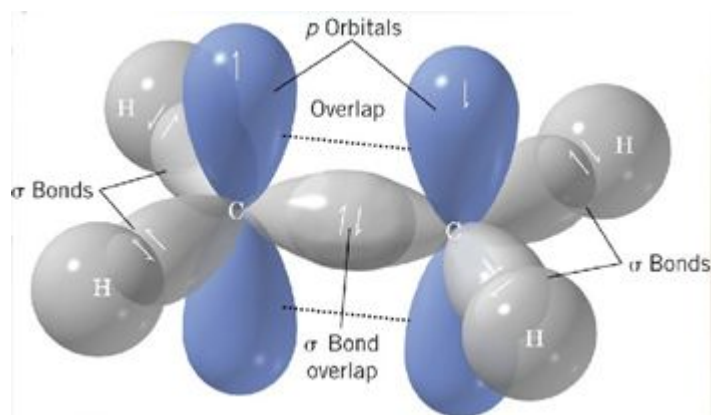


Ненасыщенные углеводороды. Алкены.



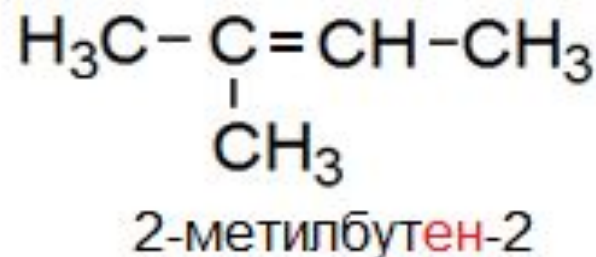
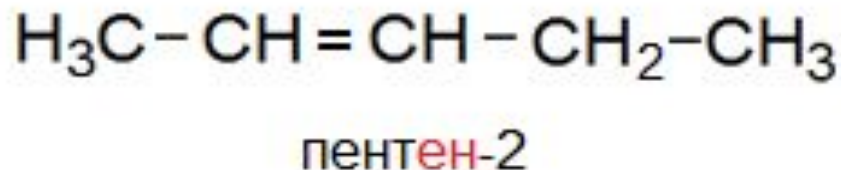
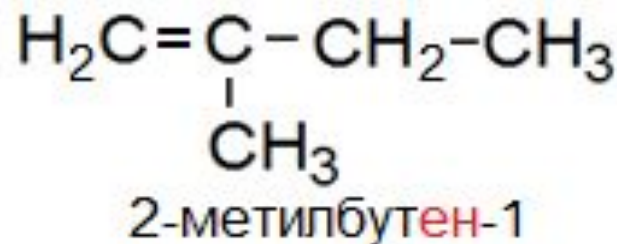
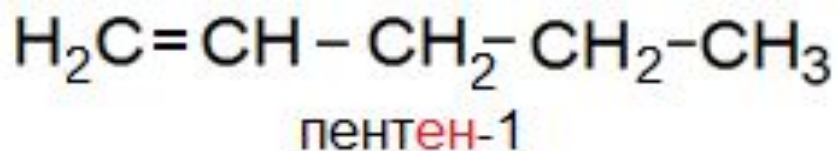
Алкены (олефины, этиленовые углеводороды) C_nH_{2n}

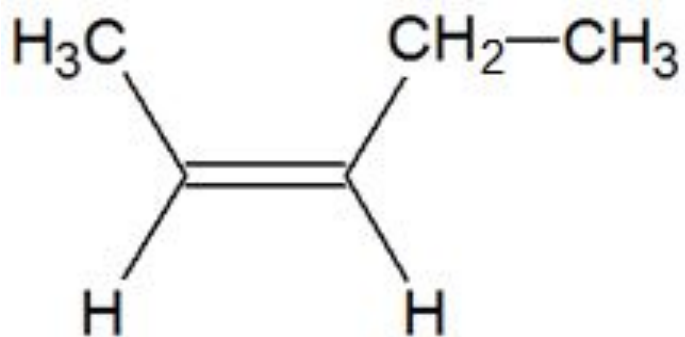
Алкены— ациклические ненасыщенные углеводороды, содержащие одну двойную связь $C=C$

- Атомы углерода двойной связи в состоянии sp^2 -гибридизации
- π -связь обладает меньшей энергией, чем σ -связь и большей поляризуемостью

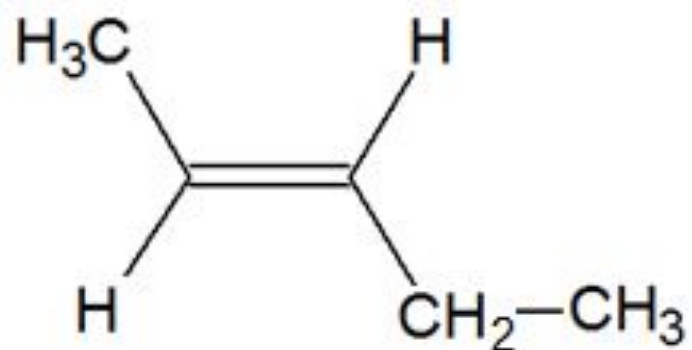
Изомерия и номенклатура

названия алкенов образуются от названий соответствующих алканов заменой суффикса «-ан» на «-ен»; положение двойной связи указывается цифрой после суффикса.





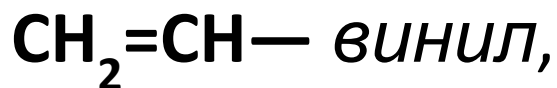
цис-пентен-2



транс-пентен-2

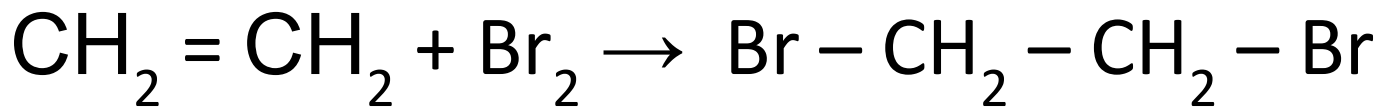
Углеводородные радикалы, образованные от алкенов, имеют суффикс «**-енил**».

Тривиальные названия:



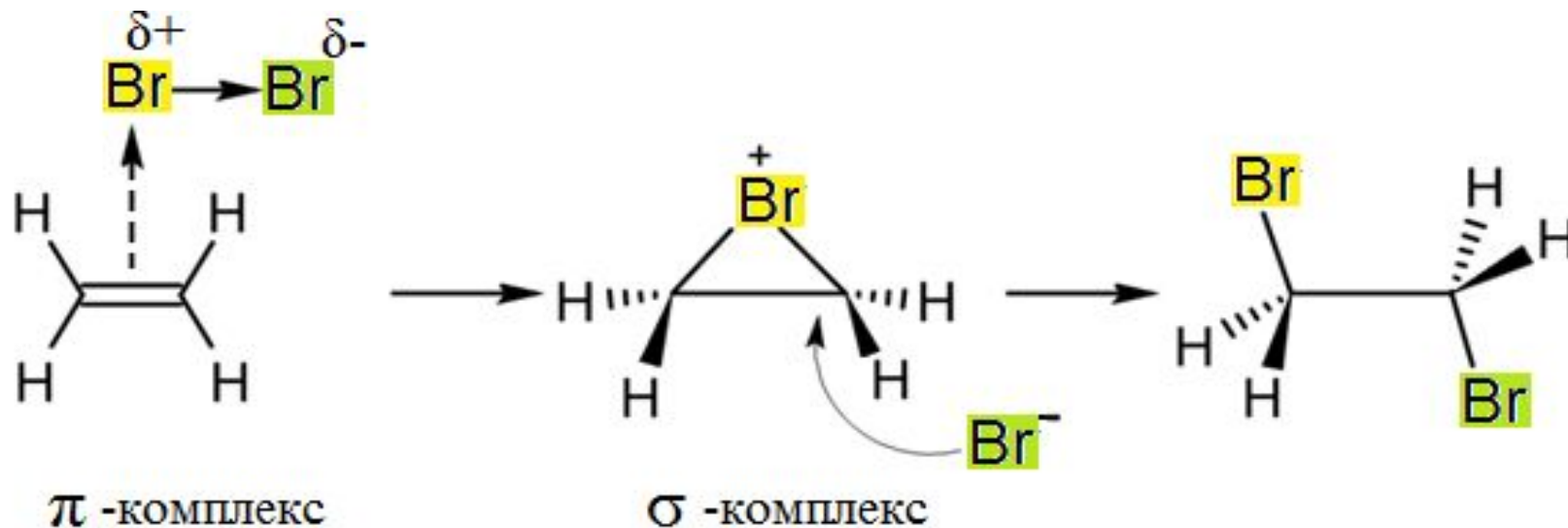
I. Реакции электрофильного присоединения (A_E)

1) Галогенирование

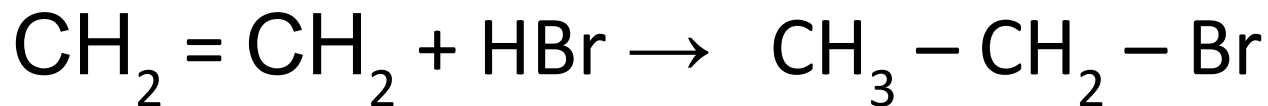


! Качественная реакция на кратную связь

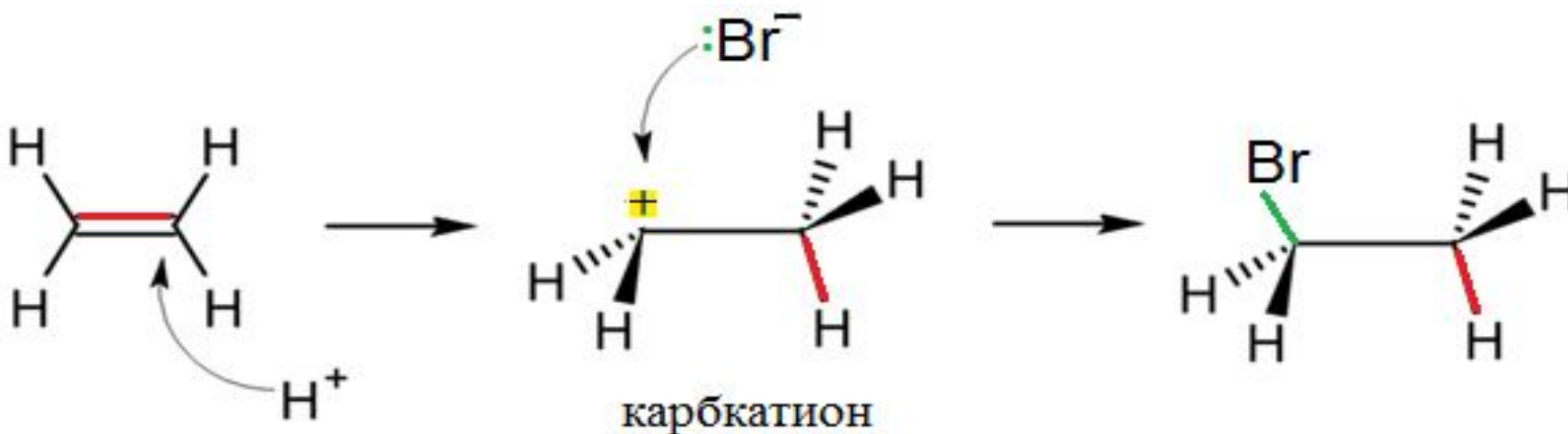
Механизм реакции в общем виде:



2) Гидрогалогенирование



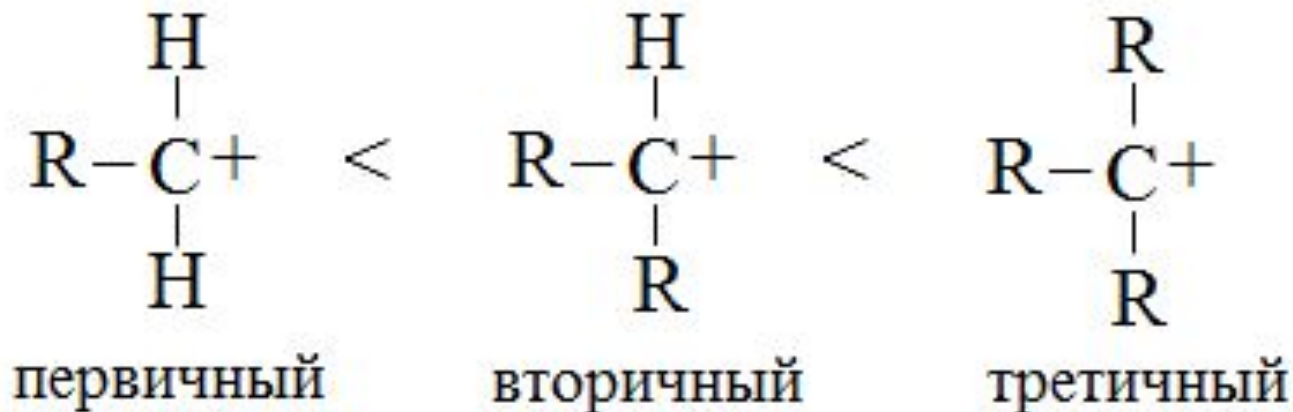
Механизм реакции в общем виде:



Реакционная способность кислот зависит от их

силы и возрастает в ряду: $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$

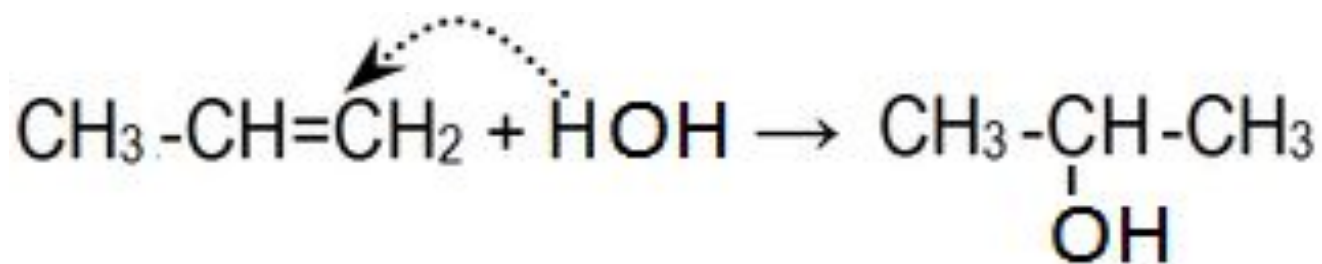
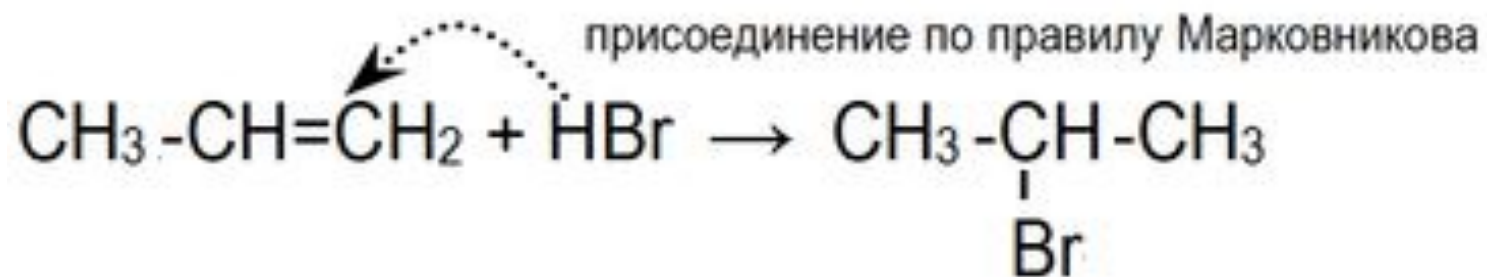
- стабильность карбокатионов возрастает в ряду:



Электрофильное присоединение галогеноводородов или воды к алкенам происходит по *правилу Марковникова*:

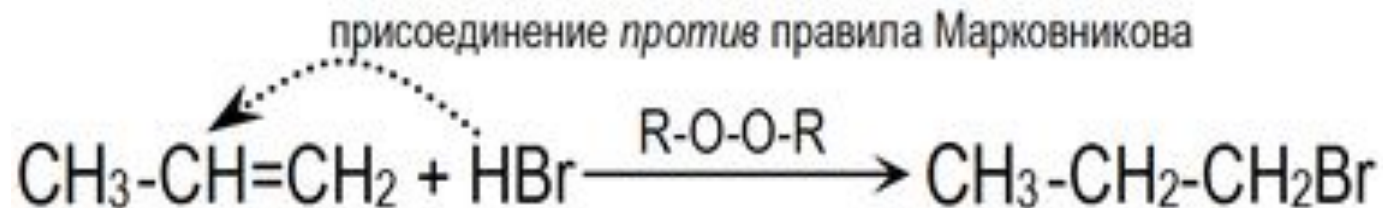
Атом водорода присоединяется к более гидрированному атому углерода двойной

СВЯЗИ



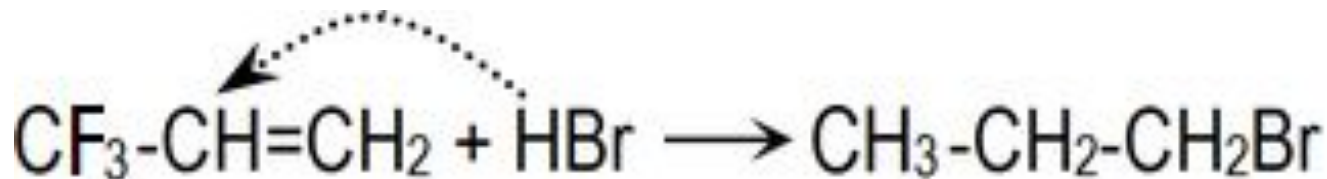
Присоединение *против* правила Марковникова:

1)



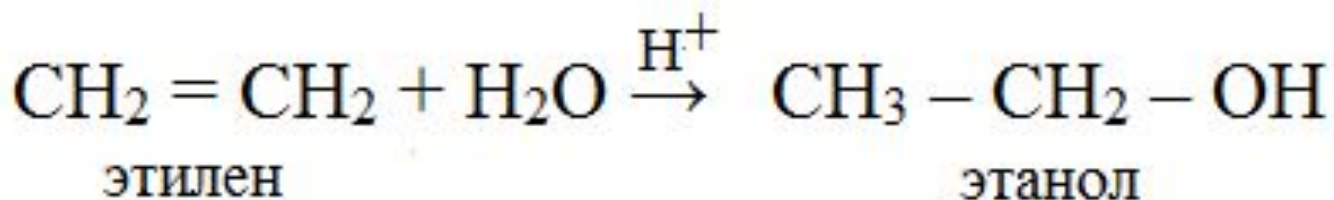
реакция протекает по радикальному механизму, присоединение радикала $\text{Br}\cdot$ идёт по более доступному концевому атому углерода двойной связи

2) При наличии электроноакцепторов:

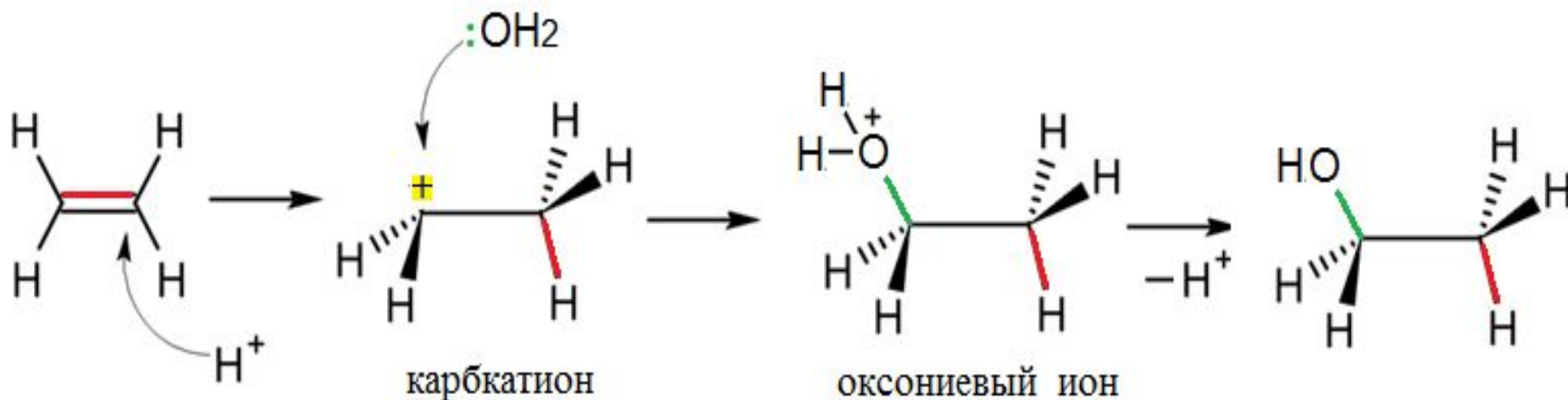


3) Гидратация

Реакция присоединения воды к алкенам протекает в присутствии кислоты:

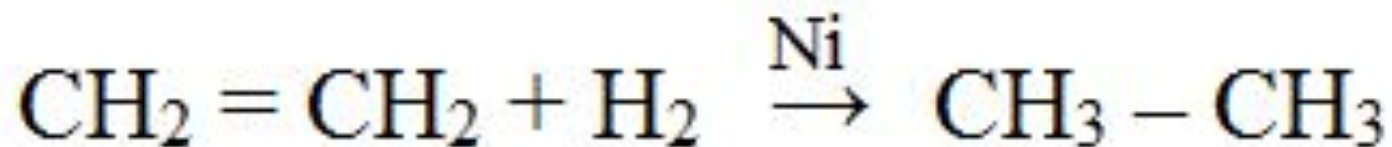


Механизм реакции в общем виде:



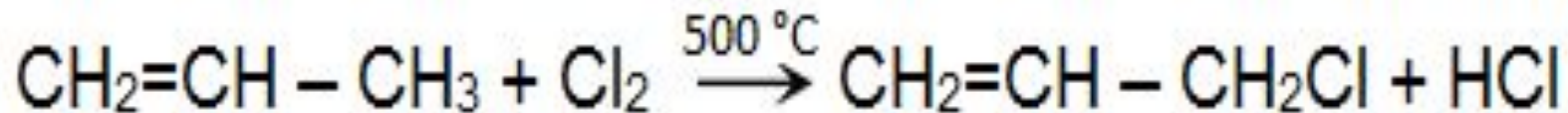
Гидрирование

Гидрирование алкенов водородом происходит только в присутствии катализатора (платина, палладий, никель)



II. Реакции радикального замещения (S_R)

При высоких температурах (более 400 °C) происходит замещение атома водорода, находящегося в аллильном положении, при сохранении двойной связи:

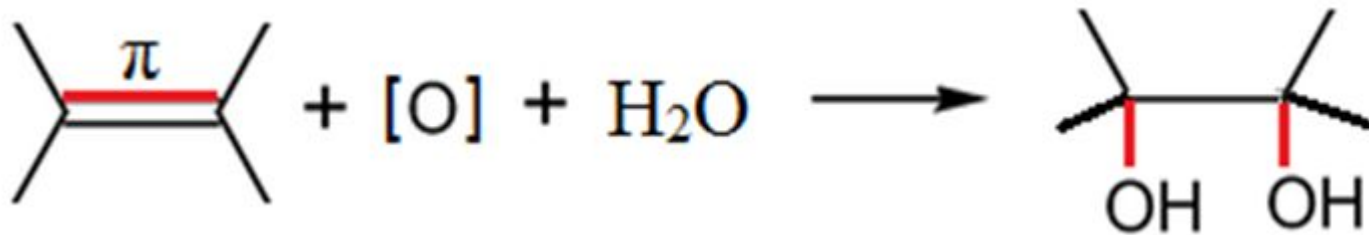


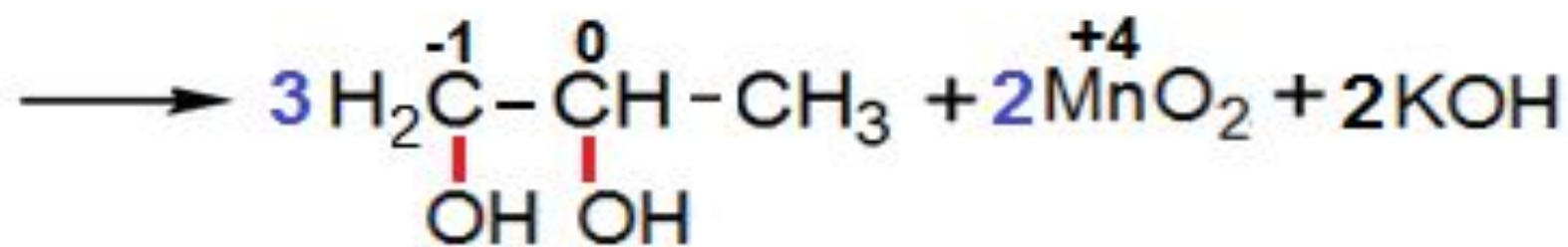
Реакция протекает по радикальному механизму аналогично хлорированию алканов.

III. Окисление алкенов

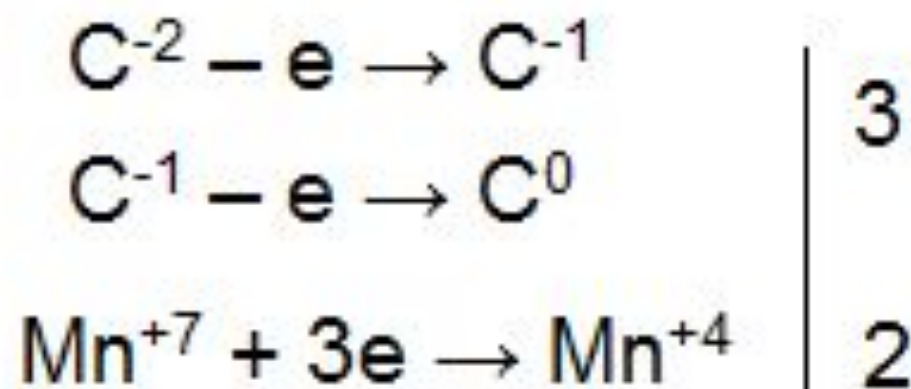
1) «Мягкое» окисление двойной связи (реакция Вагнера)

Реакция идёт в нейтральной или слабощелочной среде под действием перманганата калия при охлаждении (0 – 10⁰С):



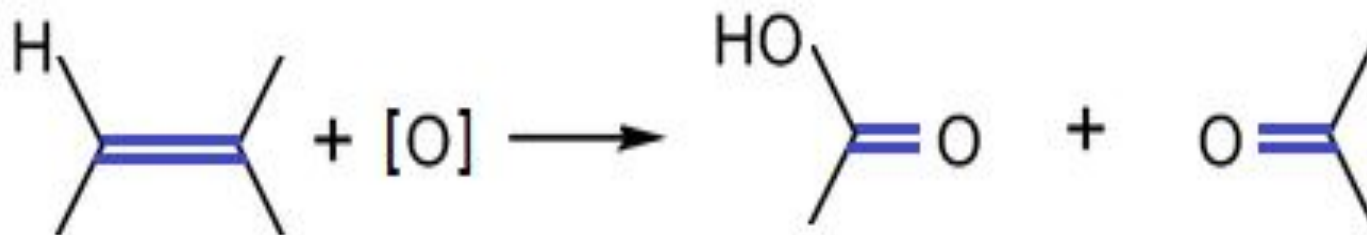


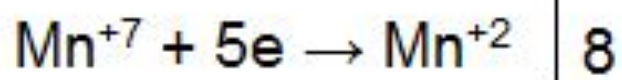
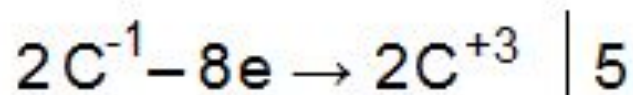
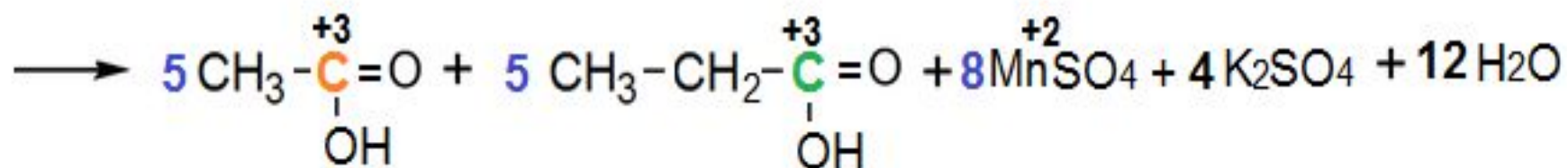
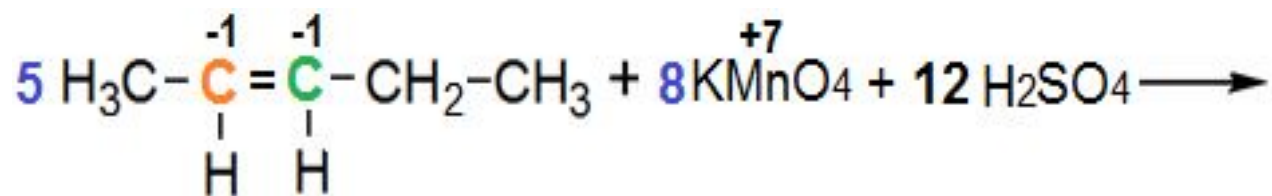
пропандиол-1,2



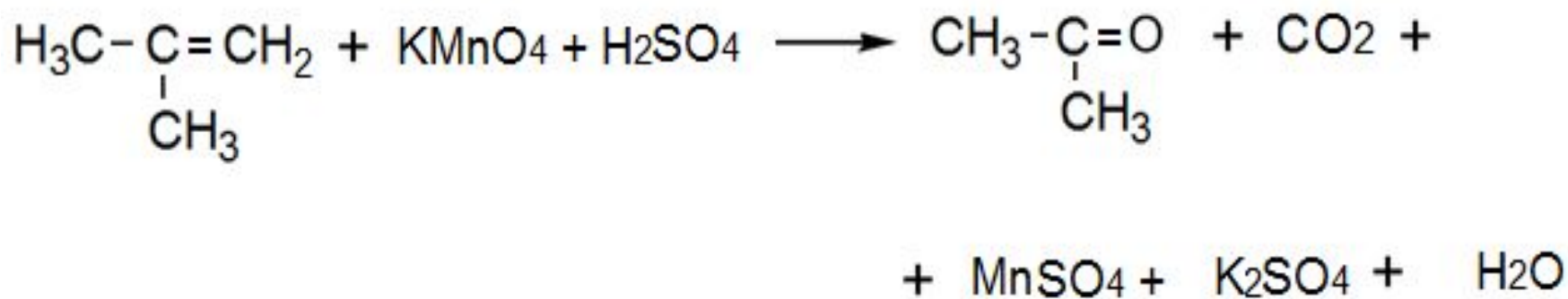
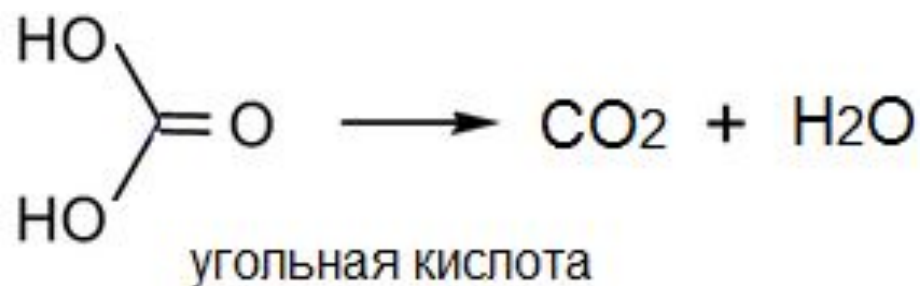
2) «Жесткое» окисление двойной связи

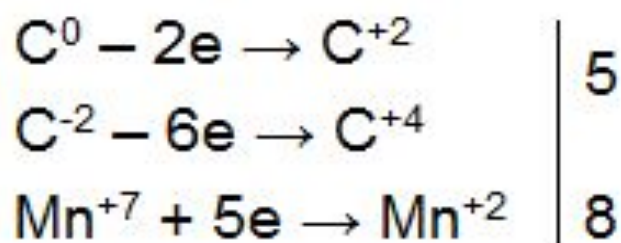
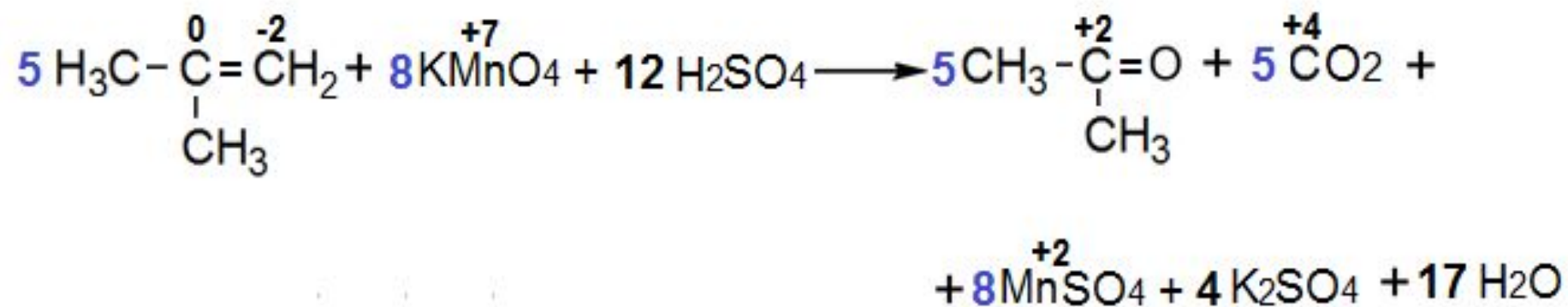
При действии на алкены сильных окислителей (KMnO_4 или $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в среде H_2SO_4) при нагревании происходит разрыв двойной связи:





Окисление «терминальной» двойной связи:

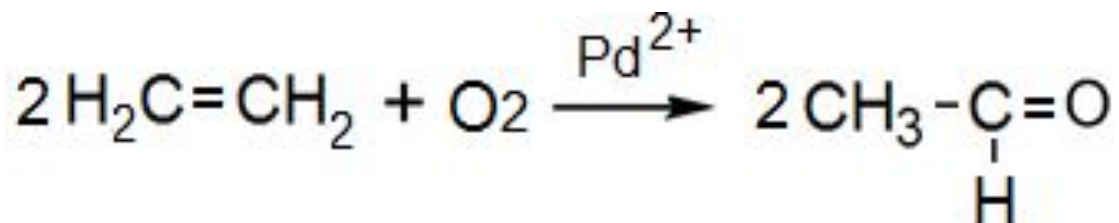




3) Каталитическое окисление алкенов

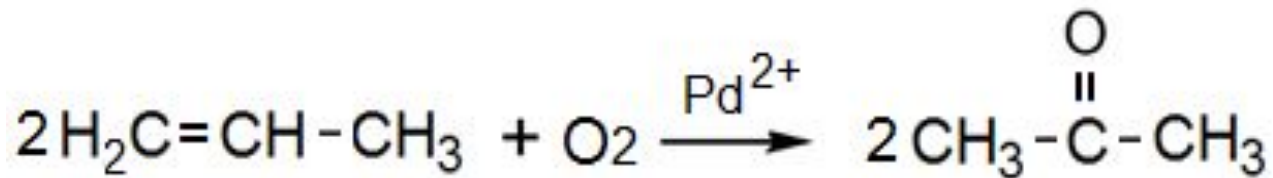
а) Окисление в присутствии солей палладия

В присутствии солей палладия этилен окисляется до ацетальдегида:

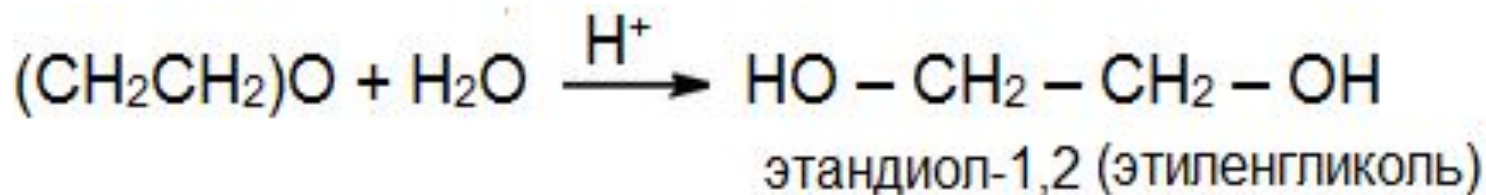
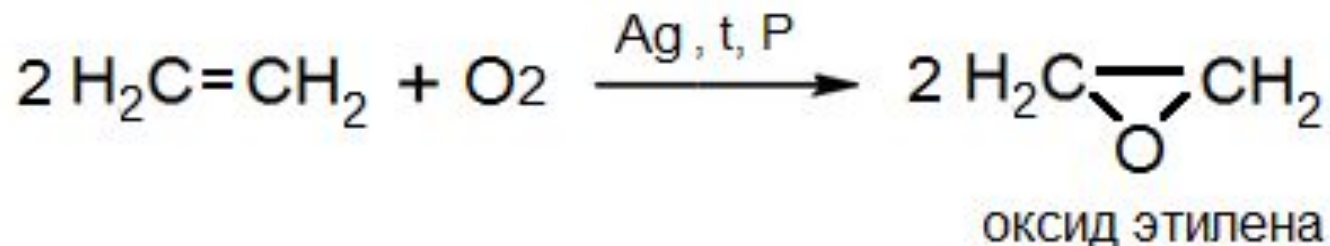


Реакция идёт в кислой среде и является промышленным способом получения ацетальдегида.

Аналогично образуется ацетон из пропена:



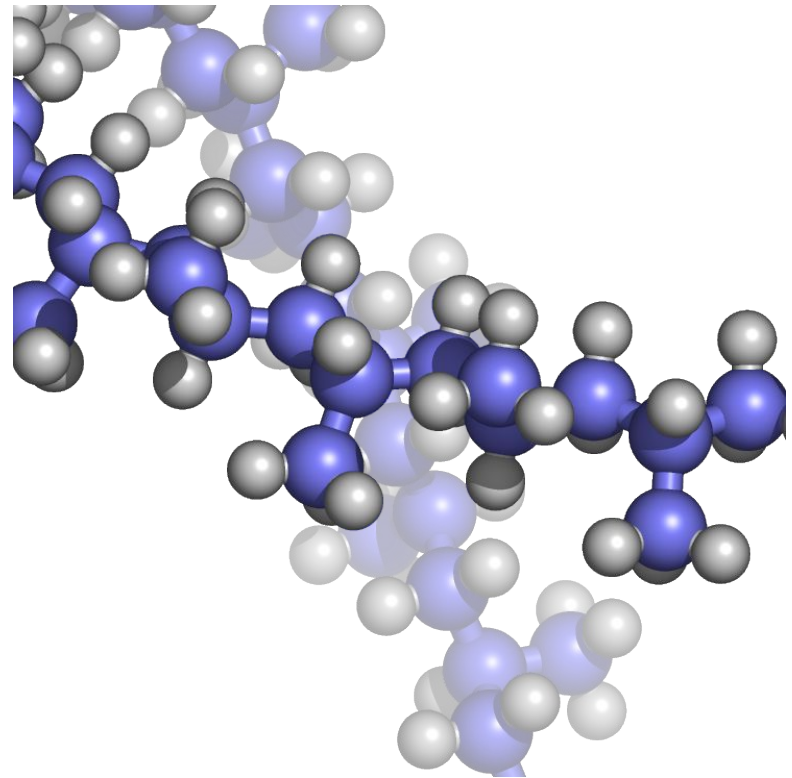
б) Получение эпоксидов



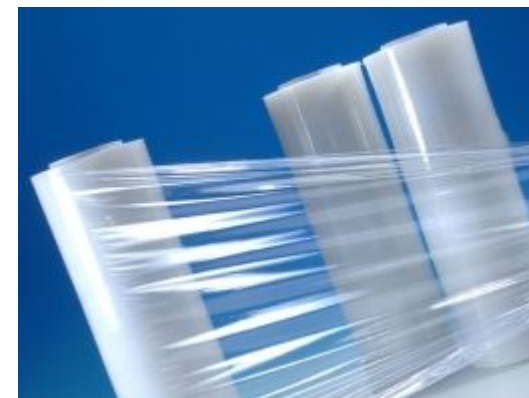
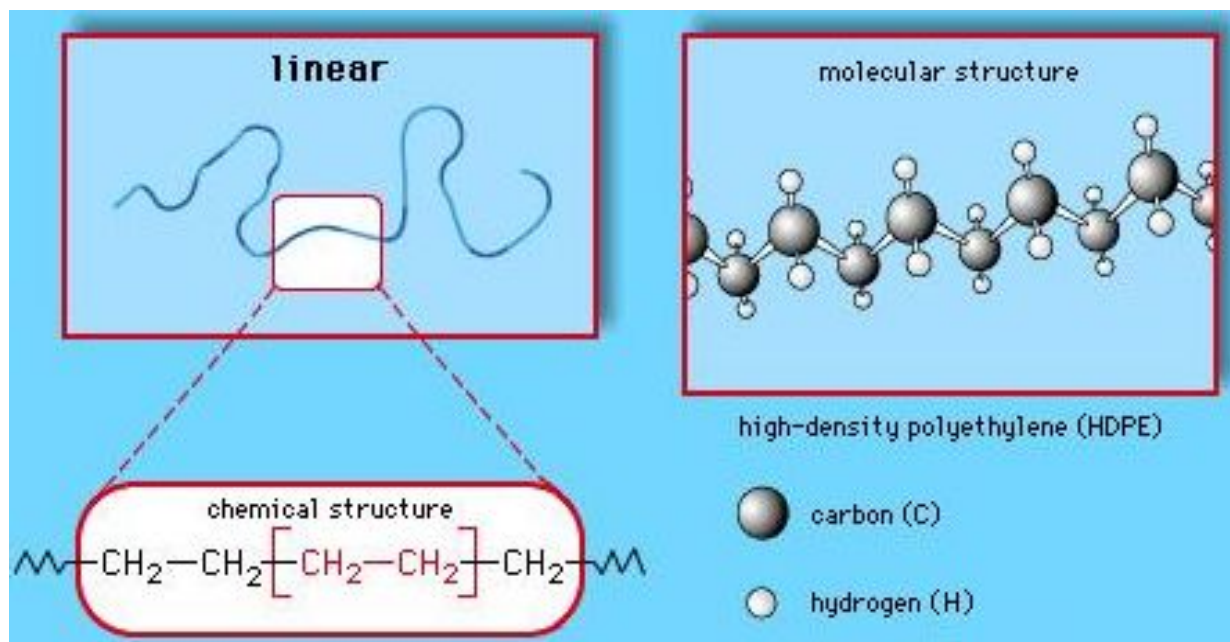
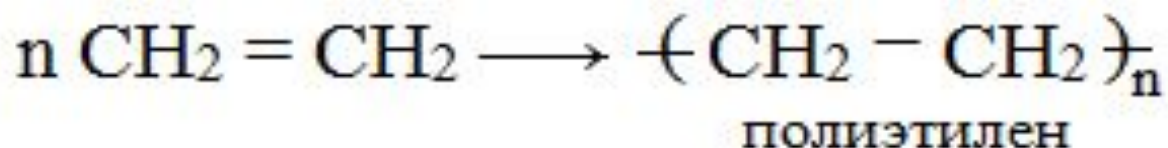
IV. Реакции полимеризации

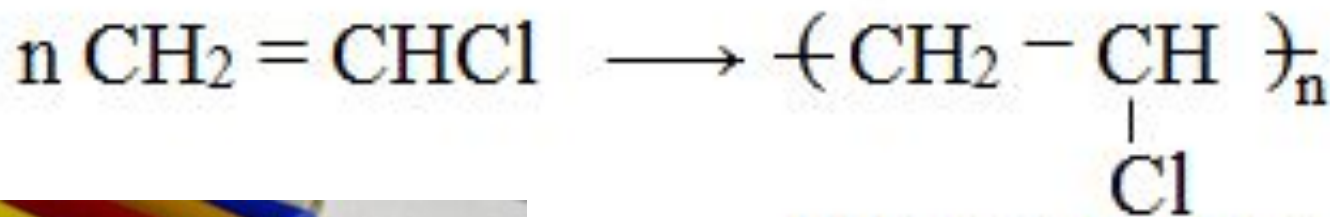
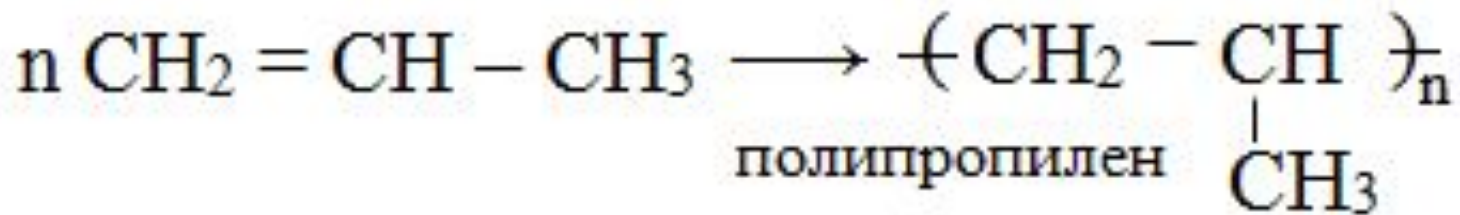
Полимеры — вещества, состоящие из повторяющихся *мономерных звеньев*, соединённых в длинные макромолекулы. Число мономерных звеньев (n) — *степень полимеризации*

Полимеры — это высокомолекулярные соединения с молекулярными массами $10^3 - 10^7$



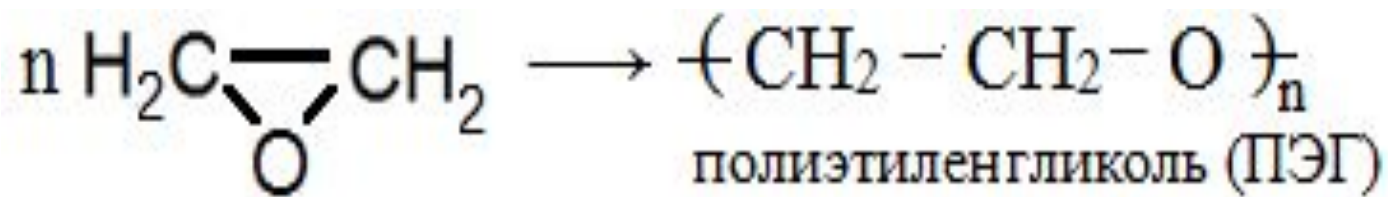
Полимеризация алкенов может протекать как по *свободнорадикальному*, так и по *ионному* механизму.





поливинилхлорид (ПВХ)



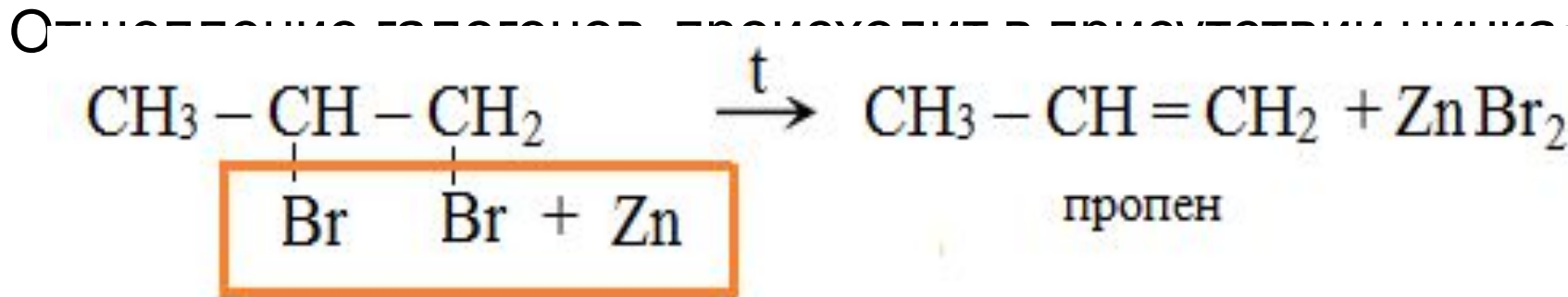


Получение алкенов

Основным *промышленным* методом получения алкенов является каталитический и высокотемпературный крекинг углеводородов нефти. Для производства низших алкенов используют также реакцию дегидратации спиртов.

Лабораторные способы получения:

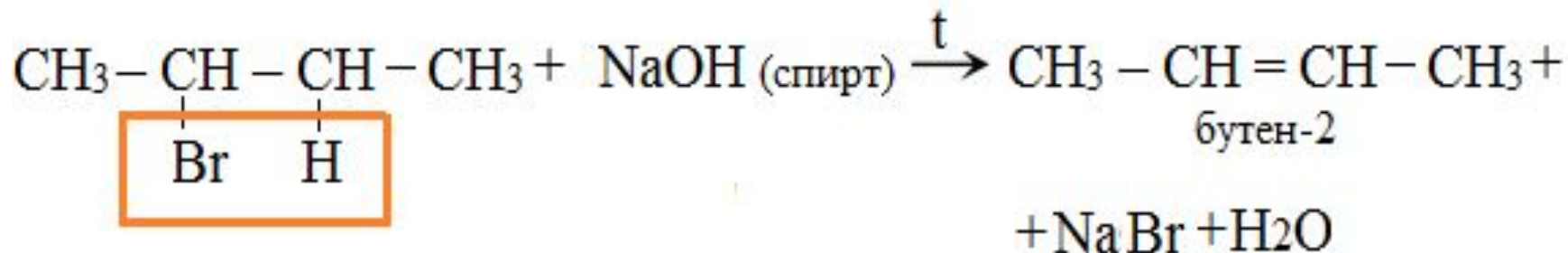
1) Дегалогенирование дигалогеналканов.



1,2-дибромпропан

2) Дегидрогалогенирование галогеналканов

Отщепление галогеноводородов проводят при нагревании действием спиртовыми растворами щелочей:

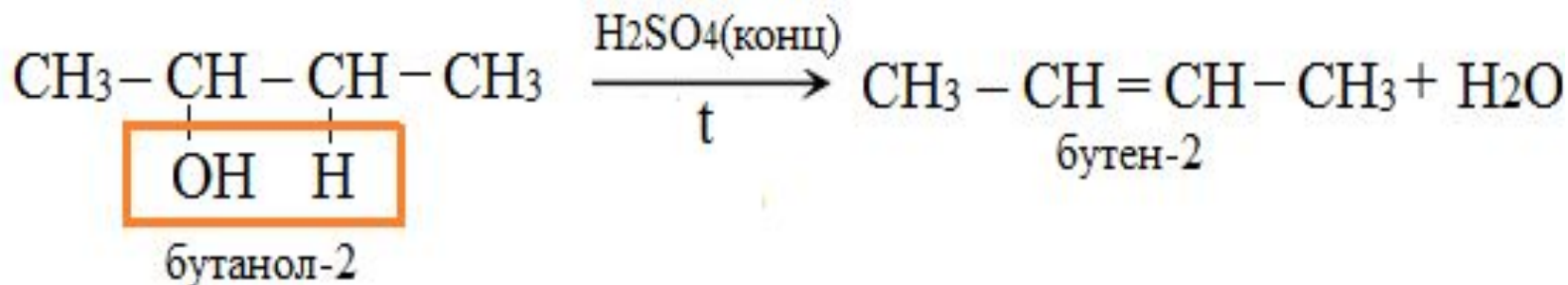


правило Зайцева: Отщепление водорода происходит от менее гидрированного атома углерода.

3) Дегидратация спиртов

Дегидратацию спиртов ведут при повышенной температуре

($t > 140^{\circ}\text{C}$) в присутствии концентрированной серной кислоты:



4) Дегидрирование алканов

Это один из промышленных способов получения алкенов

