

# **Непредельные углеводороды**

## **Алкены**

**(строение, номенклатура,  
изомерия, физич. свойства)**

## **Этиленовые углеводороды**

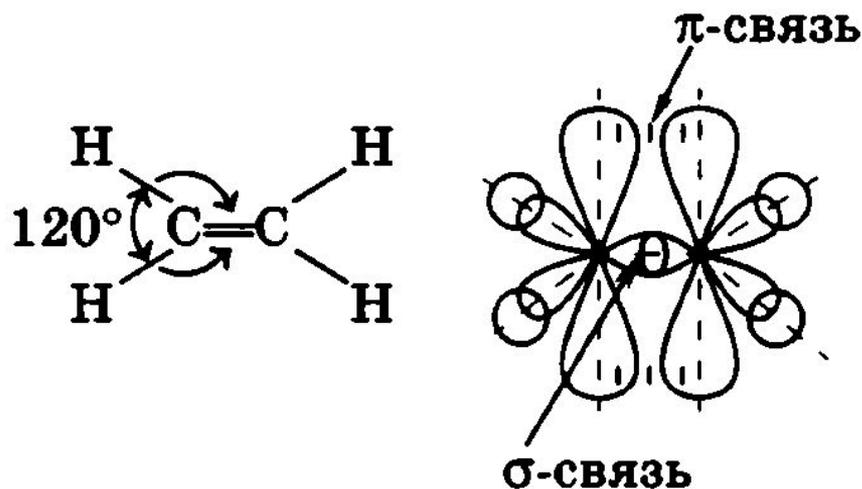
**Алкены** – это углеводороды в молекулах которых между атомами углерода имеется **одна двойная СВЯЗЬ**.



# Строение

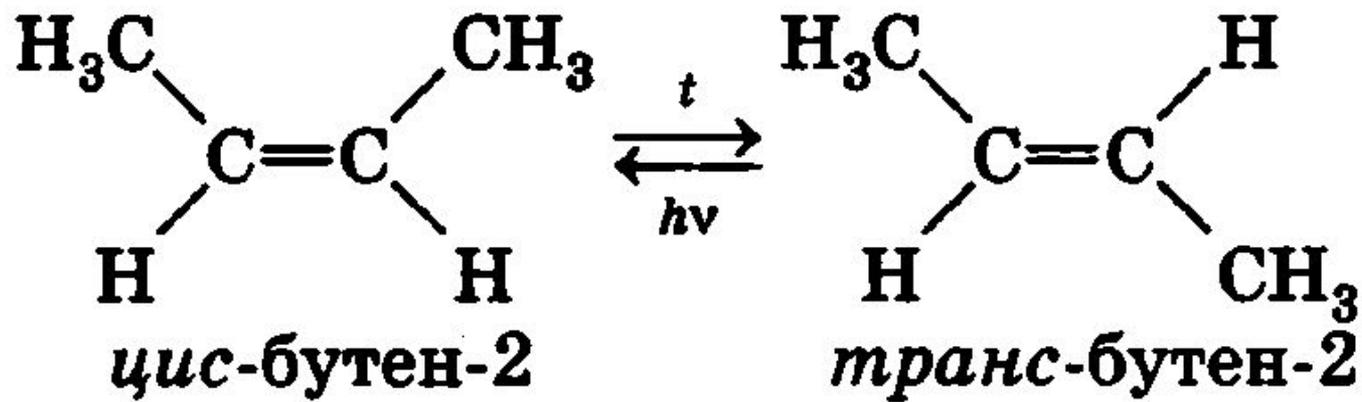
Атомы углерода при двойной связи находятся в  $sp^2$ -гибридном состоянии.

Валентный угол  $120^\circ$ .



## Номенклатура и изомерия

$C_2H_4$	$CH_2=CH_2$	этен (этилен)
$C_3H_6$	$CH_2=CH-CH_3$	пропен (пропилен)
$C_4H_8$	$\overset{1}{CH_2}=\overset{2}{CH}-\overset{3}{CH_2}-\overset{4}{CH_3}$	бутен-1
	$\overset{1}{CH_2}-\overset{2}{CH}=\overset{3}{CH}-\overset{4}{CH_3}$	бутен-2
	$\overset{1}{CH_2}=\overset{2}{\underset{\begin{array}{c}   \\ CH_3 \end{array}}{C}}-\overset{3}{CH_3}$	2-метилпропен (изобутилен)



## Названия неопределенных радикалов.



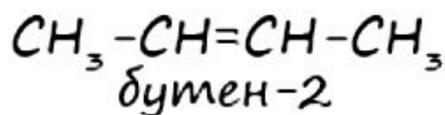
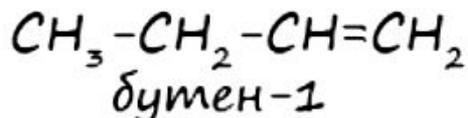
винил



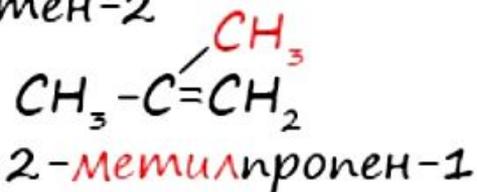
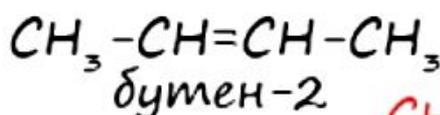
аллил

# Изомерия алкенов

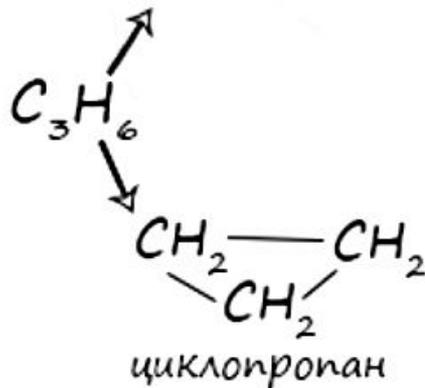
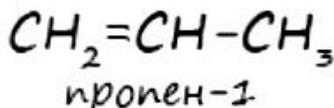
Положения  
двойной связи



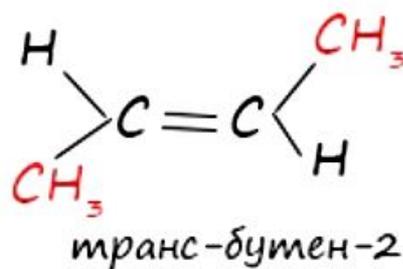
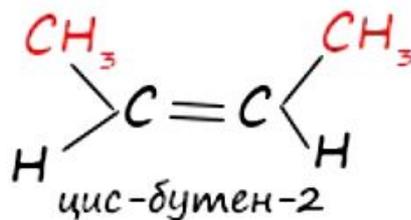
Углеродного  
скелета



Межклассовая  
с циклоалканами



Геометрическая



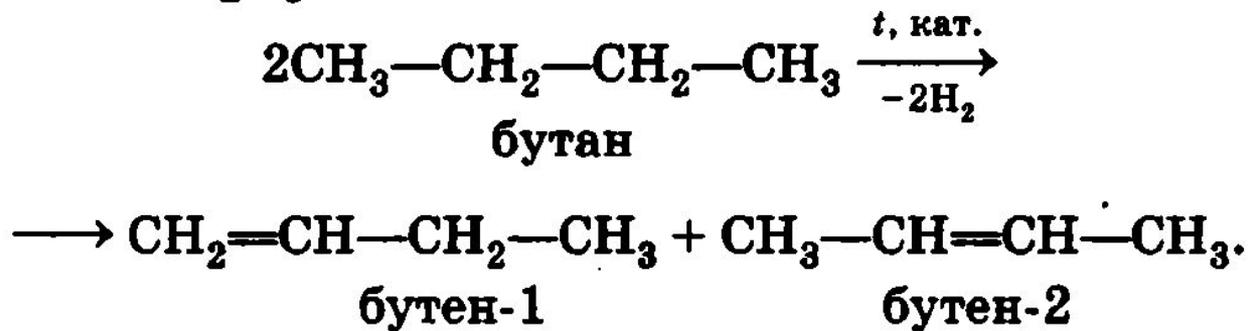
Дз

## ФИЗИЧ. СВОЙСТВА

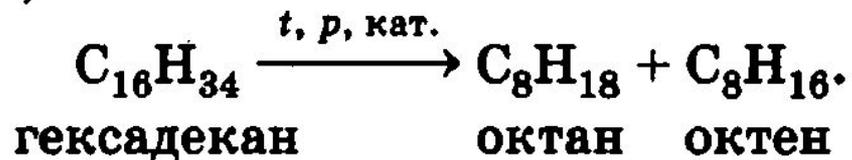
- 1) По физическим свойствам алкены **похожи на алканы.**
- 1) **C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub> - газы,  
C<sub>5</sub> - C<sub>17</sub> - жидкости,  
C<sub>18</sub> и более - твердые вещества.**
- 1) Как и алканы, **алкены практически нерастворимы в воде, но хорошо растворимы в органических растворителях.**
- 1)  **$t_{пл}^0$  транс-изомеров, как правило выше, чем цис- изомеров.**
- 1) **Жидкие алкены имеют специфический неприятный запах.**

## Получение

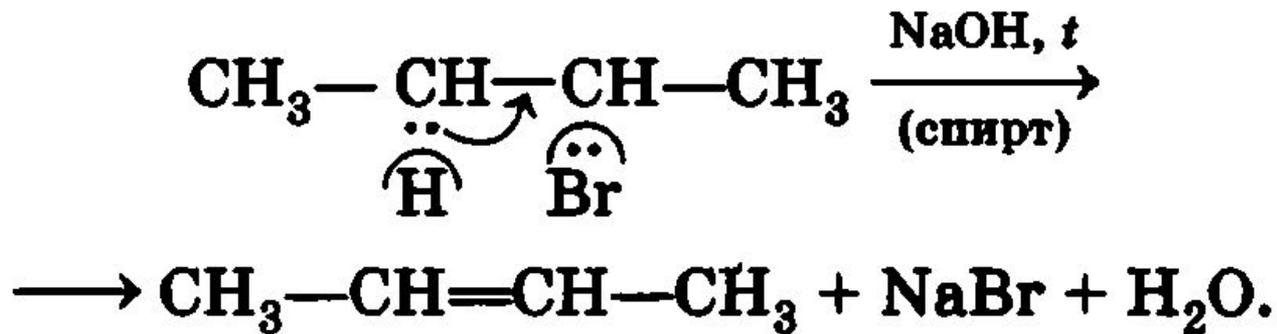
1. Каталитическое дегидрирование алканов  
(550 °С; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).



2. Каталитический крекинг углеводородов нефти (500 °С).



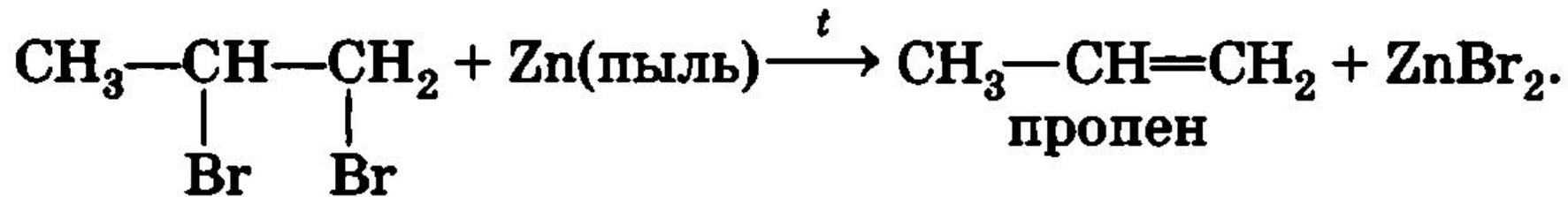
3. Дегидрогалогенирование (отщепление галогеноводорода) галогеноалканов при нагревании со спиртовым раствором щелочи.



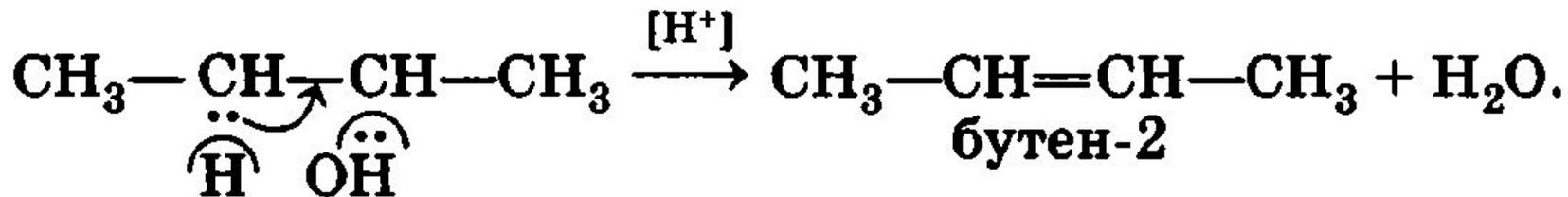
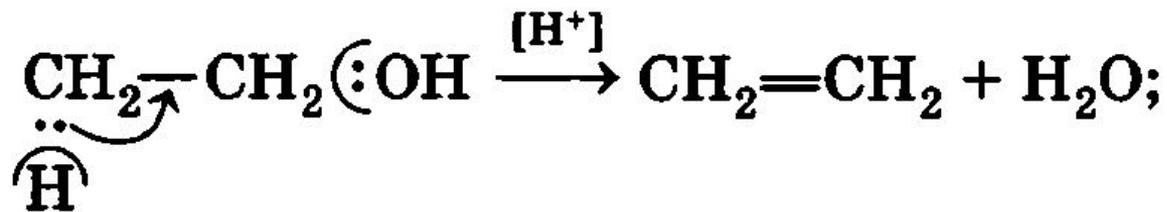
Дз

*Правило Зайцева:* при дегидрогалогенировании галогеноалканов водород отщепляется предпочтительно от соседнего, наименее гидрированного атома углерода.

4. Дегалогенирование (отщепление галогена) дигалогеноалканов при нагревании с цинковой пылью.



5. Дегидратация спиртов (отщепление воды) при нагревании с  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.).



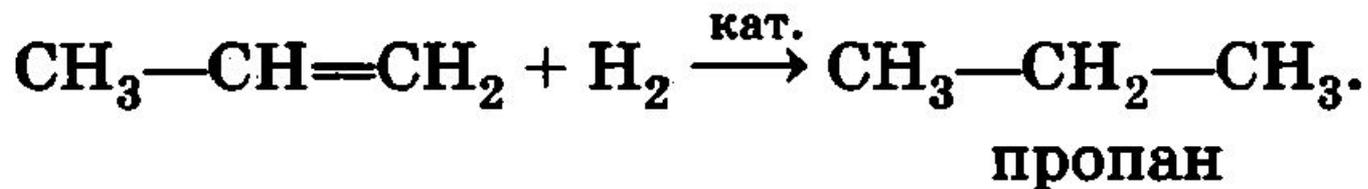
При отщеплении воды от спиртов соблюдается правило Зайцева.

Условие:  $t^0$  больше  $140^0 \text{ C}$  (сравни стр. 239 и 240)

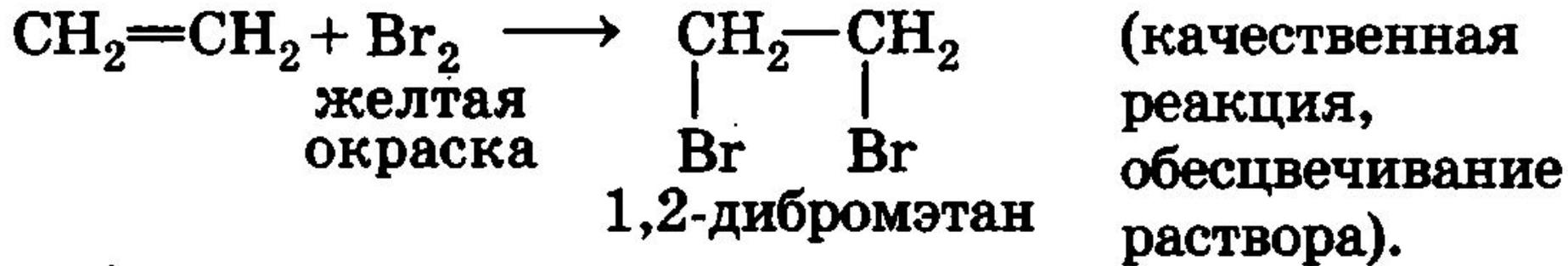
## Химические свойства

Наиболее характерными для алкенов являются реакции присоединения.

### 1. Гидрирование алкенов (100°, Pt, Ni).



## 2. Галогенирование (присоединение галогенов).

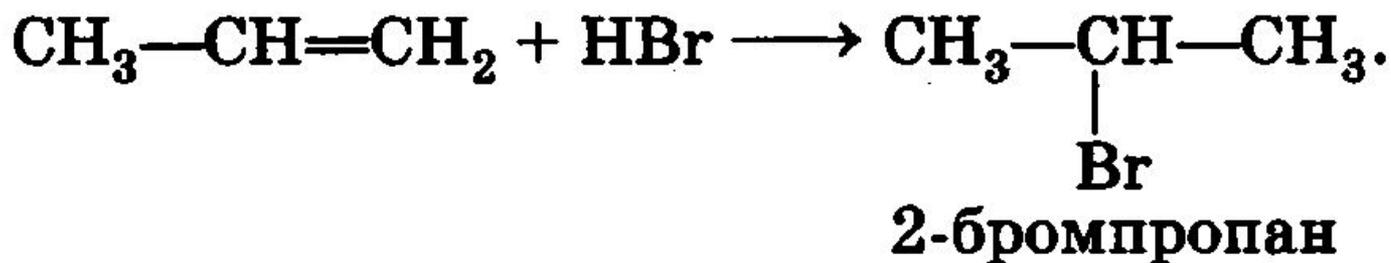


Видео-опыт “Обесцвечивание бромной воды этиленом”:

[https://uchebnik.mos.ru/favorites/material\\_view/atomic\\_objects/7712784](https://uchebnik.mos.ru/favorites/material_view/atomic_objects/7712784)



### 3. Гидрогалогенирование (присоединение галогеноводорода).

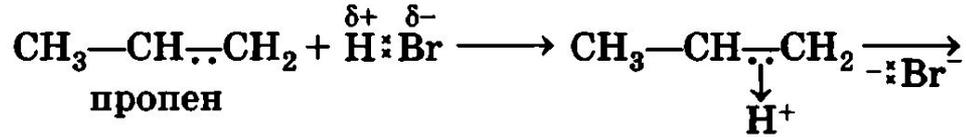


Дз

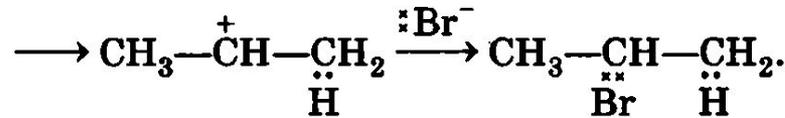
**Правило Марковникова:** при присоединении галогеноводорода к алкену водород присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода (т. е. атому углерода, при котором находится наибольшее количество атомов водорода).

## Механизм реакции присоединения.

Дз



$\pi$ -комплекс  
(взаимодействие  
с электронами  $\pi$ -связи)

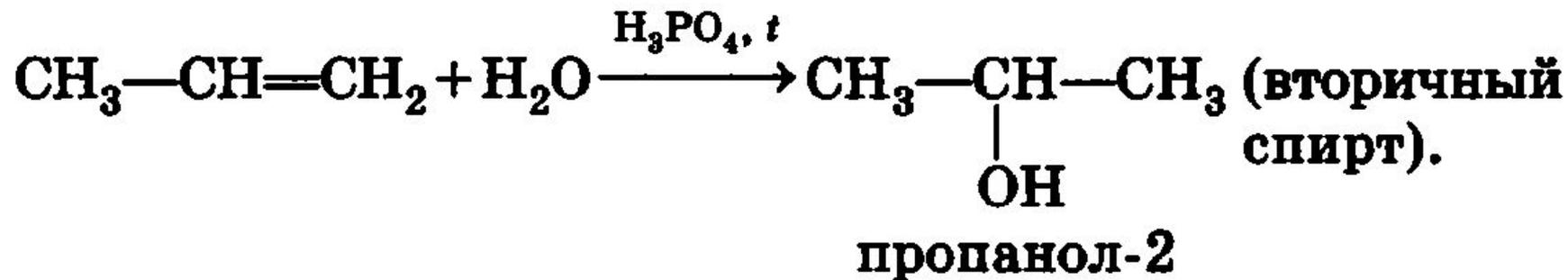
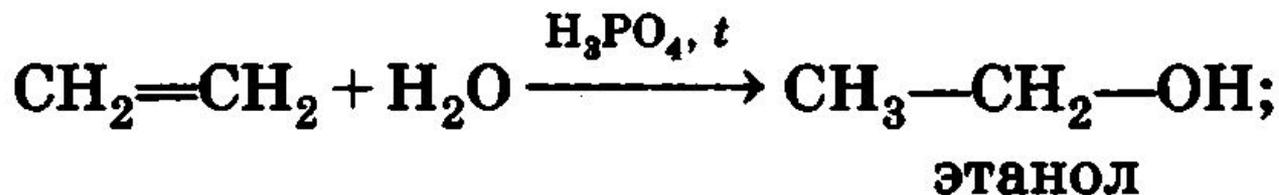


$\sigma$ -комплекс  
(образование новой  
 $\sigma$ -связи)

2-бромпропан

Электрофильная частица  $\text{H}^+$  первой вступает в реакцию, поэтому механизм реакции присоединения называют электрофильным. (Электрофильные частицы — это катионы или молекулы, содержащие незаполненные электронами орбитали.)

#### 4. Гидратация (присоединение воды).

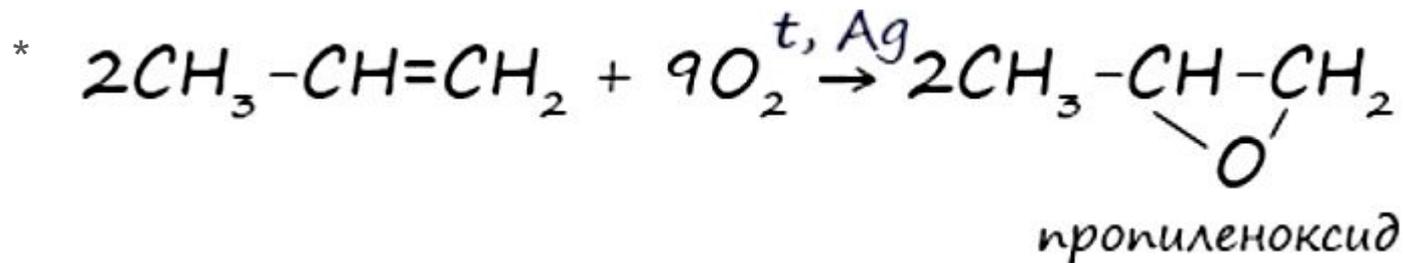
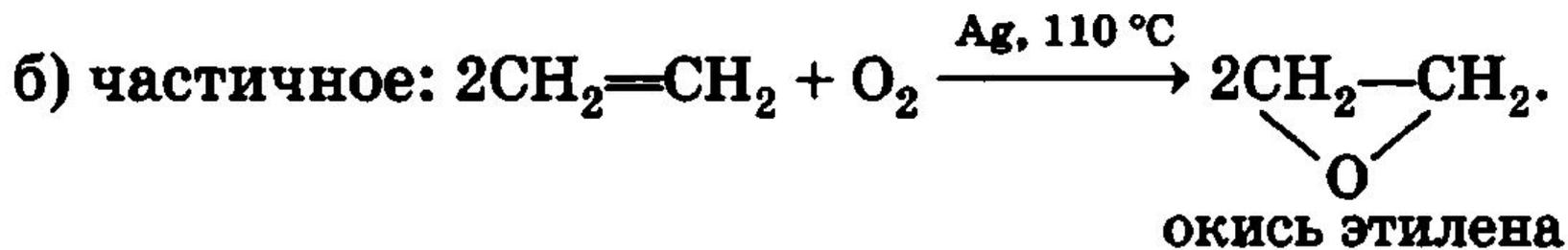


Реакция гидратации пропена и других алкенов протекает по правилу Марковникова.

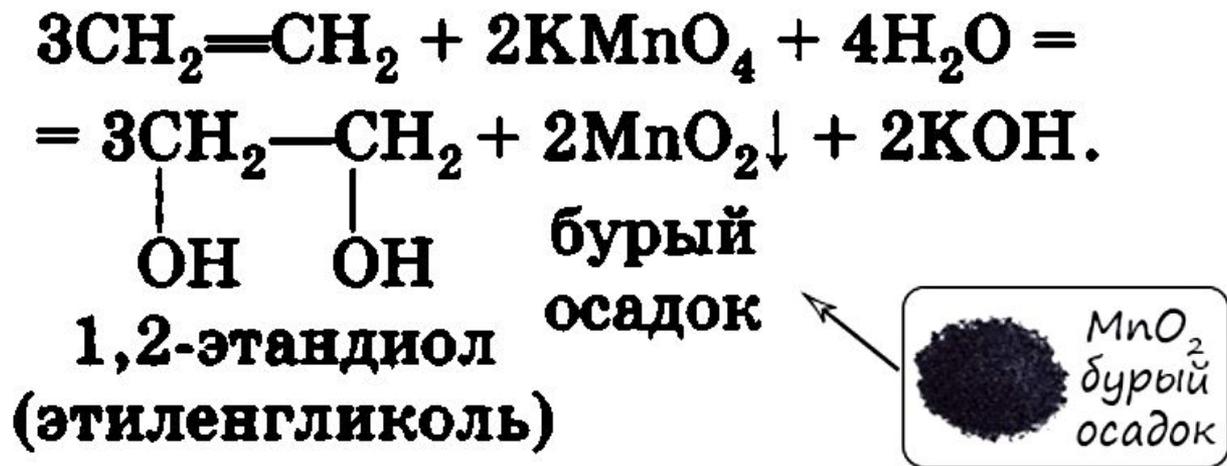
\*(рассказать, как запомнить, где правило Зайцева, а где правило Марковникова)

## 5. Окисление кислородом воздуха:

а) полное:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  (горение);



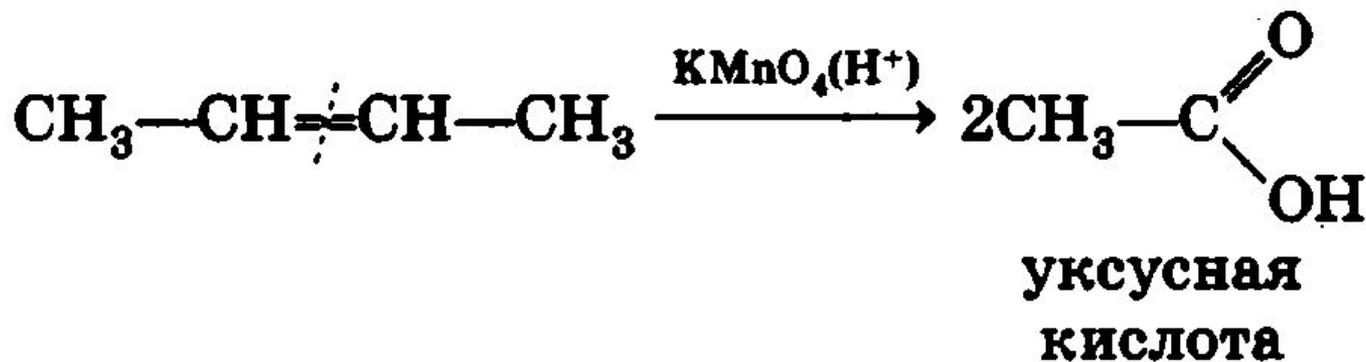
## 6. Окисление алкенов перманганатом калия в слабощелочной среде (качественная реакция).



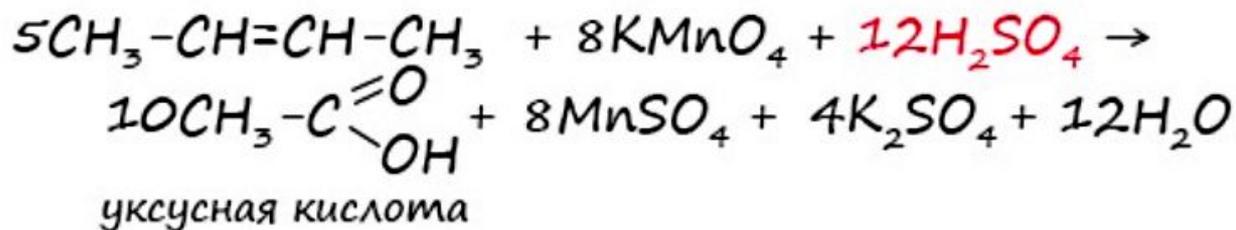
Видео-опыт “Обесцвечивание раствора перманганата калия этиленом”:

[https://uchebnik.mos.ru/favorites/material\\_view/atomic\\_objects/7719880](https://uchebnik.mos.ru/favorites/material_view/atomic_objects/7719880)

7. Окисление алкенов перманганатом калия в присутствии разбавленной  $H_2SO_4$ .



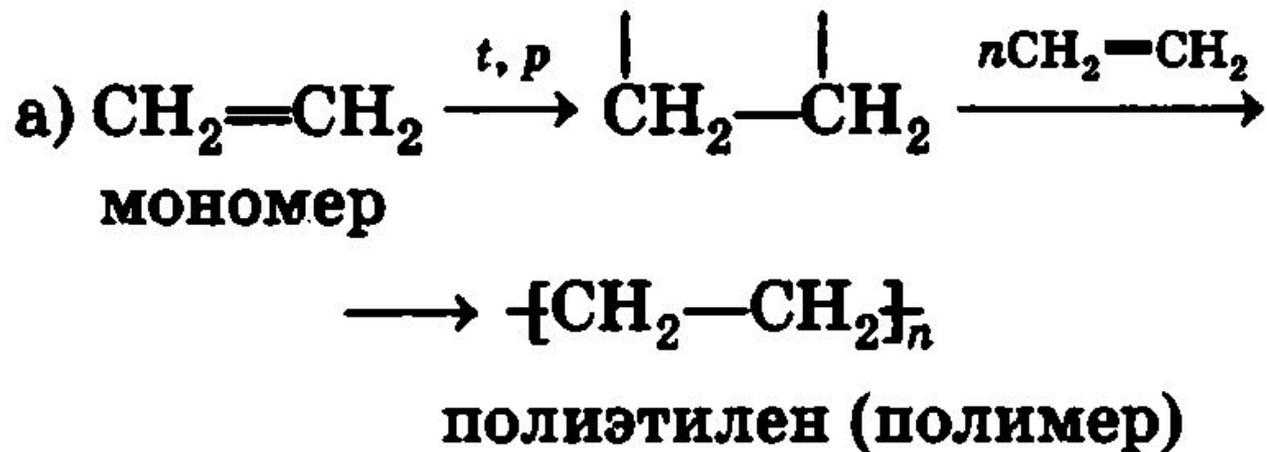
Окисление в *кислой* среде

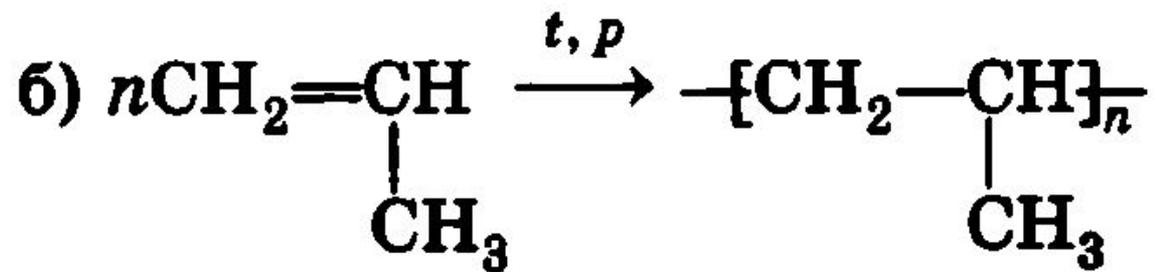


Окисление 2-метилбутена-2 раствором перманганата калия в кислой среде

## 8. Полимеризация.

Полимеризация — это процесс образования высокомолекулярного вещества (полимера) путем присоединения молекул низкомолекулярного вещества (мономера), протекающий без изменения химического состава и не сопровождающийся образованием побочных продуктов.

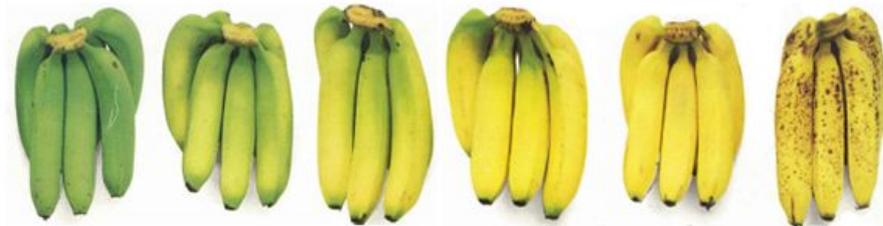




**пропилен**

**полипропилен  
(полимер)**

А при чём тут бананы???



**Дз**

§28, 29 читать, учить теорию.

Написать все изученные на уроке хим. свойства и способы получения для вещества **2-метилпентен-2**.

стр. 166 упр. 8, 9, 11 (письм.)

стр. 172. упр. 6, 7 (письм).