

Окислительно- восстановительные реакции (ОВР)

***ОВР с участием органических
веществ***

Окисление углеводородов

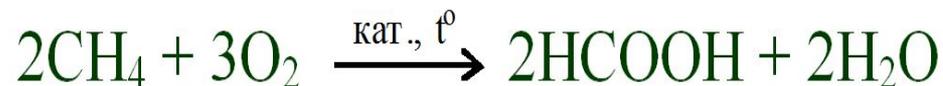
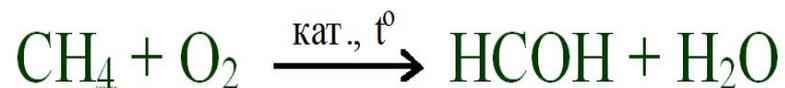
Горение органических веществ

- Реакция горения приводит к **полному окислению** органических веществ, в результате чего образуются **CO_2 и H_2O**
- При сгорании азотсодержащих веществ выделяется также **N_2**
- Горение хлорпроизводных углеводородов сопровождается выделением **HCl**



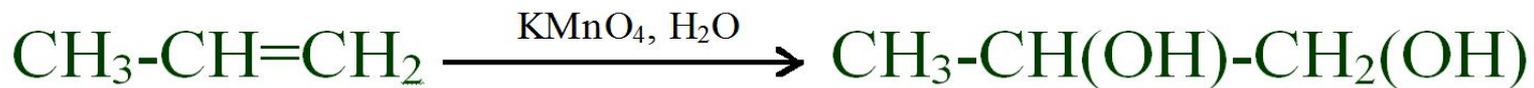
Алканы

- При обычных условиях устойчивы к действию окислителей (растворы KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).
- В результате контролируемого каталитического окисления кислородом можно получить спирты, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты:



Алкены

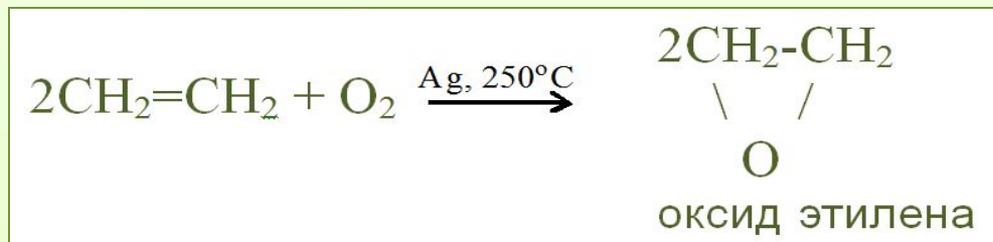
- В зависимости от природы окислителя и условий реакции образуются различные продукты: **двухатомные спирты, эпоксиды, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты**
- При окислении **водным раствором $KMnO_4$ при комнатной температуре** происходит разрыв π-связи и образуется **двухатомный спирт**



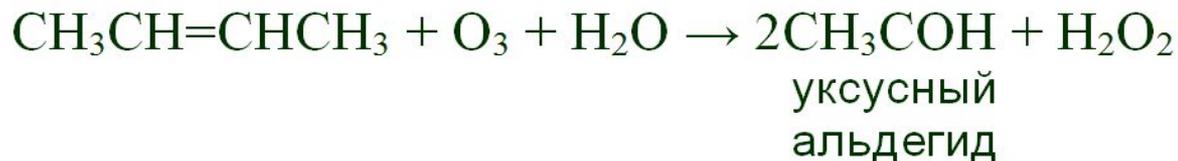
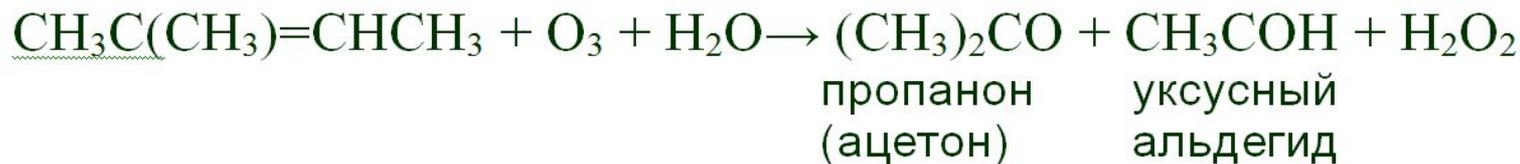
**Обесцвечивание раствора перманганата калия -
качественная реакция на кратную связь**

Алкены

- В результате **каталитического окисления алкенов кислородом** воздуха получают **эпоксиды**:



- Озон** легко окисляет алкены, расщепляя молекулу по месту двойной связи с образованием **альдегидов** и **кетонов** в зависимости от строения алкена (используется для определения строения алкена):



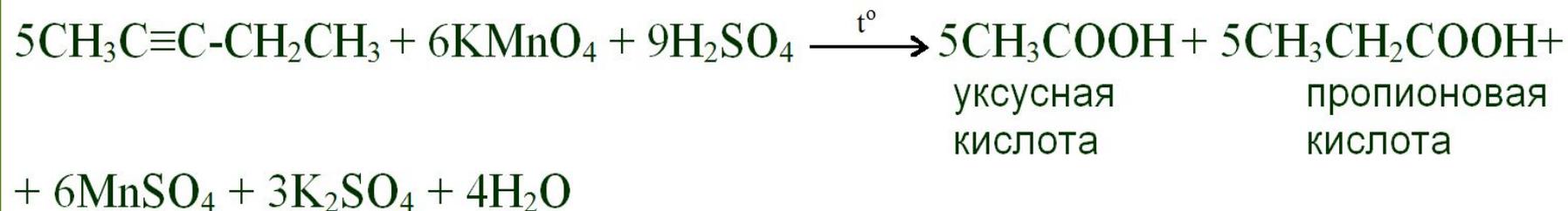
Алкины

- Алкины легко окисляются перманганатом калия и бихроматом калия по месту кратной связи
- При действии на алкины водным раствором KMnO_4 происходит его обесцвечивание (качественная реакция на кратную связь)
- При взаимодействии *ацетилен* с водным раствором перманганата калия образуется соль щавелевой кислоты (оксалат калия):

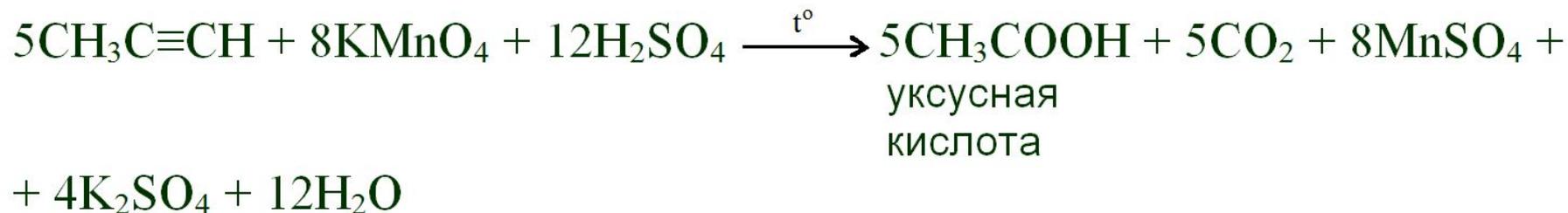


Алкины

- Окисление перманганатом калия в **кислой среде при нагревании** сопровождается разрывом углеродной цепи по месту тройной связи и приводит к образованию **кислот**:



Окисление алкинов, содержащих **тройную связь у крайнего атома углерода**, сопровождается в этих условиях образованием карбоновой кислоты и CO_2 :



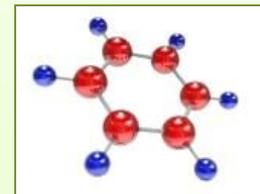
Циклоалканы

- При действии *сильных окислителей* (KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и др.) циклоалканы образуют **двухосновные карбоновые кислоты** с тем же числом атомов углерода:



Адипиновая кислота используется для производства полиамидных волокон – капрона и нейлона

Арены



- **Бензол**

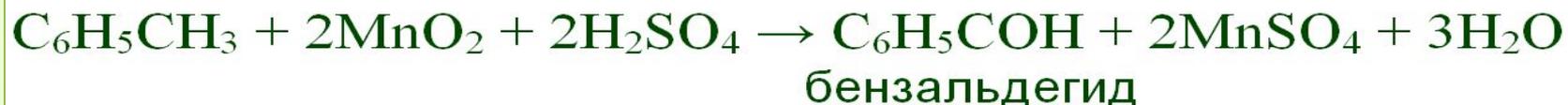
- *Устойчив к окислителям при комнатной температуре*
- Не реагирует с водными растворами перманганата калия, бихромата калия и других окислителей
- Можно окислить **озоном** с образованием **диальдегида**:



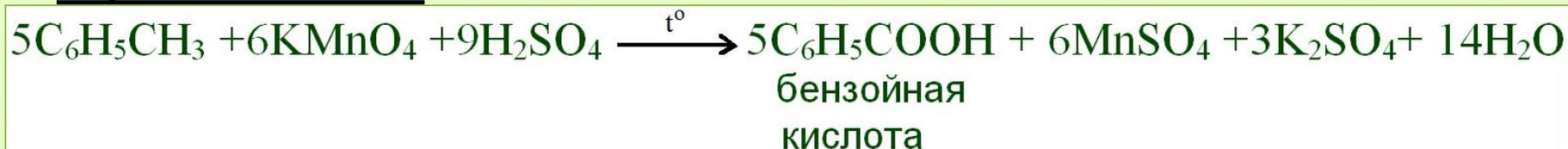
Арены

- **Гомологи бензола**

- **Окисляются относительно легко.** Окислению подвергается боковая цепь, у **толуола** – метильная группа. **Мягкие окислители** (MnO_2) окисляют метильную группу до **альдегидной группы**:



- Более сильные окислители – $KMnO_4$ в **кислой среде** или **хромовая смесь** при нагревании окисляют метильную группу до **карбоксильной**:



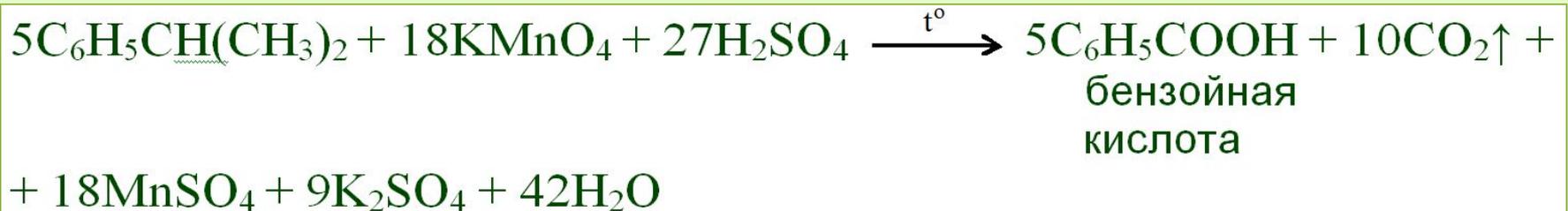
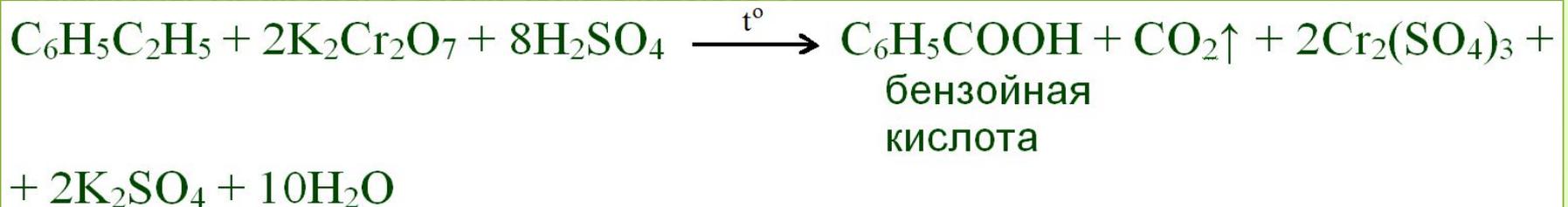
- В **нейтральной** или **слабощелочной среде** образуется не сама бензойная кислота, а ее соль - **бензоат калия**:



Арены

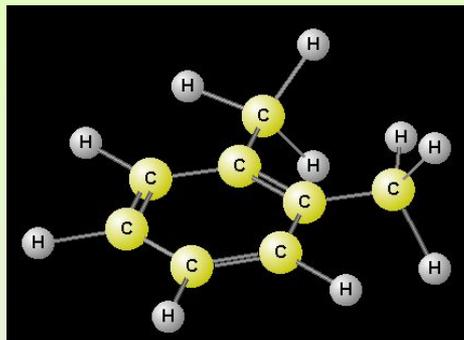
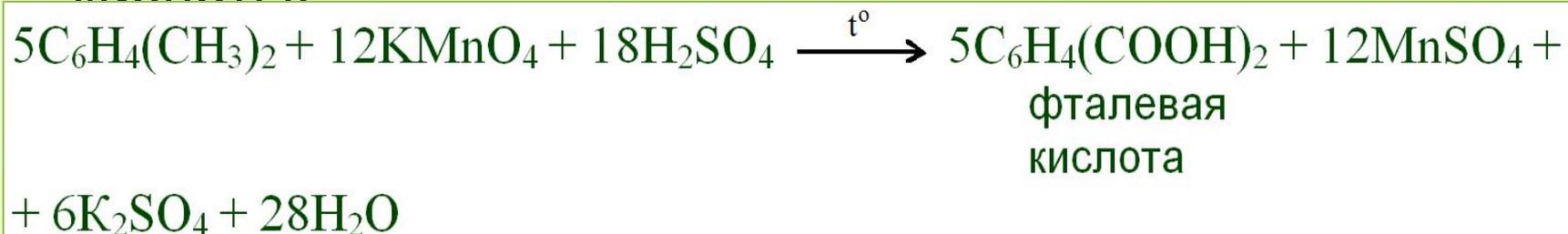
• Гомологи бензола

- Под действием **сильных окислителей** ($KMnO_4$ в **кислой среде** или **хромовая смесь**) боковые цепи окисляются независимо от строения: атом углерода, непосредственно связанный с бензольным ядром, до **карбоксильной группы**, остальные атомы углерода в боковой цепи - до CO_2
- Окисление любого **гомолога бензола с одной боковой цепью** под действием $KMnO_4$ в **кислой среде** или **хромовой смеси** приводит к образованию **бензойной кислоты**:



Арены

- **Гомологи бензола**, содержащие **несколько боковых цепей**, при окислении образуют соответствующие многоосновные ароматические **кислоты**



Арены

- **Гомологи бензола**

□ *В нейтральной или слабощелочной среде* при окислении перманганатом калия образуются **соль карбоновой кислоты и карбонат калия:**

