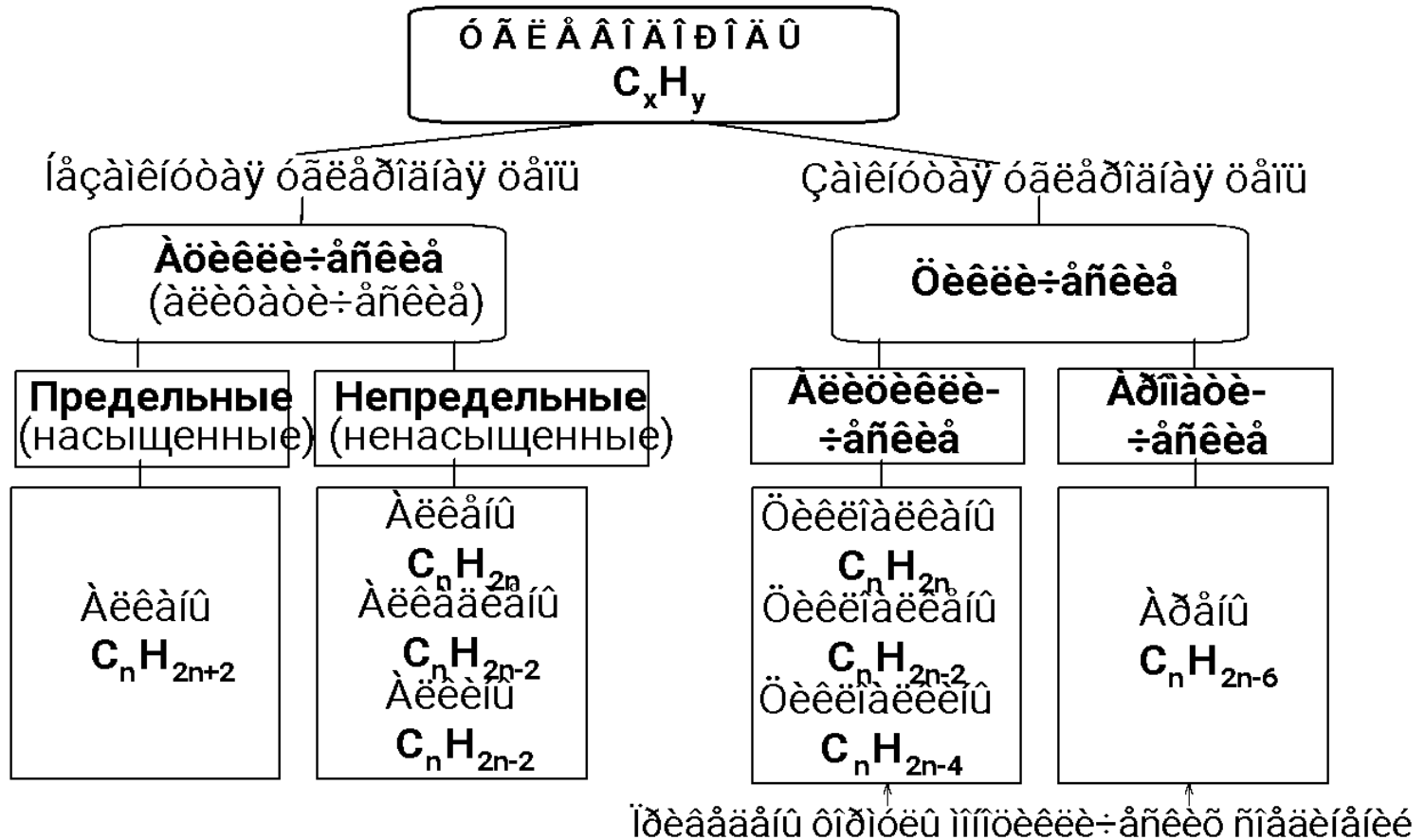


УГЛЕВОДОРОДЫ

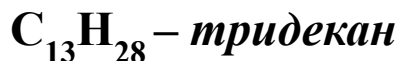
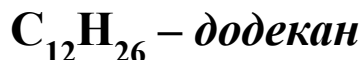
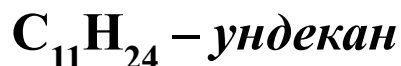
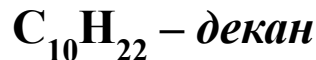
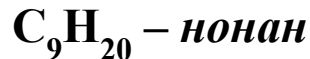
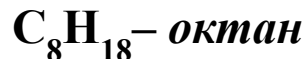
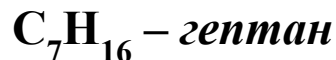
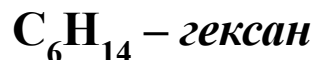
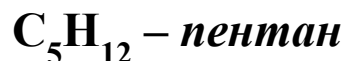
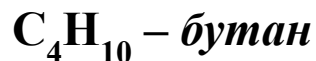
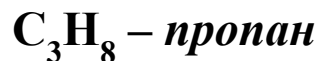
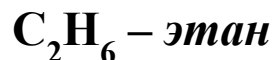
- Углеводороды – это органические соединения, в состав которых входят только два элемента: углерод и водород



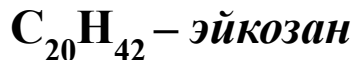
АЛКАНЫ

- **Алканы** – ациклические насыщенные (предельные) углеводороды общей формулы C_nH_{2n+2}

Гомологический ряд - ряд родственных соединений с однотипной структурой, в котором каждый последующий член ряда отличается от предыдущего на постоянную группу атомов - **гомологическую разность** $-CH_2-$

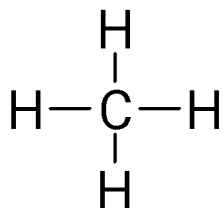


...

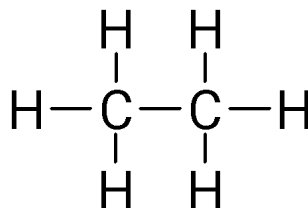


СТРОЕНИЕ АЛКАНОВ

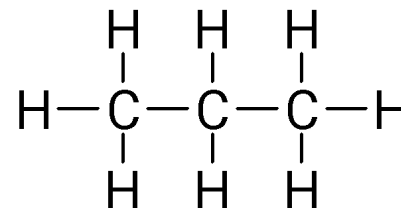
Структурные формулы простейших алканов



метан

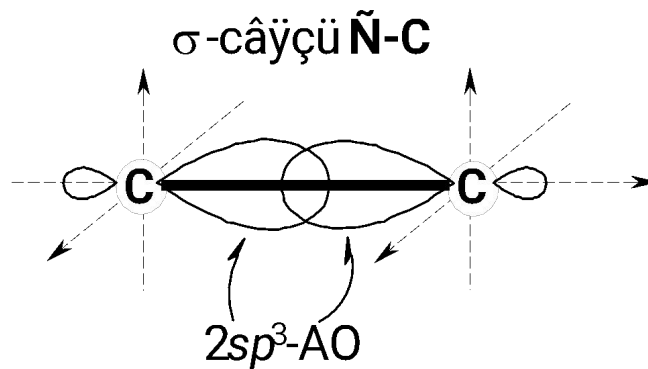
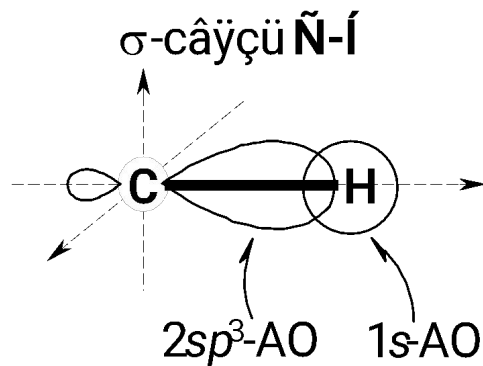


этан

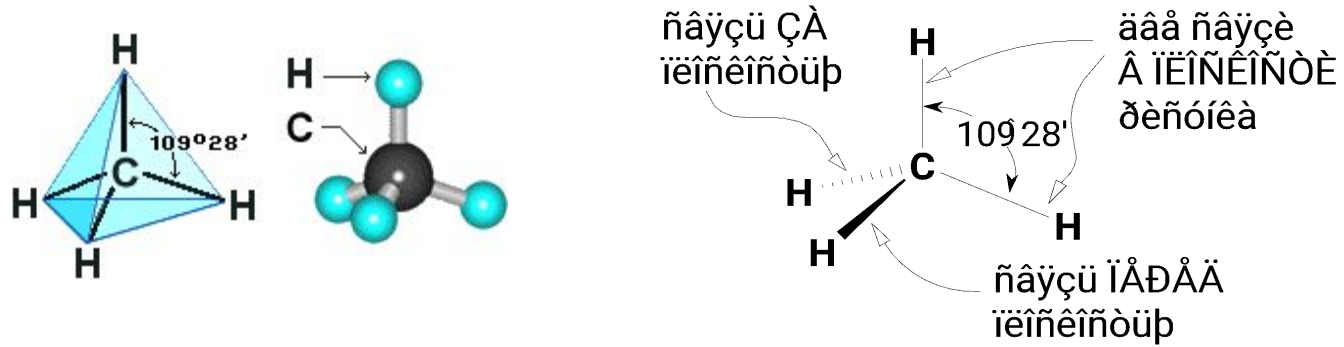


пропан

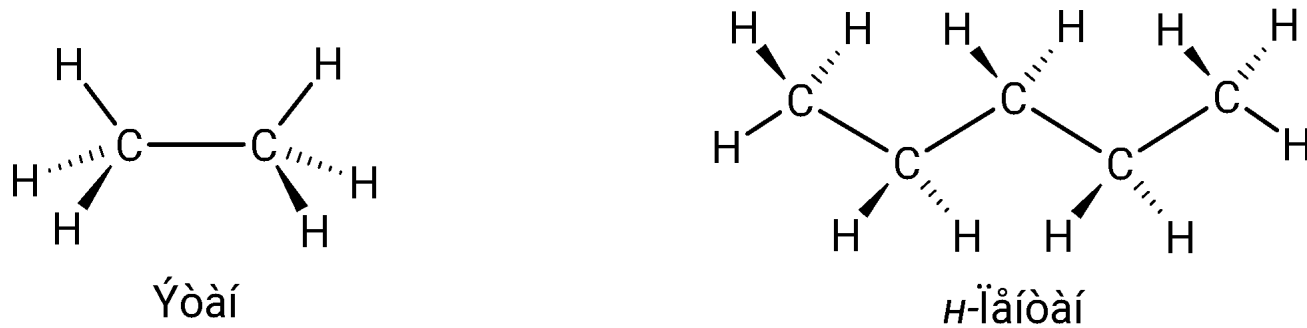
	C-C	C-H
Энергия связи	348 кДж/моль	410 кДж/моль
Длина связи	0,154 нм	0,110 нм



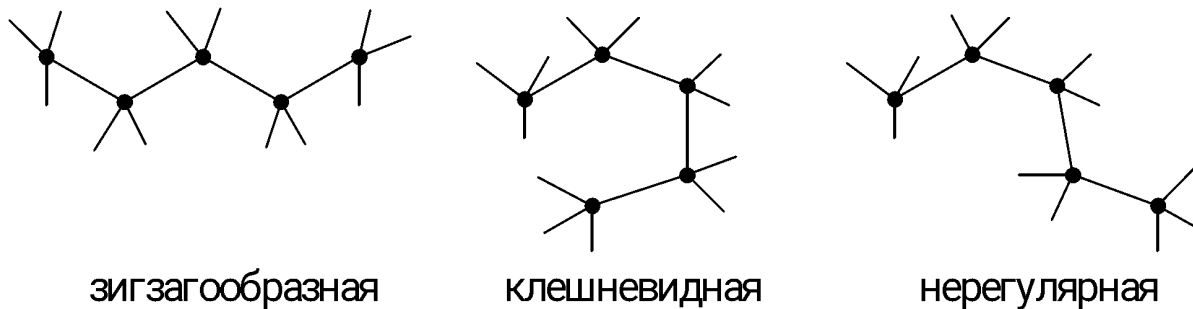
Пространственное строение метана



Пространственное строение других алканов



Конформации пентана



НОМЕНКЛАТУРА АЛКАНОВ

- Правилами ИЮПАК для простейших алканов приняты исторически сложившиеся (тривиальные) названия:

CH_4 – метан, CH_3CH_3 – этан, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ – пропан,
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ – бутан, $\text{CH}(\text{CH}_3)_3$ – изобутан

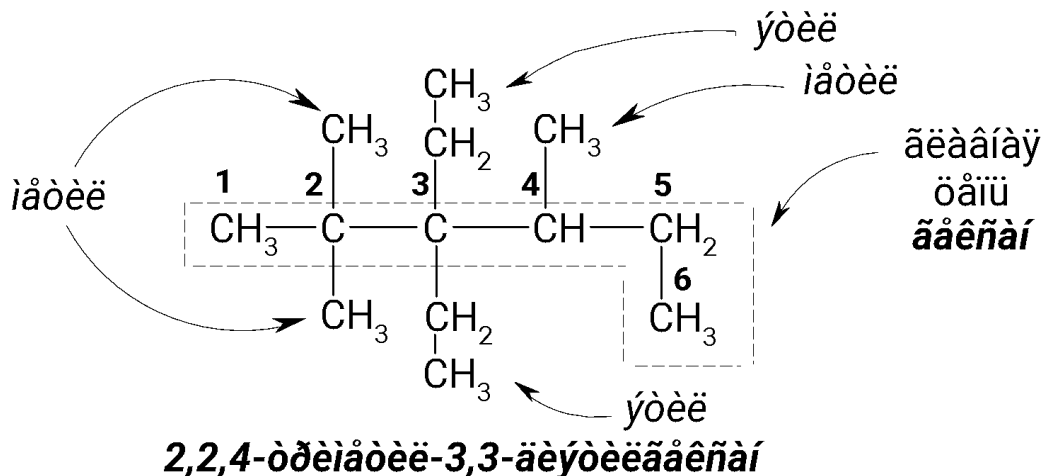
- Начиная с пятого гомолога, названия *нормальных* (неразветвленных) алканов строят в соответствии с числом атомов углерода, используя греческие числительные и суффикс *-ан*: *пентан* (C_5), *гексан* (C_6), *гептан* (C_7)
- Названия одновалентных углеводородных радикалов, произведенных от алканов, строят по названию соответствующего алкана, заменяя суффикс *-ан* на *-ил*.
Общее название таких радикалов *алкилы* (обозн. Alk), общая формула: $-\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$

НОМЕНКЛАТУРА АЛКАНОВ

алкан		радикал	
CH_4	<i>метан</i>	$-\text{CH}_3$	<i>метил</i>
CH_3CH_3	<i>этан</i>	$-\text{CH}_2\text{CH}_3$	<i>этил</i>
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	<i>пропан</i>	$-(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	<i>н-пропил</i>
		$-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	<i>изопропил</i>
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	<i>бутан</i>	$-(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	<i>н-бутил</i>
		$-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	<i>втор-бутил</i>
$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	<i>изо-бутан</i>	$-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	<i>изобутил</i>
		$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3$	<i>трет-бутил</i>

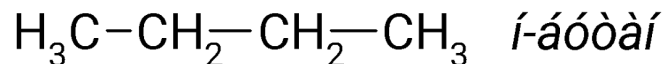
Порядок построения названия разветвленного алкана:

1. Выбирают главную углеродную цепь, которая должна быть самой длинной и наиболее разветвленной. Называют ее как соответствующий нормальный алкан.
2. Нумеруют атомы углерода в цепи, начиная от конца, ближайшего к первому ответвлению.
3. Называют все радикалы (заместители), указав впереди цифры, обозначающие их местоположение в главной цепи. Эти цифры принято называть *локантами*. Если есть несколько одинаковых заместителей, то для каждого из них через запятую записывают локант, а их количество указывают умножающими приставками: *ди-*, *три-*, *тетра-* и т.д. Локанты ставят перед приставкой (префиксом) через дефис (например, *2,3-диметил*).
4. Названия всех заместителей располагают в алфавитном порядке, не включая в этот порядок умножающие приставки. Локанты и названия одного заместителя отделяют от другого дефисом. Например, *2-метил-4,4-диэтил*.
5. Объединяют все части названия по схеме: *префиксы* (локанты и названия углеводородных радикалов) и *корень* – название главной цепи как нормального алкана (греч. числительное + суффикс "ан").

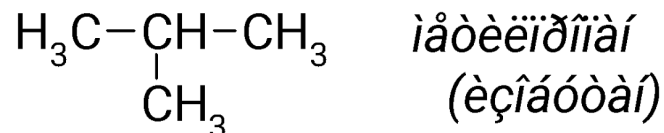


ИЗОМЕРИЯ АЛКАНОВ

- Структурная изомерия – изомерия углеродного скелета



т.кип. $-0,5^{\circ}\text{C}$



т.кип. $-11,4^{\circ}\text{C}$

C_5H_{12} 3 изомера,
 C_8H_{18} 18 изомеров,
 $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ 75 изомеров
 $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$ более 300 тыс. изомеров

- Пространственная изомерия (стереоизомерия):
 - оптическая изомерия (энантиомерия)
 - конформационная изомерия

Физические свойства алканов

Название	Формула	Т. пл., °С	Т. кип., °С	Относительная плотность d_4^{20}
Метан	CH_4	-182	-161	0,415*
Этан	CH_3CH_3	-183	-89	0,546*
Пропан	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	-188	-42	0,500**
Бутан	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	-138	-0,5	0,579**
Изобутан	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	-160	-12	0,557**
Пентан	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	-130	36	0,626
Изопентан	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	-160	28	0,620
Неопентан	$\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_3$	-17	9,5	0,591***
Гексан	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	-95	69	0,659
Гептан	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	-91	98	0,684
Октан	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	-57	126	0,703
Нонан	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$	-51	151	0,718
Декан	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$	-30	174	0,730
Пентадекан	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{CH}_3$	10	270	0,769
Гексадекан	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$	18	287	0,773
Эйкозан	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{CH}_3$	37	343	0,789****

*при температуре кипения

***при 0°C

**под давлением

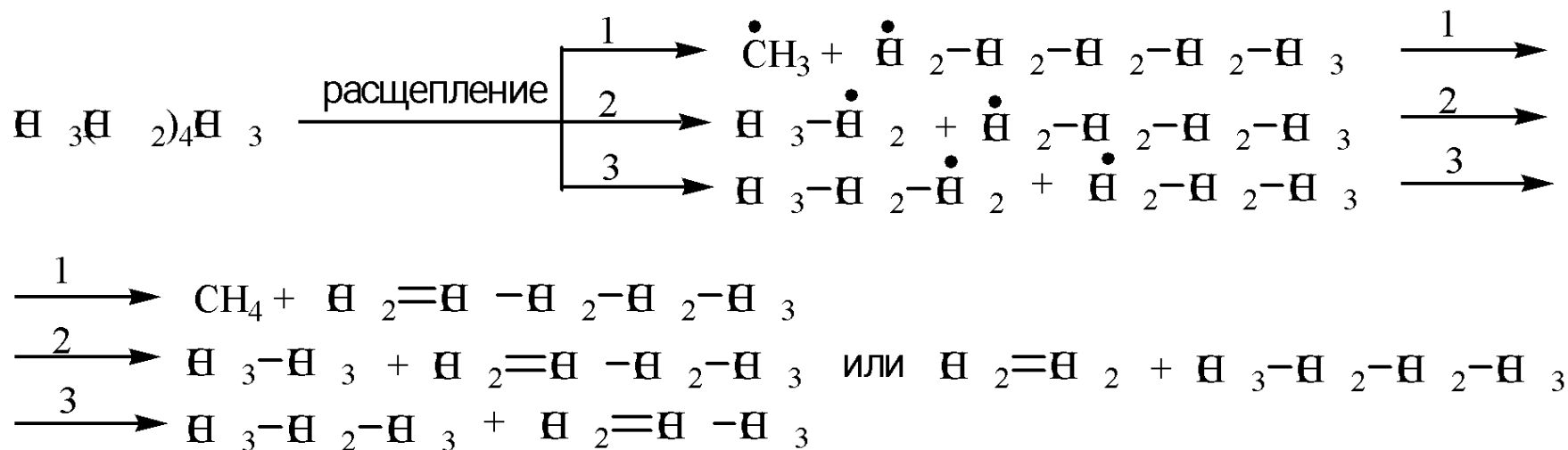
****переохлажденная жидкость

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛКАНОВ

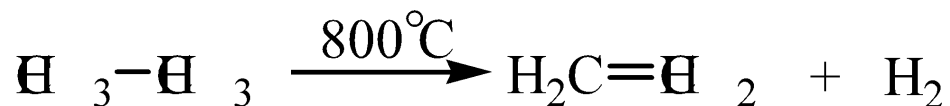
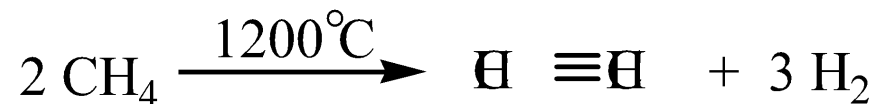
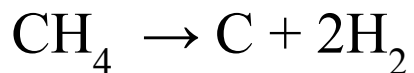
Реакции алканов подразделяются на следующие типы:

- реакции *разложения* (крекинг алканов) и реакции *изомеризации* углеродного скелета с разрывом связей **C–C**;
- реакции *замещения* атома водорода или его *отщепления* (дегидрирование алканов) - по связям **C–H**, а также некоторые стадии крекинга и изомеризации алканов;
- реакции *окисления* алканов с участием связей **C–C** и **C–H**.

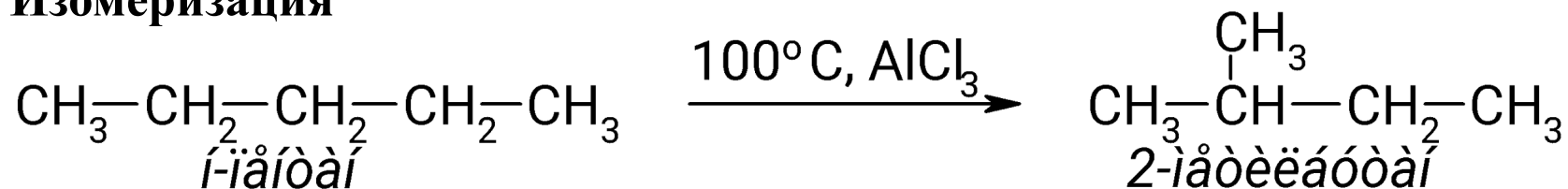
Крекинг (расщепление алканов)



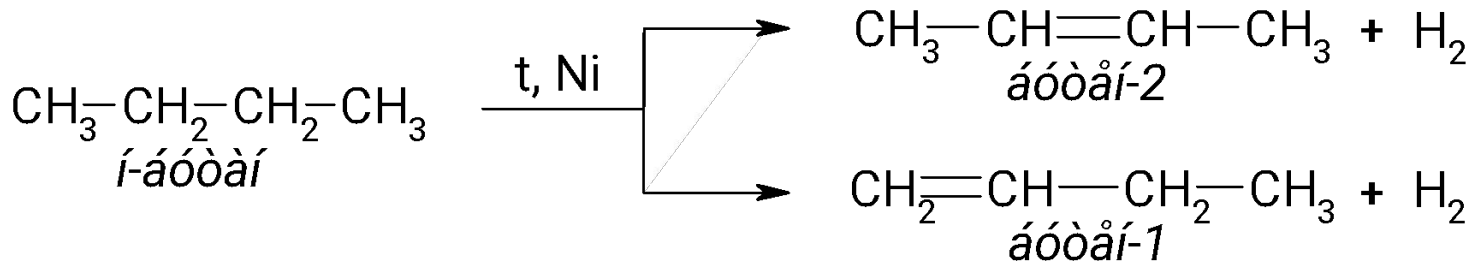
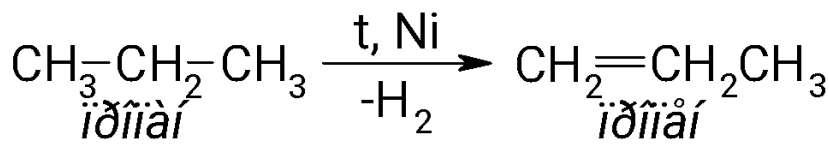
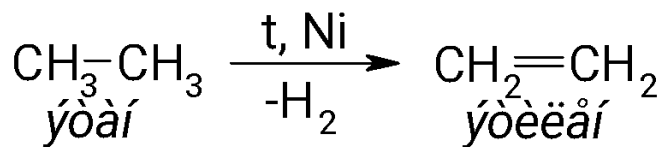
Пиролиз алканов



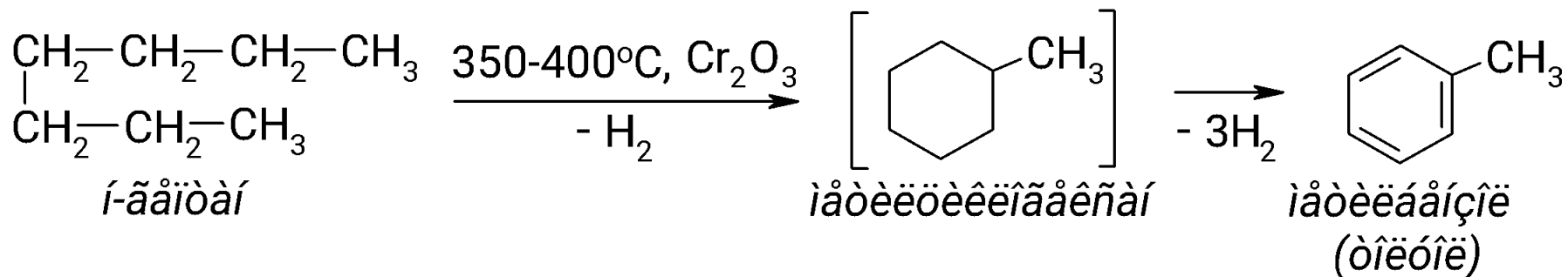
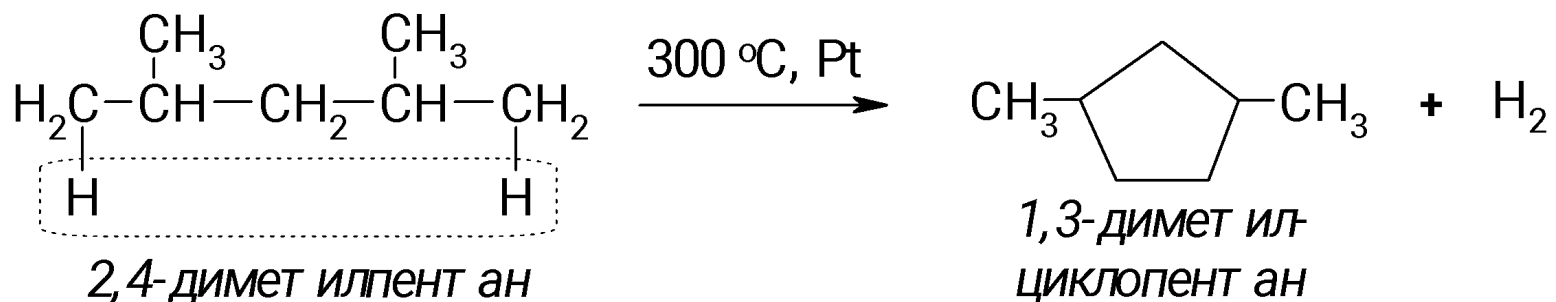
Изомеризация



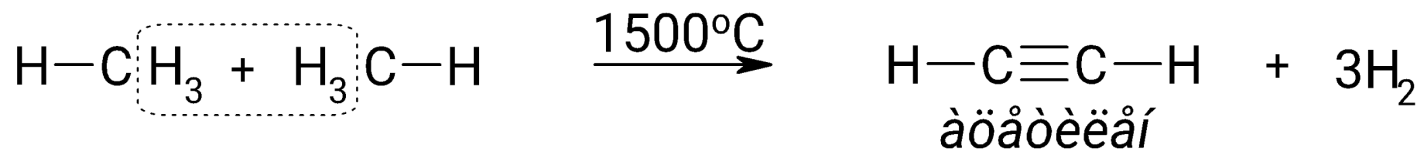
Дегидрирование низших алканов C₂-C₄



Дегидрирование алканов C₅ и более

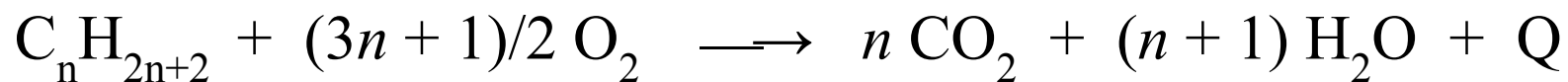


Межмолекулярное дегидрирование метана для получения ацетилена

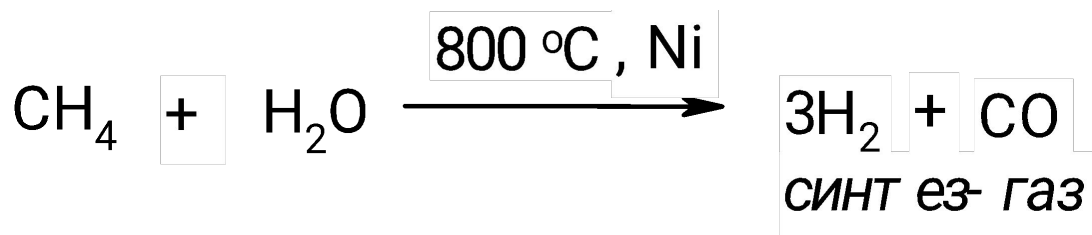
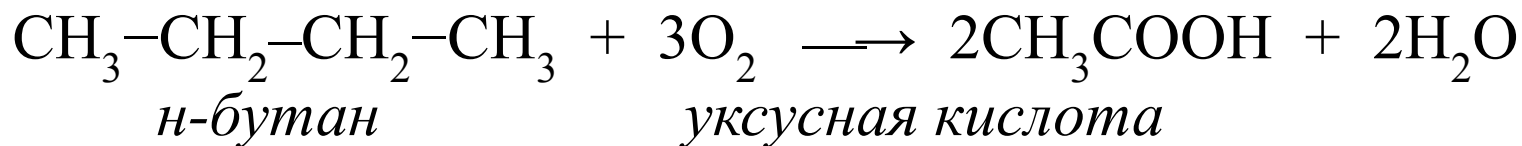


Окисление

Уравнение реакции горения алканов в общем виде:



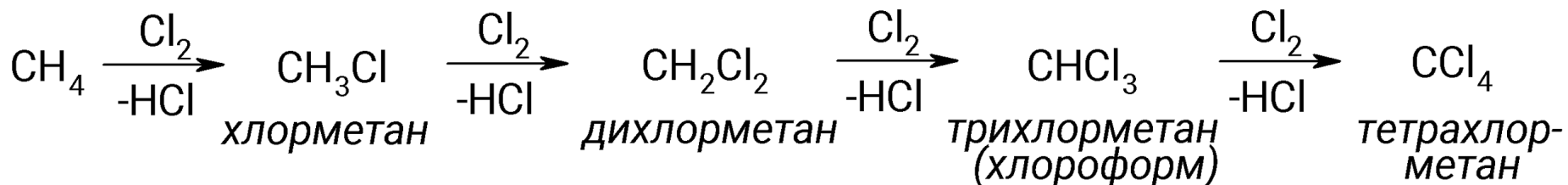
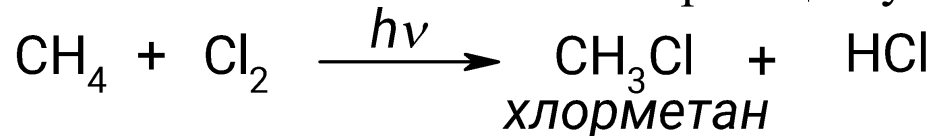
Неполное окисление



РЕАКЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ

Галогенирование алканов

Активность галогенов в этой реакции уменьшается в ряду: **F > Cl > Br > I**

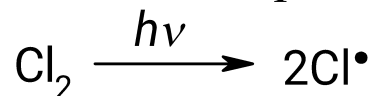


Механизм радикального замещения S_R

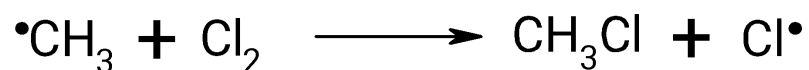
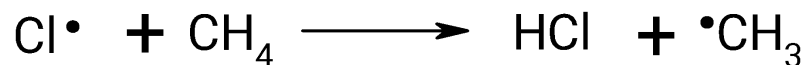
- **Реакция замещения** – такая химическая реакция, в которой атом или атомная группировка в молекуле замещается на другой атом или атомную группировку
- **Механизм химической реакции** – совокупность элементарных стадий процесса превращения исходных веществ в продукты реакции
- **Элементарная стадия (элементарная реакция)** – единичный акт образования или разрыва химической связи при непосредственном взаимодействии молекул, ионов или радикалов

Механизм радикального замещения S_R

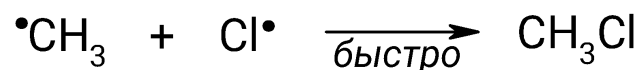
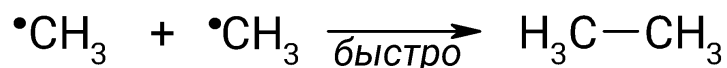
Стадия I: зарождение (инициирование) цепи



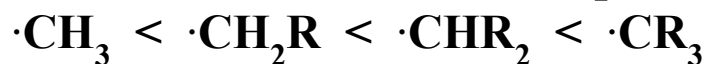
Стадия II: развитие (рост) цепи



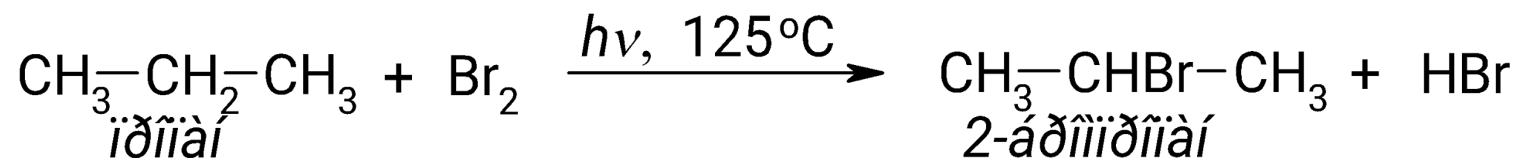
Стадия III: обрыв цепи



Устойчивость свободных радикалов возрастает в ряду:

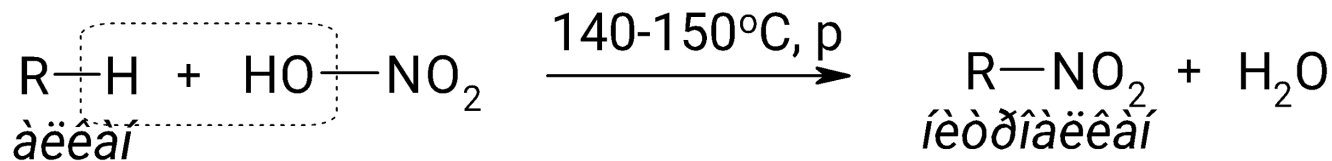


Реакция бромирования алканов *региоселективна*, т.е. явно преобладает один из возможных продуктов:

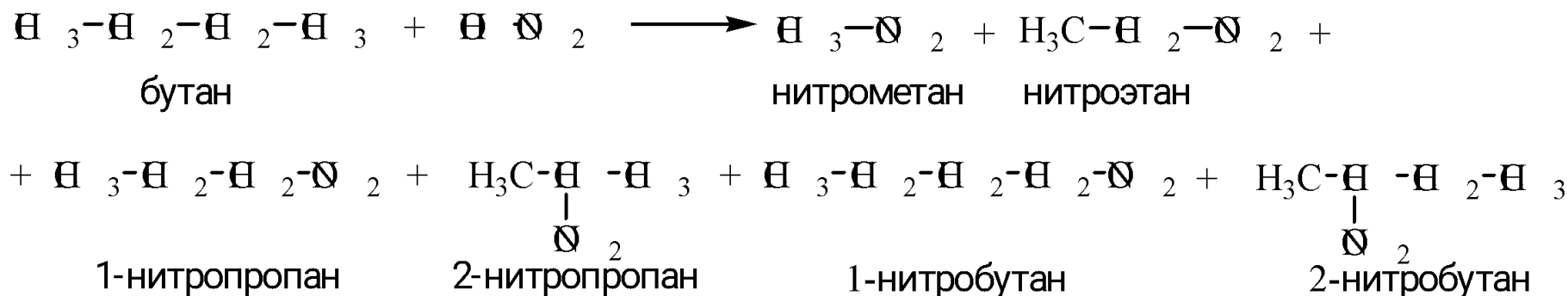


Нитрование алканов

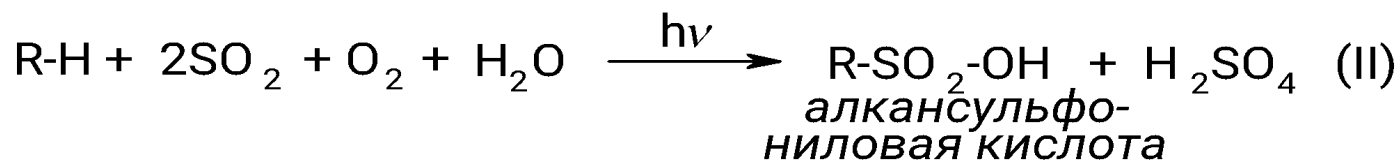
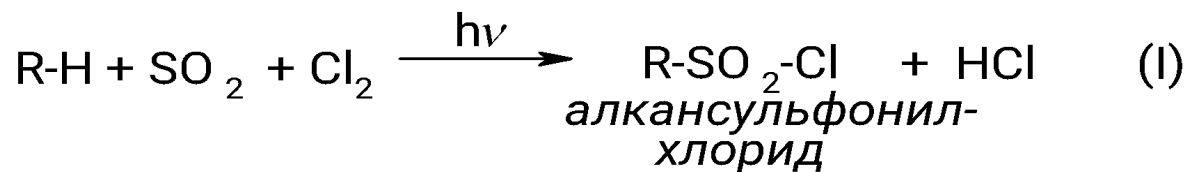
Реакция Коновалова



Парофазное нитрование алканов (Хесс)

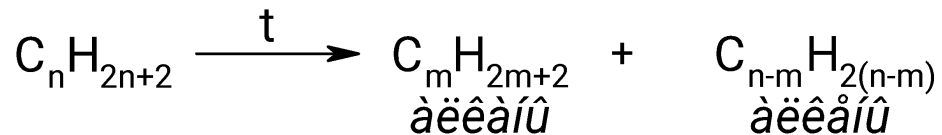


Реакции сульфохлорирования (I) и сульфоокисления (II) алканов C₁₂-C₁₈

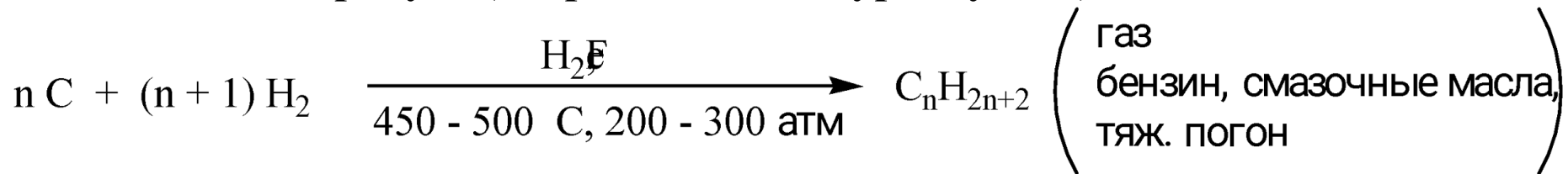


СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ АЛКАНОВ

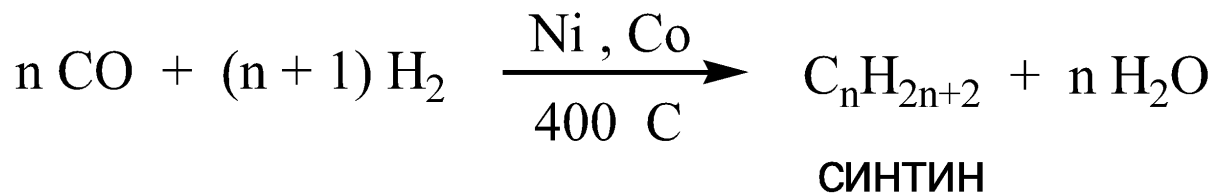
1. Крекинг нефти



2. Метод Бергиуса (гидрогенизация бурых углей)

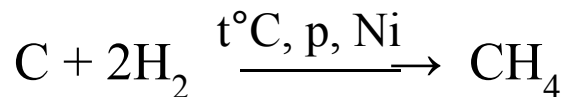


3. Метод Фишера-Тропша

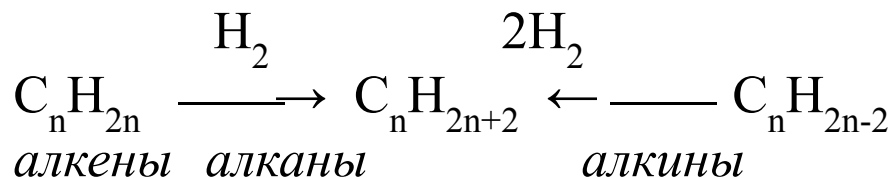


Синтин – смесь углеводородов.

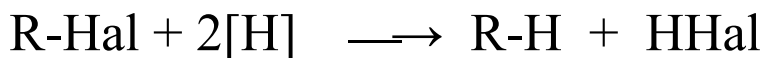
4. Получение метана газификацией твердого топлива (гидрогенизацией углей)



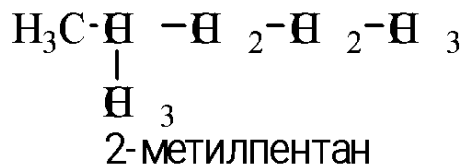
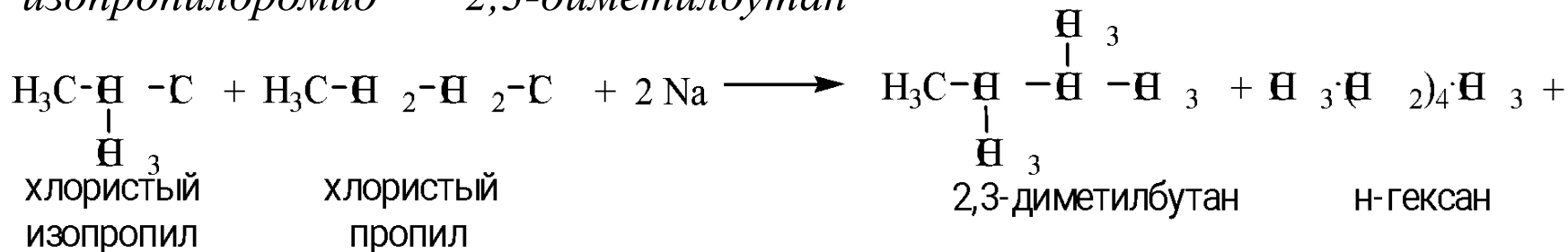
5. Гидрирование алкенов и алкинов над катализаторами (Pt, Pd, Ni):



6. Восстановление галогеналканов

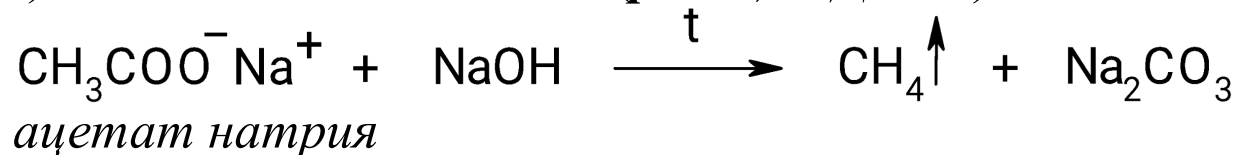


7. Реакция Вюрца

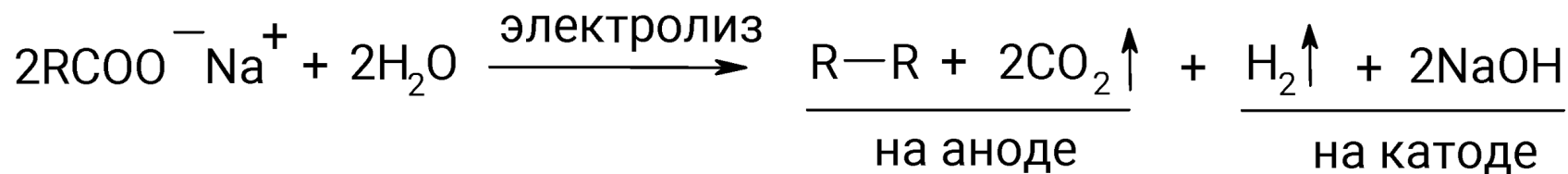


8. Получение алканов из солей карбоновых кислот:

а) сплавление со щелочью (*реакция Дюма*)



б) анодный синтез (*реакция Кольбе*)



9. Метан получают при разложении карбидов металлов (метанидов) водой:

