-182,8	-88,6	
C_3H_8	пропан	-187,7	-42	
C_4H_{10}	бутан	-138,3	-0,5	
C_5H_{12}	пентан	-129,7	+36,1	жидкости
C_6H_{14}	гексан	-95,3	68,7	
C_7H_{16}	гептан	-90,6	98,4	
C_8H_{18}	октан	-56,8	124,7	
C_9H_{20}	нонан	-53,7	150,8	
$C_{10}H_{22}$	декан	-29,6	174,0	
...				
$C_{20}H_{42}$	эйкозан	36,8	342,7	твердые

Природный газ $CH_4 - C_4H_{10}$

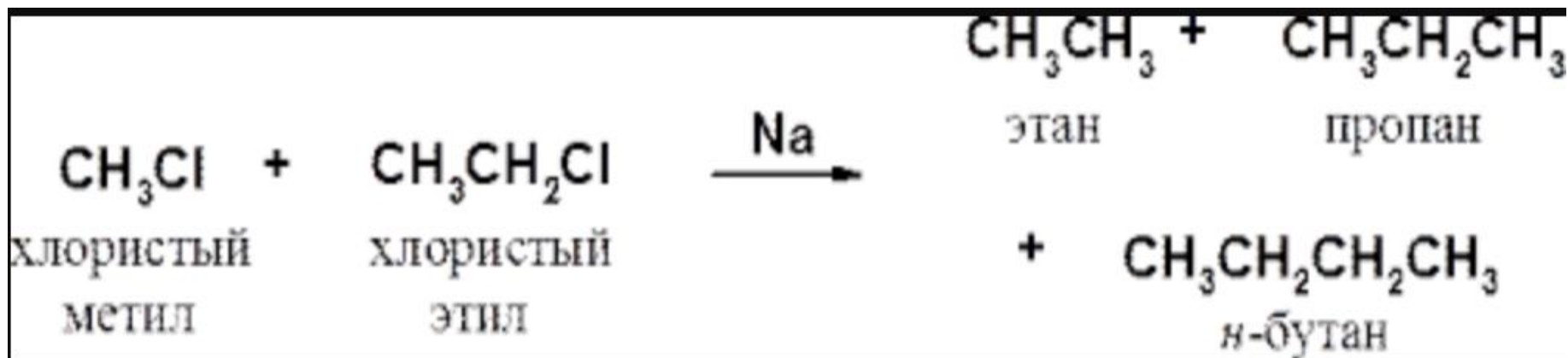
Нефть $C_5H_{12} - C_{30}H_{62}$

Реакция Вюрца

Это удвоение цепочки углеводорода под действием металлического натрия на галогенопроизводные

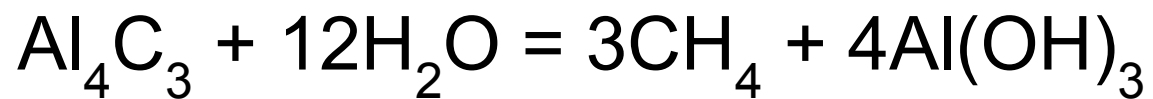


Реакция Вюрца

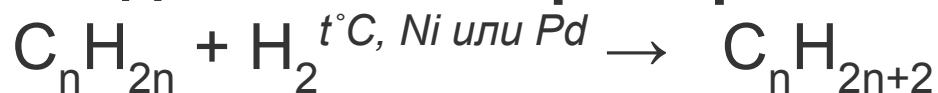


Реакция Вюрца может быть использована исключительно **для синтеза симметричных алканов** (R-R) с четным числом углеродных атомов. Во избежание образования смесей алканов в эту реакцию нужно вводить только одно галогенопроизводное.

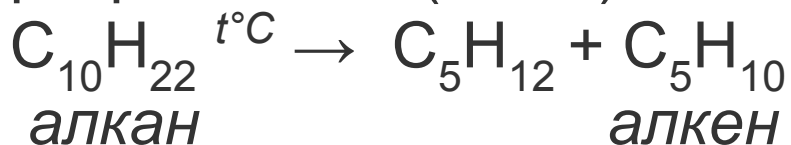
Гидролиз карбидов



6) Гидрирование непредельных соединений. Например:



7) Крекинг _при температуре 700-1000°C разрываются (-C-C-) связи:



Получение из солей карбоновых кислот

Реакция Кольбе (электролиз)



Сплавление безводных солей кислот со щелочью

