



Алкены.

Алканы.

Алкены.

Алкины.

Бензол .

ТЕМА УРОКА

Алканы.

ПЛАН.

1. Определение **Определение.** Общая формула класса углеводородов **Определение. Общая формула класса углеводородов.**
2. Гомологический ряд **Гомологический ряд.**
3. Виды изомерии **Виды изомерии.**
4. Номенклатура алканов
5. Строение алканов **Строение алканов.**
6. Физические свойства **Физические свойства.**
7. Способы получения **Способы получения.**



АЛКАНЫ. (ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ. ПАРАФИНЫ. НАСЫЩЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ.)

Алканы - углеводороды в молекулах которых все атомы углерода связаны одинарными связями (σ -) и имеют общую формулу:



ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД МЕТАНА

Гомологи – это вещества, сходные по строению и свойствам и отличающиеся на одну или более групп CH_2 .

CH_4	мет <u>ан</u>	C_6H_{14}	гекс <u>ан</u>
C_2H_6	эт <u>ан</u>	C_7H_{16}	гепт <u>ан</u>
C_3H_8	проп <u>ан</u>	C_8H_{18}	окт <u>ан</u>
C_4H_{10}	бут <u>ан</u>	C_9H_{20}	нон <u>ан</u>
C_5H_{12}	пент <u>ан</u>	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	дек <u>ан</u>

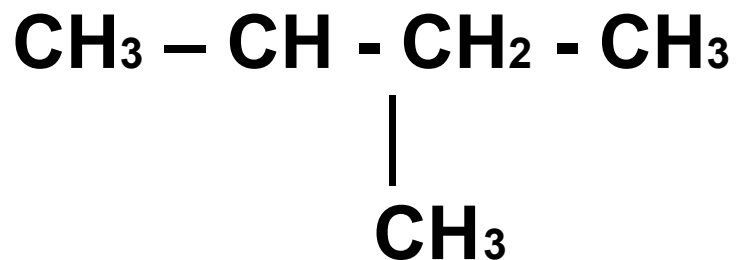


ИЗОМЕРИЯ АЛКАНОВ

Структурная изомерия:



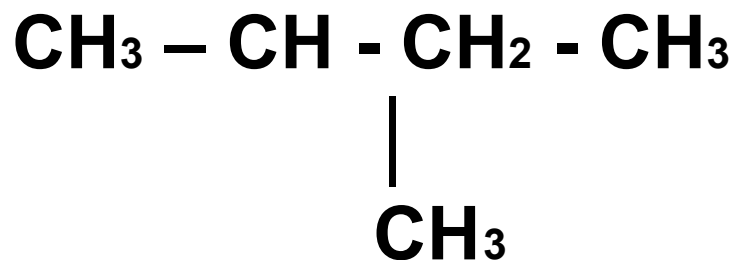
ИЛИ



НОМЕНКЛАТУРА АЛКАНОВ

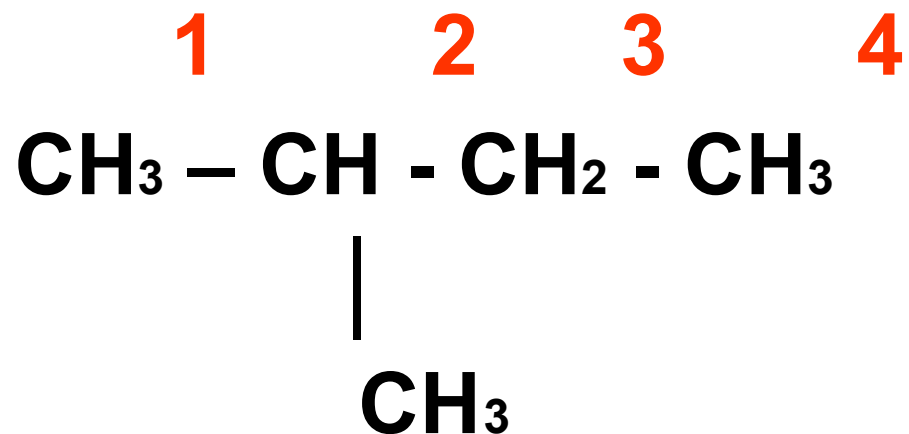
Алгоритм.

1. Выбор главной цепи:



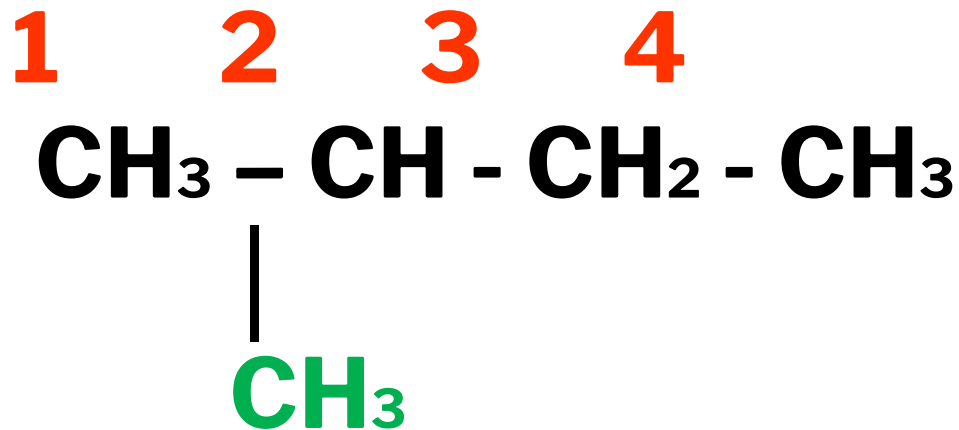
НОМЕНКЛАТУРА АЛКАНОВ

2. Нумерация атомов главной цепи:



НОМЕНКЛАТУРА АЛКАНОВ

3. Формирование названия:

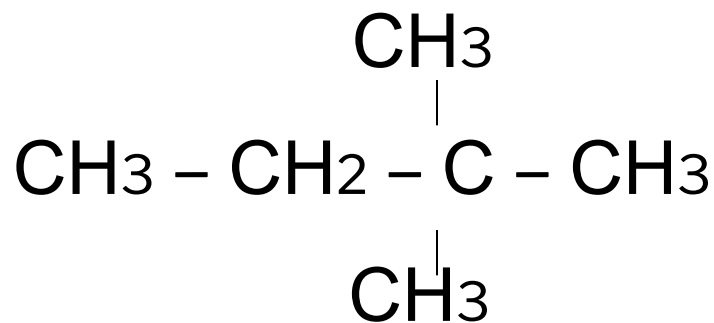


2 - метилбутан

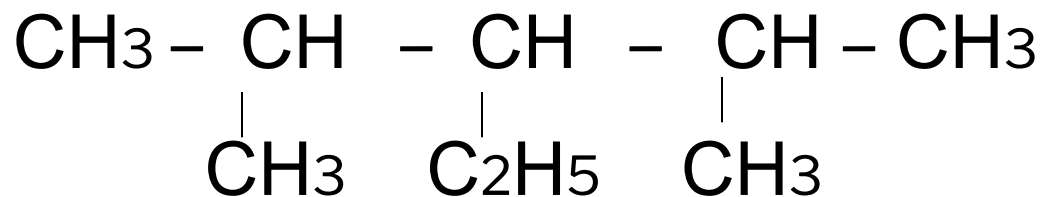
РАДИКАЛ – ЭТО ЧАСТИЦА, ИМЕЮЩАЯ НЕСПАРЕННЫЕ ЭЛЕКТРОНЫ.

Число	Название числа	Формула радикала	Название радикала
1	Моно-	-C₁H₃	Метил
2	Ди-	-C₂H₅	Этил
3	Три-	-C₃H₇	Пропил
4	Тетра-	-C₄H₉	Бутил
5	Пента-	-C₅H₁₁	Пентил

ЗАДАНИЕ. Дайте названия следующим углеводородам по международной номенклатуре.



2,2 - диметилбутан

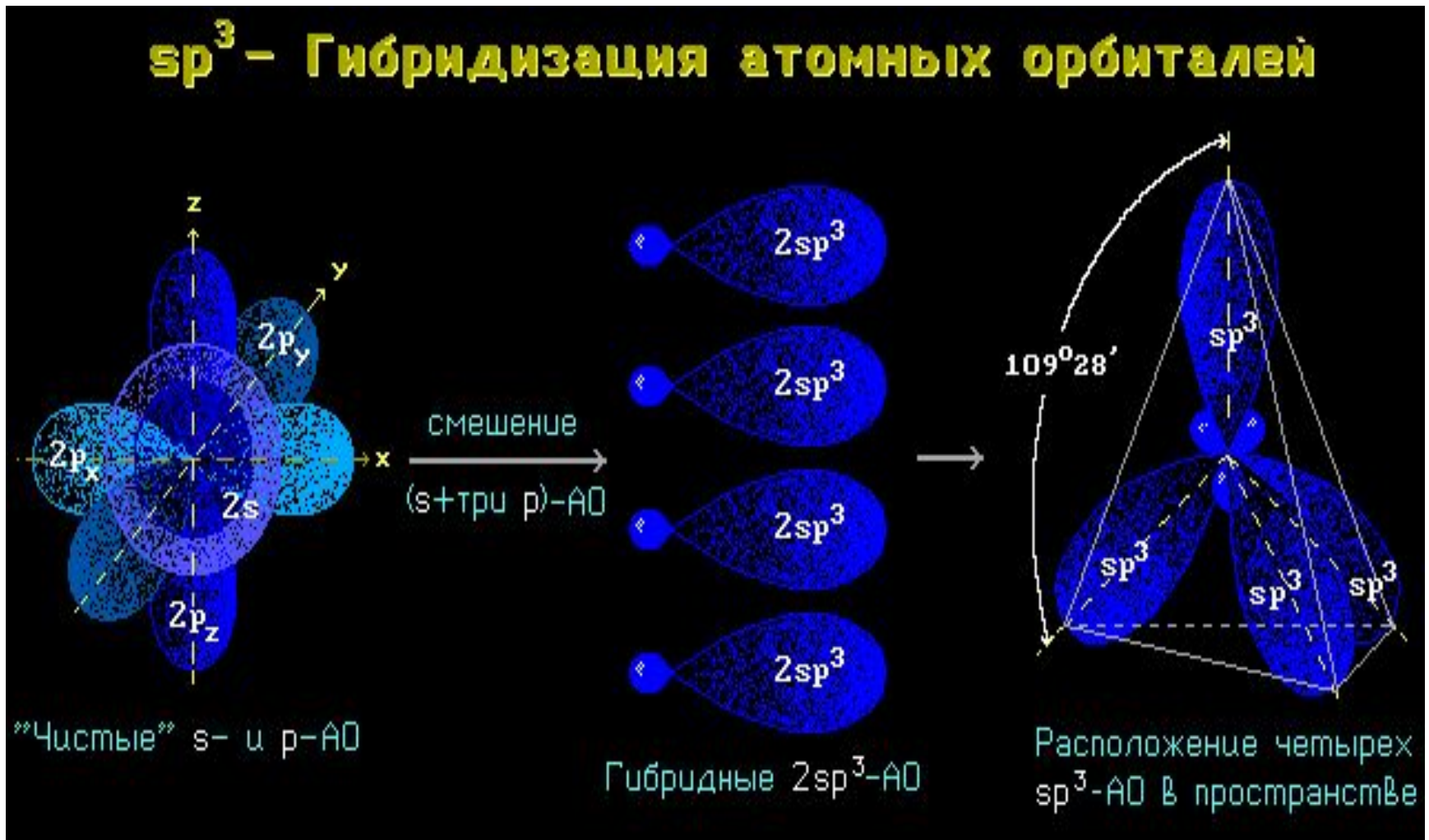


2,4 - диметил - 3 - этилпентан



СТРОЕНИЕ МЕТАНА

- Длина C-C – связи = 0,154 нм

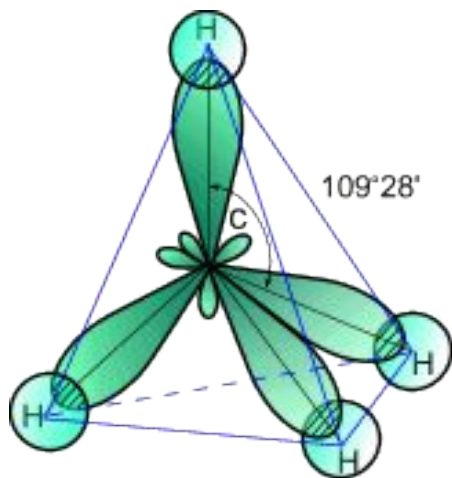


СТРОЕНИЕ МЕТАНА

Строение метана [ссылка](#)

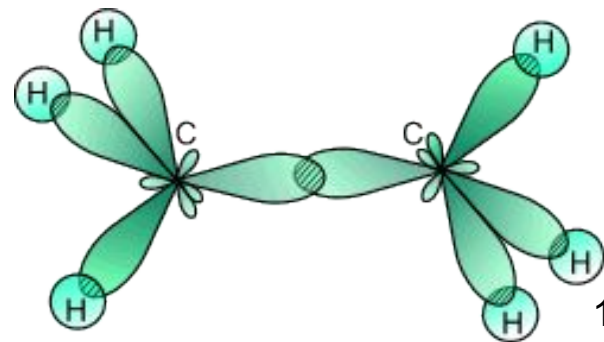
В молекулах алканов все атомы углерода находятся в состоянии sp^3 гибридизации.

Это означает, что все четыре гибридные орбитали атома углерода одинаковы по форме, энергии и направлены в углы равносторонней треугольной пирамиды - тетраэдра. Углы между орбиталями равны $109^\circ 28'$.



Все **связи** в молекулах алканов одинарные. Перекрывание происходит по оси соединяющей ядра атомов, т.е. это **σ -связи**.

В молекуле этана ($\text{CH}_3\text{-CH}_3$) одна из семи σ -связей (C-C) образуется в результате перекрывания двух sp^3 -гибридных орбиталей атомов углерода. Длина C-C связи в алканах равна $0,154\text{ нм}$ ($1,54 \cdot 10^{-10}\text{ м}$). Связи C-H несколько короче.

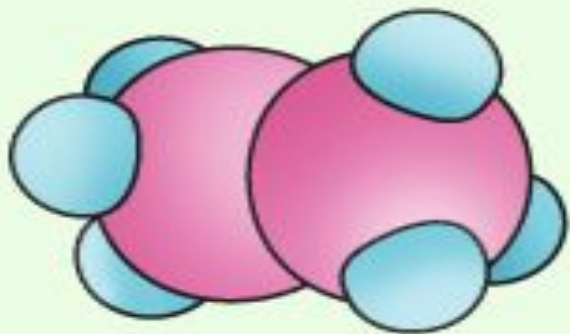


Физические свойства

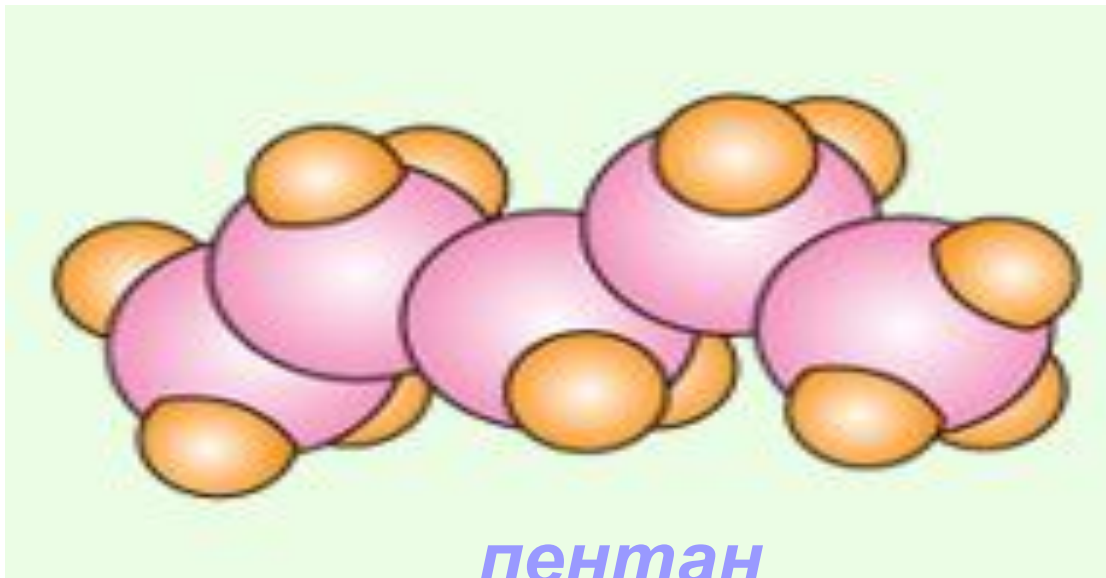


Название	Формула	t°пл., °C	t°кип., °C	Плотность d ₄ ²⁰
Метан	CH ₄	-182,5	-161,5	0,415 (при -164°C)
Этан	C ₂ H ₆	-182,8	-88,6	0,561 (при -100°C)
Пропан	C ₃ H ₈	-187,6	-42,1	0,583 (при -44,5°C)
Бутан	C ₄ H ₁₀	-138,3	-0,5	0,500 (при 0°C)
Изобутан	CH ₃ -CH(CH ₃)-CH ₃	-159,4	-11,7	0,563
Пентан	C ₅ H ₁₂	-129,7	36,07	0,626
Изопентан	(CH ₃) ₂ CH-CH ₂ -CH ₃	-159,9	27,9	0,620
Неопентан	CH ₃ -C(CH ₃) ₃	-16,6	9,5	0,613

КАКОЕ ЖЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ СТРОЕНИЕ БУДУТ ИМЕТЬ ГОМОЛОГИ



этан



пентан

Молекулы алканов имеют зигзагообразное пространственное строение, в котором соблюдаются все параметры молекулы метана: длина связи, размер угла между атомами, тип гибридизации.



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

$\text{C}_1\text{H}_4 \dots \text{C}_4\text{H}_{10}$ –

газы

T кипения:

$-161,6 \dots -0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

T плавления:

$-182,5 \dots -138,3 \text{ } ^\circ$

$\text{C}_5\text{H}_{12} \dots \text{C}_{15}\text{H}_{32}$

– жидкости

T кипения:

$36,1 \dots 270,5 \text{ } ^\circ$

C

T плавления:

$-129,8 \dots 10 \text{ } ^\circ\text{C}$

$\text{C}_{16}\text{H}_{34} \dots$ и

далее – твёрдые

вещества

T кипения:

$287,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

T плавления:

$20 \text{ } ^\circ\text{C}$

C

С увеличением относительных молекулярных масс предельных углеводородов закономерно повышаются их температуры кипения и плавления.



Получение алканов

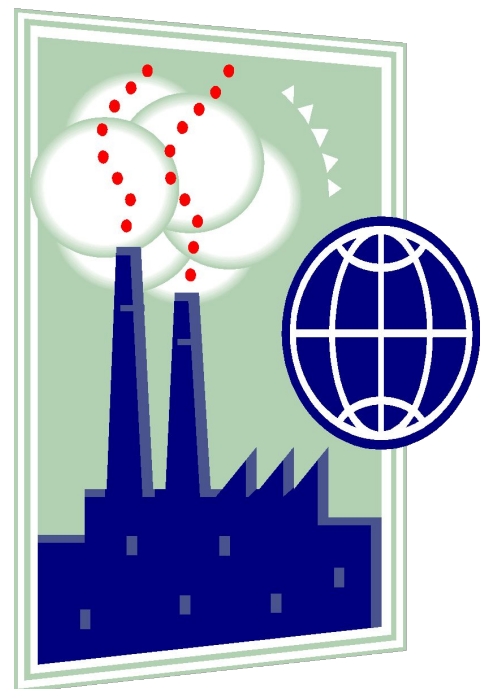
1-выделение углеводородов из природного сырья

2- гидрирование циклоалканов и непредельных углеводородов

3- декарбоксилирование натриевых солей карбоновых кислот

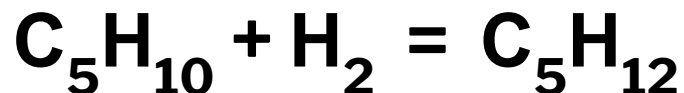
4- синтез Вюрца

5- гидролиз карбидов

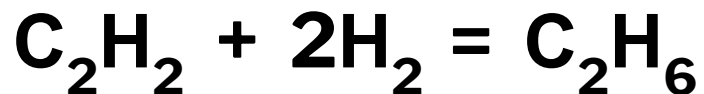


Реакции гидрирования

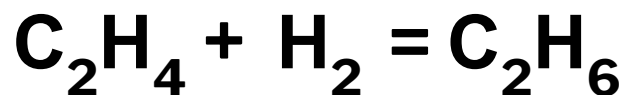
Циклоалканов:



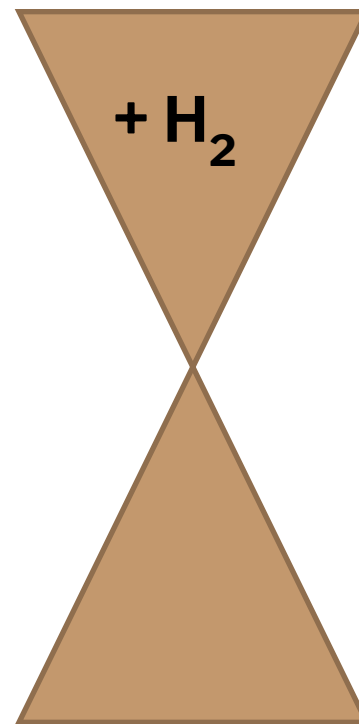
Алкинов:



Алкенов:

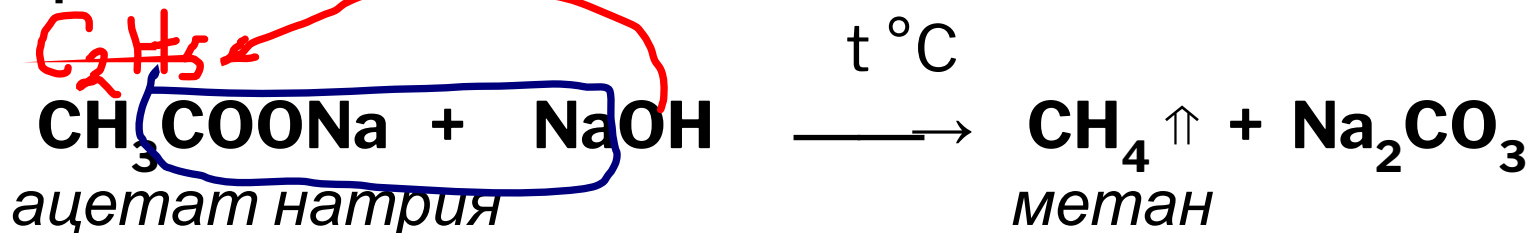


Алкадиенов:

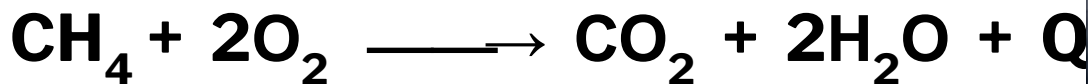


Получение алканов

Получение метана при сплавлении ацетата натрия со щелочью:



Свойства метана: 1) метан не вступает в реакцию окисления при действии водного раствора KMnO_4 ; 2) метан не вступает в реакцию с раствором брома; 3) горение метана:

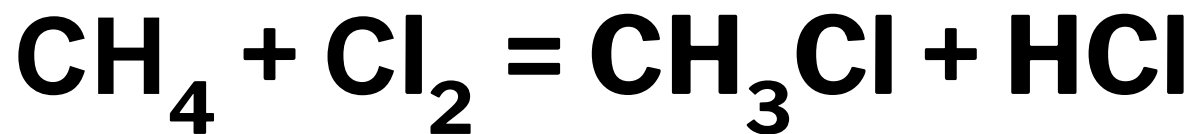


Синтез Вюрца

проводят с целью получения алканов с более длинной углеродной цепью.

Например: получение этана из метана

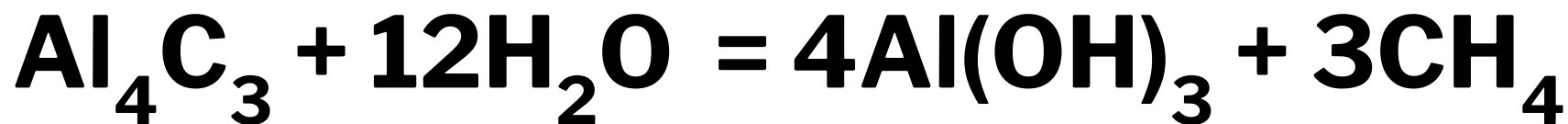
1 этап. Галогенирование исходного алкана



2 этап. Взаимодействие с натрием



Метан в лаборатории можно получить гидролизом карбида алюминия



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛКАНОВ

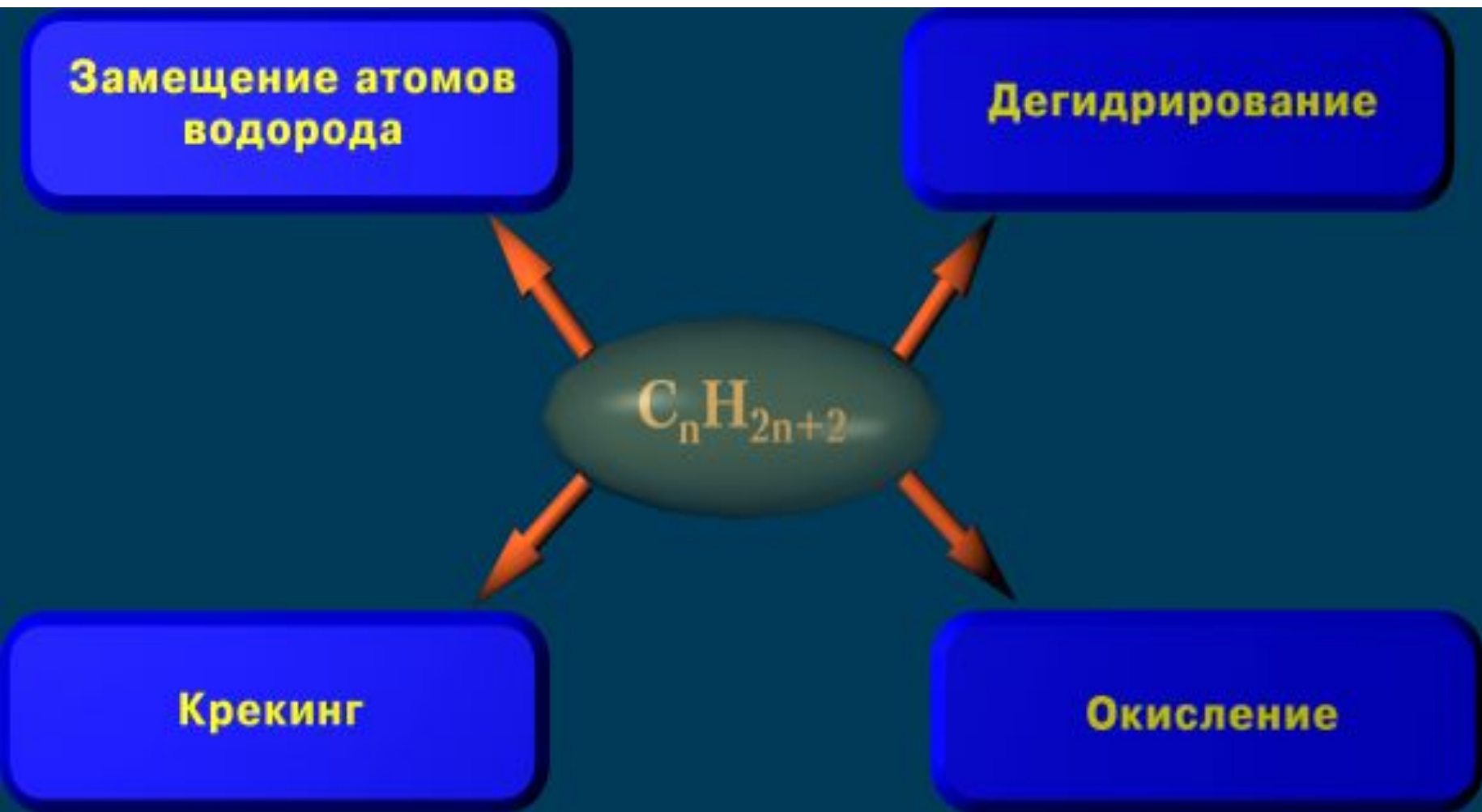
Замещение атомов
водорода

Дегидрирование



Крекинг

Окисление



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА:

1. РЕАКЦИЯ ЗАМЕЩЕНИЯ.

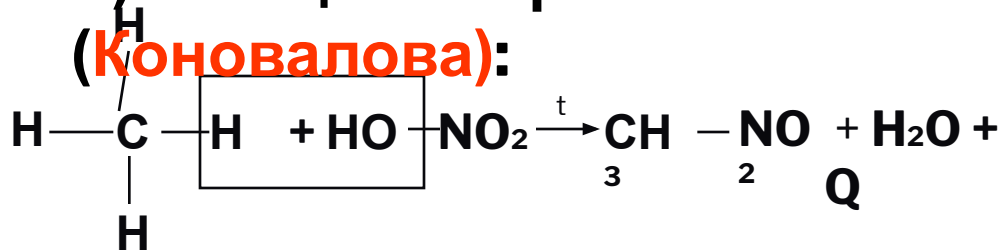
Реакции протекают по радикальному механизму.

1) Реакция



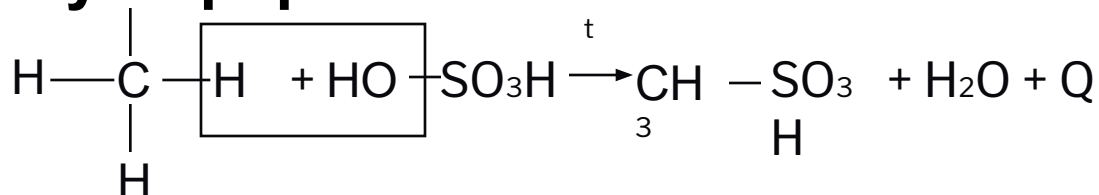
2) Реакция нитрования

(Коновалова):

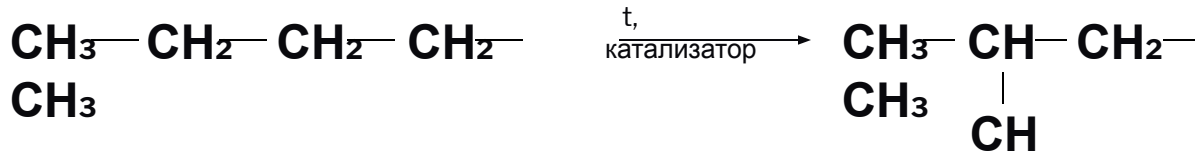


3) Реакция

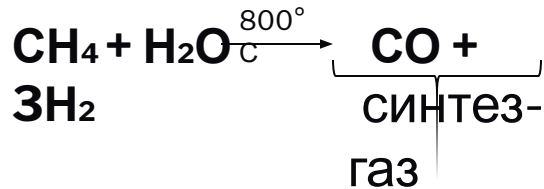
сульфирования:



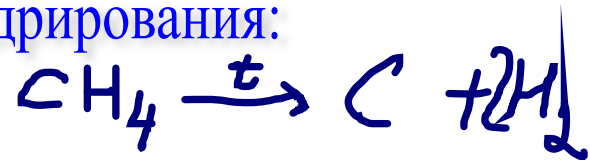
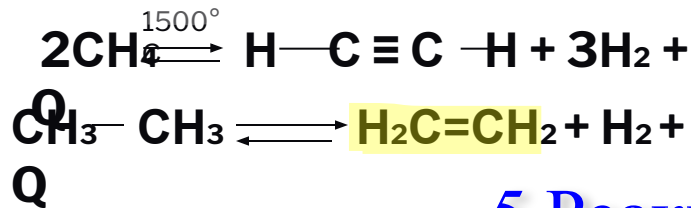
2. Реакции изомеризации:



3. Реакции с водяным паром:

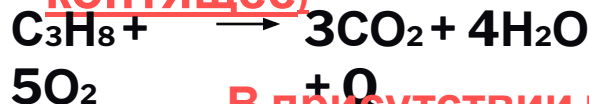


4. Реакции дегидрирования:

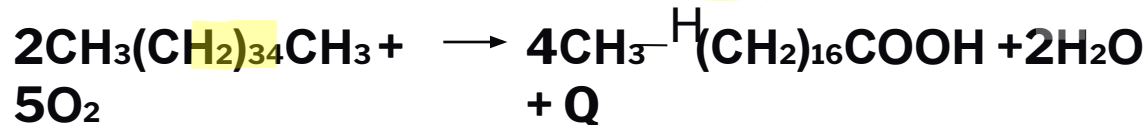
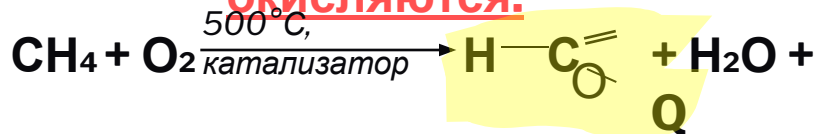


5. Реакции окисления:

Предельные углеводороды горят (пламя не коптящее)



В присутствии катализаторов окисляются:



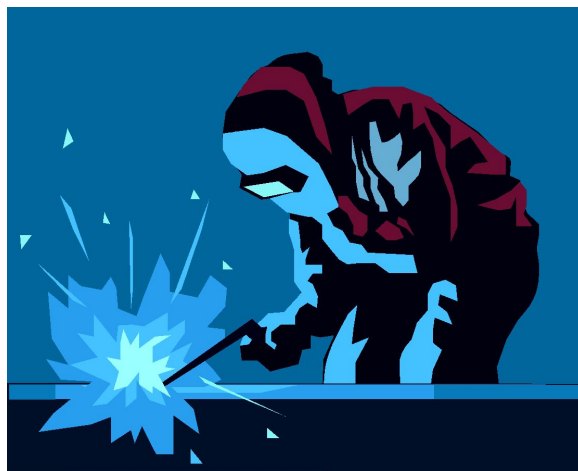
6. РЕАКЦИЯ ГОРЕНИЯ:



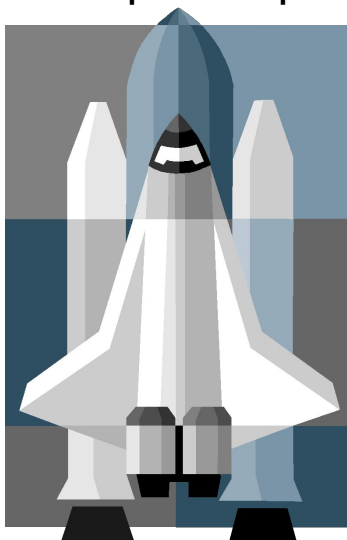
Применение



Получение растворителей



Получение ацетилена



Горючее для дизельных и турбореактивных двигателей



В металлургии

А также сырьё для синтезов спиртов, альдегидов, кислот.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛКАНОВ

1-3 – производство
сажи

(1 – картриджи;

2 – резина;

3 –

типографическая
краска)

4-7 – получение
органических
веществ

(4 –

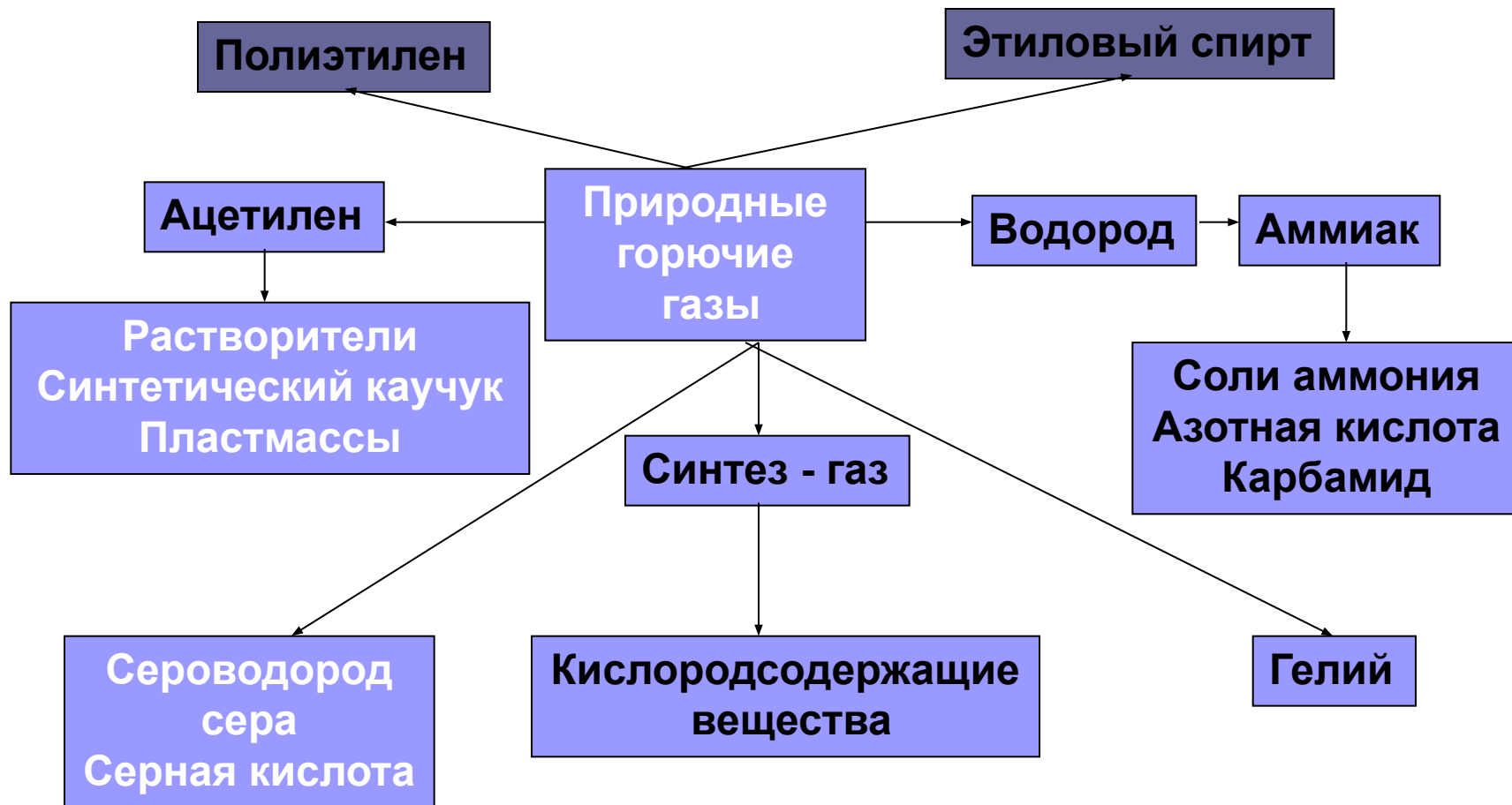
растворителей;

5 – хладогентов,
используемых

в холодильных
установках;



Важнейшие продукты, получаемые из природного газа и попутного нефтяного

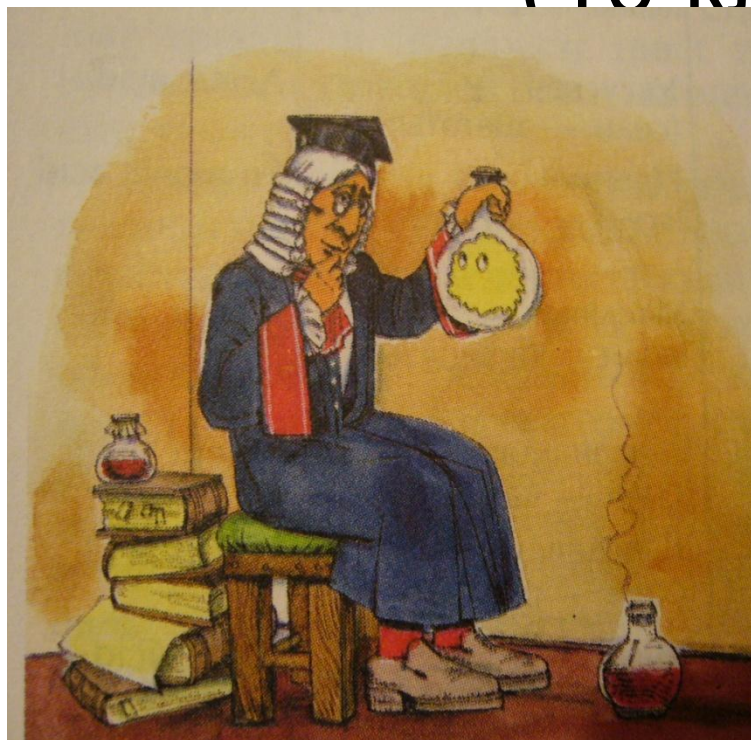


Проверка знаний

- 1. Какие углеводороды относят к алканам?**
- 2. Запишите формулы возможных изомеров гексана и назовите их по систематической номенклатуре.**
- 3. Напишите формулы возможных продуктов крекинга октана**
- 4. В каком объёмном соотношении смесь метана с воздухом становится взрывоопасной?**
- 5. Каковы природные источники получения алканов?**
- 6. Назовите области применения алканов**

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник О.С. Габриелян
(10 класс базовый уровень)
3, упр. 4, 7, 8 (стр. 32)



Задача

I вариант

Дано:

$$D_{H_2}^{C_nH_{2n+2}} = 71$$

Найти:

Формулу углеводорода

$$D_{H_2} = \frac{M_{CH}}{M_{CH}(H_2)}$$

$$M_{CH}(C_nH_{2n+2}) = 71 * 2 = 142$$

$$12n + 2n + 2 = 142$$

$$14n = 140$$

$$n = 10$$



II вариант

Дано:

$$D_{O_2}^{C_nH_{2n+2}} = 2,25$$

Найти:

Формулу углеводорода

$$D_{H_2} = \frac{M_{CH}}{M_{CH}(O_2)}$$

$$M_{CH}(C_nH_{2n+2}) = 2,25 * 32 = 72$$

$$12n + 2n + 2 = 72$$

$$14n = 70$$

$$n = 5$$



Решение

Задача

Стр. 28

Задача №4

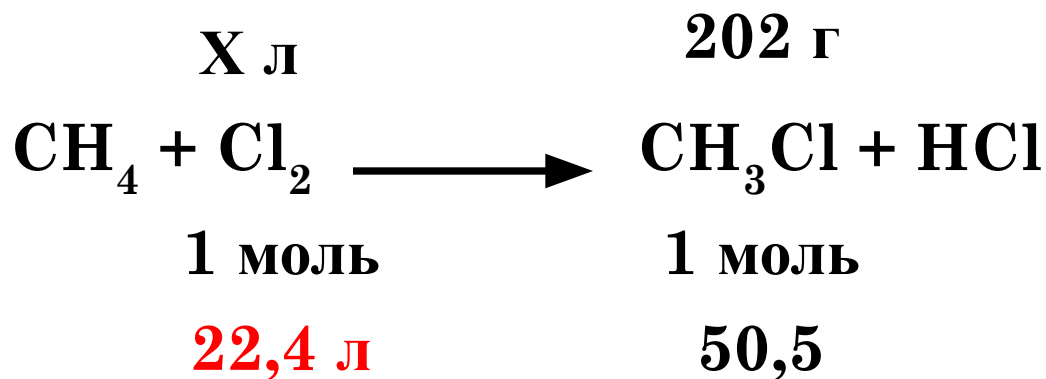
Дано:

$m(\text{CH}_3\text{Cl}) = 202 \text{ г}$
(хлорметана)

Найти:

$m(\text{Cl}_2) = ?$

$V(\text{Cl}_2) = ?$



$$22,4 \cdot 202 = x \cdot 50,5$$

$$x = 89,6 \text{ л}$$

$$\gamma = \frac{V}{V_m} \quad \gamma = \frac{89,6}{22,4 \text{ л/моль}} = 4 \text{ моль}$$

$$M = M_{\text{ч}}; M_{\text{ч}}(\text{Cl}_2) = 35,5 \cdot 2 = 71 \text{ г}$$

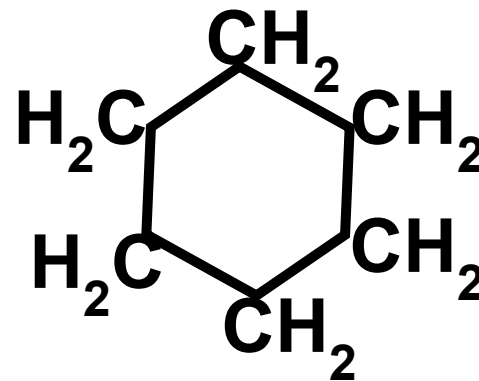
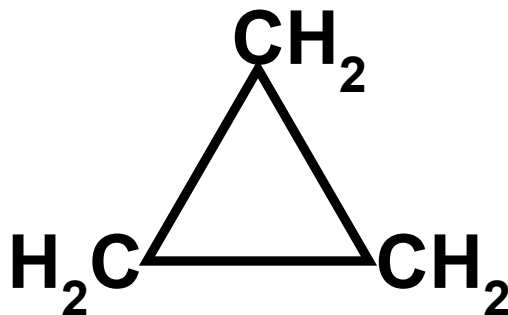
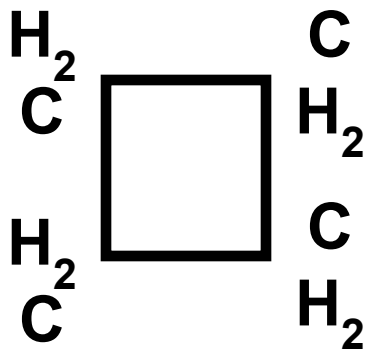
$$m = M \cdot \gamma; m = 4 \text{ моль} \cdot 71 \text{ г/моль} = 284 \text{ г}$$

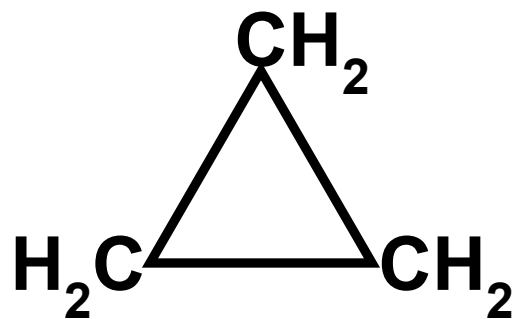
Общая формула циклоалканов



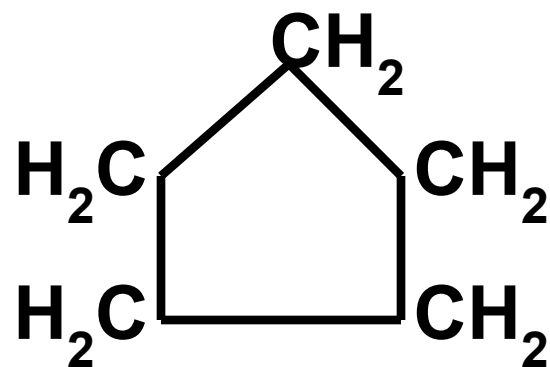
Циклоалканы

Циклоалканами (циклопарафинами, нафтенами) называют предельные углеводороды, содержащие замкнутую цепь (цикл) углеродных атомов

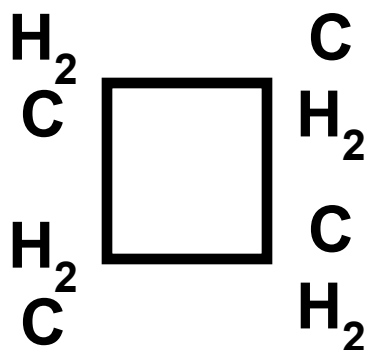




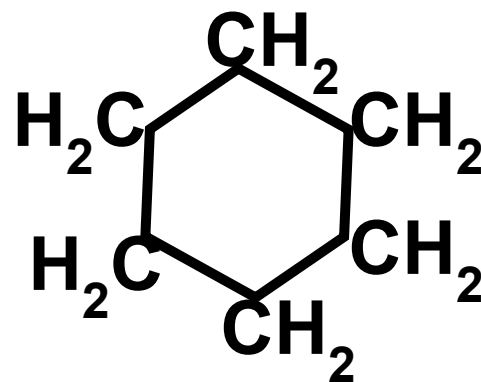
циклопропан



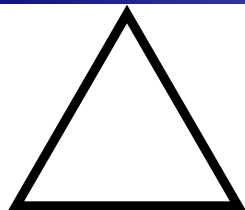
циклопентан



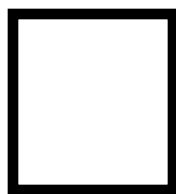
циклобутан



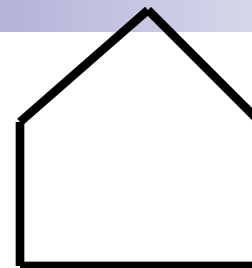
циклогексан



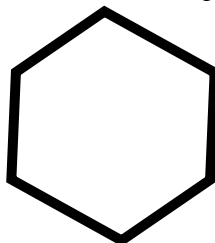
циклопропан



циклобутан



циклопентан

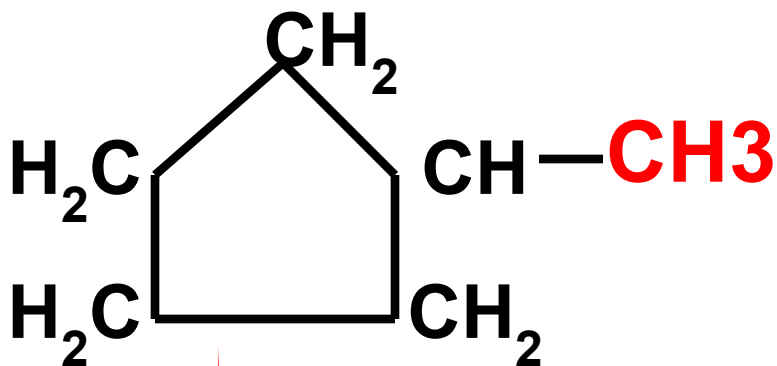


циклогексан

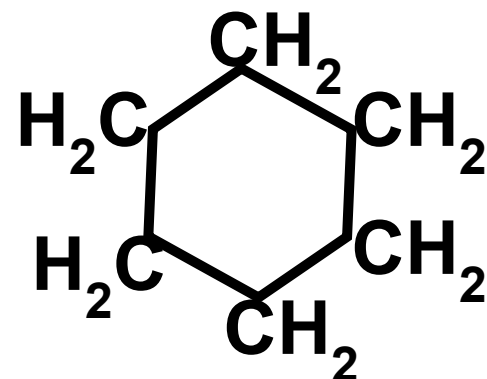
ИЗОМЕРИЯ

У циклоалканов возможна изомерия, например, молекулярной формуле C_6H_{12} соответствует несколько изомеров; изомерия этих соединений связана с наличием боковых углеродных цепей.

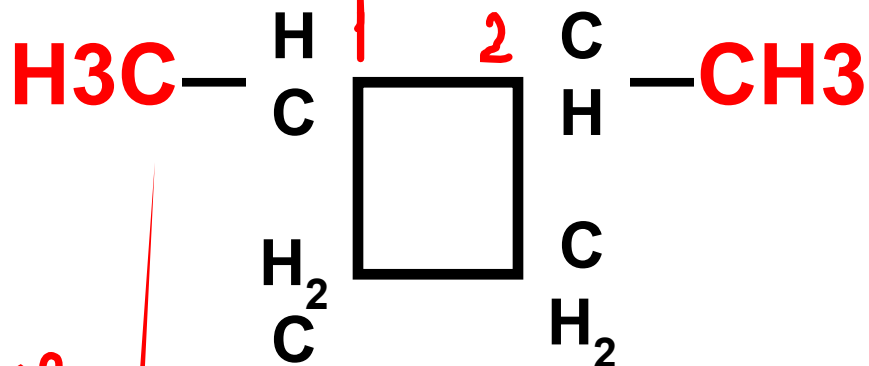
ИЗОМЕРЫ



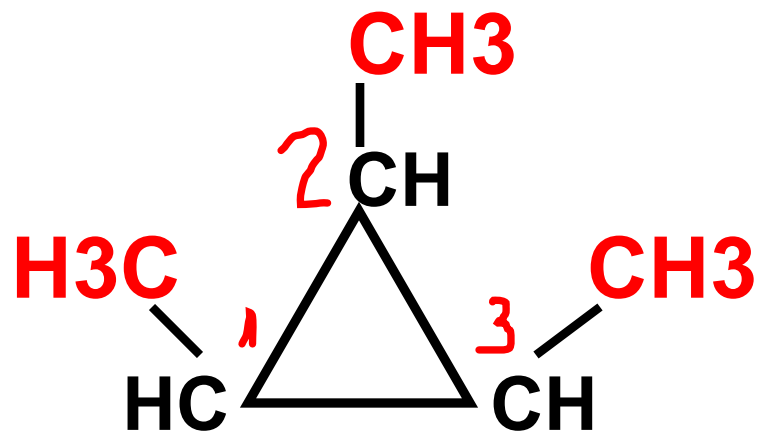
метилциклопентан



циклогексан



диметилциклобутан



триметилциклпропан

1,2
1,3

1,2,3

Физические свойства



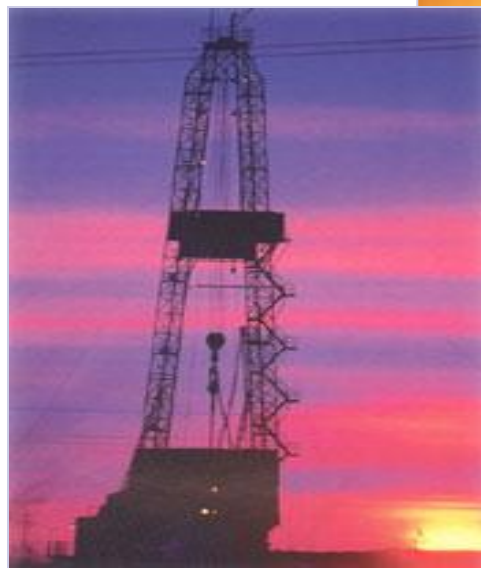
Соединение	$t^{\circ}\text{пл.},$ $^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{кип.},$ $^{\circ}\text{C}$	d_4^{20}
Циклопропан	-126,9	-33	0,688 ¹
Метилциклопропан	-177,2	0,7	0,6912 ²
Циклобутан	- 80	13	0,7038
Метилциклобутан	-149,3	36,8	0,6931
Циклопентан	- 94,4	49,3	0,7460
Метилциклопентан	-142,2	71,9	0,7488
Циклогексан	6,5	80,7	0,7781

¹ При температуре кипения.

² При $-20,0^{\circ}\text{C}$.

Нахождение в природе

Циклоалканы главным образом находятся в составе некоторых нефтей. Отсюда и другое название циклоалканов – *нафтены*. Пяти – и шестичленные циклоалканы были впервые выделены из нефти и изучены профессором Московского университета В.В. Марковниковым



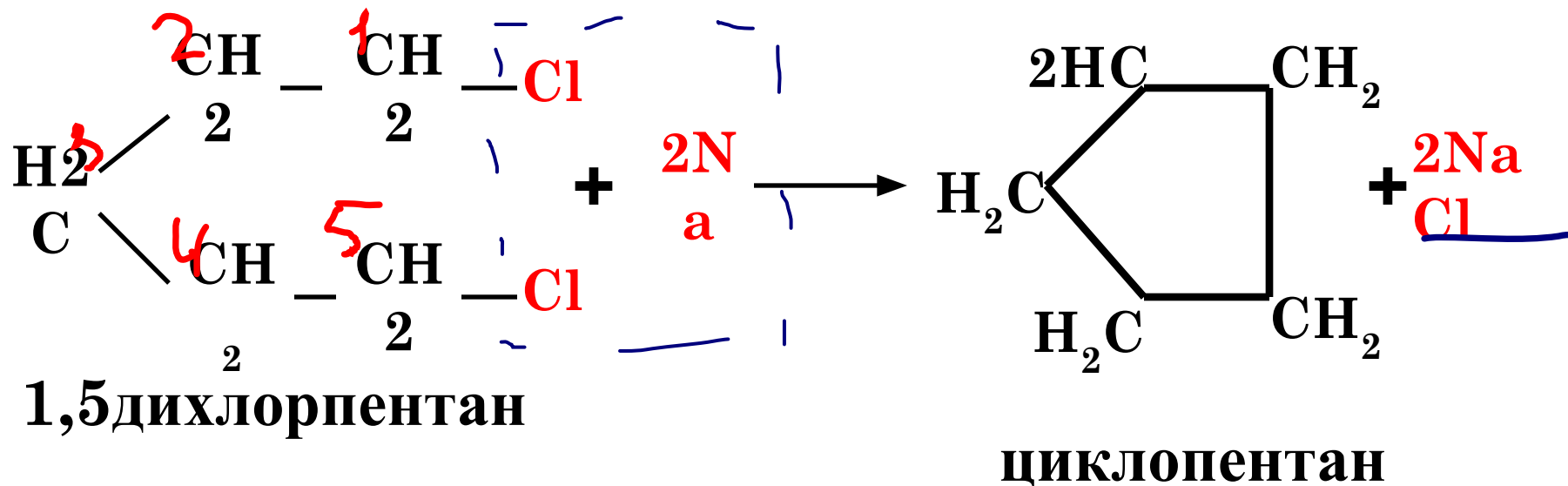
Физические свойства

Циклоалканы в воде практически не растворяются.

Циклопропан и циклобутан – газы при н.у.

**$C_5 - C_{10}$ – жидкости,
Последующие – твердые вещества.**

Общая формула циклоалканов

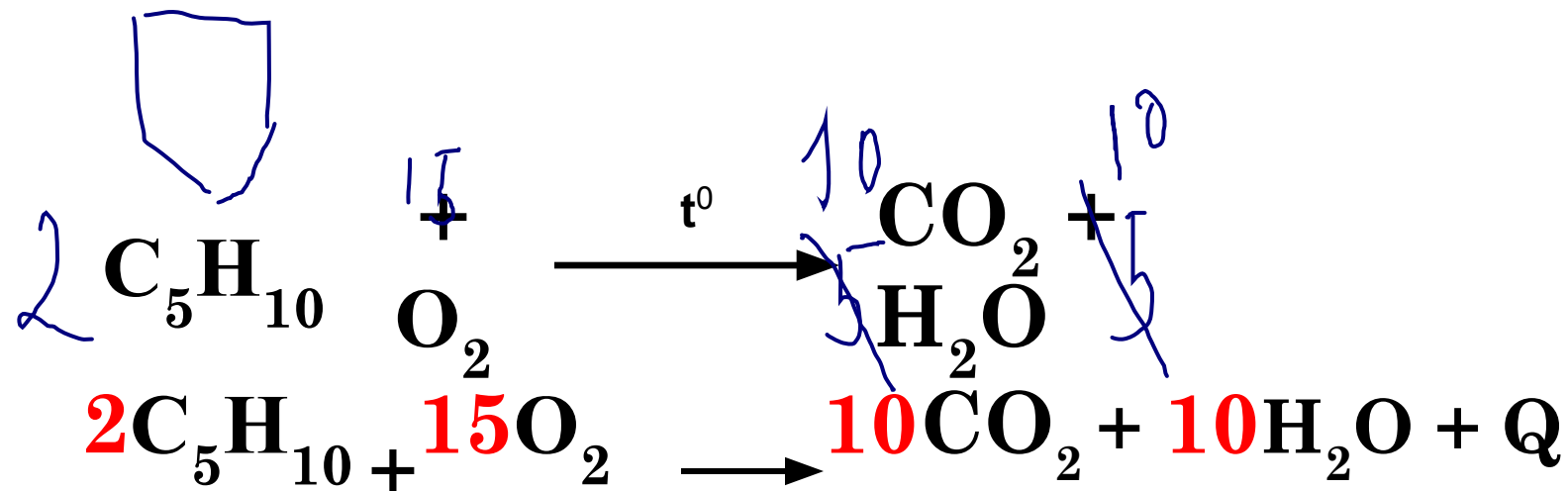


Химические свойства

Все связи насыщены.

Циклопентан и циклогексан сходны с

предельными углеводородами: они химически малоактивны, горючи, вступают в **реакцию замещения с галогенами**.

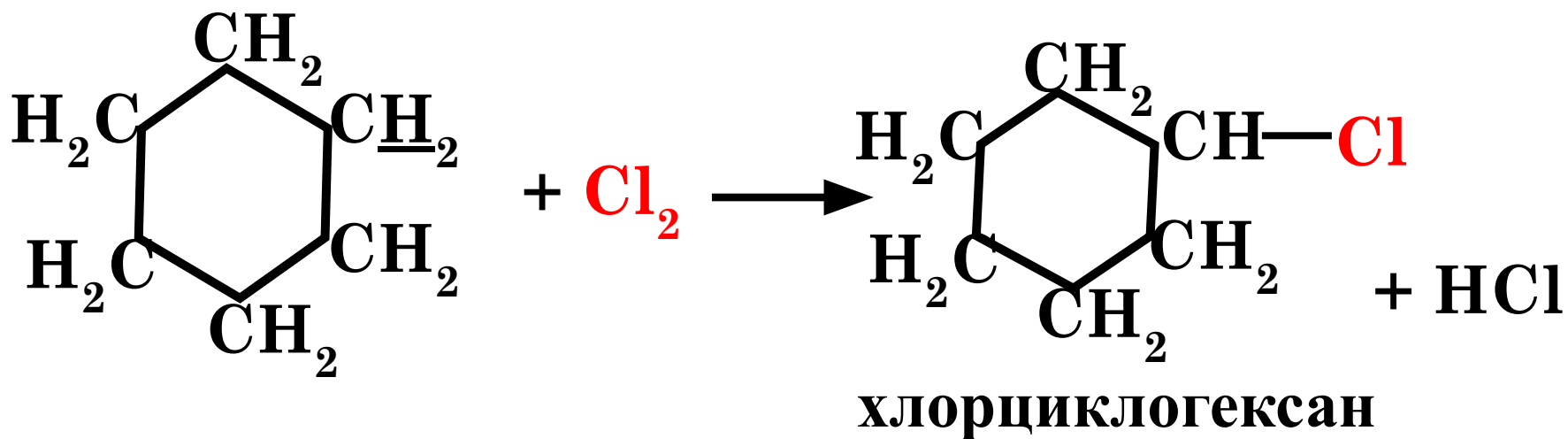


Химические свойства.

- Для малых циклов($C=3,4$) характерны реакции присоединения с разрывом цикла, для больших циклов ($C>5$)- реакции замещения
- $C_3H_6 + Br_2 \rightarrow C_3H_6Br_2$
- $C_5H_{10} + Br_2 \rightarrow C_5H_9Br + HBr$

Химические свойства

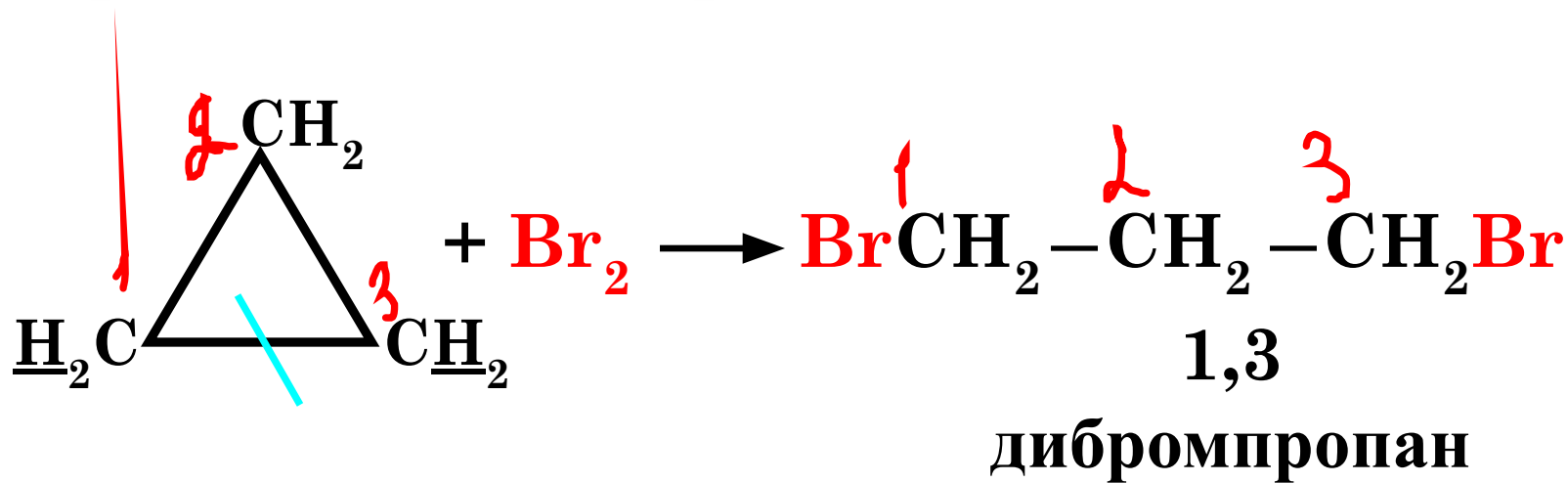
Реакции замещения



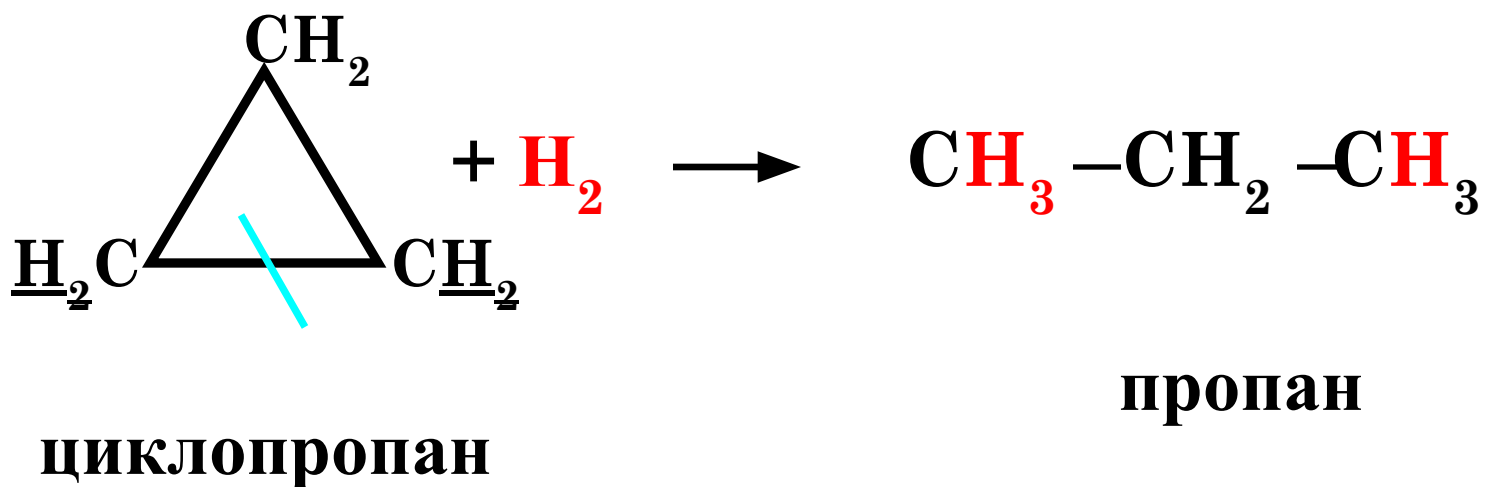
Химические свойства

По химическому характеру малые циклы (циклопропан и циклобутан) склоны к реакциям присоединения, в результате которых происходит разрыв цикла и образуются алканы и их производные.

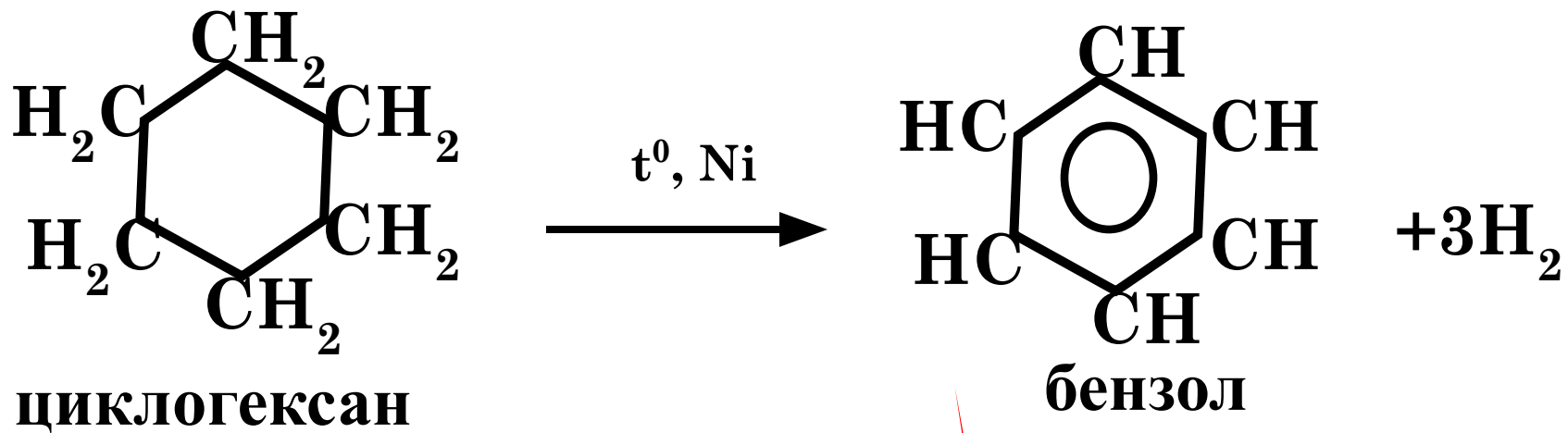
а) присоединение брома



а) гидрирование (присоединение водорода)



Реакции дегидрирования



Применение

Практическое значение имеют *циклогексан*, *метилциклогексан*, и некоторые другие. В процессе ароматизации нефти эти соединения превращаются в ароматические углеводороды – бензол, толуол и другие вещества. Которые широко используются для синтеза красителей, медикаментов и т. д. *Циклопропан* применяют для Наркоза.

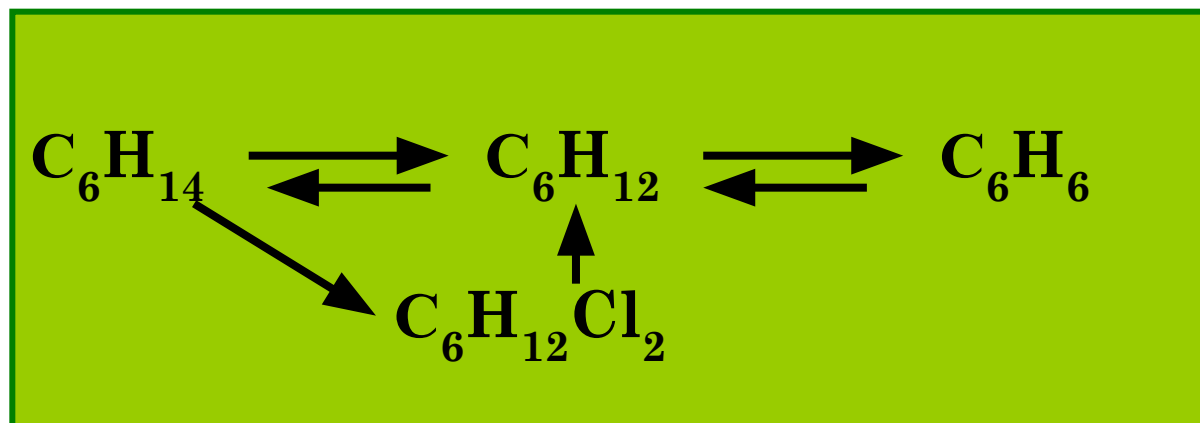
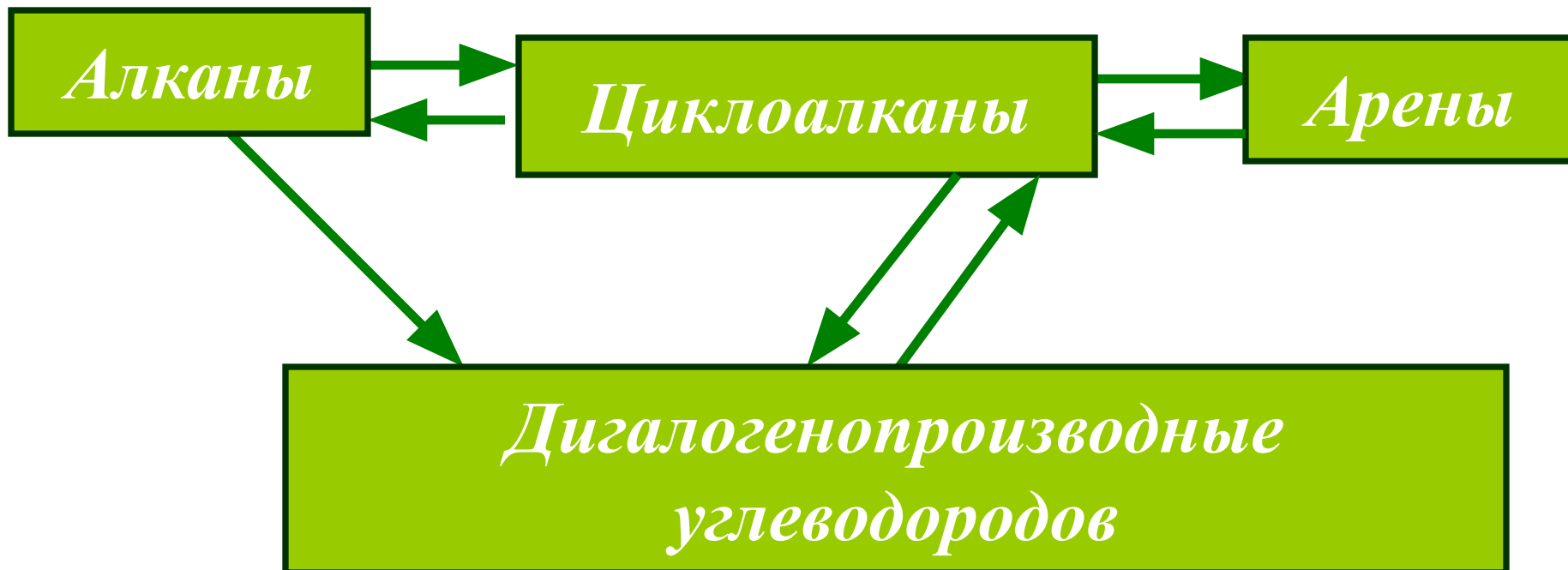


Применение



Наибольшее практическое значение имеют циклогексан, этилциклогексан. Циклогексан используется для получения циклогексанола, циклогексанона, адипиновой кислоты, капролактама, а также в качестве растворителя. Циклопропан используется в медицинской практике в качестве ингаляционного анестезирующего средства

Генетическая связь



Домашняя работа

§8, упр.4

Подготовиться к практической работе:

Стр.32, Пр. № 1

**Повторить качественную реакцию на
оксид углерода (IV) –CO₂**



Алкены

Непредельные
углеводороды ряда этилена.

Основное содержание

- Понятие о непредельных углеводородах.
- Характеристика двойной связи.
- Изомерия и номенклатура алкенов.
- Получение алкенов.
- Свойства алкенов.

Понятие об алкенах

- **Алкены** – углеводороды, содержащие в молекуле одну двойную связь между атомами углерода, а качественный и количественный состав выражается общей формулой

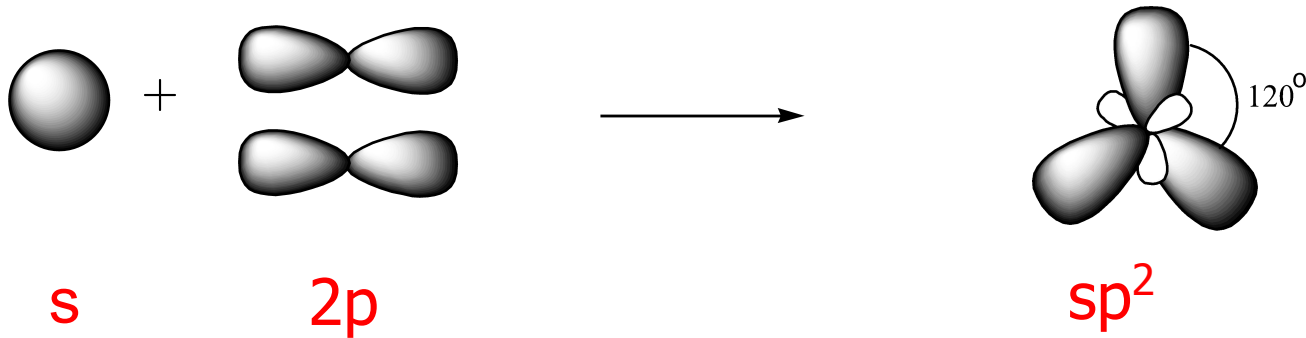
- **Алкены** C_nH_{2n} , где $n \geq 2$ относятся к непредельным углеводородам, так как их молекулы содержат меньшее число атомов водорода, чем насыщенные.

Характеристика двойной связи (C = C)

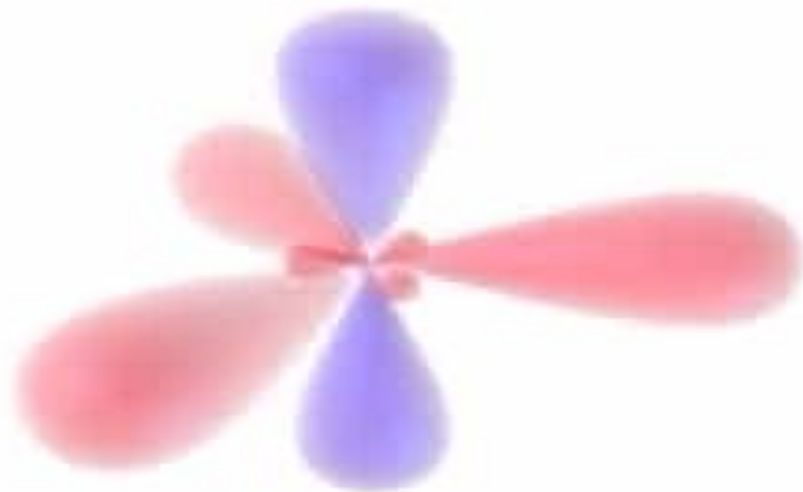
- Вид гибридизации – sp^2
- Валентный угол – 120°
- Длина связи C = C – 0,134 нм
- Строение – плоскостное
- Вид связи – ковалентная неполярная
- По типу перекрывания – σ и π

Схема образования sp^2 -гибридных орбиталей

- В гибридизации участвуют орбитали одного s - и двух p -электронов:



Строение этилена



Гомологический ряд алкенов

Общая формула $C_n H_{2n}$

- Этен — C_2H_4
- Пропен — C_3H_6
- Бутен — C_4H_8
- Пентен — C_5H_{10}
- Гексен — C_6H_{12}

Изомерия алкенов

Для алкенов возможны два типа изомерии:

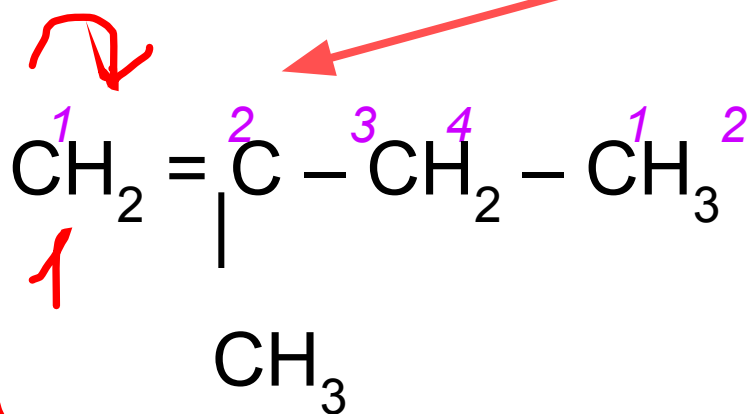
1-ый тип – структурная изомерия:

- 1) углеродного скелета
- 2) положения кратной связи
- 3) межклассовая

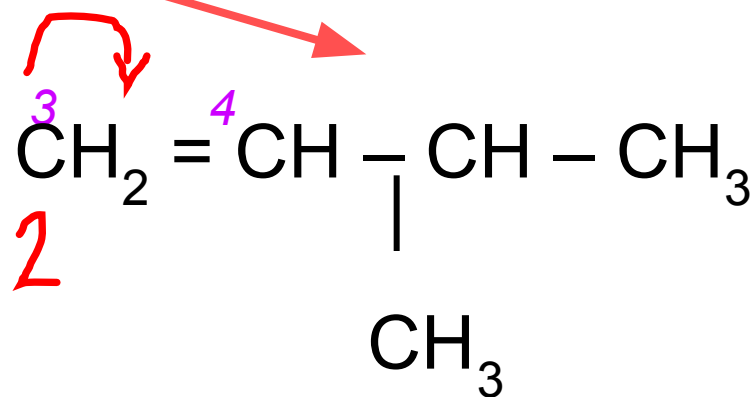
**2-ой тип – пространственная
изомерия:**

геометрическая

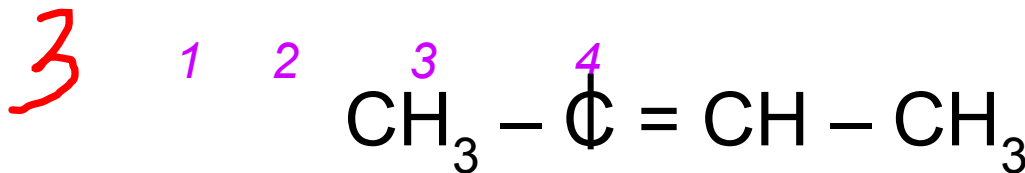
Примеры изомеров углеродного скелета (C₅H₁₀)



2-метилбутен-1

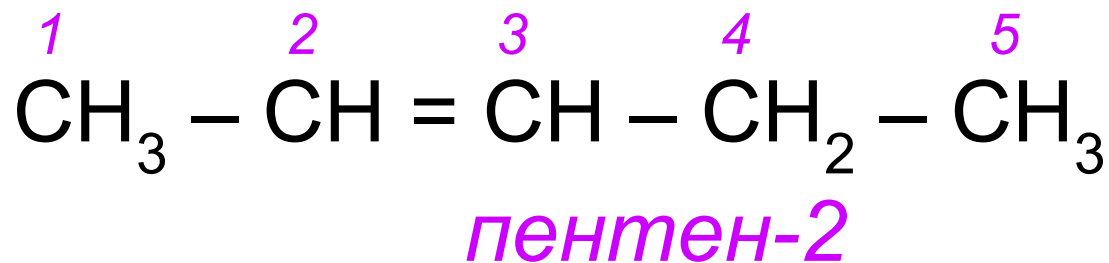
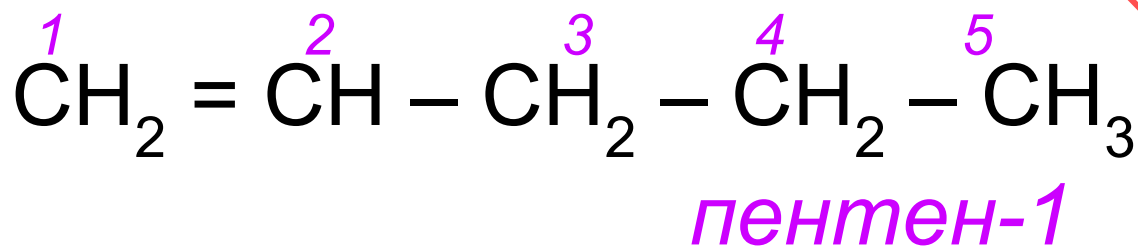


3-метилбутен-1



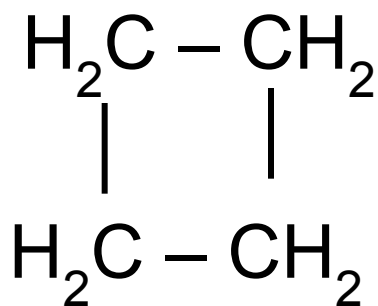
2-метилбутен-2

Примеры изомеров положения двойной связи (C_5H_{10})

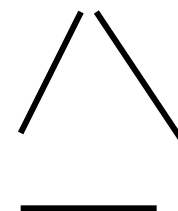
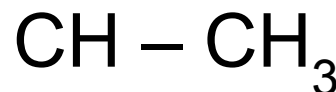
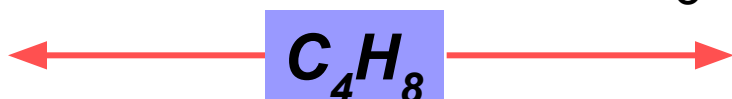


Межклассовая изомерия

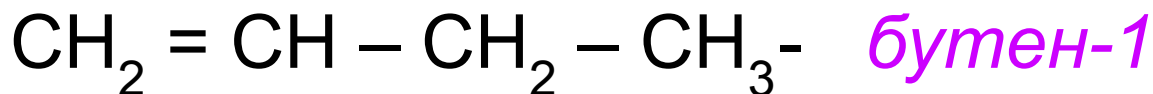
- АЛКЕНЫ ЯВЛЯЮТСЯ МЕЖКЛАССОВЫМИ ИЗОМЕРАМИ ЦИКЛОАЛКАНОВ.



Циклобутан



Метилциклопропан

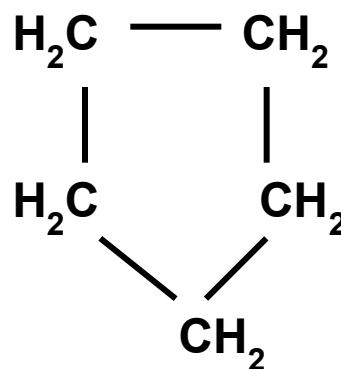


Циклобутан и метилциклопропан являются изомерами бутена, т. к. отвечают общей формуле C_4H_8 .

Примеры межклассовых изомеров (C₅H₁₀)



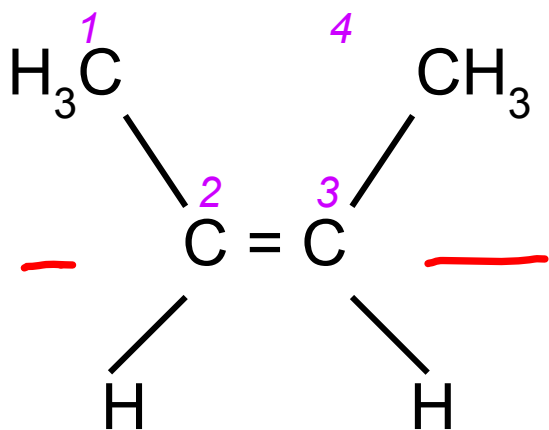
пентен -1



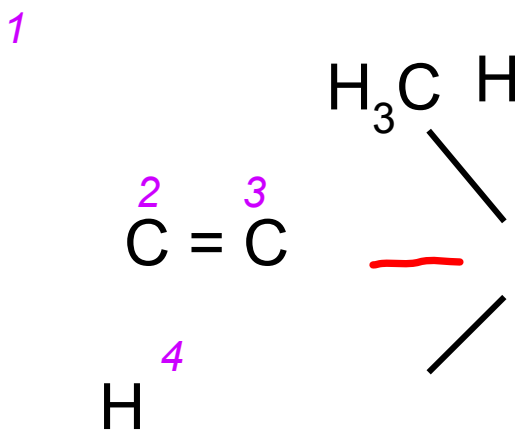
циклопентан

Пространственная изомерия (C₄H₈)

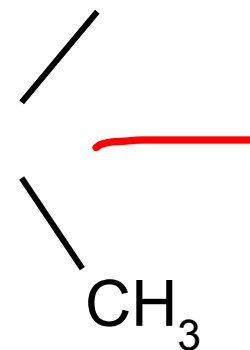
Для алкенов возможна пространственная изомерия, поскольку вращение относительно двойной связи, в отличие от одинарной невозможно.



Цис-бутен-2



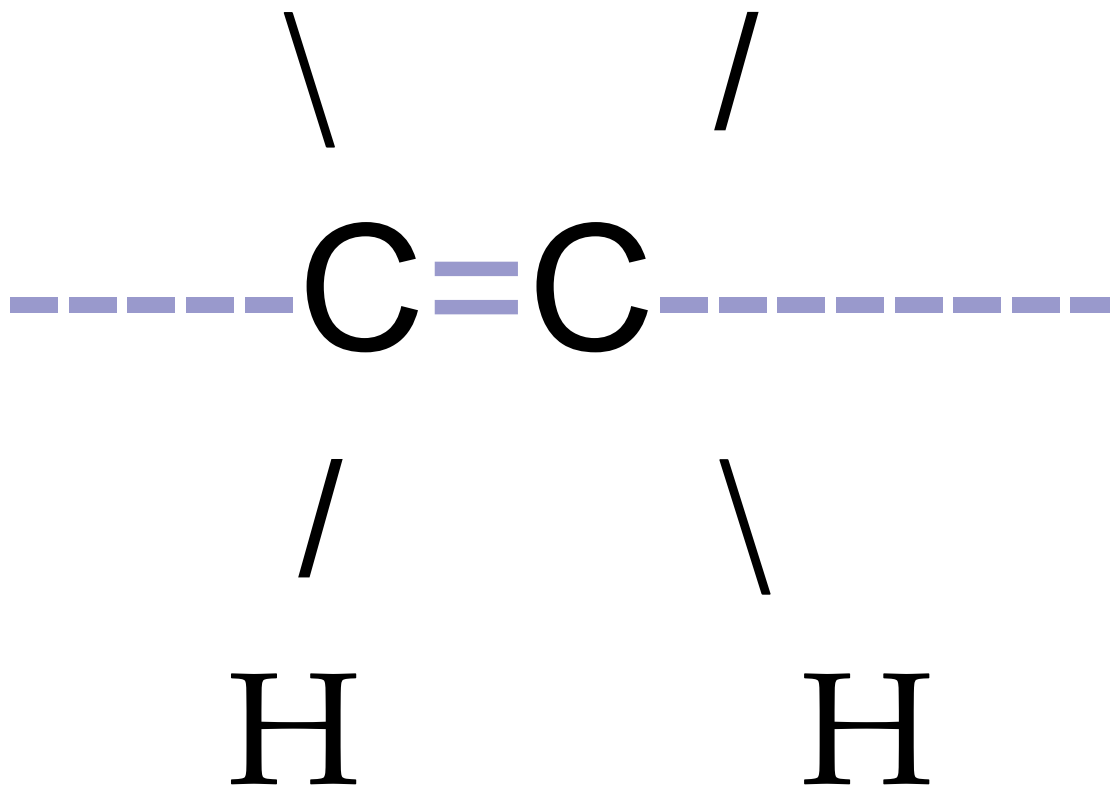
Транс-бутен-2



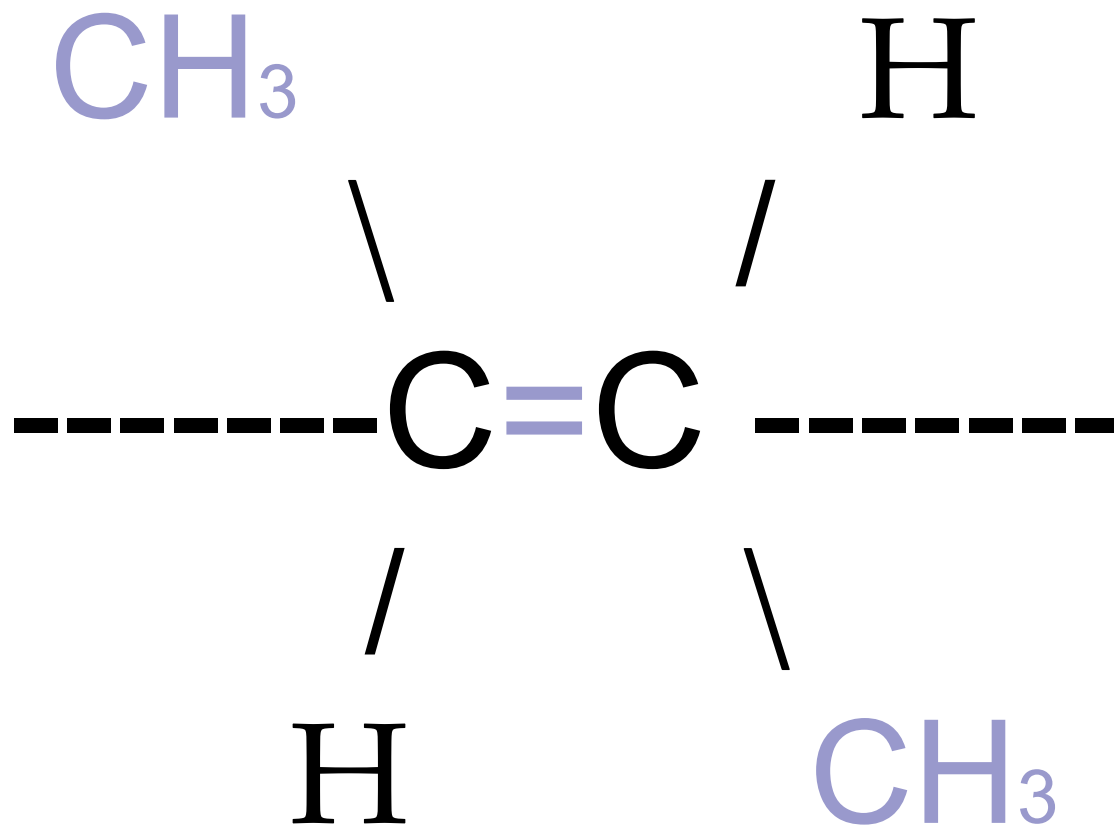
ЦИС - ИЗОМЕРЫ

CH₃

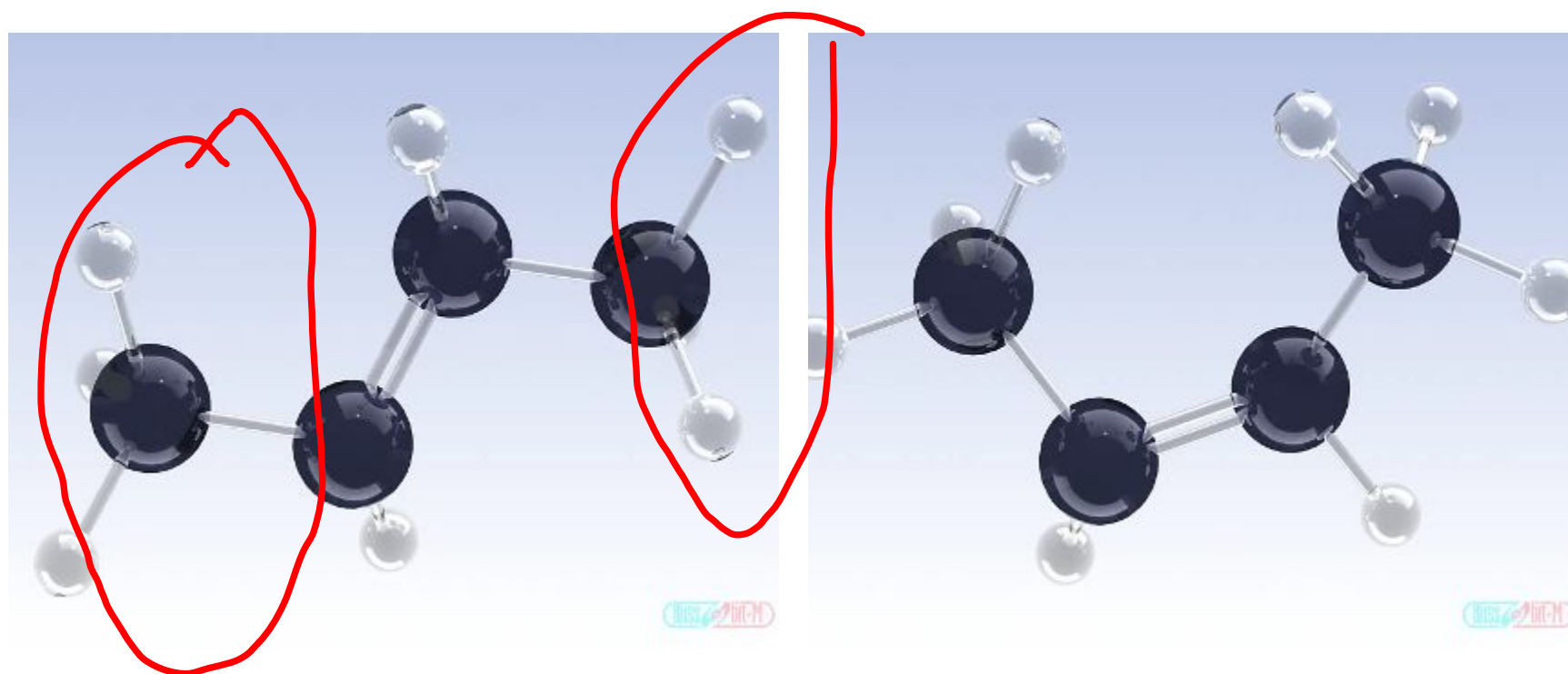
CH₃



ТРАНС- ИЗОМЕРЫ



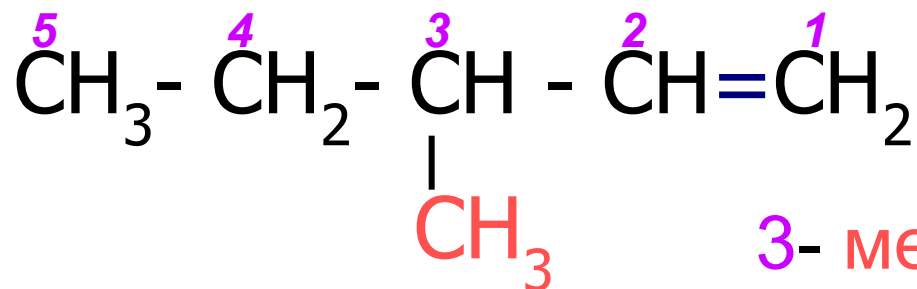
Геометрические изомеры бутена



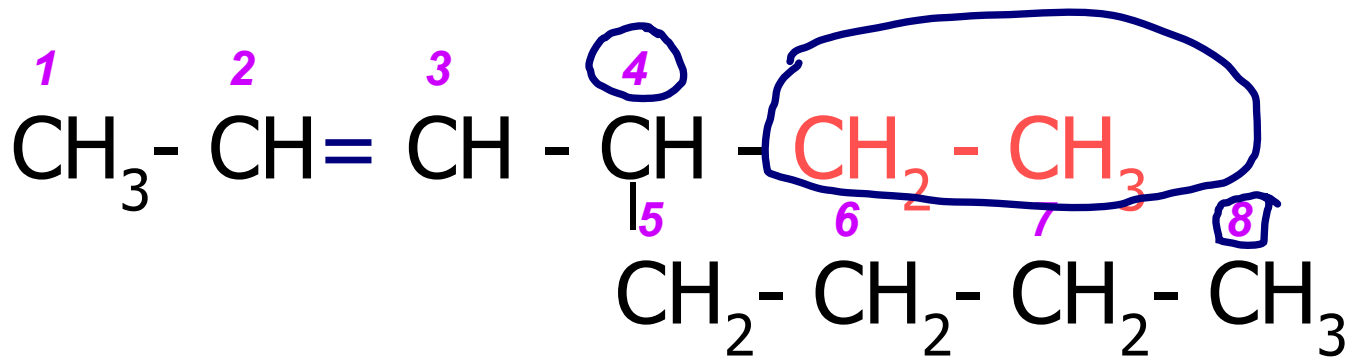
Транс-изомер

Цис-изомер

Примеры:



3-метилпентен-1



C_2H_5

C_4H_9

4-этилоктен-2

Физические свойства алкенов

- Алкены плохо растворимы в воде, но хорошо растворяются в органических растворителях.
- $C_2 - C_4$ - газы
- $C_5 - C_{16}$ - жидкости
- $C_{17} \dots$ - твёрдые вещества
- С увеличением молекулярной массы алкенов, в гомологическом ряду, повышаются температуры кипения и

Химические свойства алкенов

- По химическим свойствам алкены резко отличаются от алканов. Алкены более химически активные вещества, что обусловлено наличием двойной связи, состоящей из σ - и π -связей. Алкены способны присоединять два одновалентных атома или радикала за счёт разрыва π -связи, как менее прочной.

Типы химических реакций, которые характерны для алкенов

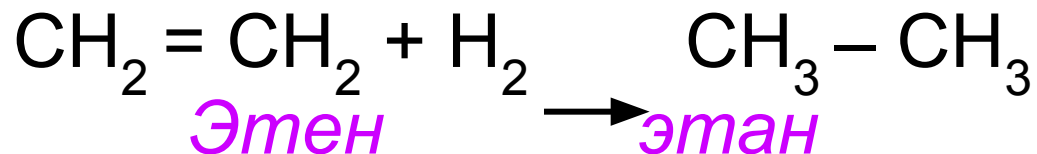
- Реакции присоединения.
- Реакции полимеризации.
 - Реакции окисления.

Механизм реакций присоединения алкенов

- π -связь является донором электронов, поэтому она легко реагирует с электрофильными реагентами.
- Электрофильное присоединение: разрыв π -связи протекает по гетеролитическому механизму, если атакующая частица является электрофилом.
- Свободно-радикальное присоединение: разрыв связи протекает по гомолитическому механизму, если атакующая частица является радикалом.

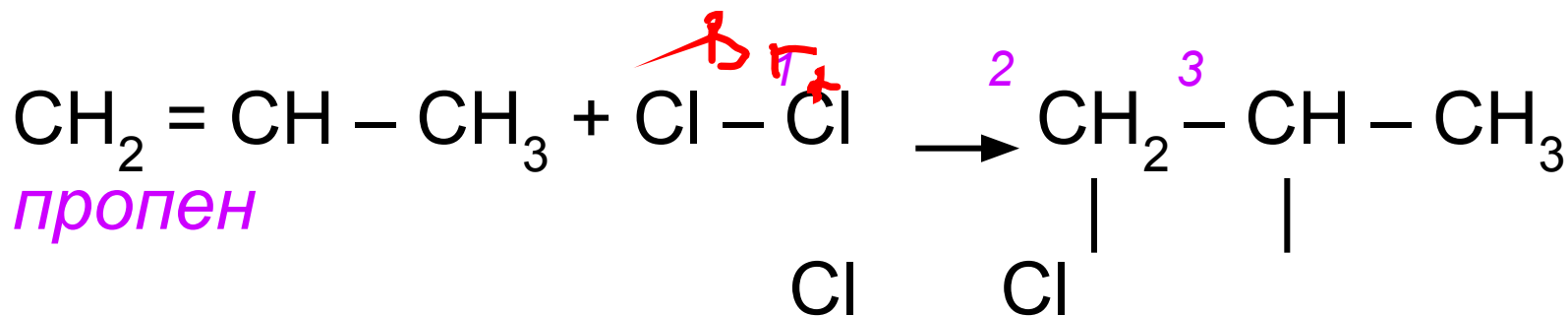
Реакции присоединения

1. Гидрирование.



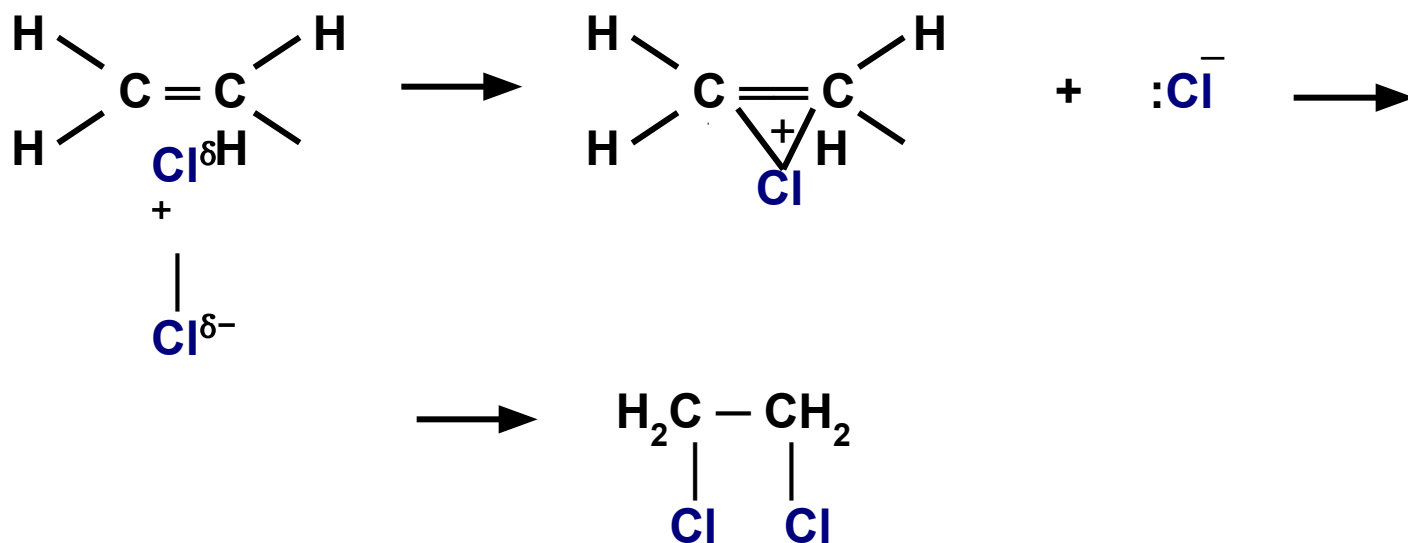
Условия реакции: катализатор – Ni, Pt, Pd

2. Галогенирование.



Реакция идёт при обычных условиях.

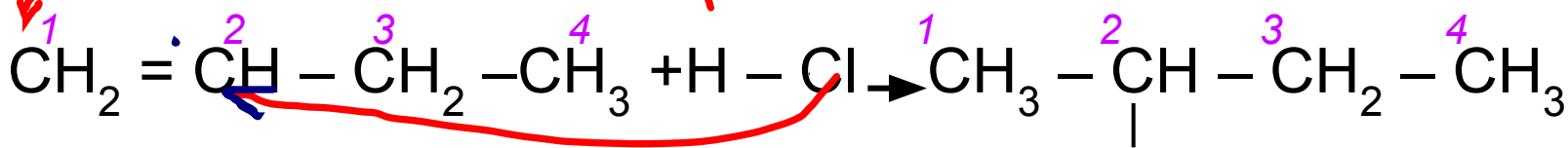
Электрофильное присоединение



Молекула галогена не имеет собственного диполя, однако вблизи π -электронов происходит поляризация ковалентной связи, благодаря чему галоген ведёт себя как электрофильный агент.

Реакции присоединения

3. Гидрогалогенирование.

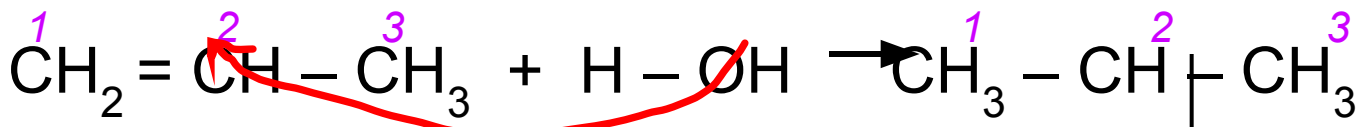


Бутен-1

Cl

2-хлорбутан

4. Гидратация.



пропен

ОН

пропанол-2

Условия реакции: катализатор – серная кислота, температура.

Присоединение молекул галогеноводородов и воды к молекулам алкенов происходит в соответствии с **правилом В.В. Марковникова**.

Гидрогалогенирование гомологов этилена

Правило *V.V.* *Марковникова*

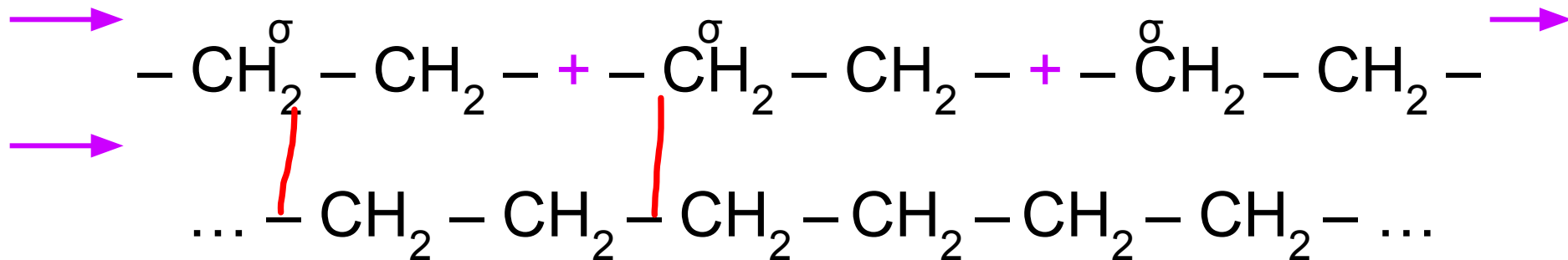
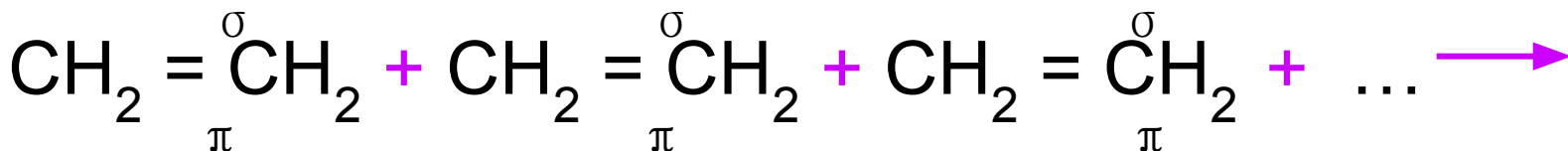
- Атом водорода присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода при двойной связи, а атом галогена или гидроксогруппа – к наименее гидрированному.



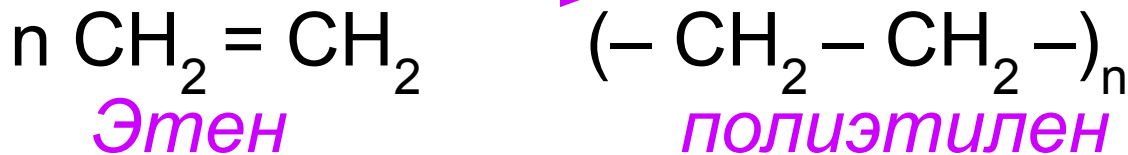
Реакции полимеризации

(свободно-радикальное присоединение)

Полимеризация – это последовательное соединение одинаковых молекул в более крупные.

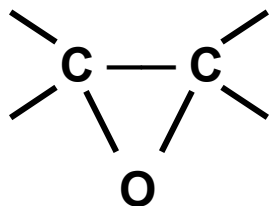


Сокращённо уравнение этой реакции записывается так:

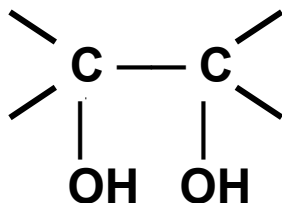


Условия реакции: повышенная температура, давление, катализатор.

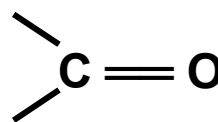
Возможные продукты окисления алкенов



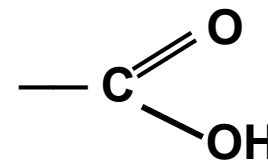
ЭПОКСИДЫ



ДИОЛЫ



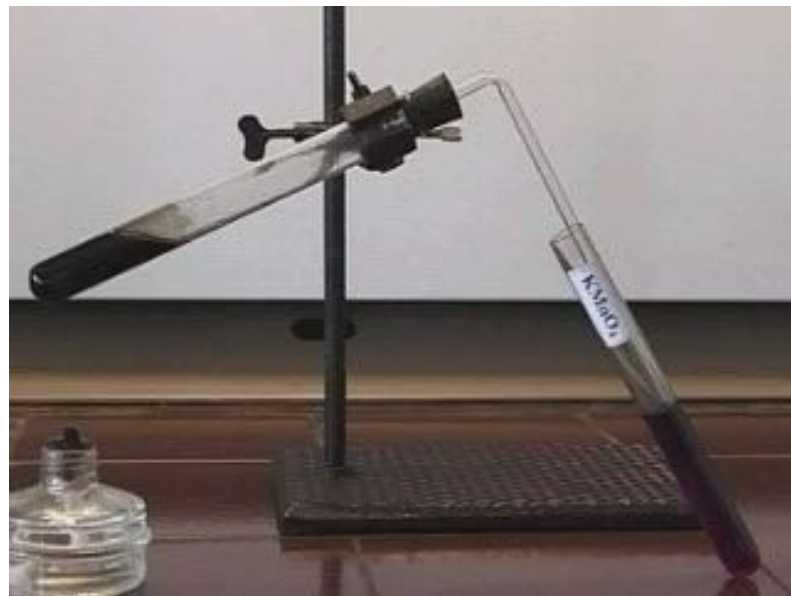
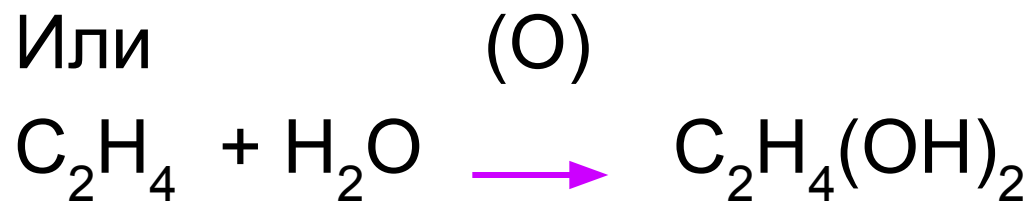
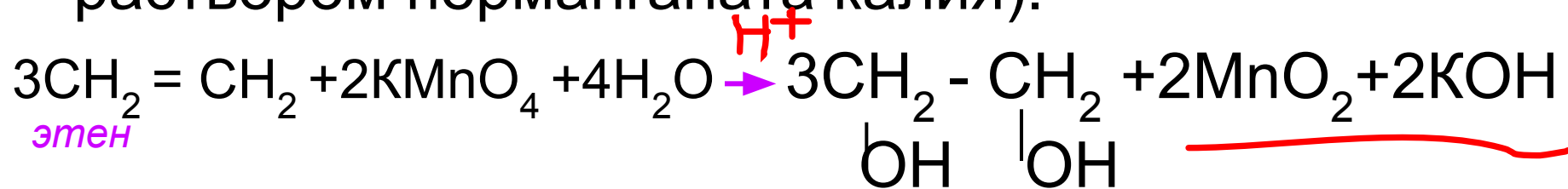
альдегиды
или кетоны



КИСЛОТЫ

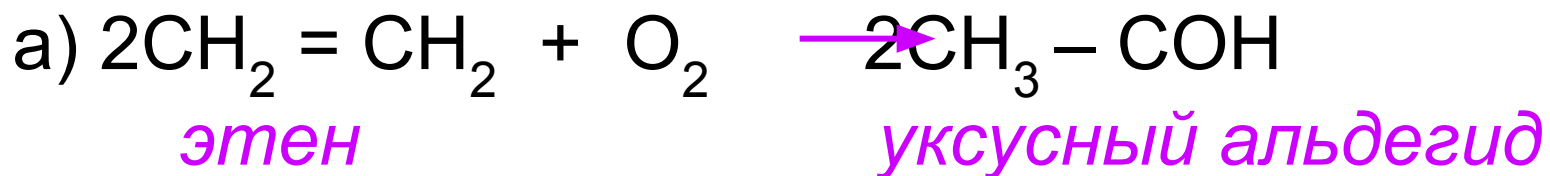
Реакции окисления

Реакция Вагнера. (Мягкое окисление раствором перманганата калия).

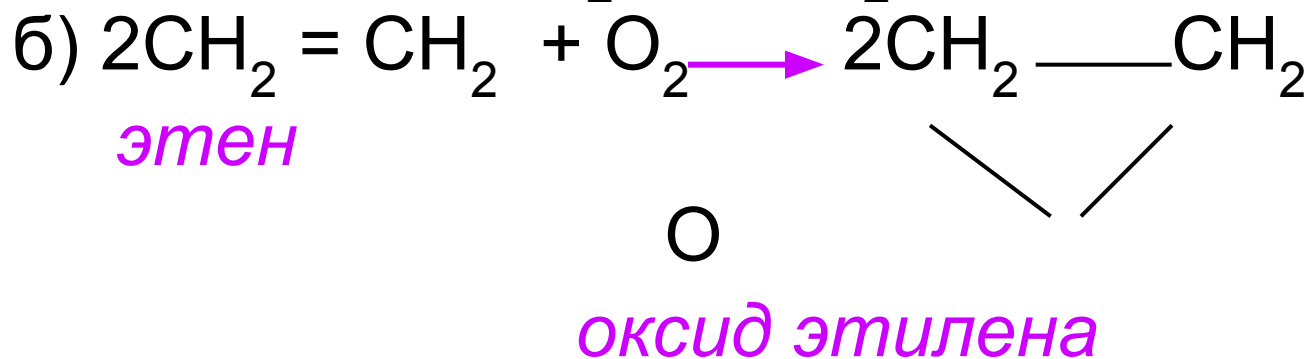


Реакции окисления

3. Каталитическое окисление.



Условия реакции: катализатор – влажная смесь двух солей PdCl_2 и CuCl_2 .



Условия реакции: катализатор – Ag , $t = 150-350^\circ\text{C}$

Горение алкенов

Алкены горят красноватым светящимся пламенем, в то время как пламя предельных углеводородов голубое. Массовая доля углерода в алкенах несколько выше, чем в алканах с тем же числом атомов углерода.



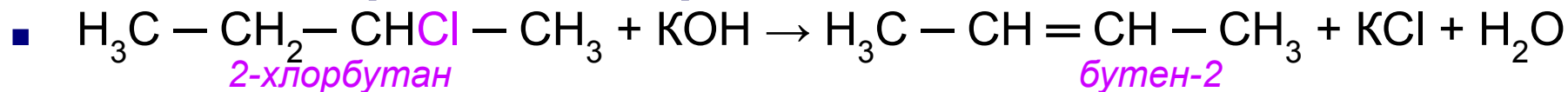
При недостатке кислорода



Лабораторные способы получения алкенов

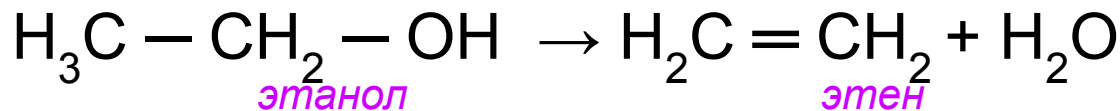
При получении алкенов необходимо учитывать **правило А.М. Зайцева**: при отщеплении галогеноводорода или воды от вторичных и третичных галогеналканов или спиртов атом водорода отщепляется от наименее гидрированного атома углерода.

Дегидрогалогенирование галогеналкенов.



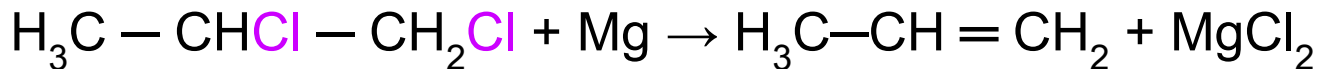
Условия реакции: нагревание.

- **Дегидратация спиртов.**



Условия реакции: катализатор – H_2SO_4 (конц.), $t = 180^\circ\text{C}$.

- **Дегалогенирование дигалогеналканов.**

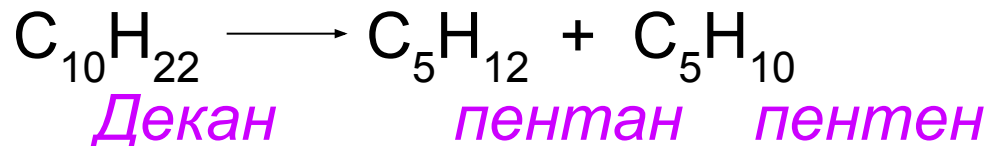


1,2-дихлорпропан

пропен

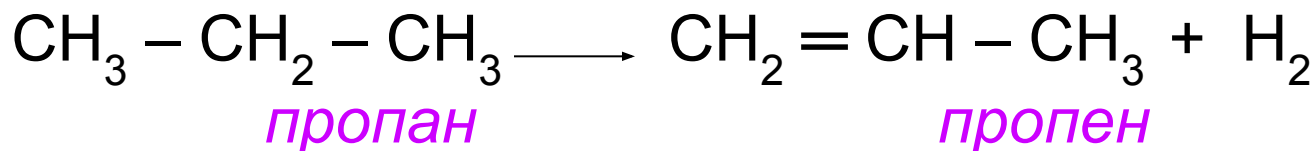
Промышленные способы получения алкенов

■ Крекинг алканов.



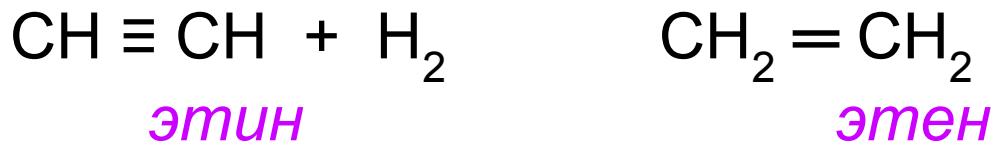
Условия реакции: температура и катализатор.

■ Дегидрирование алканов.



Условия реакции: $t = 400-600^\circ\text{C}$ и катализатор (Ni, Pt, Al_2O_3 или Cr_2O_3).

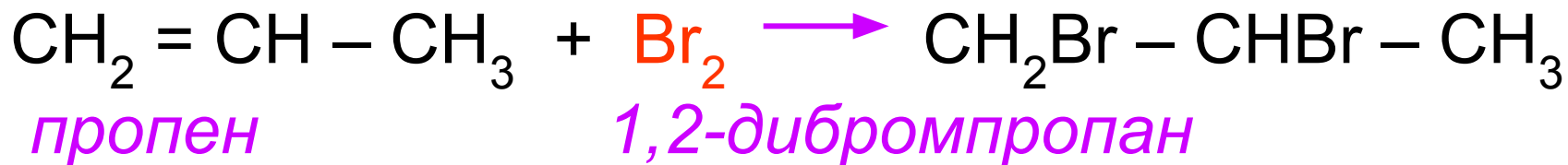
■ Гидрирование алкинов.



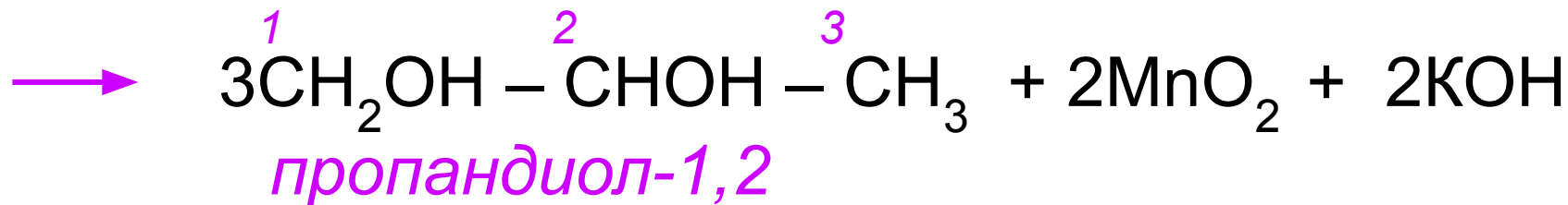
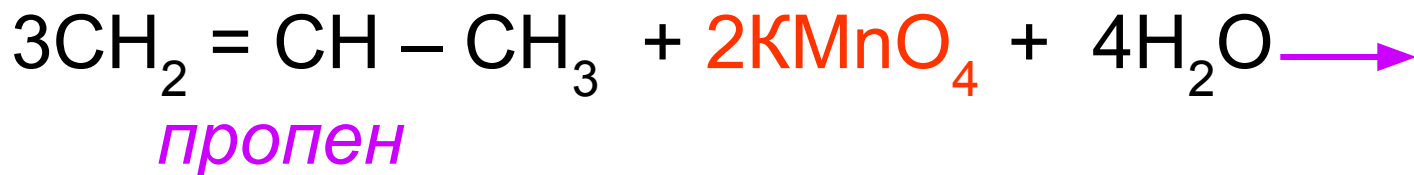
Условия реакции: катализатор – Pt, Pd, Ni.

Качественные реакции на двойную углерод-углеродную связь

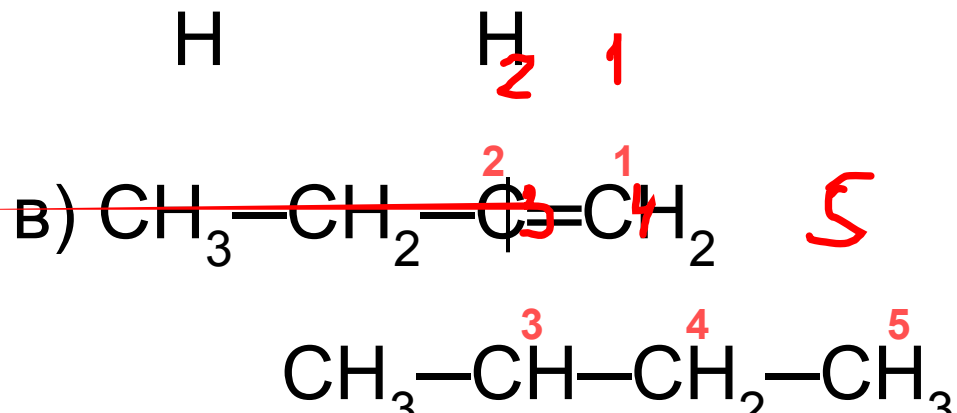
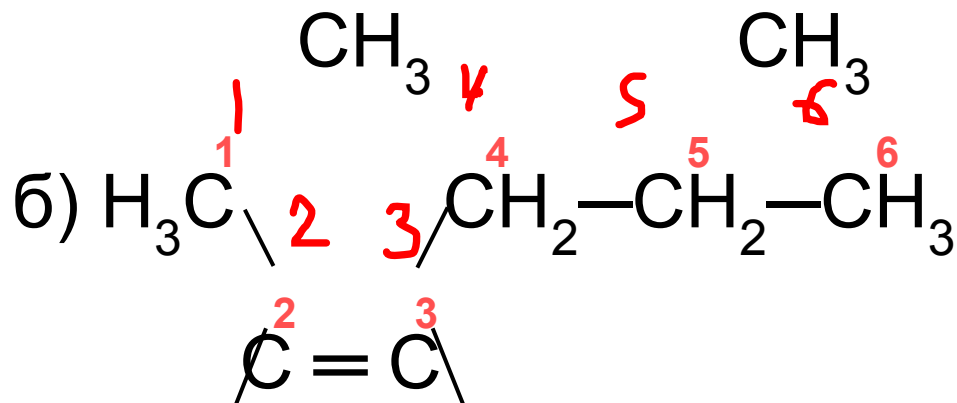
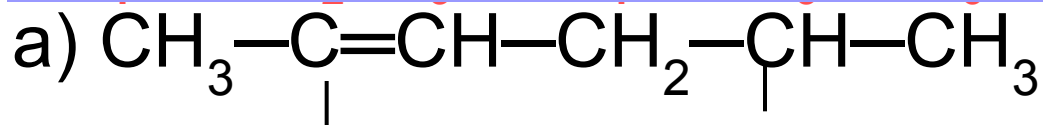
Обесцвечивание бромной воды.



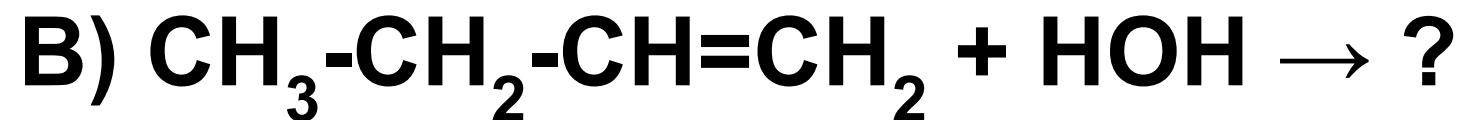
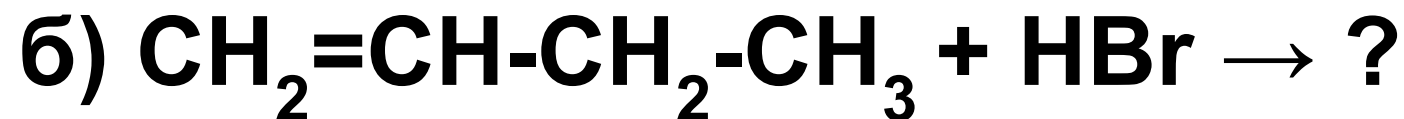
Обесцвечивание раствора перманганата калия.



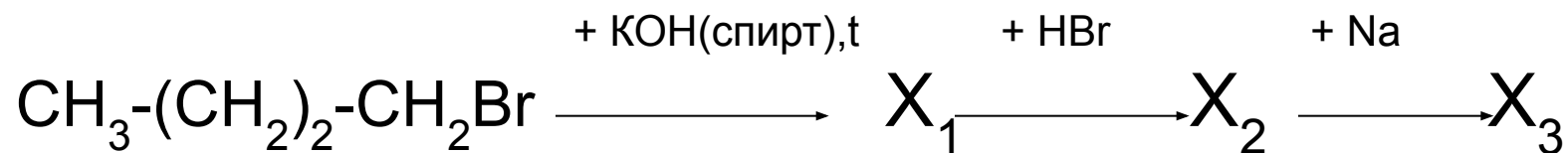
Назовите следующие алкены



напишите уравнения следующих
реакций присоединения:



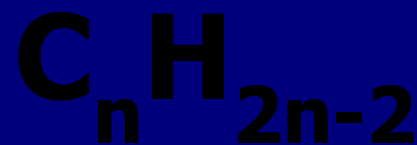
Осуществить превращения:





Непредельные углеводороды

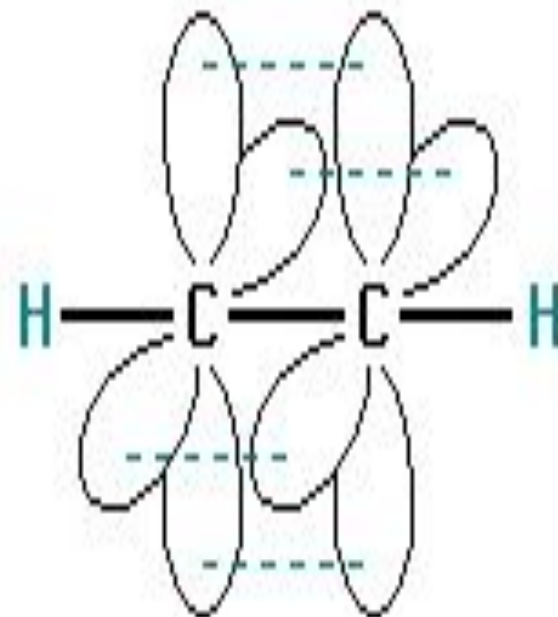
АЛКИНЫ



Масштабная
модель

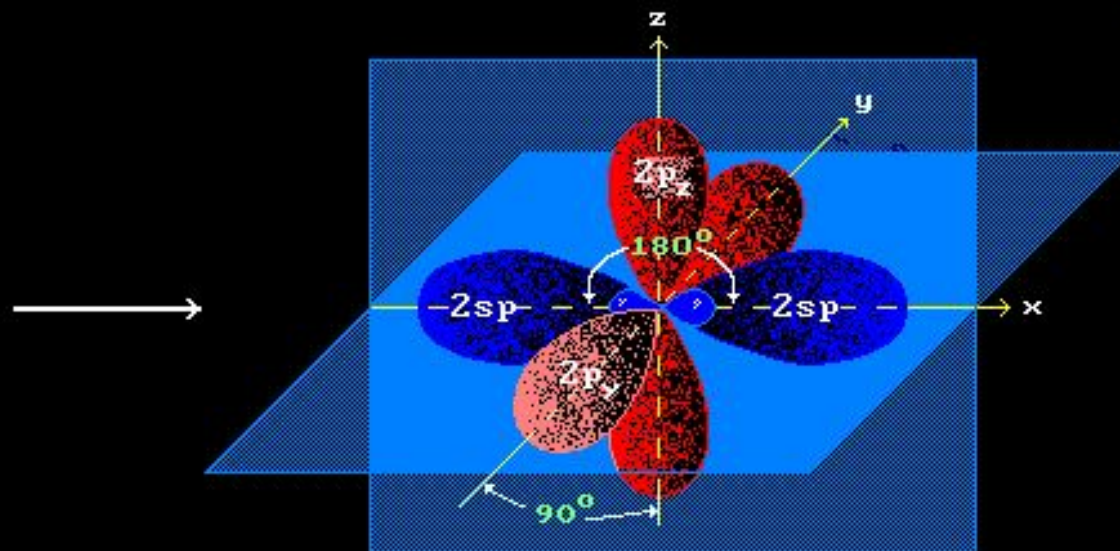
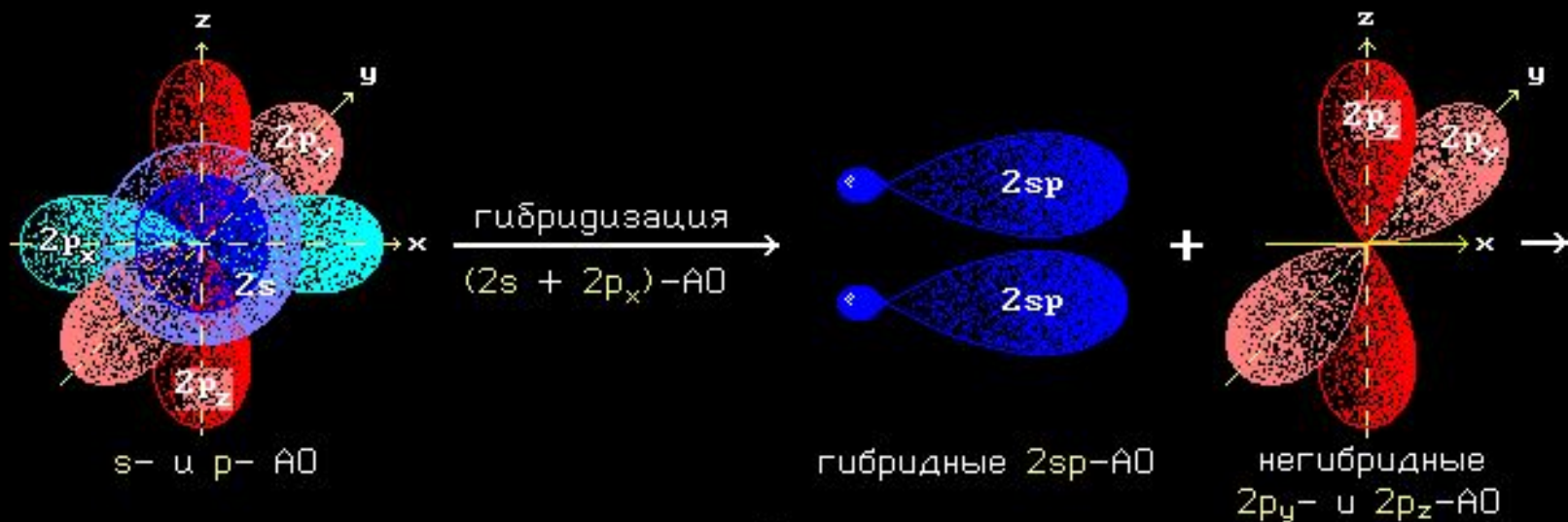


Шаростержневая
модель



Атомно-орбитальная
модель

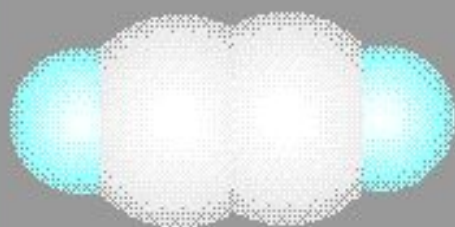
sp – Гибридизация



Пространственное расположение атомных орбиталей

МОДЕЛИ МОЛЕКУЛ, СОДЕРЖАЩИХ АТОМЫ В sp -ГИБРИДИЗОВАННОМ СОСТОЯНИИ

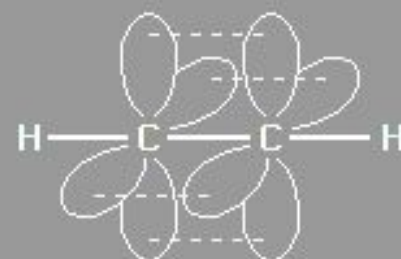
Ацетилен $\text{HC}\equiv\text{CH}$



Масштабная модель
(полусферическая)

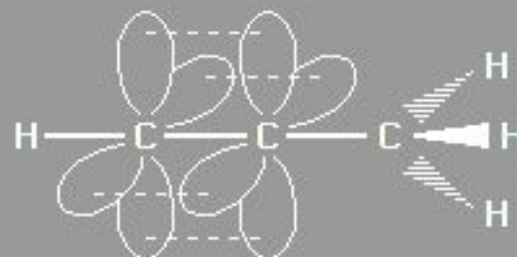
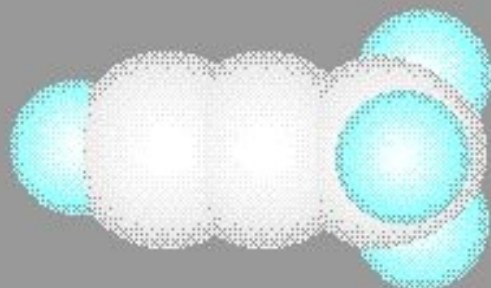


Шаростержневая
модель



Атомно-орбитальная
модель

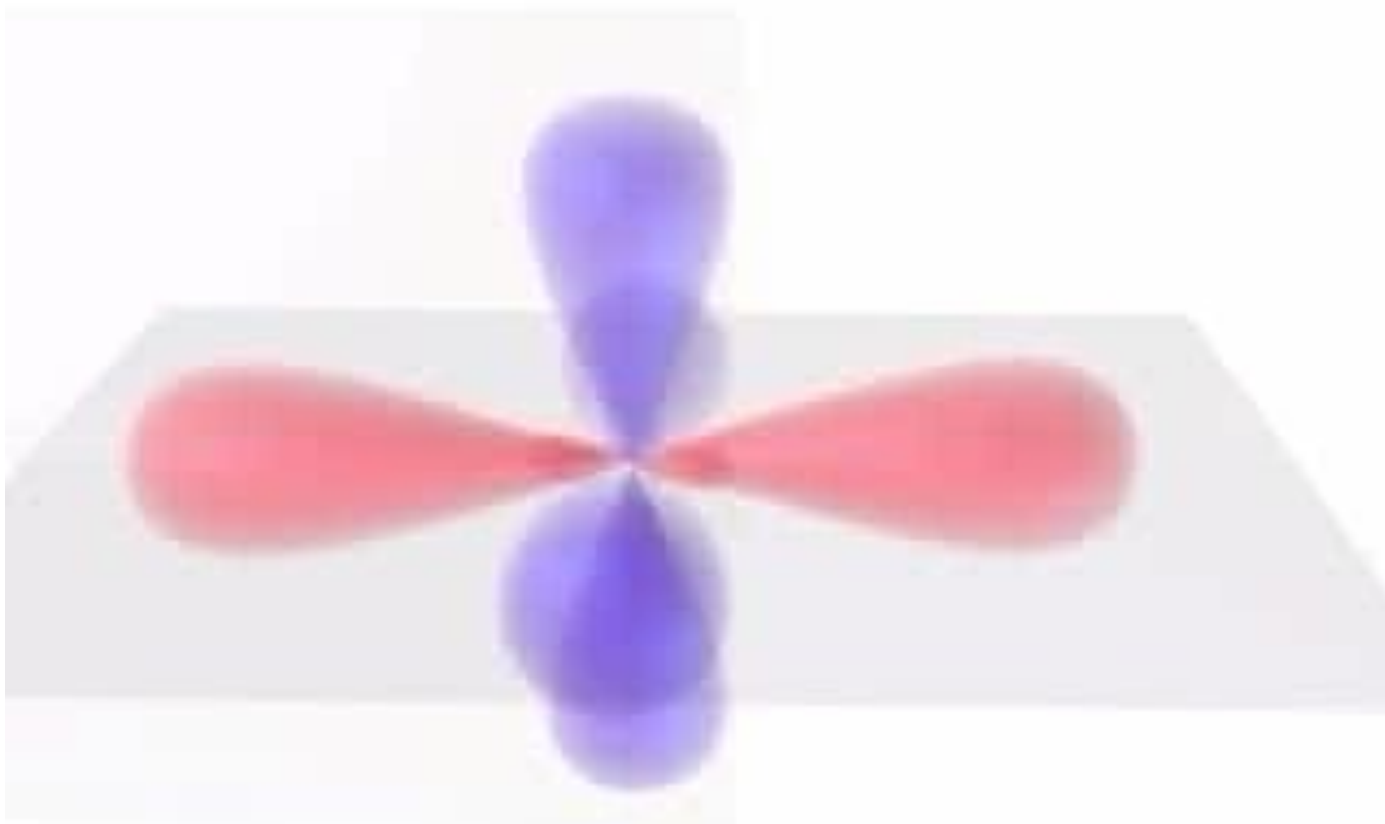
Метилацетилен $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$



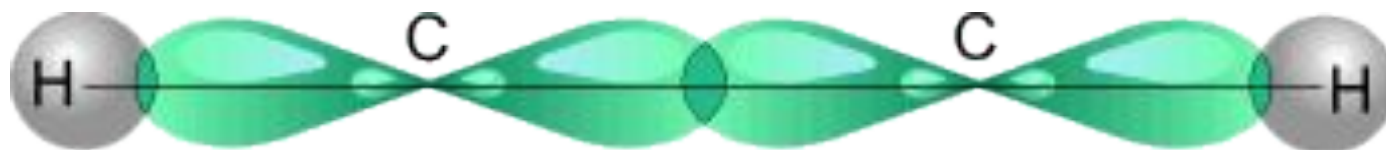
СТРОЕНИЕ
АЦЕТИЛЕН C_2H_2

$HC\equiv CH$

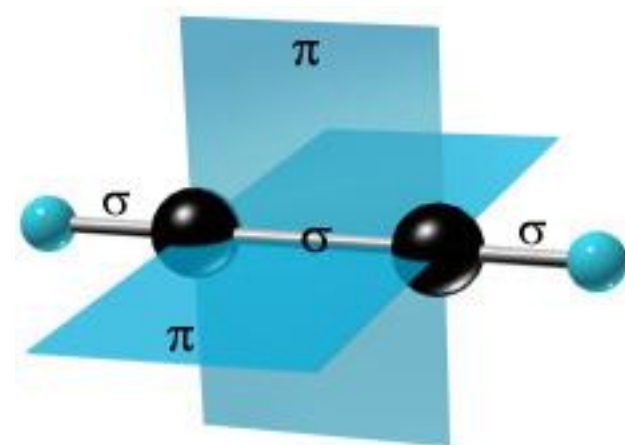
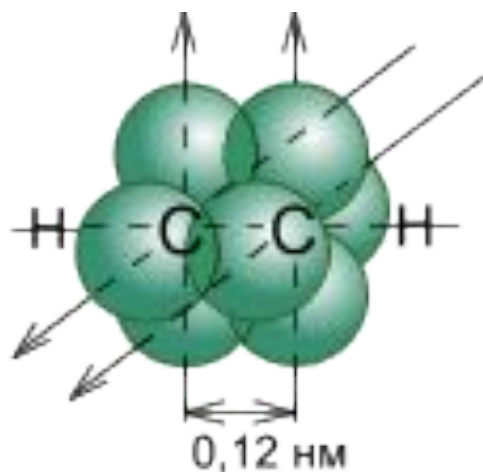
SP гибридизация



СТРОЕНИЕ



sp- Гибридные орбитали двух атомов углерода в состоянии, предшествующем образованию тройной связи и связей С–Н



Схематическое изображение строения молекулы ацетилена (ядра атомов углерода и водорода на одной прямой, две p- связи между атомами углерода находятся в двух взаимно перпендикулярных плоскостях)

Способы получения алкинов

промышленные

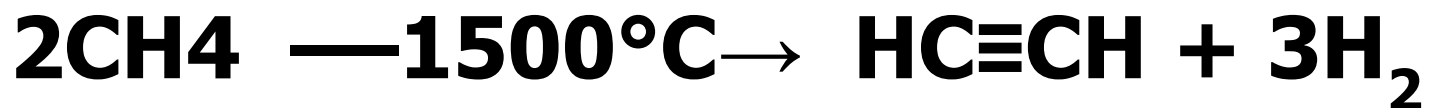
Пиролиз

лабораторные

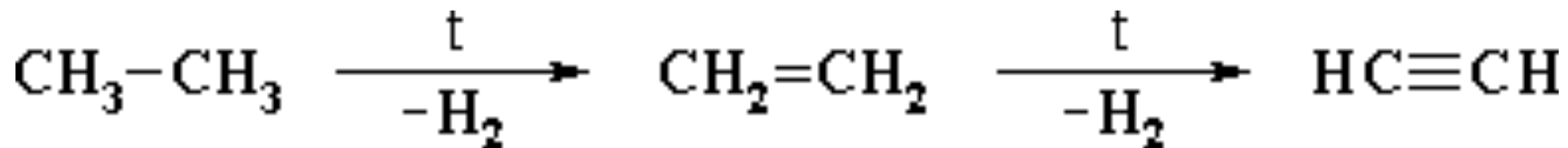
**Дегидрогалогенирование
дигалоген-
алканов**

**Из карбида
кальция**

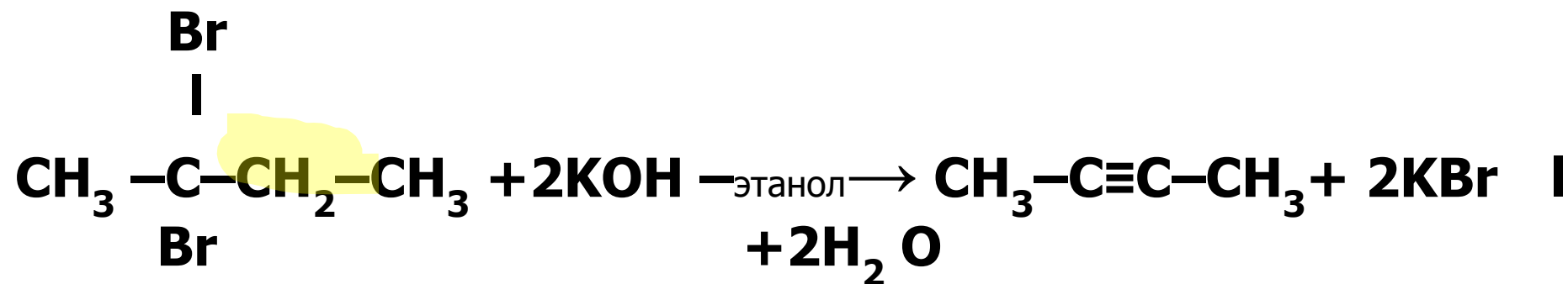
Пиролиз метана



Пиролиз этана или этилена



Дегидрогалогенирование дигалогеналканов



Гидролиз ацетелинида кальция



Физические свойства

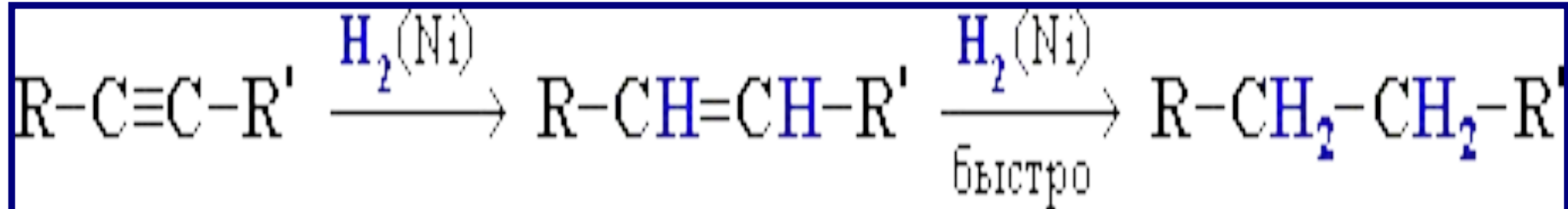
Название	Формула	$t^{\circ}\text{пл.},$ $^{\circ}\text{C}$	$t^{\circ}\text{кип.},$ $^{\circ}\text{C}$	d_4^{20}
Ацетилен	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	-80,8	-83,6	0,565 ¹
Метилацетилен	$\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$	-102,7	-23,3	0,670 ¹
Бутин-1	$\text{C}_2\text{H}_5\text{-C}\equiv\text{CH}$	-122,5	8,5	0,678 ²
Бутин-2	$\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$	-32,3	27,0	0,691
Пентин-1	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{CH}$	-98,0	39,7	0,691
Пентин-2	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$	-101,0	56,1	0,710
3-Метилбутин-1	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-C}\equiv\text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	-	28,0	0,665
¹ При температуре кипения. ² При 0°C.				

Химические свойства алкенов

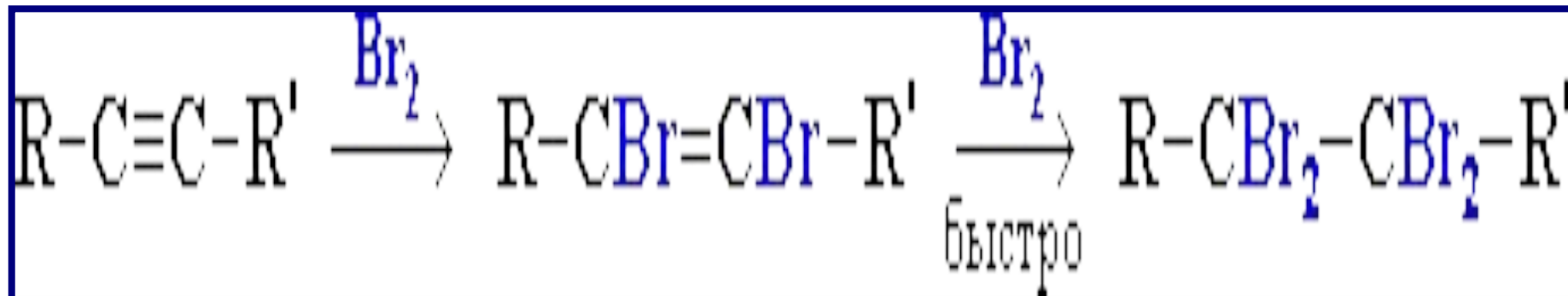


Реакции присоединения

1. Гидрирования



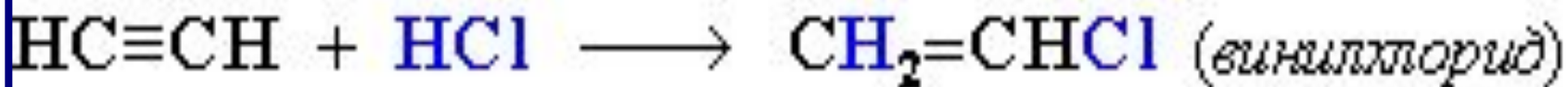
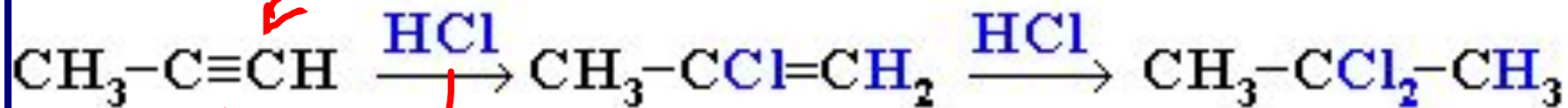
2. Галогенирование



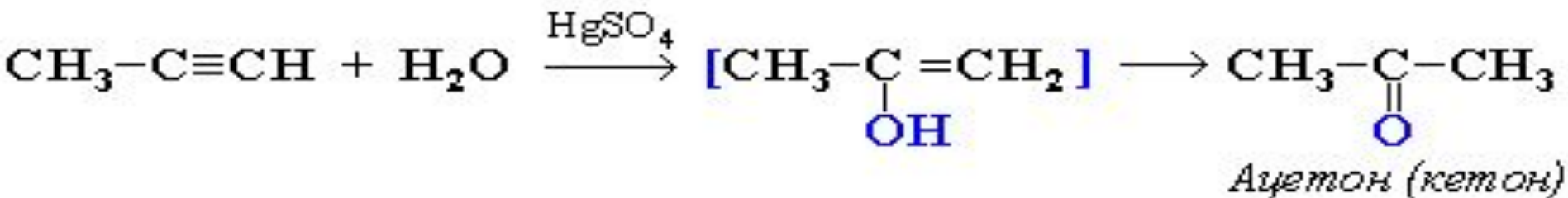


Реакции присоединения

3. Гидрогалогенирование (правило Марковникова)

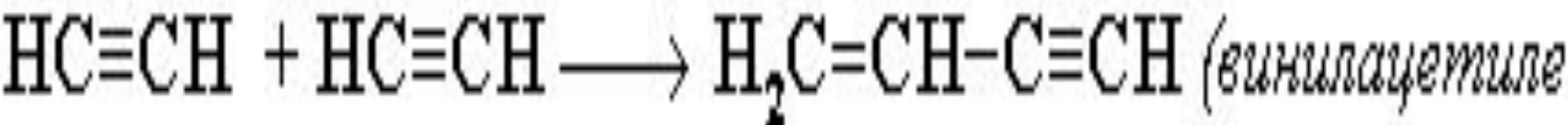


4. Гидратация (реакция Кучерова)

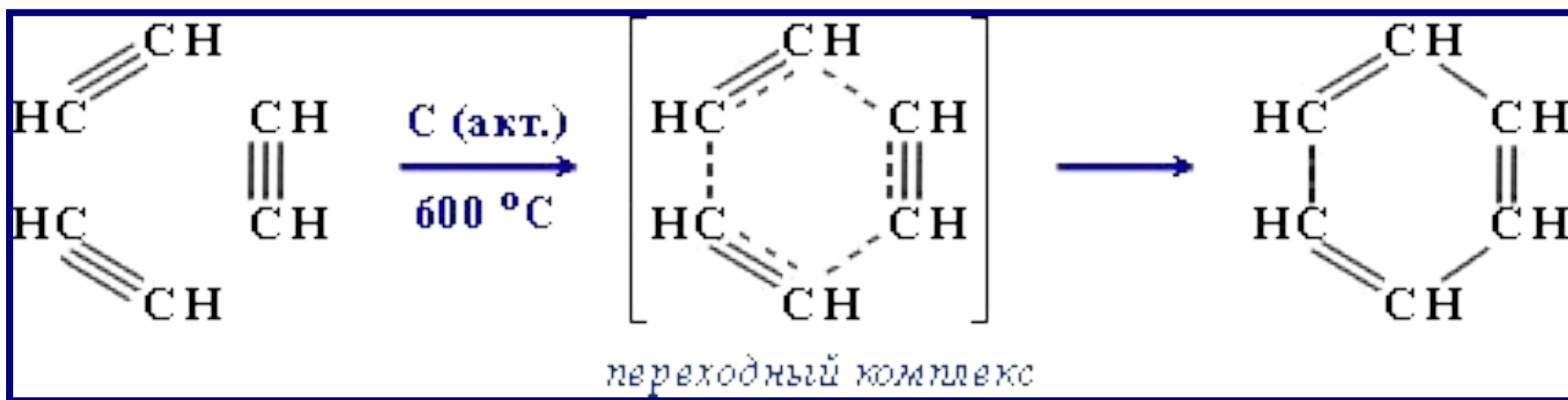
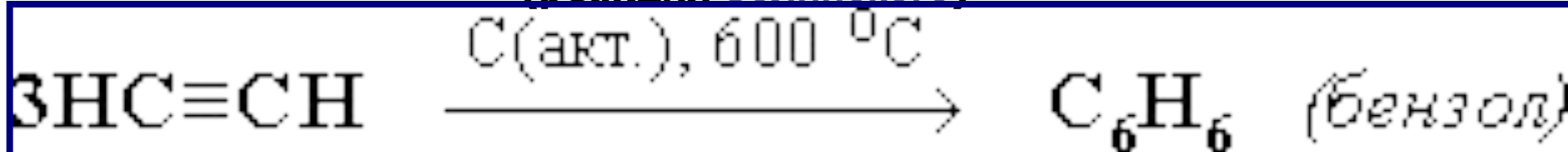


5. Реакции полимеризации

А) Димеризация под действием водно-аммиачного раствора CuCl_2

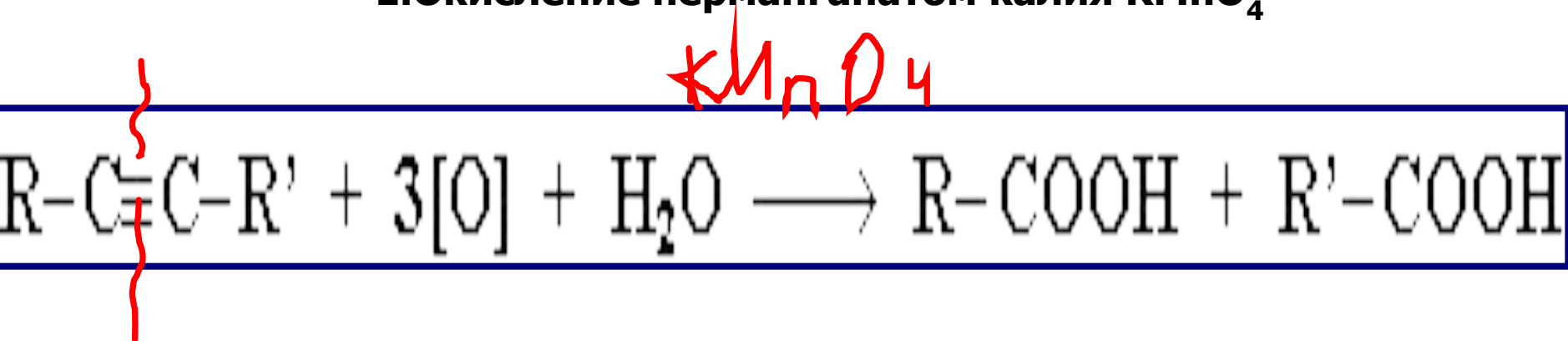


В) Тримеризация ацетилена над активированным углем
(реакция Зелинского)

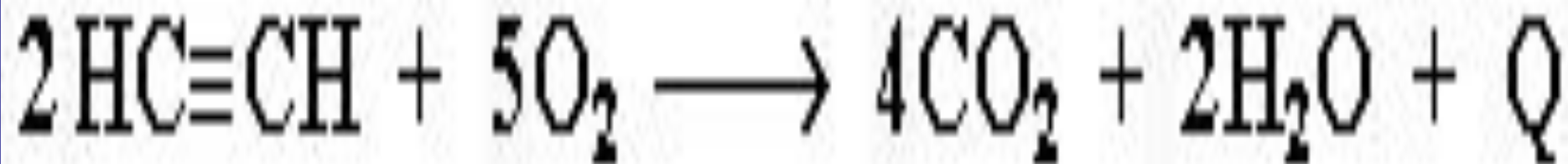


Реакции окисления

1. Окисление перманганатом калия KMnO_4



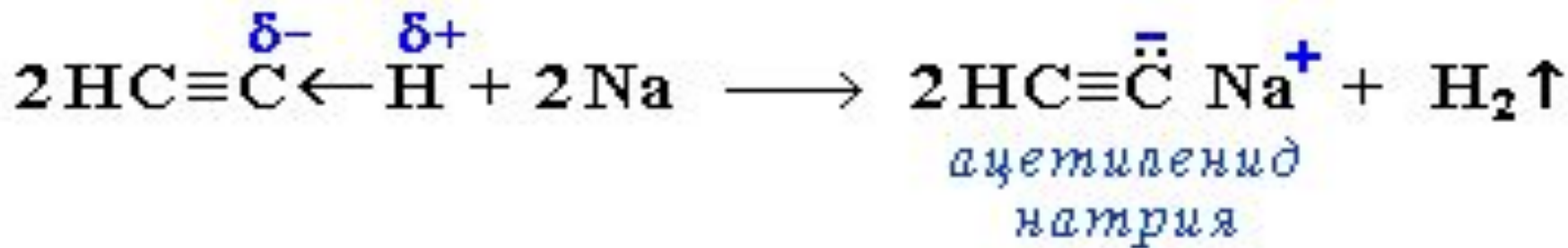
1. Реакция полного окисления – горения.



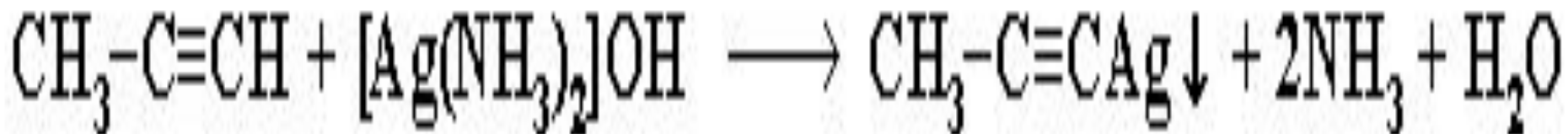
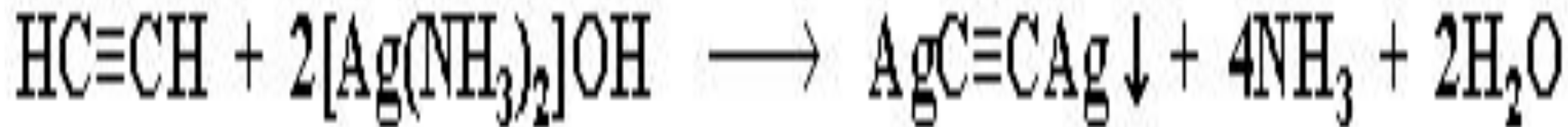


Кислотные свойства алкинов

Ацетилен и его гомологи с концевой тройной связью (алкины-1) вследствие полярности связи C(sp)-H проявляют слабые кислотные свойства: атомы водорода могут замещаться атомами металла. При этом образуются соли – *ацетилениды*



При взаимодействии ацетилена с аммиачными растворами оксида серебра или хлорида меди (I) выпадают осадки нерастворимых ацетиленидов:





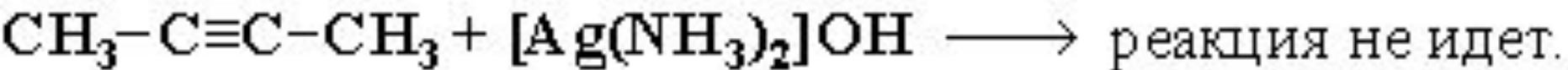


Кислотные свойства алкинов

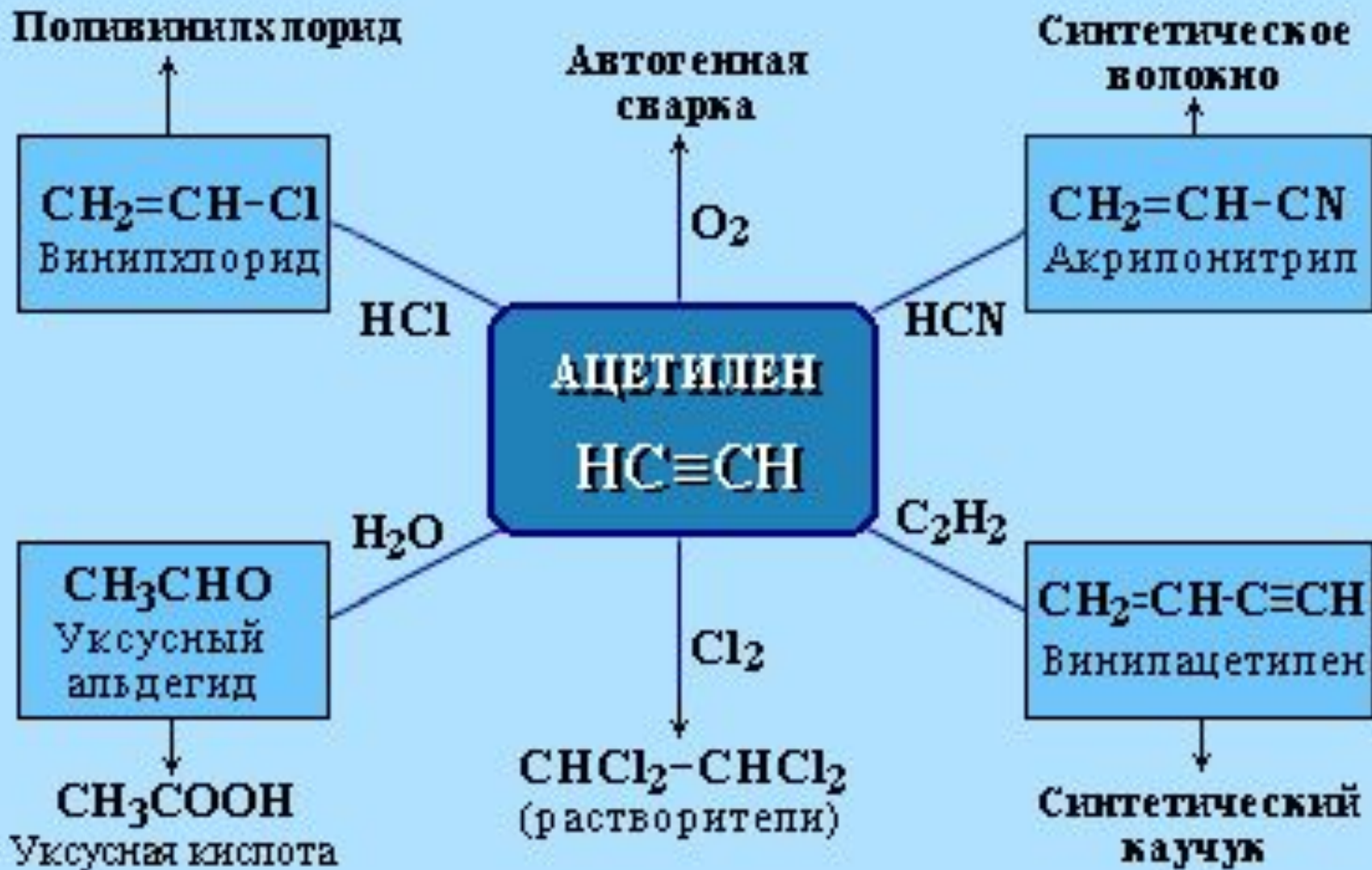
Ацетилениды разлагаются при действии кислот:



Если тройная связь находится не на конце цепи, то кислотные свойства отсутствуют (нет подвижного атома водорода) и ацетилениды не образуются:



Применение ацетилен



Бензол

и его свойства

История открытия

- Впервые бензол описал немецкий химик Иоганн Глаубер, который получил это соединение в 1649 году в результате перегонки каменноугольной смолы. Но ни названия вещество не получило, ни состав его не был известен.



Второе рождение

Своё второе рождение бензол получил благодаря работам Фарадея. Бензол был открыт в 1825 году английским физиком Майклом Фарадеем, который выделил его из жидкого конденсата светильного газа.



Новое получение

- В 1833 году немецкий физико-химик Эйльгард Мичерлих получил бензол при сухой перегонке кальциевой соли бензойной кислоты (именно от этого и произошло название бензол)



Строение бензола

В свое время было предложено много вариантов структурных формул бензола, но ни одна из них не смогла удовлетворительно объяснить его особые свойства.

Цикличность строения бензола подтверждается тем фактом, что его однозамещенные производные не имеют изомеров.

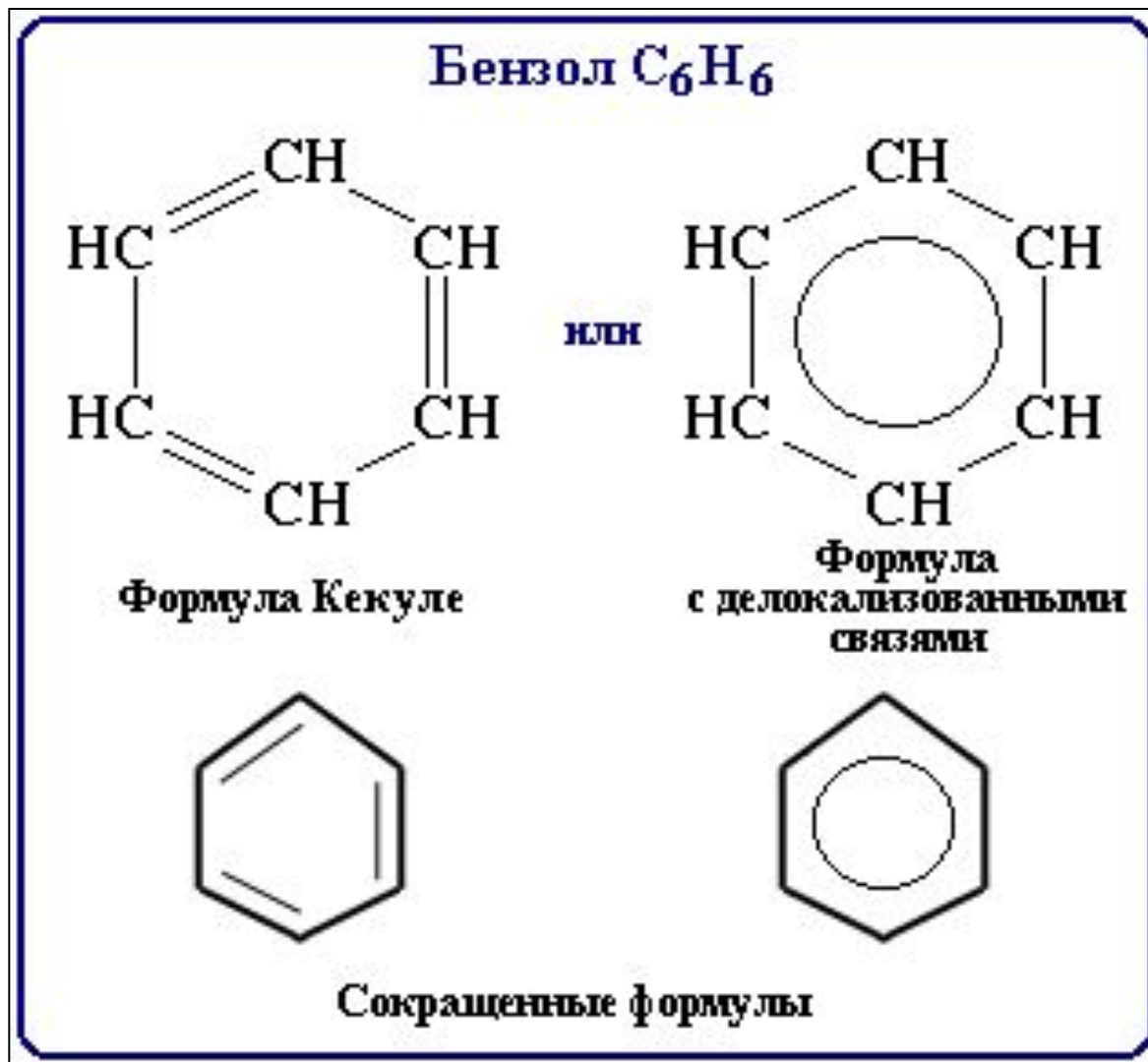
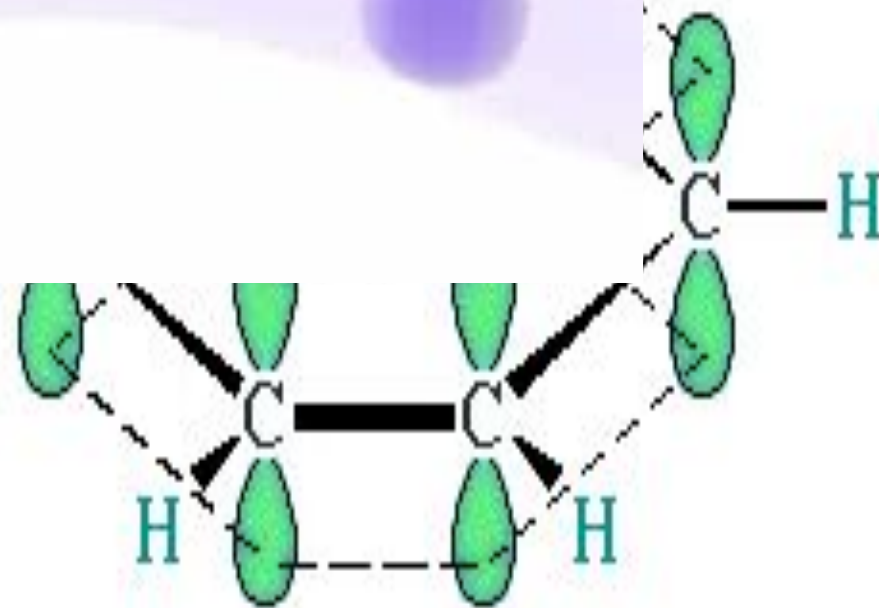
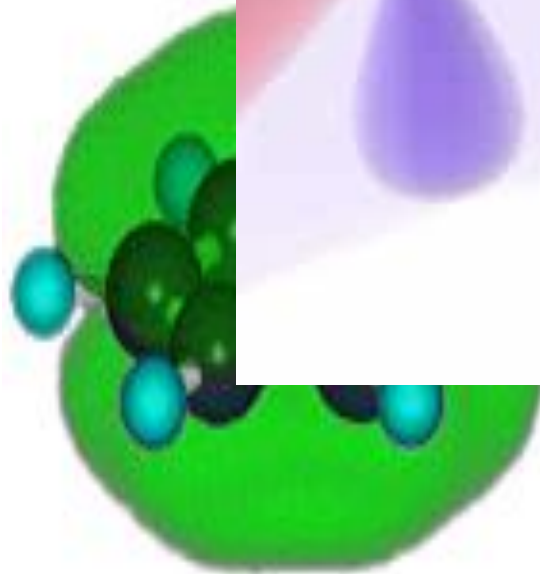
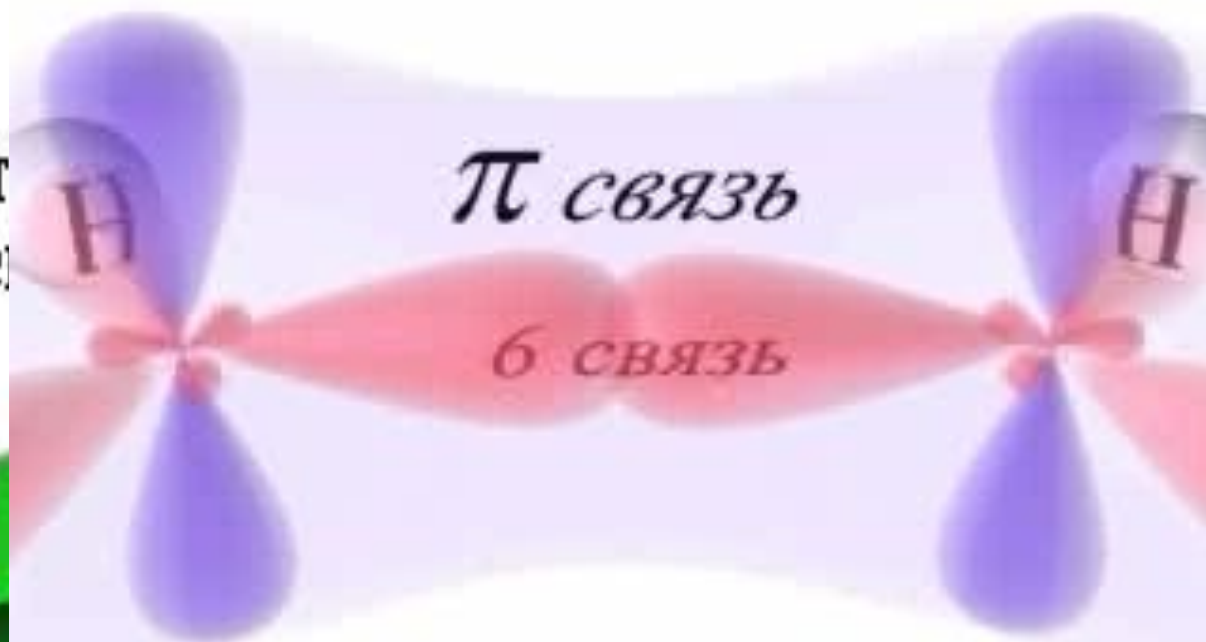


Схема перекрывания орбиталей в молекуле

π -Электронная связь
в молекуле



Квантовомеханическая теория и молекула бензола

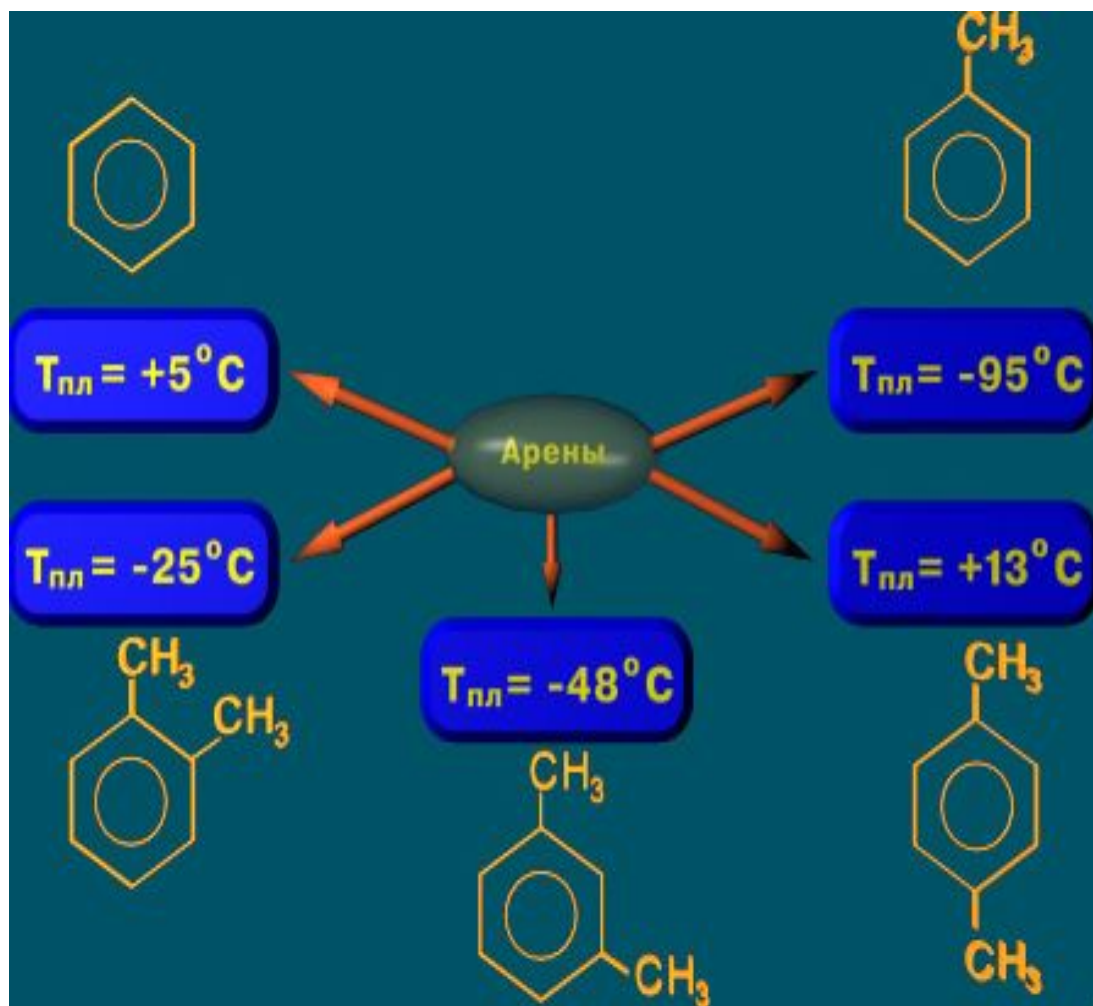
Немецкий химик Э. Хюккель применил к ароматическим соединениям квантовомеханическую теорию и показал, что шесть π -электронов молекулы бензола располагаются в плоскости, перпендикулярной плоскости молекулы, взаимно перекрываются и образуют замкнутое электронное облако.

Физические свойства

- Бензол представляет собой бесцветную, легкоподвижную жидкость с температурой кипения $+80^{\circ}\text{C}$ и температурой плавления $+5^{\circ}\text{C}$.
- Он обладает своеобразным запахом, горит сильно коптящим пламенем, легче воды и не растворяется в ней.
- Пары бензола с воздухом образуют взрывчатую смесь.

Физические свойства аренов

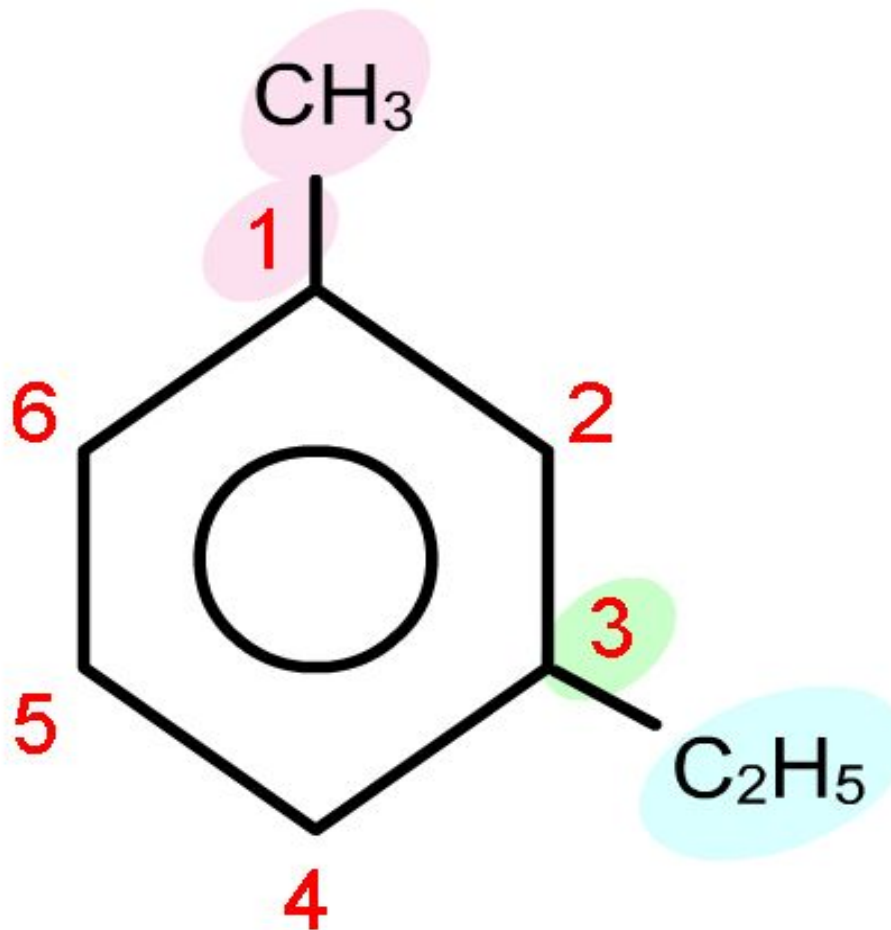
- В обычных условиях низшие арены - бесцветные жидкости, с характерным запахом. Они не растворимы в воде, но хорошо растворимы в неполярных растворителях: эфире, четыреххлористом углероде, лигроине. Температуры плавления аренов зависят от степени симметричности молекулы. Чем выше симметрия, тем выше температура плавления.





Растворимость бензола

Номенклатура аренов



1 - МЕТИЛ - 3 - ЭТИЛБЕНЗОЛ

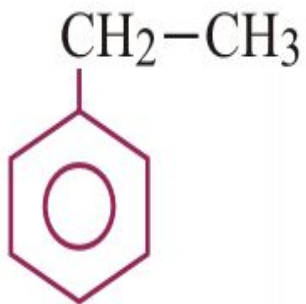
Гомологи бензола



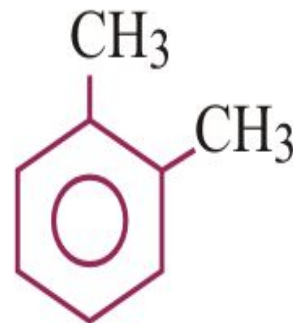
МЕТИЛБЕНЗОЛ
(толуол)



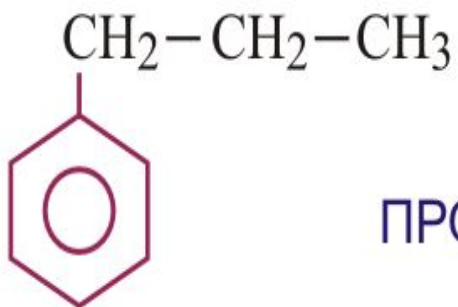
МЕТИЛБЕНЗОЛ
(ТОЛУОЛ)



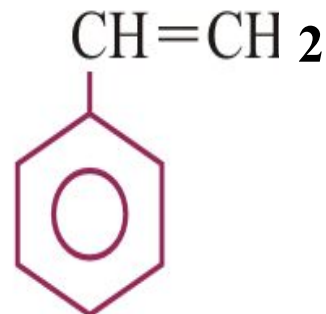
ЭТИЛБЕНЗОЛ



1,2 - ДИМЕТИЛБЕНЗОЛ
(o - КСИЛОЛ)

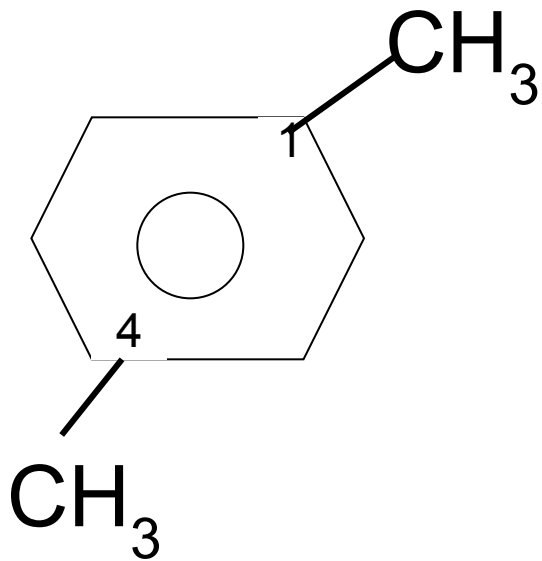
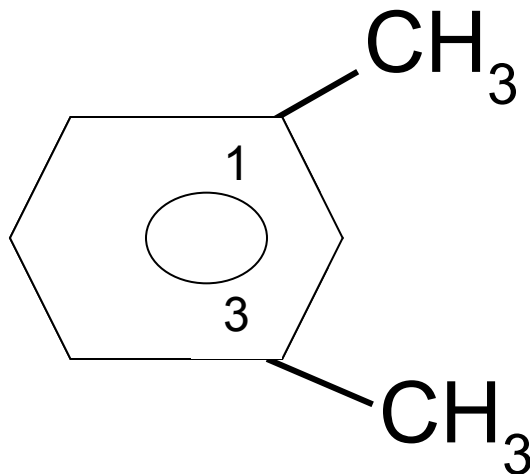
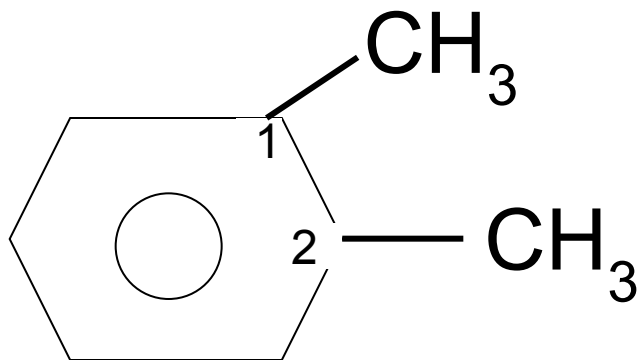


ПРОПИЛБЕНЗОЛ



ВИНИЛБЕНЗОЛ
(СТИРОЛ)

Назвать

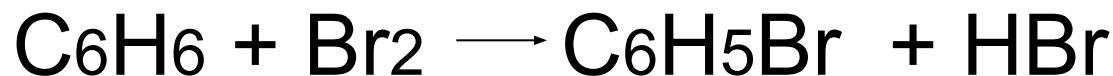


Химические свойства

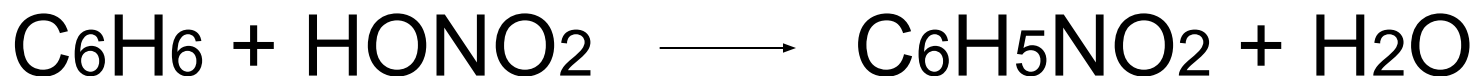
1. Горение бензола:



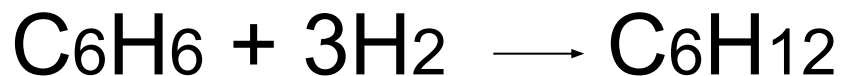
2. Реакция замещения:



3. Нитрование:



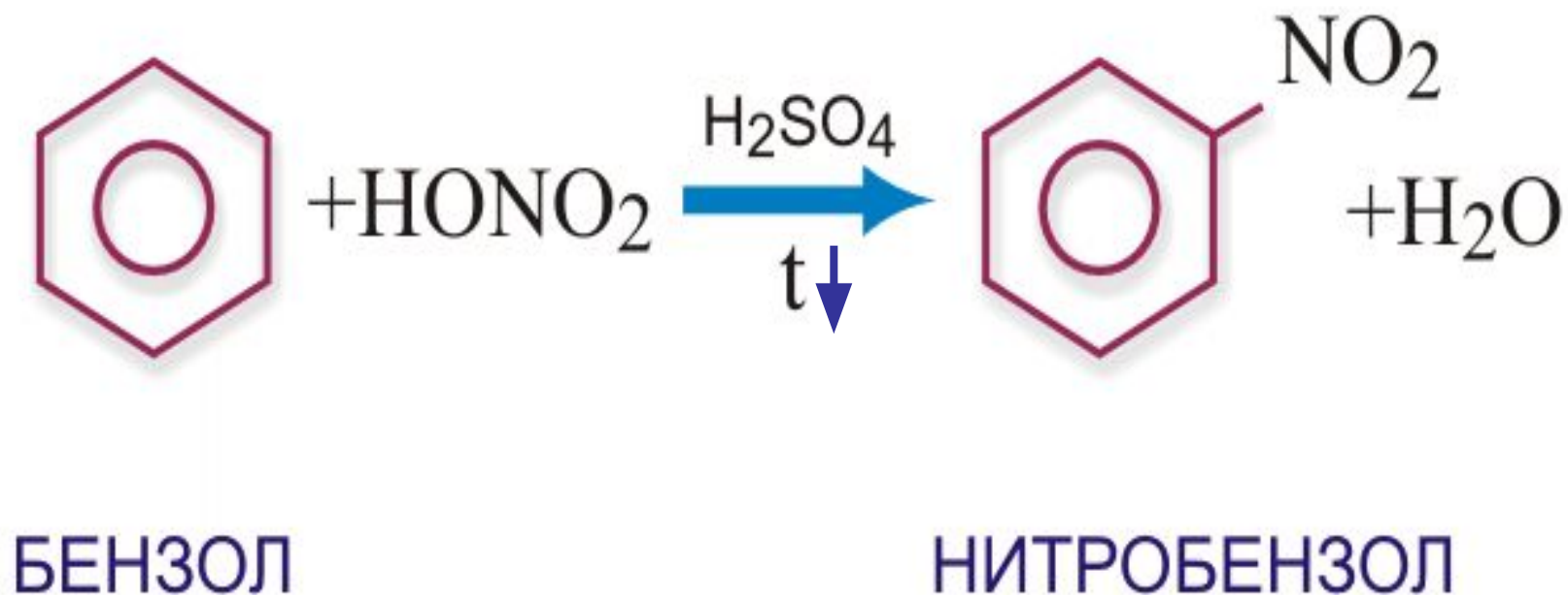
4. Гидрирование:



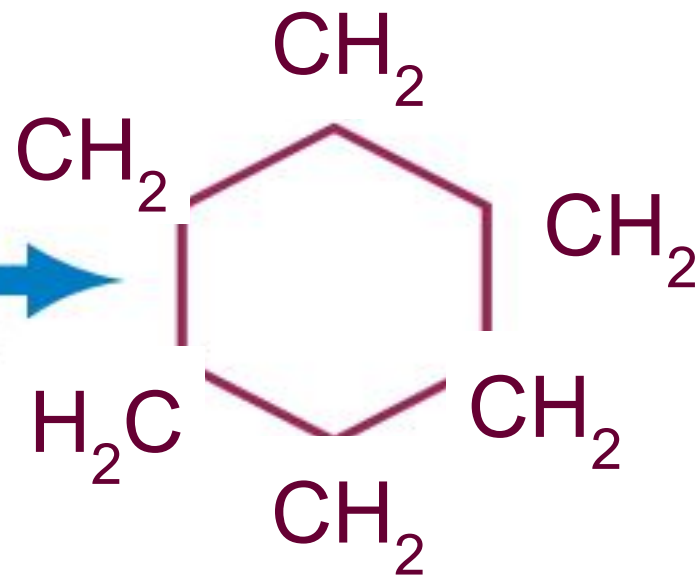
5. Хлорирование:



Нитрование бензола



Гидрирование бензола



БЕНЗОЛ

ЦИКЛОГЕКСАН

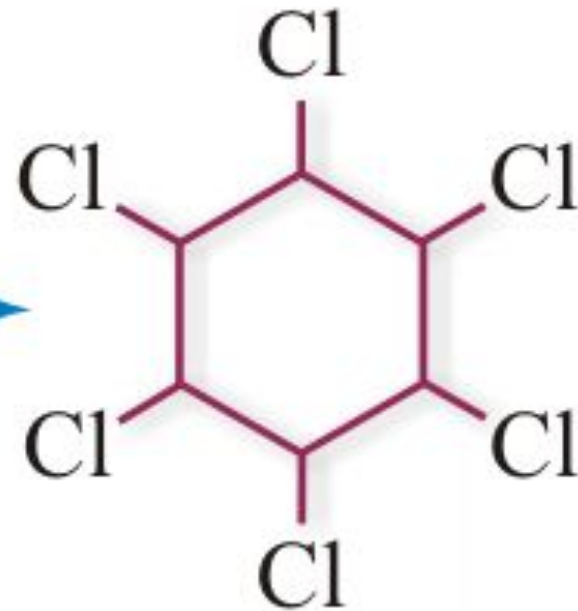
Хлорирование бензола



БЕНЗОЛ



СВЕТ



ГЕКСАХЛОРЦИКЛОГЕКСАН
(ГЕКСАХЛОРАН)

Алкилирование аренов



Способы получения аренов

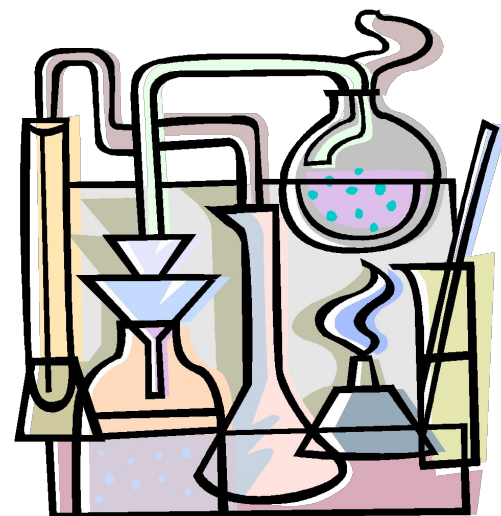
Получение



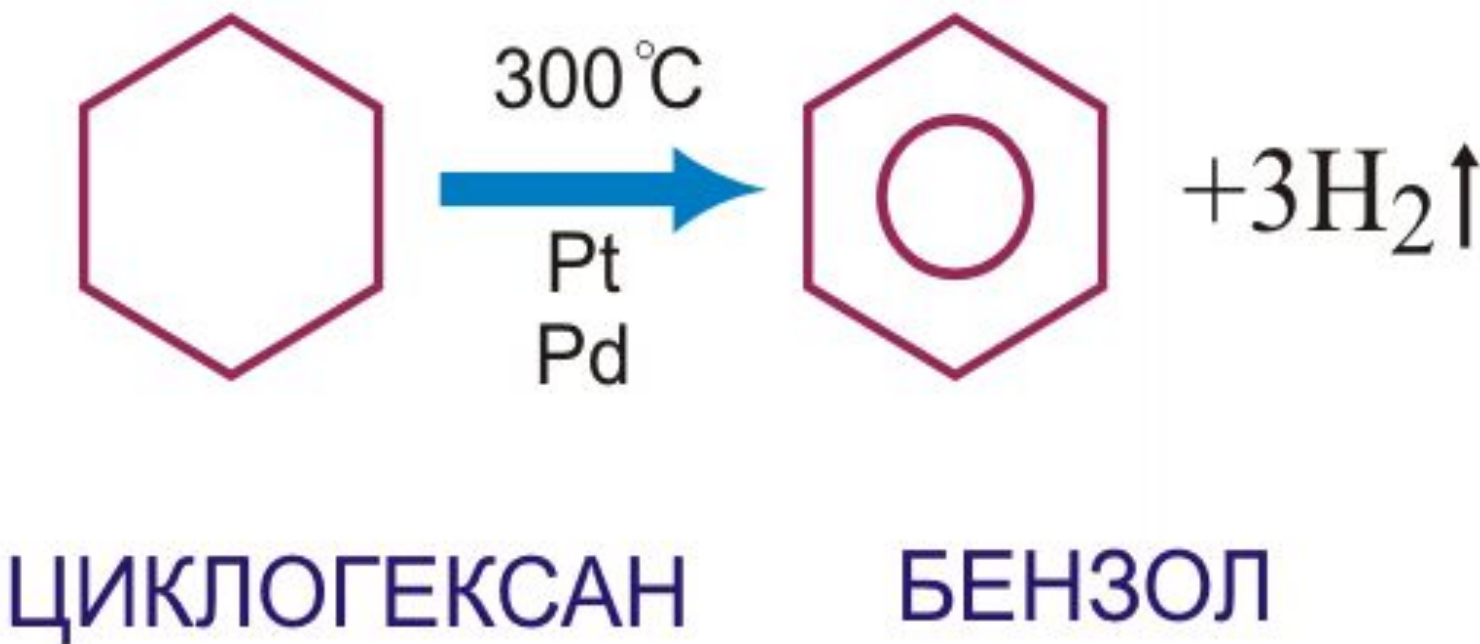
- Бензол получают из каменноугольной смолы, образующейся при коксовании угля.
- В настоящее время бензол получают из нефти.
- Бензол получают синтетическими методами.

Другие способы получения

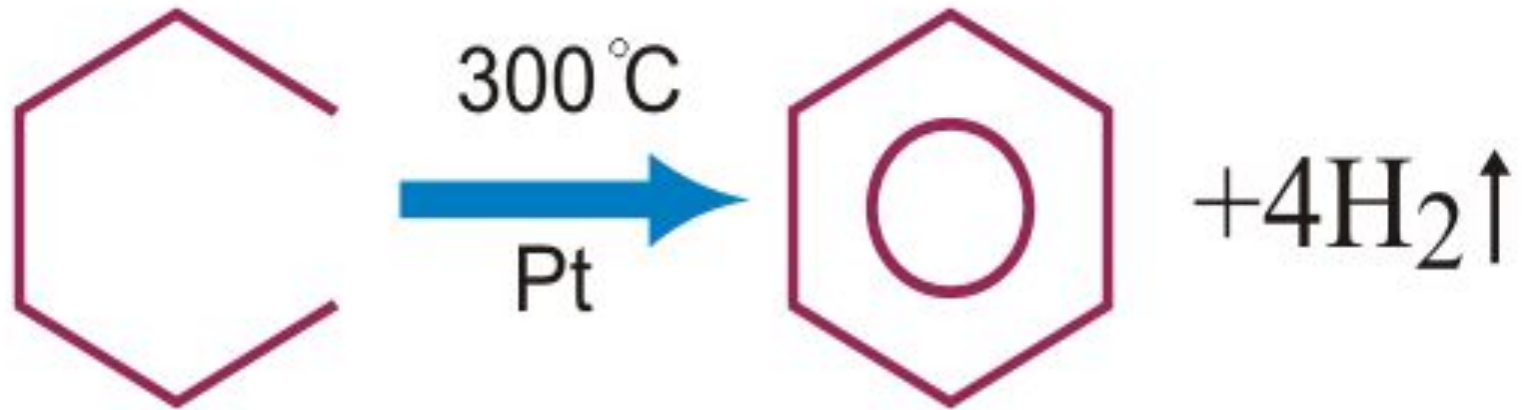
- $\text{C}_6\text{H}_{14} \square \text{C}_6\text{H}_6 + 4\text{H}_2$
- $\text{C}_6\text{H}_{12} \square \text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{H}_2$
- $3\text{C}_2\text{H}_2 \square \text{C}_6\text{H}_6$



Дегидрирование циклоалканов



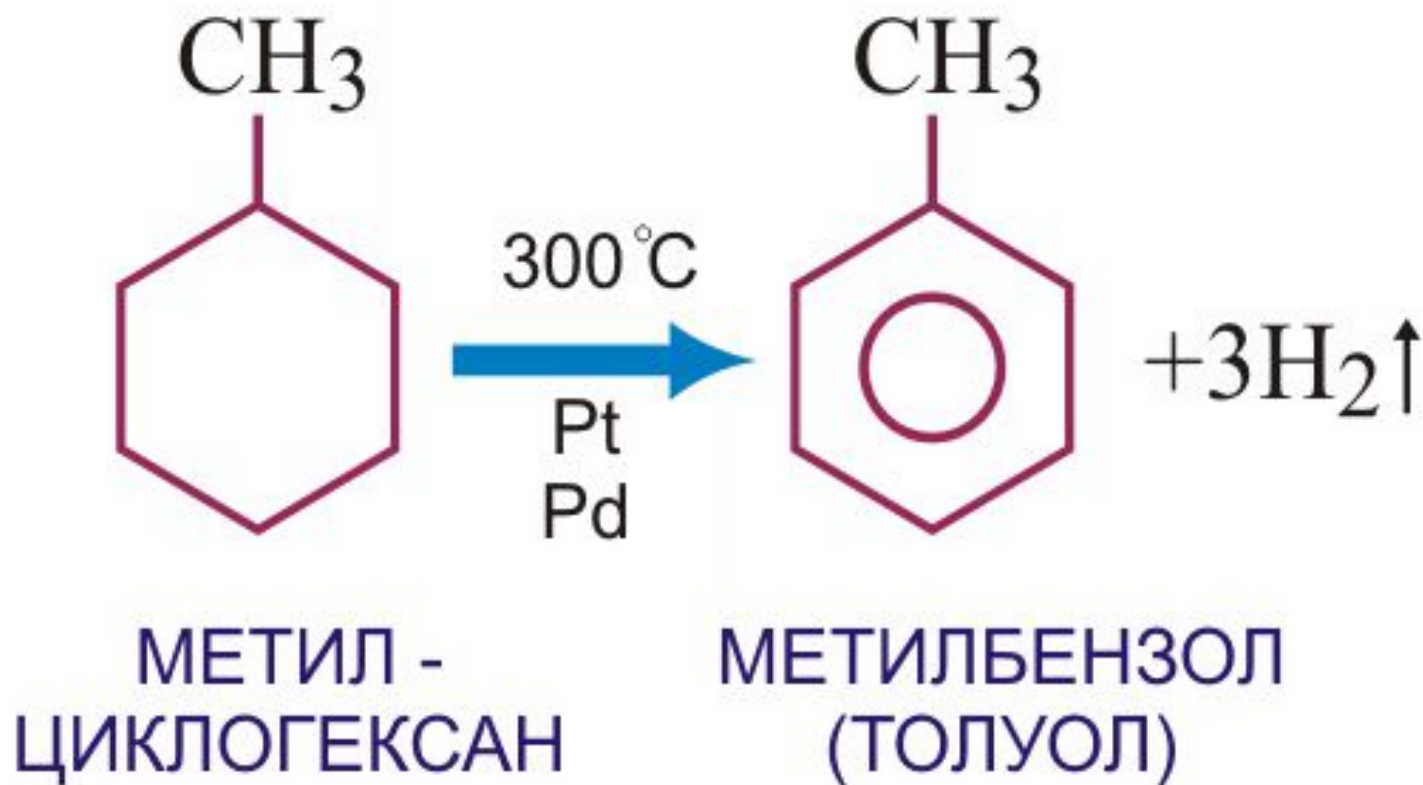
Циклоароматизация алканов



Н - ГЕКСАН

БЕНЗОЛ

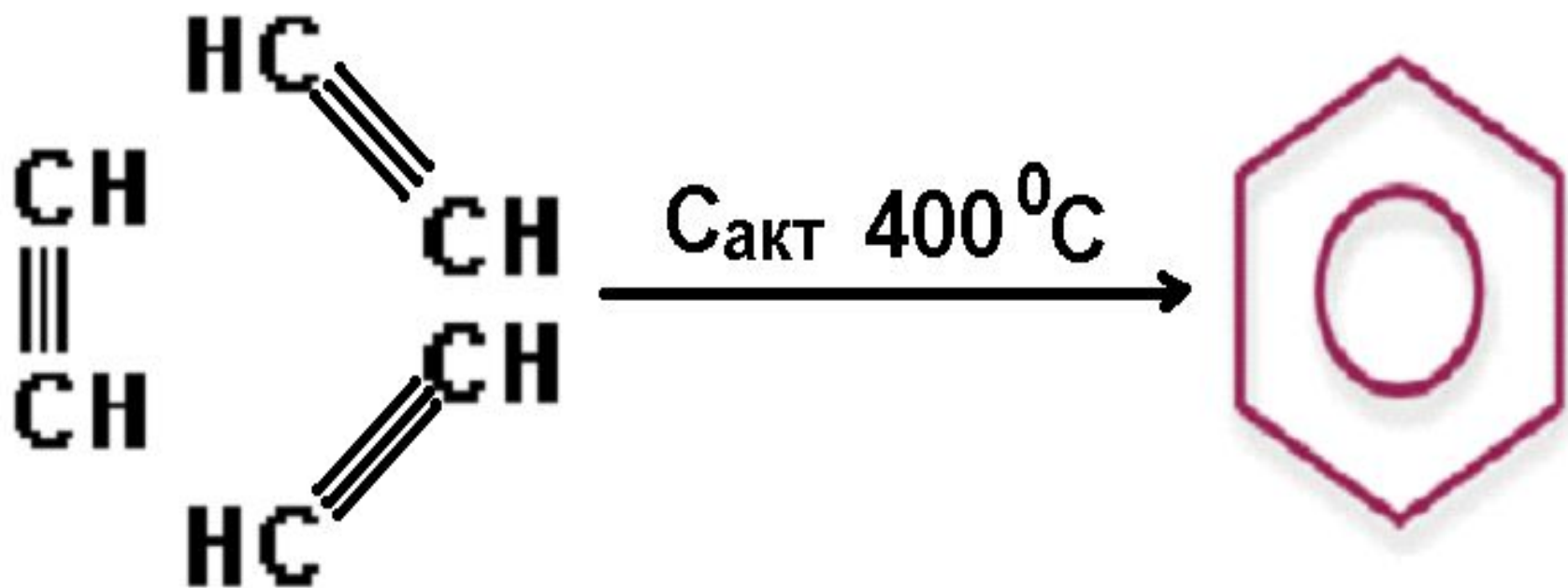
Дегидрирование циклоалканов



Алкилирование аренов



Тримеризация ацетилена



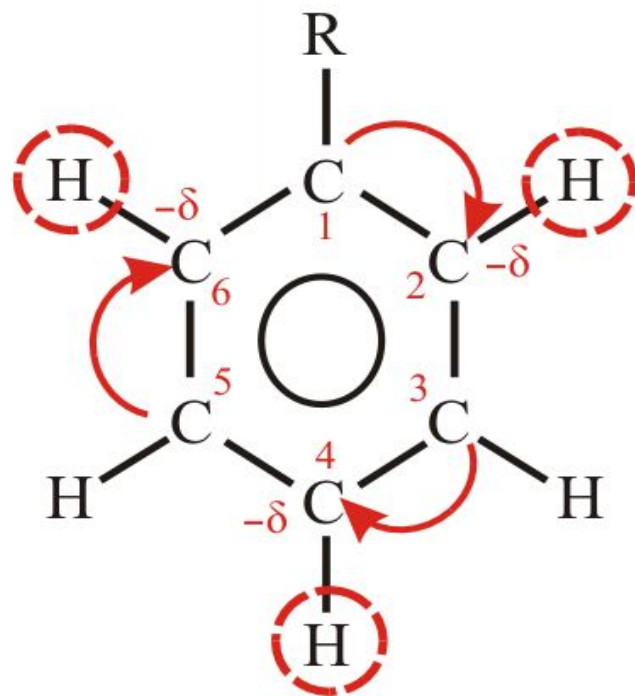
Николай Дмитриевич Зелинский

1861 - 1953 гг.



• Русский химик, академик. Основал большую школу исследователей в области органического катализа, в которой ему принадлежат классические работы. Важное народнохозяйственное значение имеют исследования Зелинского в области химии нефти. Он разработал методы получения из нефти ценных углеводородов, служащих исходными материалами для синтеза красителей, искусственного каучука, пластмасс, медикаментов и т. д. Провел исследования по химии белка, которые значительно расширили знания о строении белковых тел.

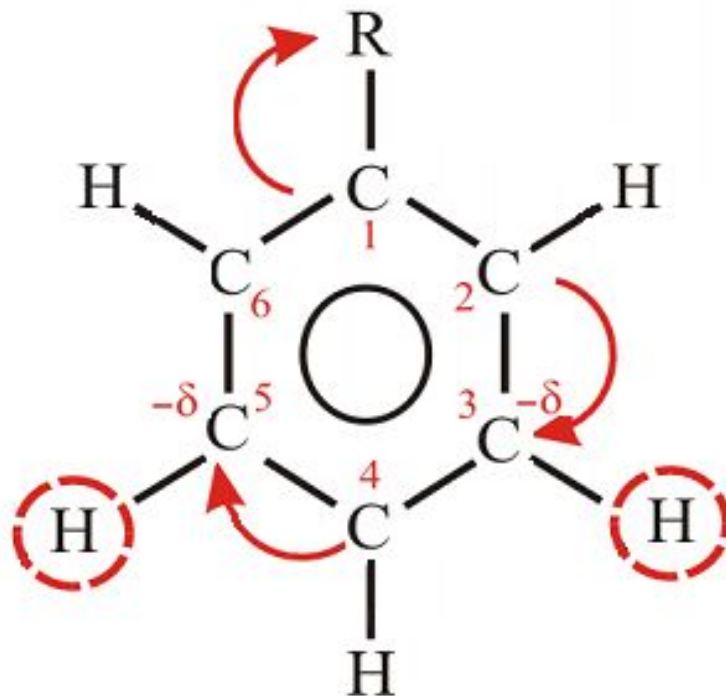
Правила ориентации в бензольном кольце



Заместители I рода

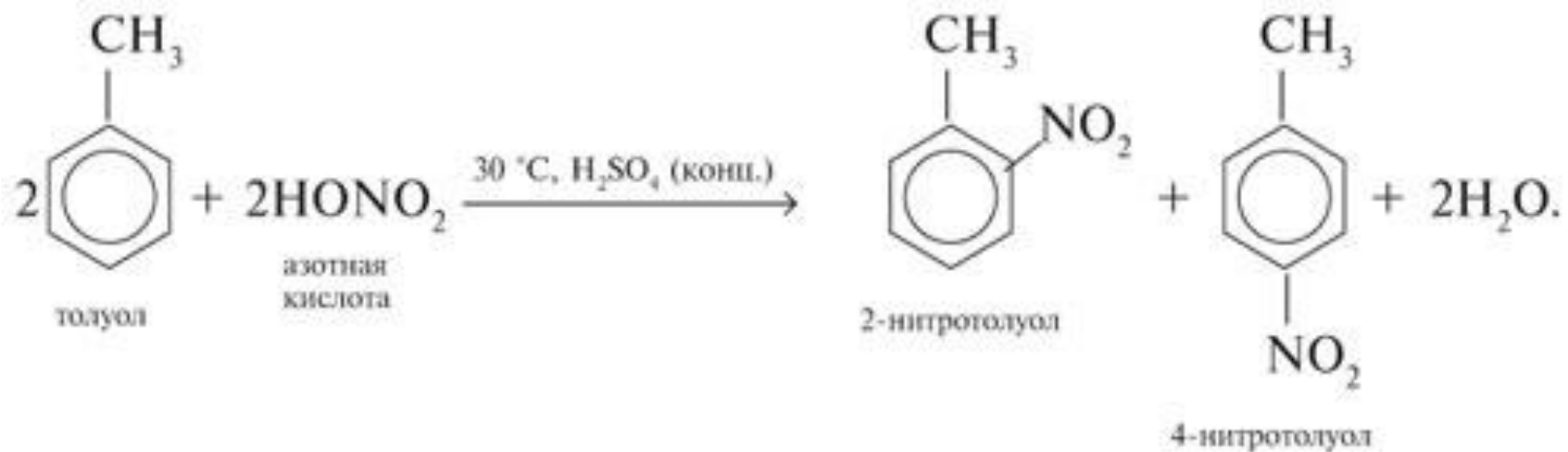
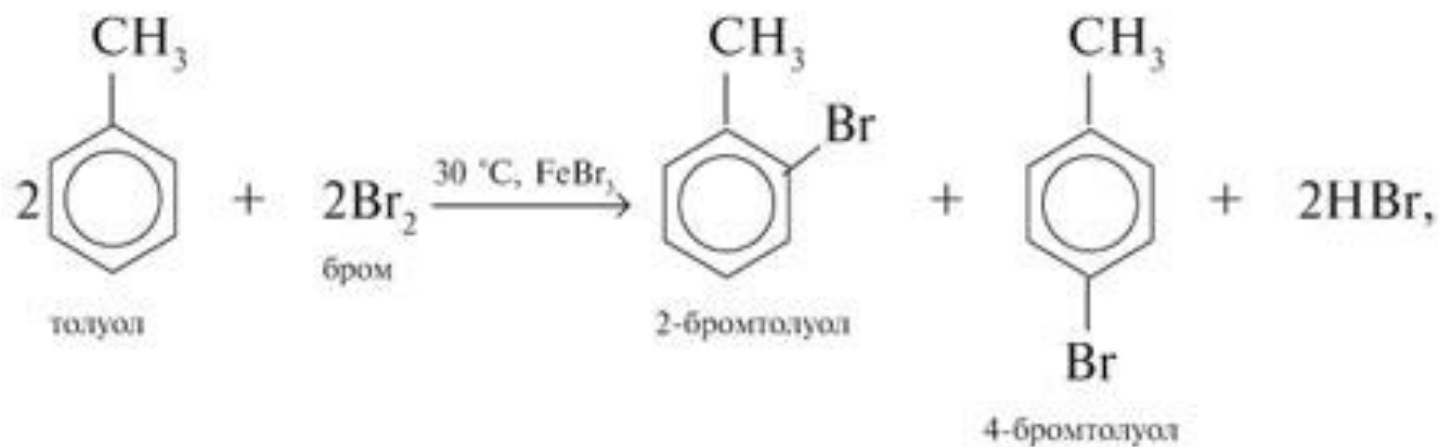
Являются донорами электронной плотности, ориентируют орто- и пара-положения в бензольном кольце. По сравнению с бензолом ускоряют реакции замещения.

Правила ориентации в бензольном кольце

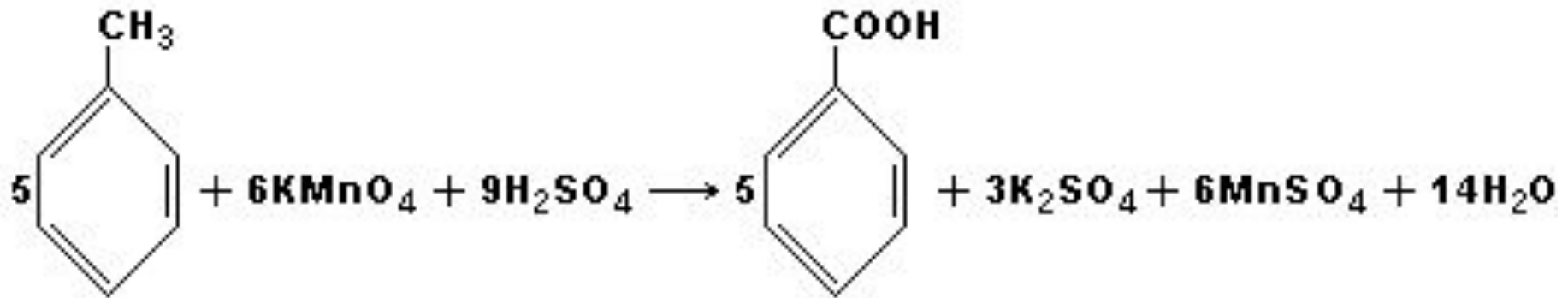


Заместители II рода

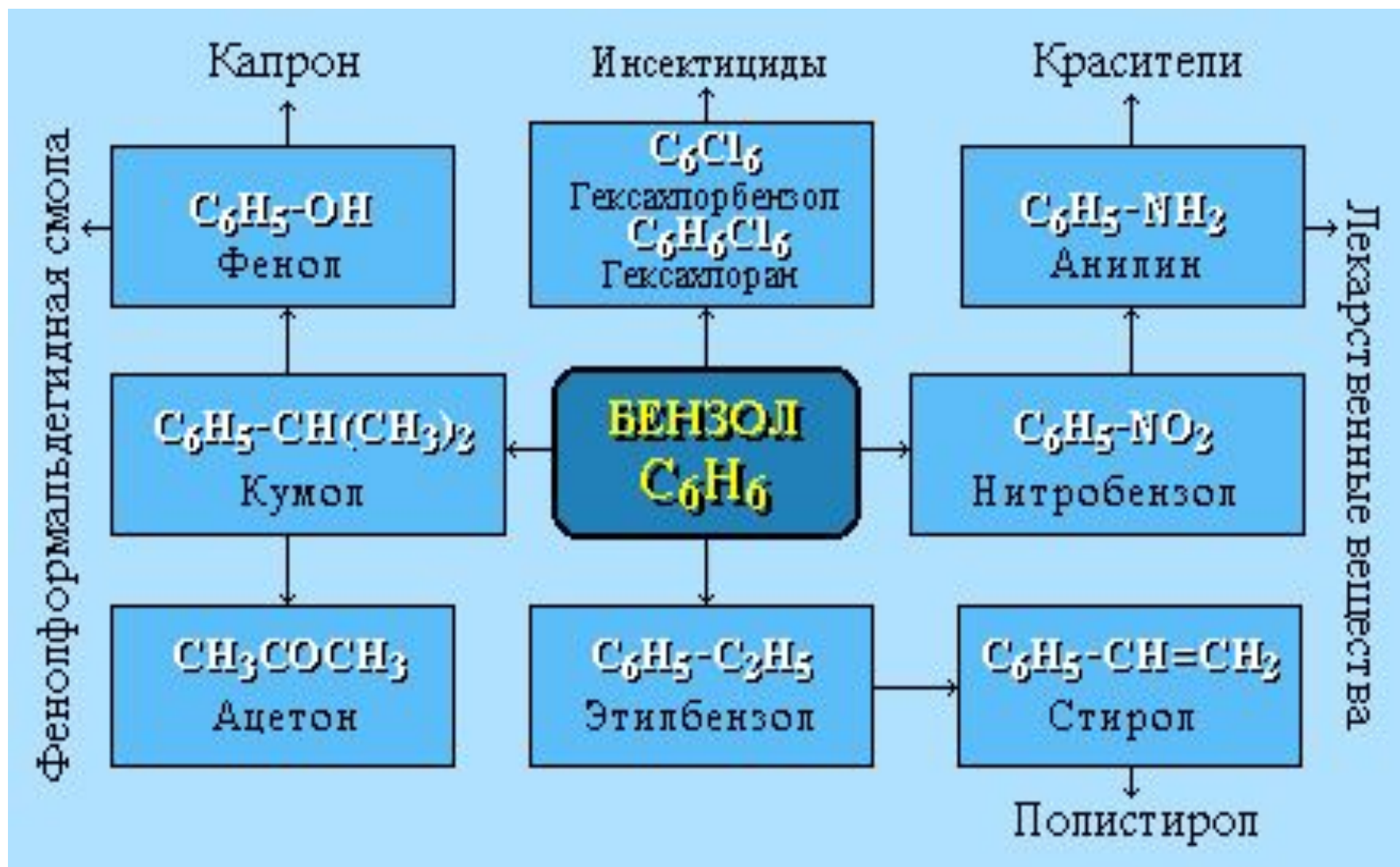
Являются акцепторами электронной плотности, ориентируют мета-положение в бензольном кольце. По сравнению с бензолом замедляют реакции замещения.



Окисление толуола



Применение



Применение аренов

