

**АЛКЕН**

**Ы**

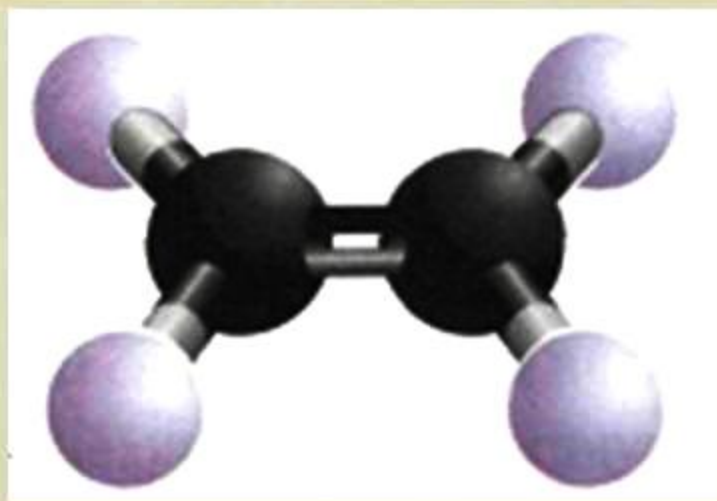
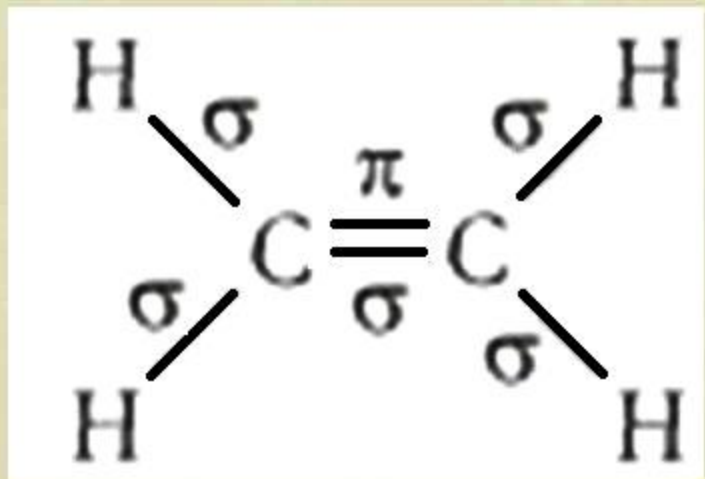
# Алкены

Алкенами или олефинами, или этиленовыми углеводородами называются углеводороды, содержащие в молекуле одну двойную связь и имеющие общую формулу

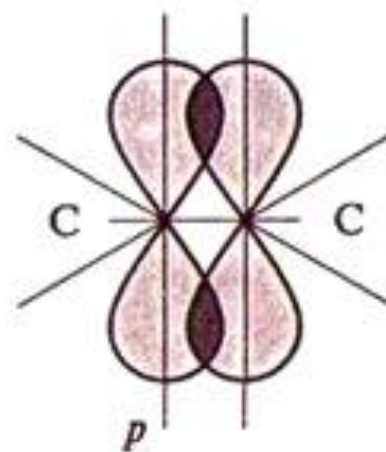
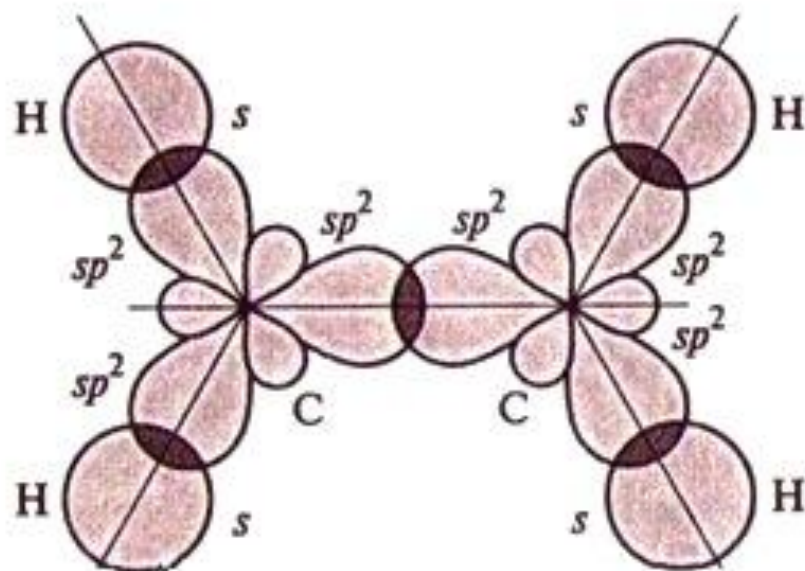
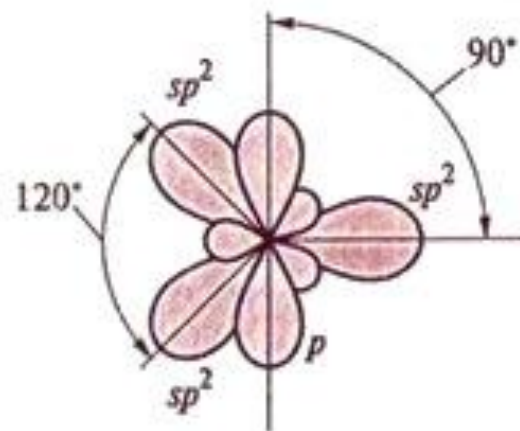
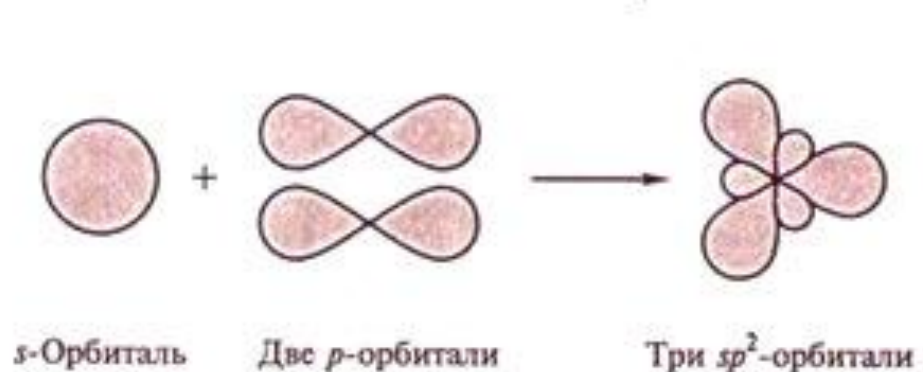


# Строение алкенов

Атомы углерода с двойной связью в молекуле алкенов находятся в состоянии  **$sp^2$ -гибридизации**. Три гибридных облака, имеющие форму неправильной восьмерки, располагаются под углом  $120^\circ$  и образуют  $\sigma$ -связи с атомами С и Н



# Электронное и пространственное строение алкенов



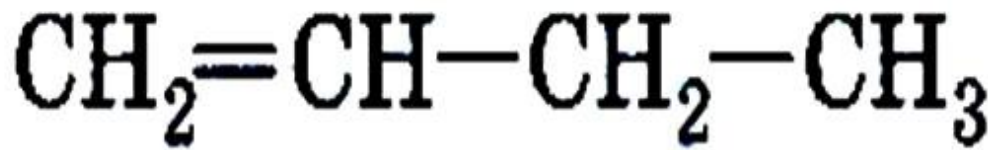
# Гомологический ряд алкенов

| Название          | Формула        |
|-------------------|----------------|
| Этен (этилен)     | $C_2H_4$       |
| Пропен (пропилен) | $C_3H_6$       |
| Бутен (бутилен)   | $C_4H_8$       |
| Пентен (амилен)   | $C_5H_{10}$    |
| Гексен (гексилен) | $C_6H_{12}$    |
| Гептен (гептилен) | $C_7H_{14}$    |
| Октен (октилен)   | $C_8H_{16}$    |
| Нонен (нонилен)   | $C_9H_{18}$    |
| Децен (децилен)   | $C_{10}H_{20}$ |

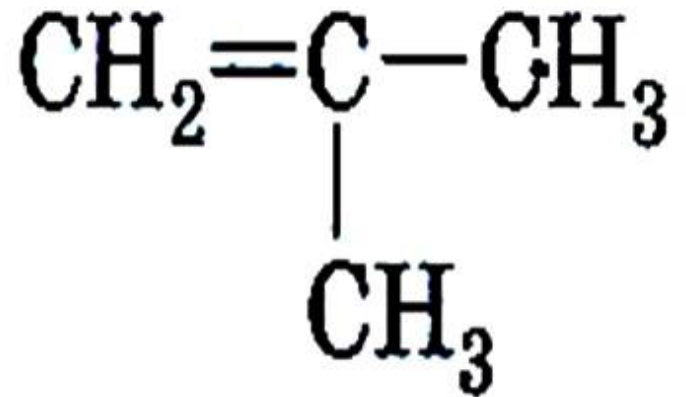
# Изомерия алкенов

изомерия углеродного скелета

Например:  $C_4H_8$

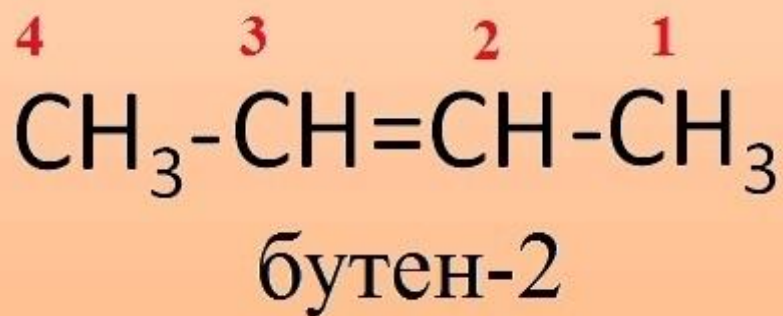
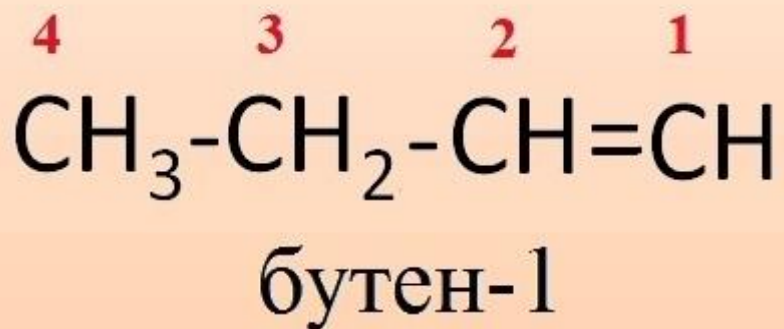


бутен-1



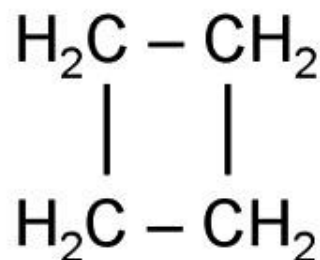
2-метилпропен

# Изомерия положения кратной СВЯЗИ

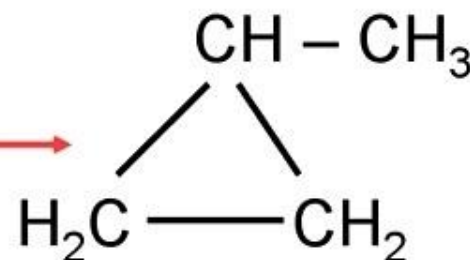
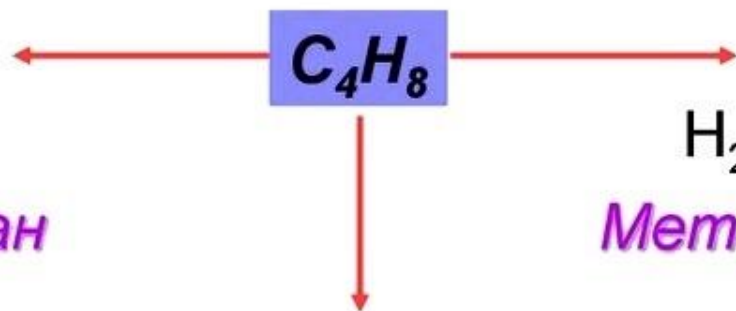


# Межклассовая изомерия

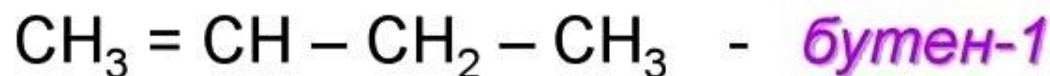
АЛКЕНЫ ЯВЛЯЮТСЯ МЕЖКЛАССОВЫМИ  
ИЗОМЕРАМИ ЦИКЛОАЛКАНОВ



*Циклобутан*



*Метилциклопропан*



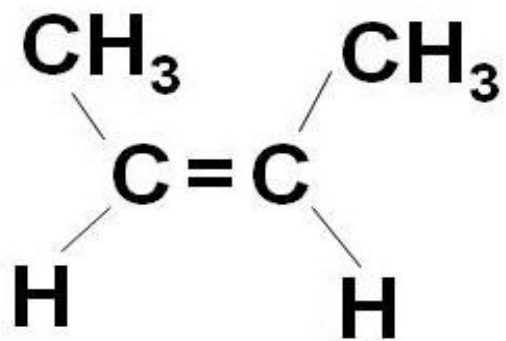
Циклобутан, метилциклопропан и бутен являются изомерами, т. к. отвечают общей формуле  $\text{C}_4\text{H}_8$



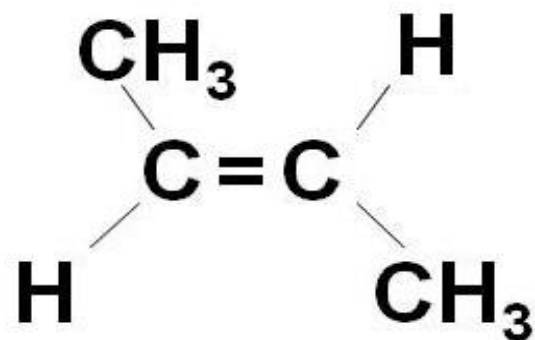
# Геометрическая изомерия



бутен-2



цис- бутен-2



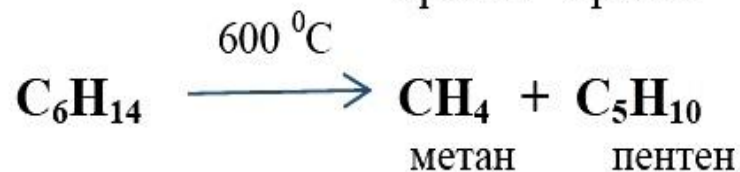
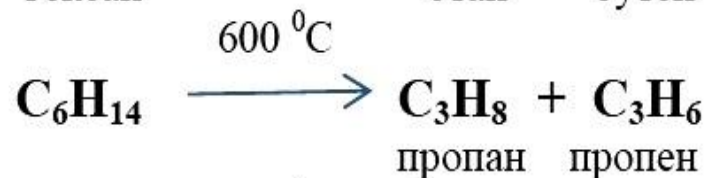
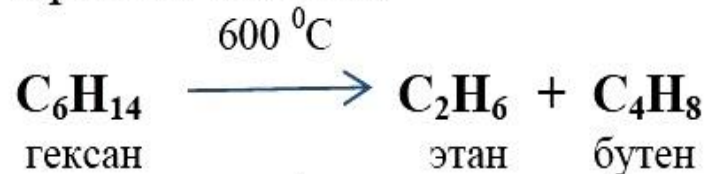
транс- бутен-2

# 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 повышаются температуры кипения и плавления

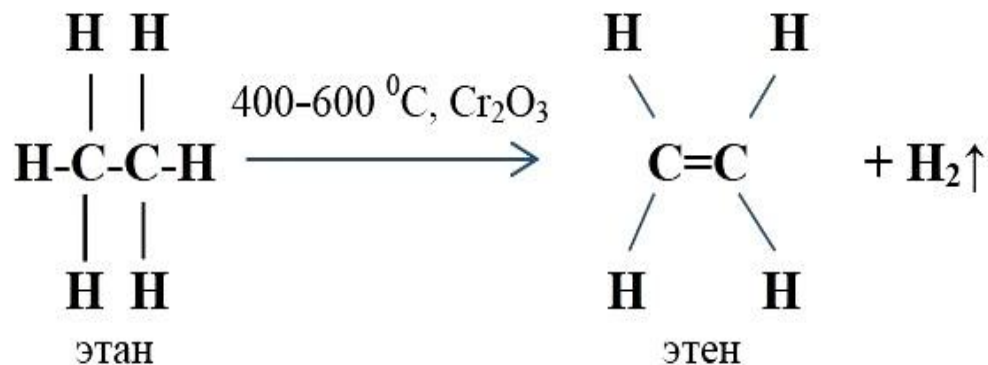
## ПОЛУЧЕНИЕ АЛКЕНОВ

### 1. Крекинг алканов.



### 2. Дегидрирование алканов.

kat - Ni, Pt, Pd, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, t = 400-600 °C

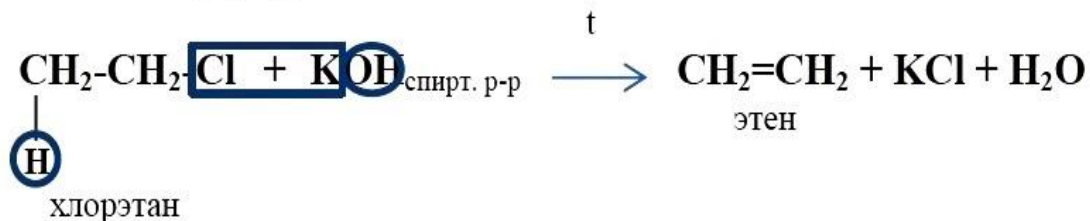




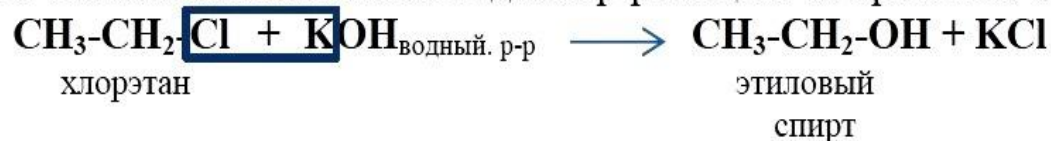
#### 4. Дегидрогалогенирование моногалогеналканов.

**Дегидрогалогенирование/гидрогалогенирование** - отщепление/присоединение молекул HCl или HBr.

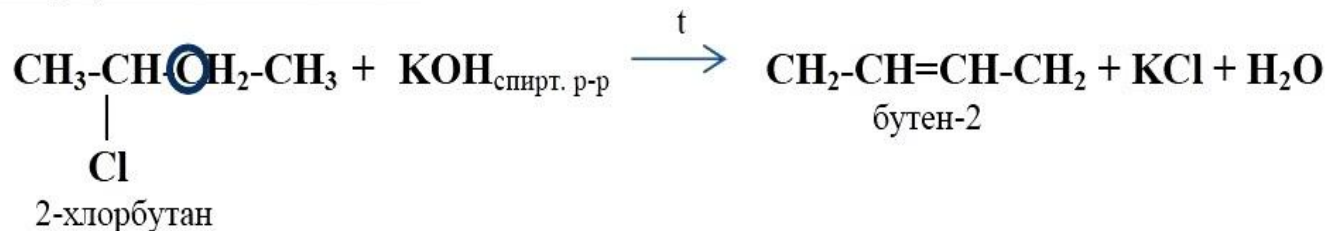
На моногалогеналкан действуют спиртовым р-ром щелочи, к-рый всегда отщепляет галогеноводород:



Вз-е моногалогеналкана с водным р-ром щелочи протекает по-другому:



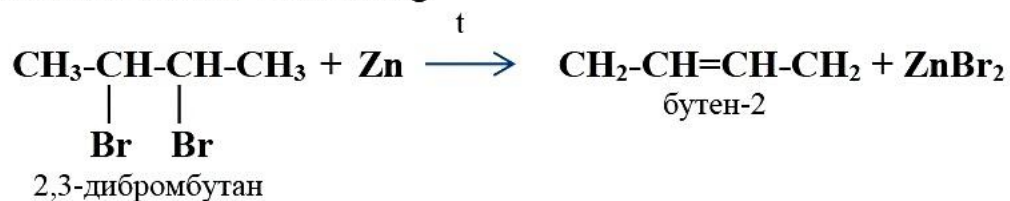
По **правилу Зайцева**, при отщеплении несимметричных молекул, атом H отщепляется от менее гидрированного атома C:



5. Дегалогенирование дигалогеналканов.

**Дегалогенирование/галогенирование** - отщепление/присоединение молекул  $\text{Cl}_2$  или  $\text{Br}_2$ .

На дигалогеналканы, у которых галогены находятся у соседних атомов С, действуют металлическим  $\text{Zn}$  или  $\text{Mg}$ :



# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛКЕНОВ

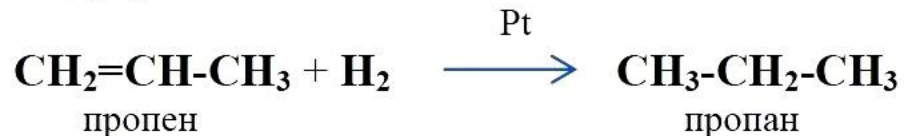
## Р-ЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ

1. Галогенирование.



**Обесцвечивание бромной воды - качественная р-ция на кратные связи!**

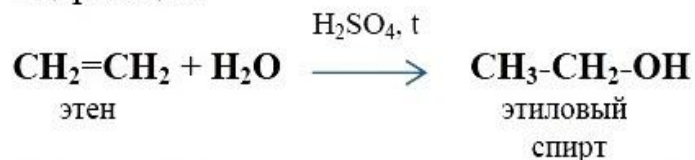
2. Гидрирование.



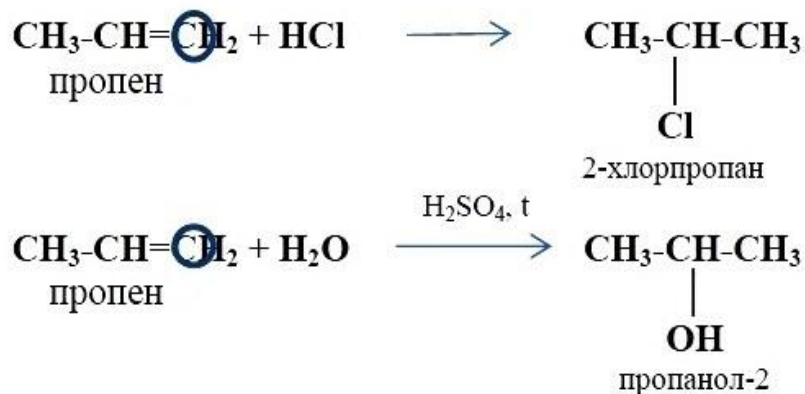
3. Гидрогалогенирование.



#### 4. Гидратация.



По **правилу Марковникова**, при присоединении несимметричных молекул, атом Н присоединяется к более гидрированному атому С:



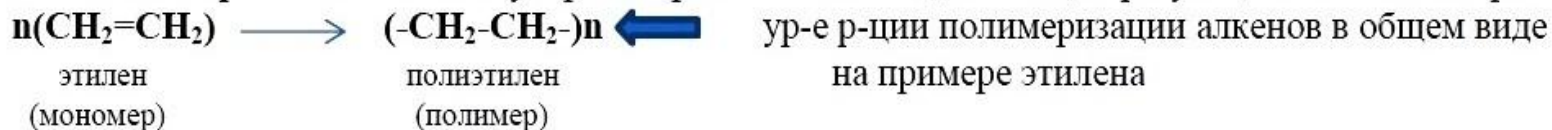
**Присоединение атомов Н идёт против правила Марковникова, если:**

- р-ция гидрогалогенирования или гидратации протекает в присутствии в качестве кат  $\text{H}_2\text{O}_2$
- в молекуле алкена есть сильно электроотрицательный элемент (например, F)

#### 5. Полимеризация.

**Полимеризация** - р-ция образования полимеров.

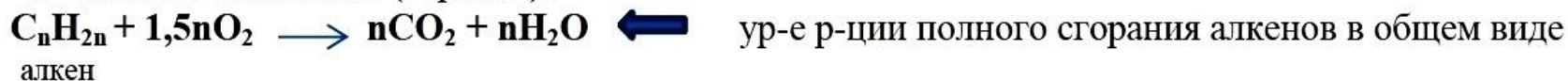
**Полимеры** - высокомолекулярные органические соединения, образующиеся из мономеров.



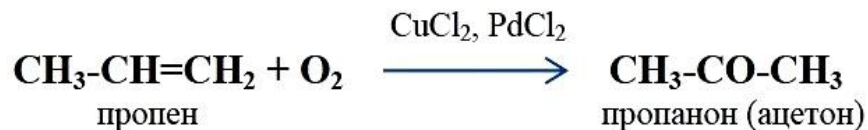
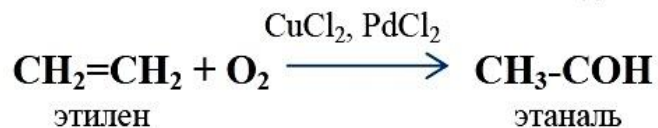
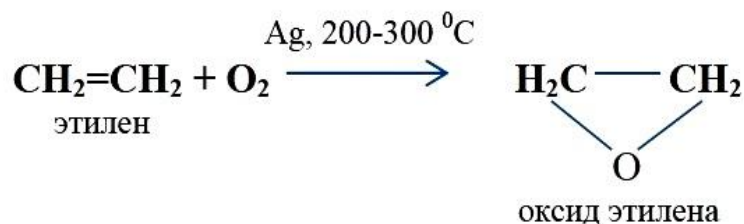


## РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ

1. Полное окисление (горение).

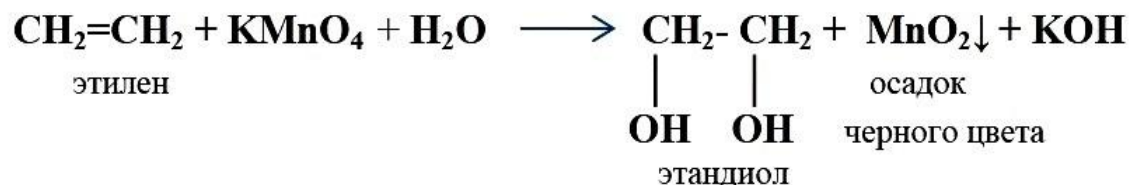
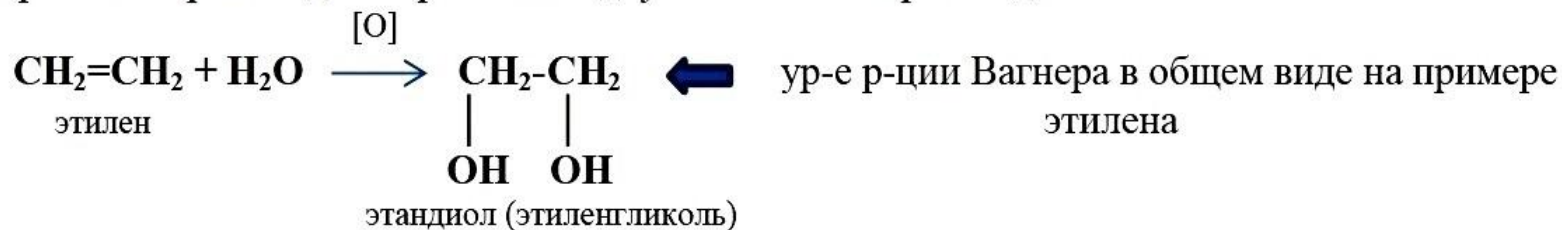


2. Неполное каталитическое окисление.



### 3. Окисление перманганатом калия (KMnO<sub>4</sub>).

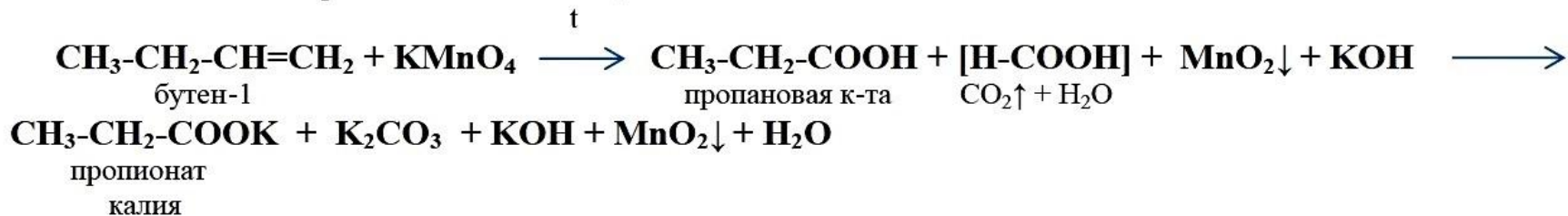
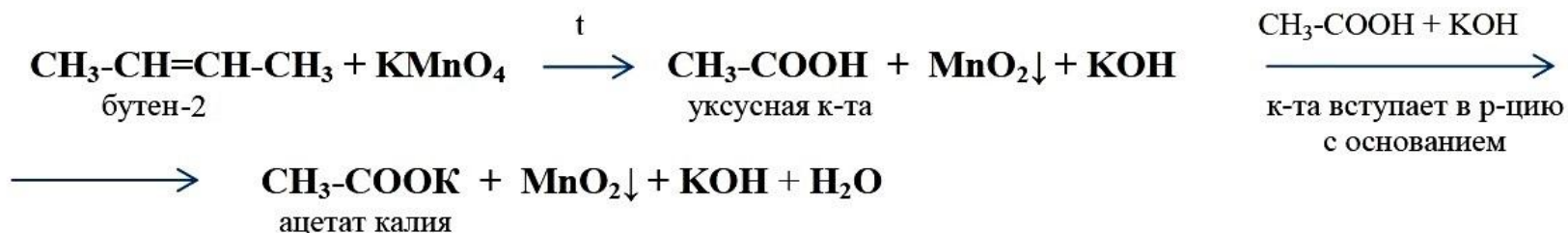
а) мягкое окисление (**р-ция Вагнера**) - в нейтральной или слабощелочной среде без нагревания происходит образование двухатомных спиртов - диолов:



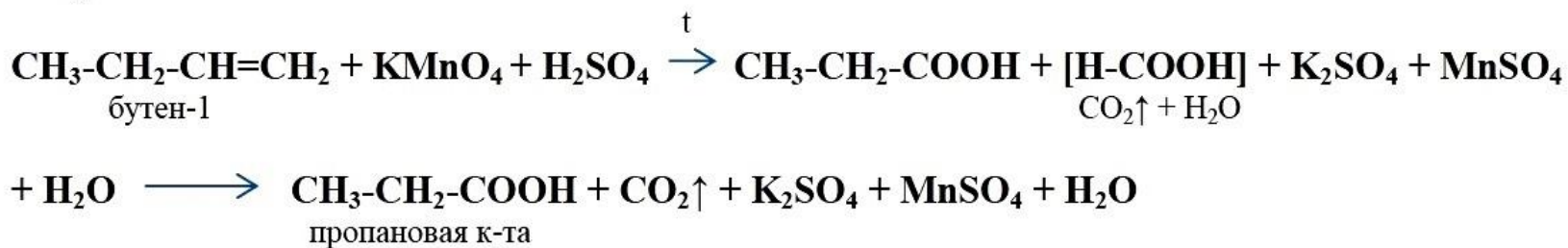
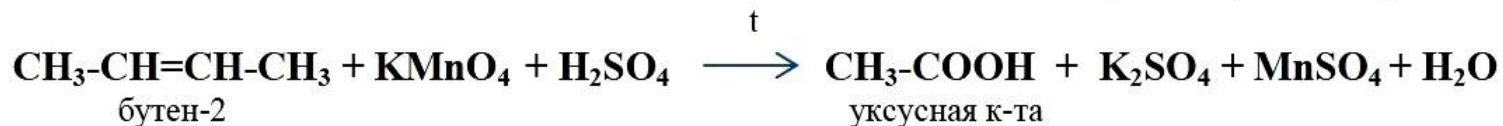
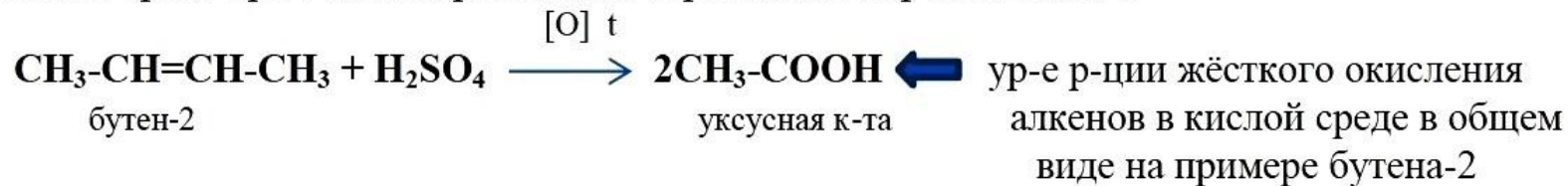
**Обесцвечивание р-ра KMnO<sub>4</sub> - качественная р-ция на кратные связи!**

б) жесткое окисление:

в нейтральной или слабощелочной среде при t происходит образование карбоновых к-т:



в кислой среде при t также происходит образование карбоновых к-т:



При окислении алкенов, содержащих третичный атом С, получают карбоновые к-ты и кетоны:

