



УГЛЕВОДОРОДЫ в ЕГЭ

Химические свойства алканов



novostiturizma.ru

1. Предельность

⇒ нет присоединения, возможно отщепление (дегидрирование)

2. Прочные связи С-С и С-Н (короткие и практически неполярные)

⇒ малая реакционная способность (не реагируют с кислотами, щелочами, KMnO_4 и т.п.)

3. Неполярность

⇒ радикальный разрыв. Основной тип реакций – радикальное замещение (radical substitution) S_R .

Реакции S_R

- Галогенирование



- Нитрование (реакция Коновалова) (t, p)



- Окисление

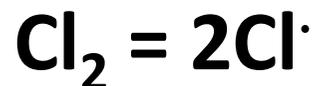


- Изомеризация (основной процесс каталитического крекинга) (t, кат.)



Механизм цепных радикальных реакций ($\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Cl}_2$)

- 1) Инициирование, или зарождение цепи
(появление радикалов)



- 2) Развитие цепи
(радикалы атакуют субстрат, при этом
появляются новые радикалы)



- 3) Рекомбинация, или обрыв цепи
(исчезновение радикалов)



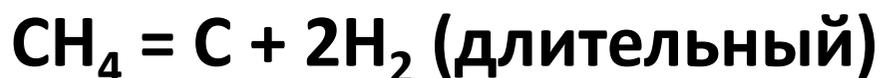
Реакции отщепления

блок
каталитического
крекинга
ngfr.ru

- 1. Крекинг (разрыв C-C) 450°C



- 2. Пиролиз (разрыв C-H) 1500°C



- 3. Дегидрирование (разрыв C-H)



(Pt, Ni, t°, **не** повышать p!)

- 4. Риформинг (разрыв C-H)



(Pt, Re / Al₂O₃, t°)



Особенности циклоалканов

dr-timur.ru



- 1. Состав циклоалканов:
не $C_n H_{2n+2}$, а $C_n H_{2n}$
- 2. Отличие больших циклов от малых:
у малых (C_3 - C_4) искажения и
напряжения структуры →
малые ведут себя не как алканы, а как
алкены (присоединение!)
- 3. Изомерия циклоалканов:
новый тип – геометрическая (цис-
транс), т.к. цикл жесткий.

Химические свойства непредельных соединений



- Непредельность
⇒ **присоединение**
- Кратная связь - место повышенной электронной плотности
⇒ **электрофильное** присоединение
(electrophilic addition) A_E
⇒ легкое окисление по кратной связи

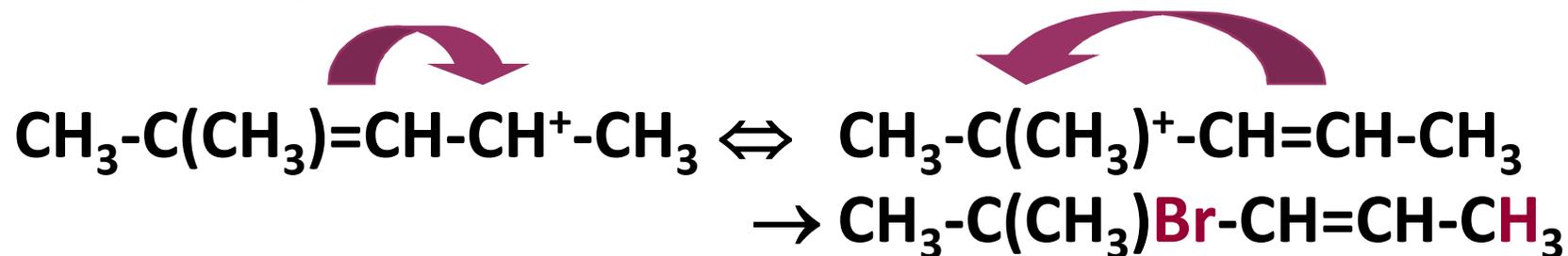
Особенности сопряженных диенов



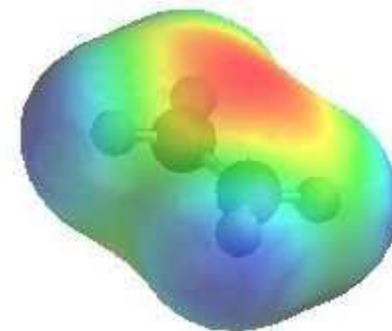
1,2-присоединение:



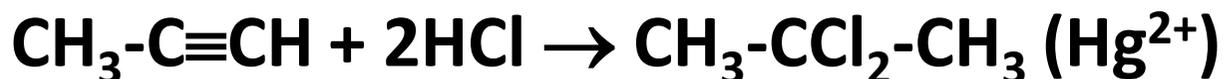
1,4-присоединение:



Примеры A_E



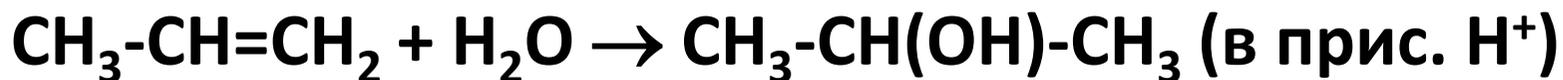
- Гидрогалогенирование



- Галогенирование



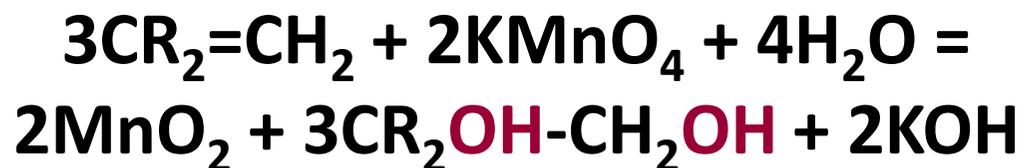
- Гидратация



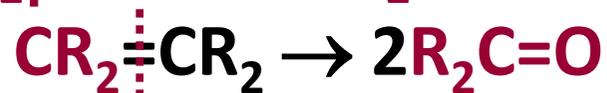
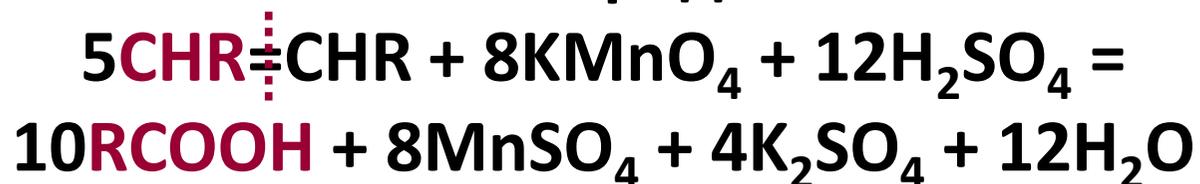
Гидрирование – не A_E !

Окисление непредельных соединений

- 1. Перманганат в нейтральной (слабощелочной) среде



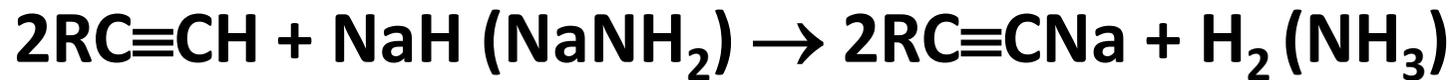
- 2. Перманганат в кислой среде



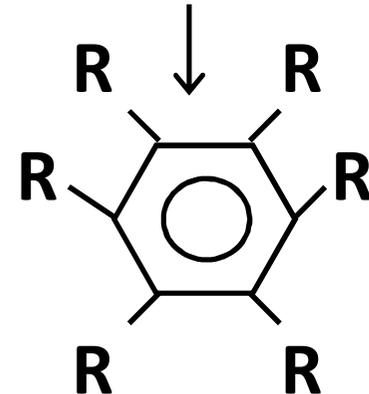
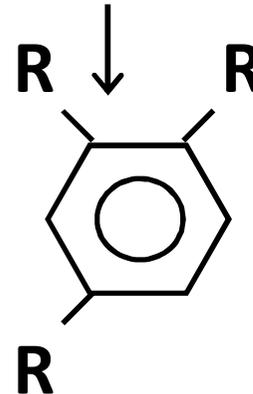
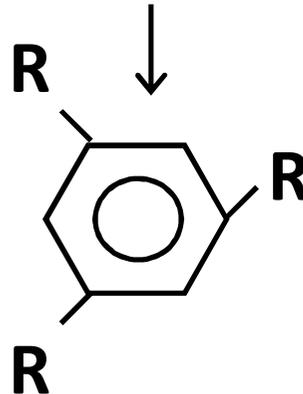
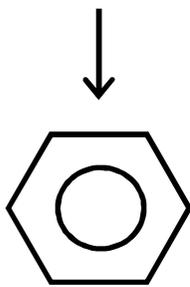
- 3. Горение

Особенности алкинов

- **Кислотные свойства** алкинов с концевой тройной связью (образование ацетиленидов, распадающихся при подкислении)



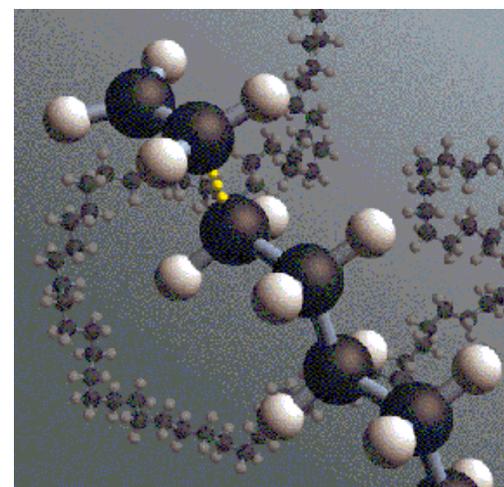
- **Тримеризация** алкинов (в прис. $\text{C}_{\text{акт}}$ или Cr_2O_3 , t°)



Полимеризация

Схема: ненасыщенное соединение → разрыв π -связи и связывание с соседом:

- $\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow \cdot\text{CH}_2\text{-CH}_2\cdot \rightarrow (-\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-})_n$
- $\text{CH}_2=\text{CHR} \rightarrow \cdot\text{CH}_2\text{-CHR}\cdot \rightarrow (-\text{CH}_2\text{-CHR-})_n$
- $\text{CH}_2=\text{CH-CH=CH}_2 \rightarrow \cdot\text{CH}_2\text{-CH}\cdot\cdot\text{CH-CH}_2\cdot \rightarrow$
 $(-\text{CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-})_n$
- **Механизмы** разные – A_R , A_E , A_N
- Полимеризация – **цепной** процесс.



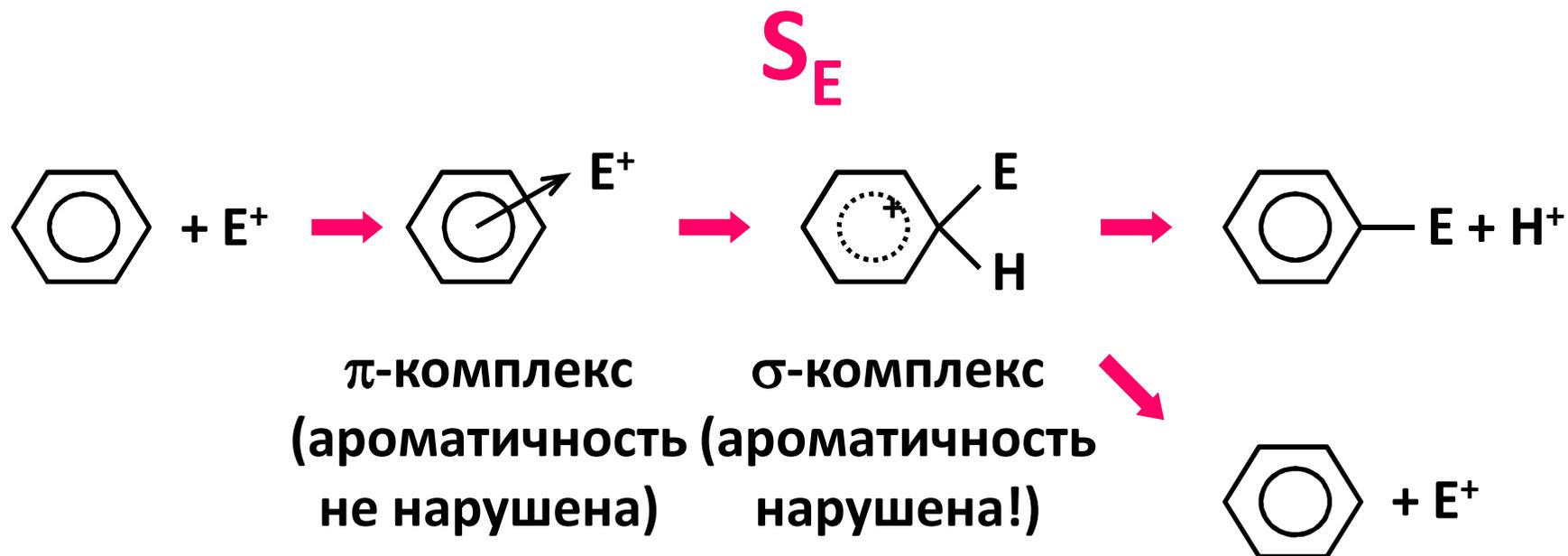
Термины полимеризации

- **Полимеризация** – последовательное присоединение молекул непредельных соединений друг к другу с образованием высокомолекулярного продукта
- **Мономер** – низкомолекулярное соединение, из которого получается цепь (X)
- **Полимер** – высокомолекулярное соединение, состоящее из повторяющихся или сходных фрагментов (X_n)
- **Структурное звено** – группы атомов, многократно повторяющиеся в молекуле полимера
- **Степень полимеризации** – число структурных звеньев (n) в молекуле полимера

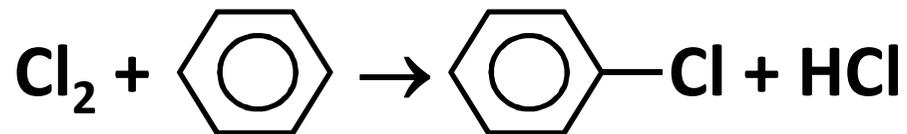
Проявления ароматичности в свойствах бензола и аренов

- Ароматичность – устойчивость, обусловленная делокализацией (сопряжением) электронов.
- Присоединение нехарактерно (разрушение сопряженной системы возможно ТОЛЬКО в очень жестких условиях, по радикальному механизму. При этом происходит присоединение не по отдельной двойной связи, а по ВСЕЙ системе)
- Кольцо – место повышенной электронной плотности → электрофильные реакции
- Характерный тип реакций – электрофильное замещение (electrophilic substitution) S_E

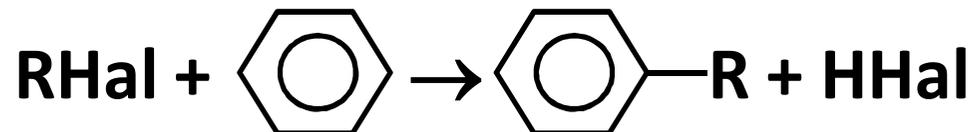




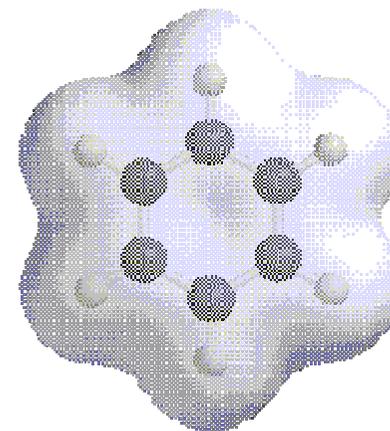
- Галогенирование по Фриделю-Крафтсу



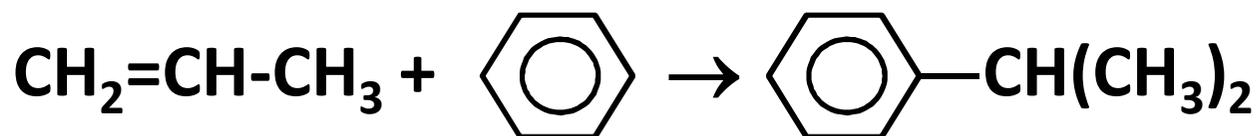
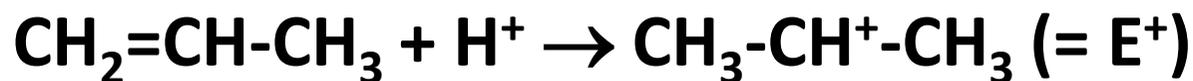
- Алкилирование по Фриделю-Крафтсу



S_E

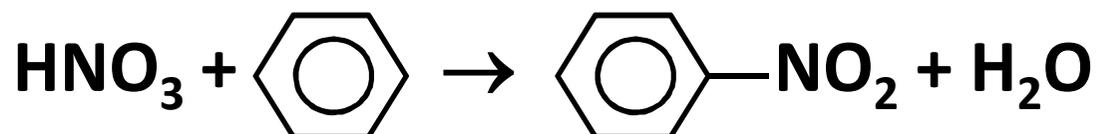


- Алкилирование алкенами (в прис. H^+)



drbein.net

- Нитрование (в прис. H_2SO_4 конц)

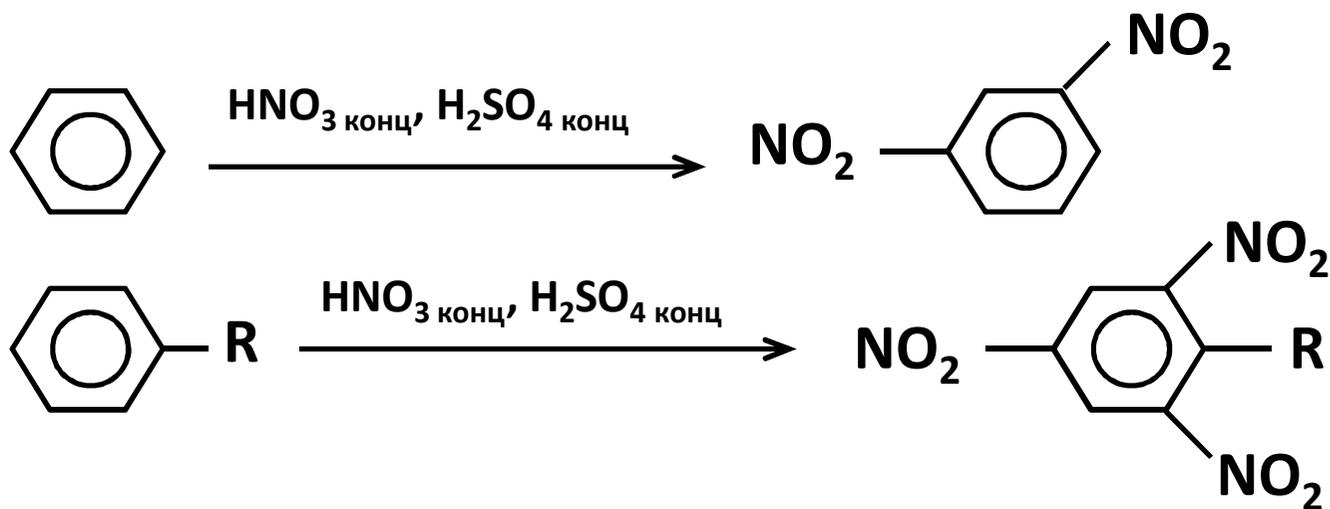


- Сульфирование (дымящая H_2SO_4 или олеум)



Арены: влияние R- на кольцо

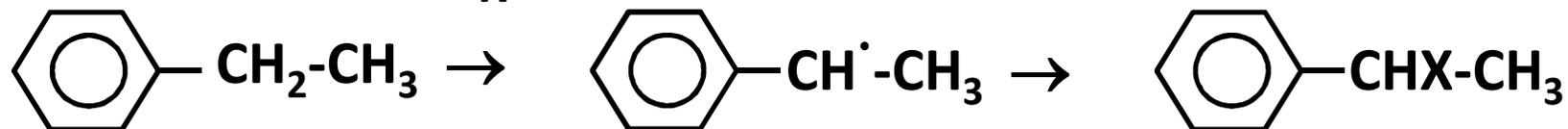
- R- повышает электронную плотность в кольце → S_E облегчается



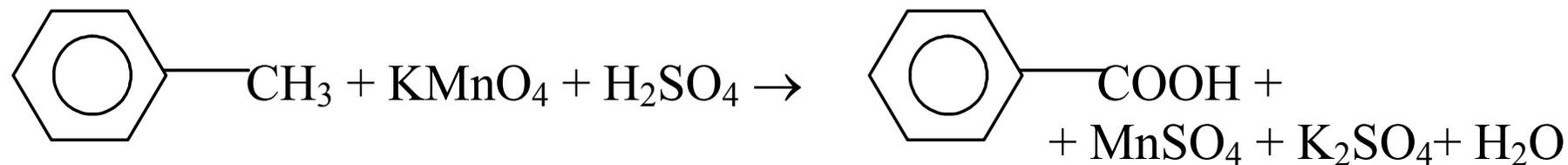
- Самое сильное влияние проявляется в о- и п-положениях → S_E в о- или п- относительно R.

Арены: влияние кольца на R-

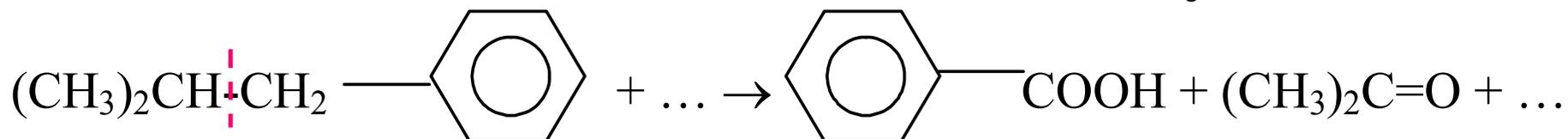
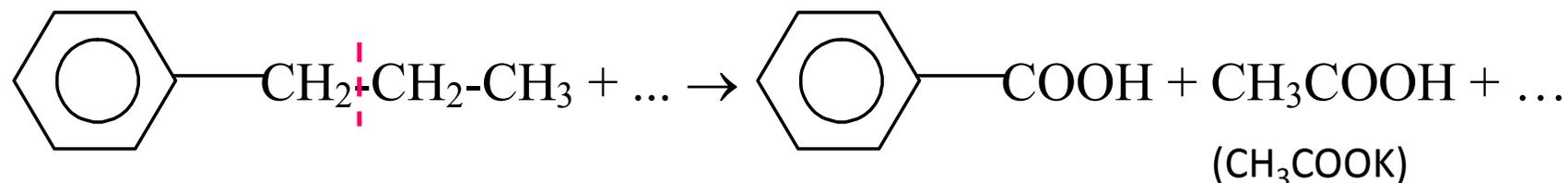
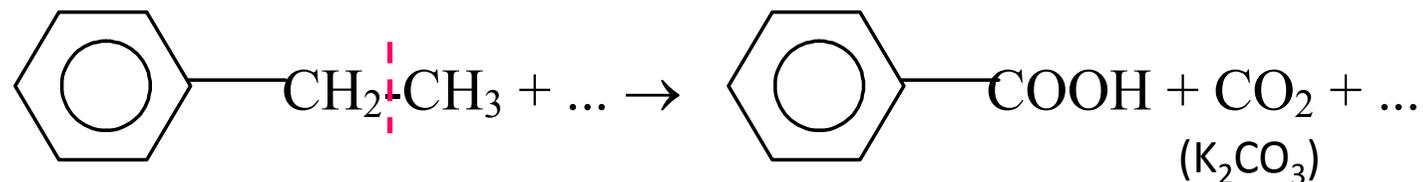
- Облегчение S_R у α -атома C



- Облегчение окисления α -атома C



(в щел.среде \rightarrow Ph-COOK + MnO₂)



Углеводороды

CH_4	метан	природный (болотный) газ, без запаха, б/ц
C_2H_4	этилен	б/ц газ, горит ярким пламенем
C_2H_2	ацетилен	б/ц газ, горит ярким коптящим пламенем
C_4H_6	бутадиен	сырье для получения синтетического каучука, б/ц газ
C_6H_6	бензол	б/ц жидкость, обладает запахом, горит коптящим пламенем
PhCH_3	толуол	б/ц жидкость



autometan.com.ua



vto-vv.ru



novostiturizma.ru

