

## Лекция №3

# Тема: «Алкены»

## План:

1. Общая характеристика ,гомологический ряд, номенклатура ,изомерия.
2. Методы синтеза алкенов.
3. Физические свойства
4. Химические свойства:
  - а) реакция присоединения;
  - б) реакция окисления;
  - в) реакция полимеризации.
5. Отдельные представители алк



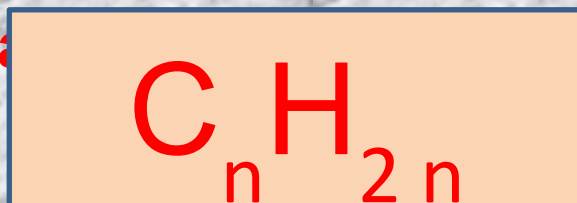
# 1. Общая характеристика, гомологический ряд, номенклатура, изомерия.

- **Алкенами** называются алифатические углеводороды, содержащие в молекуле двойную связь



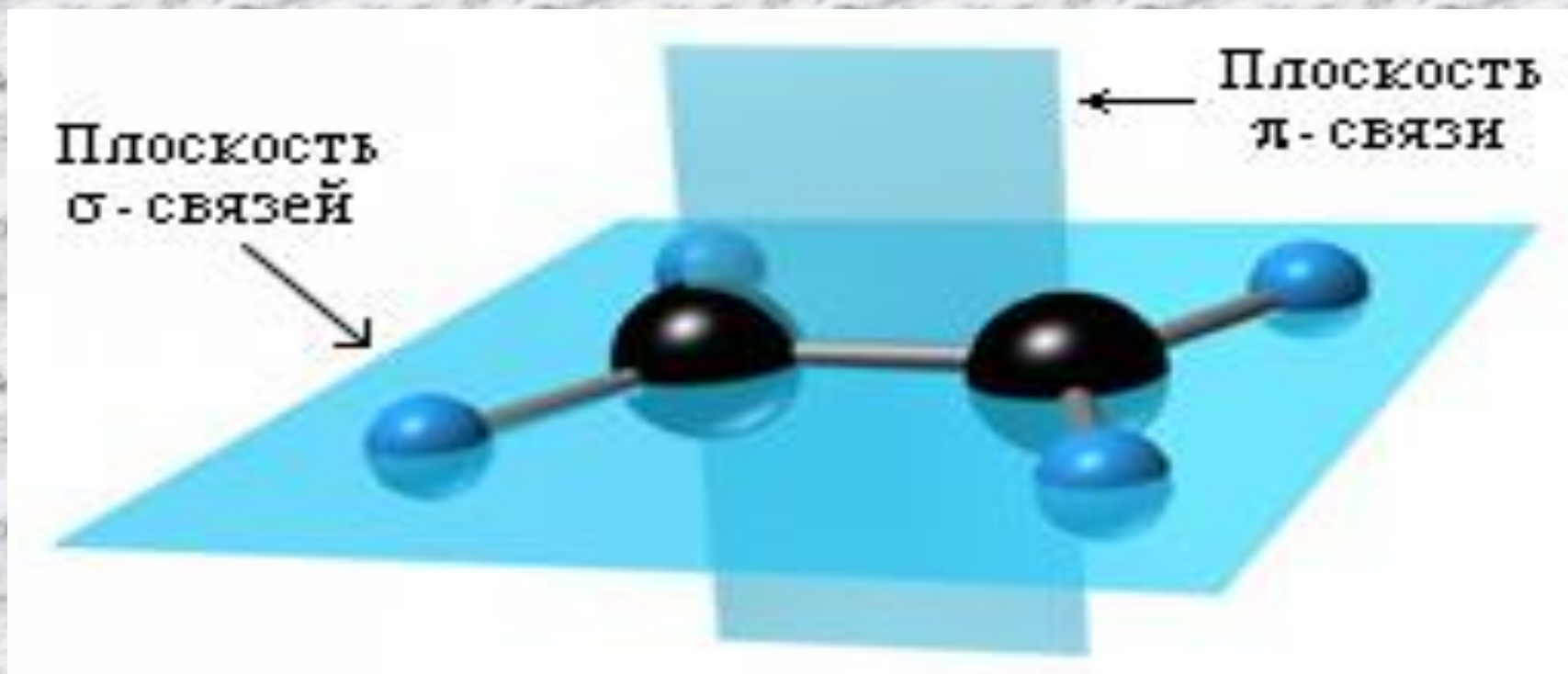
Они относятся к группе непредельных углеводородов.

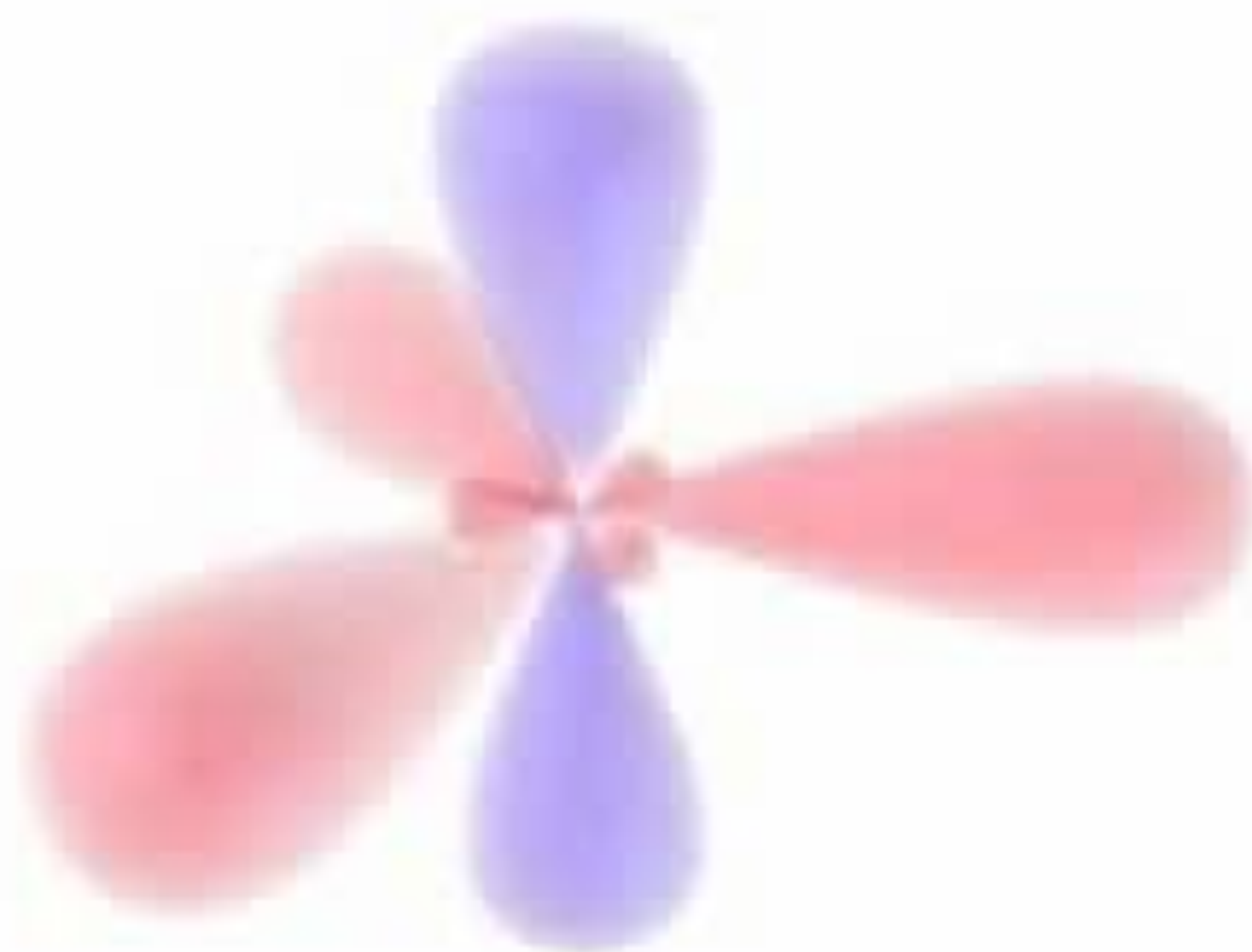
- **Общая формула** (олефинов):



- **В молекуле алкена** ненасыщенные атомы углерода находятся в состоянии  $sp^3$  – гибридации, двойная связь между ними образована  $1\sigma$ - и  $1\pi$ -связями.

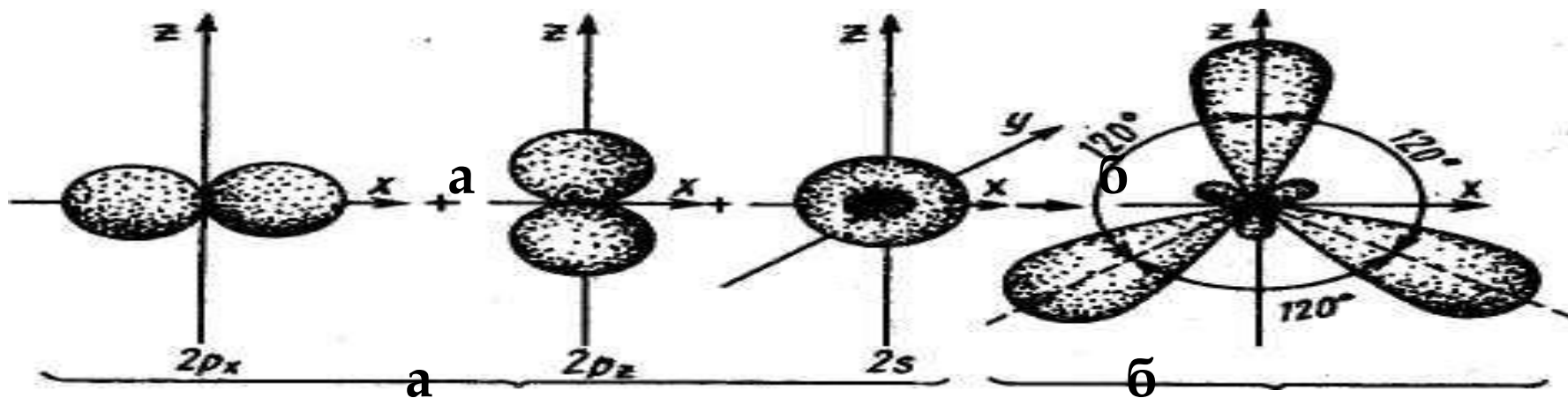
# Строение молекулы алкенов $SP^2$ - гибридизация





KM

## Схема образования $sp^2$ -гибридных орбиталей (второе валентное состояние атома углерода С)



а - негибридизованные орбитали атома углерода  
б - орбитали атома углерода в  $sp^2$ -гибридизации

Участвуют  $1s$  и  $2p$ -орбитали с образованием трёх гибридных равноценных орбиталей. По форме - объёмные восьмёрки.

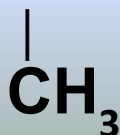
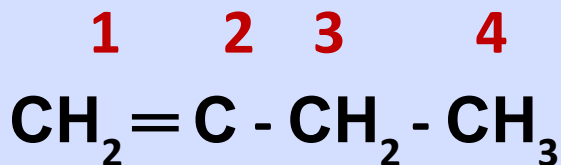
# Гомологический ряд алкенов

- Этен  $C_2H_4$
- Пропен  $C_3H_6$
- н-бутен  $C_4H_8$
- н-пентен  $C_5H_{10}$
- н-гексен  $C_6H_{12}$
- н-гептен  $C_7H_{14}$

# Номенклатура

## 1. Систематическая (международная) номенклатура

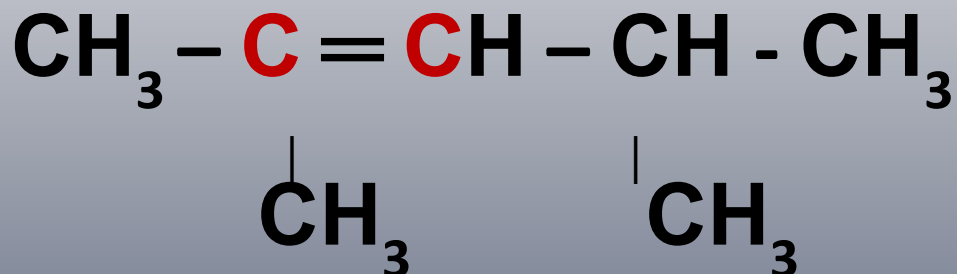
- Выбираем цепочку с двойной связью.
- Нумеруем с того конца, где ближе двойная связь.
- Цифрой указываем номера углеродных атомов, где есть радикалы и называем их.
- Называем всю цепочку, окончание **-ан** меняем на **-ен**.
- В конце указываем номер углеродного атома, от которого начинается двойная связь.



**2-метилбутен -1**

## 2.Рациональная номенклатура

- ✓ Выбираем 2 центральных атома, соединенных двойной связью.
- ✓ Отсекаем все связи, отходящие от центральных атомов.
- ✓ Называем радикалы от младшего к старшему.
- ✓ К названию радикалов добавляем слово «Этилен».



Диметилизопропилэтилен

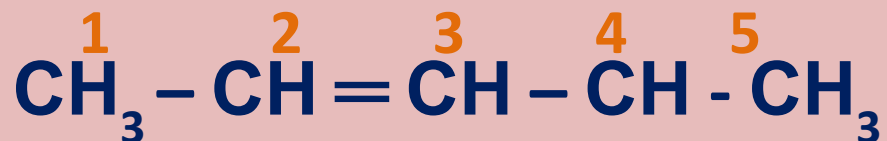


# ИЗОМЕРИЯ

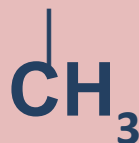
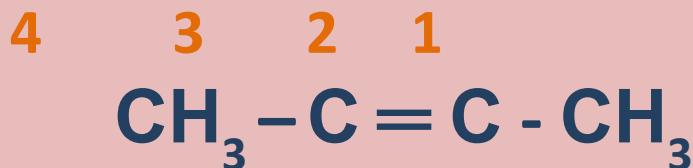
Алкены, число атомов углерода в которых больше

двух, (т.е. кроме этилена) имеют изомеры.

1. Изомерия строения углеродного скелета:

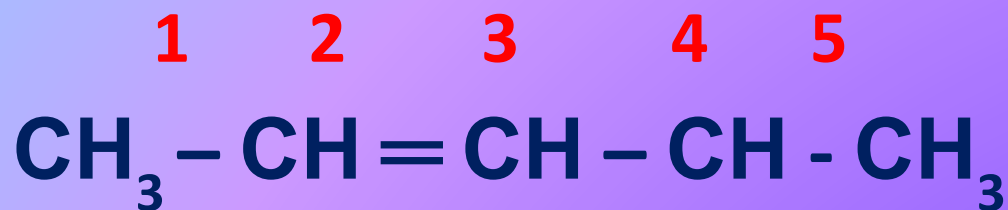


Пентен -2

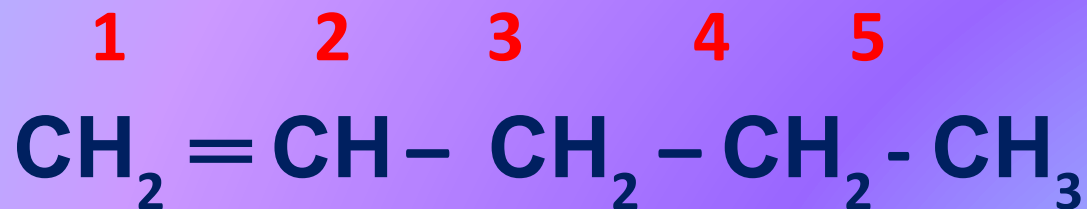


2-метилбутен-2

## 2. Изомерия положения двойной связи:



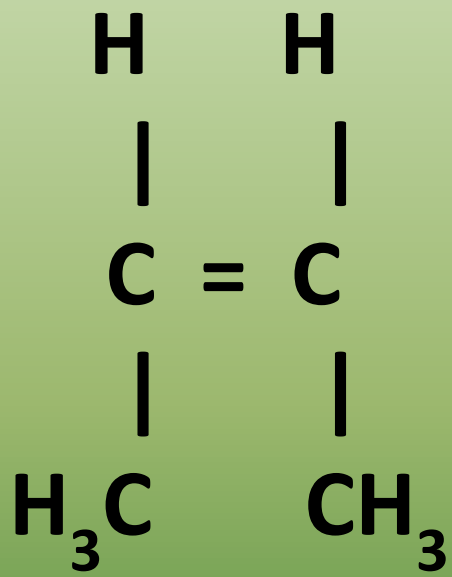
Пентен -2



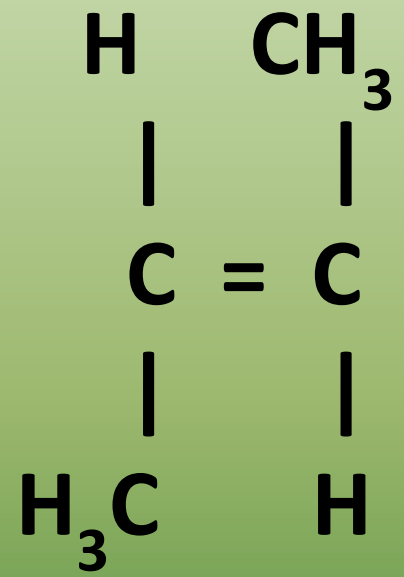
Пентен -1

# 3.Стереоизомерия

- Стереоизомерия – изомерия расположения атомов относительно двойной связи (пространственная).
- Цис – и транс – изомеры не являются структурными изомерами,  
т.к. они имеют одинаковую последовательность связей атомов,  
а различаются только расположением атомов или групп в пространстве.
- Алкены, у которых хотя бы один атом углерода, связанный двойной связью, имеет два одинаковых заместителя, например 2-метилбутен – 1  
 $\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ , не имеют цис- и транс – изомеров.
- Цис- и транс – изомеры различаются по энергетическому состоянию, по физико-химическим свойствам. Более устойчивы – транс-изомеры.



*цис-бутен-2*



*транс-бутен-2*

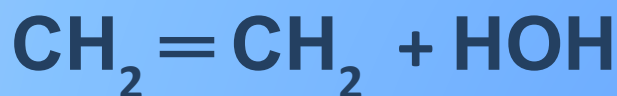
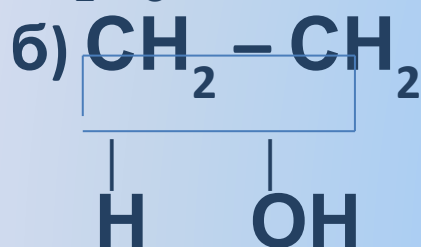
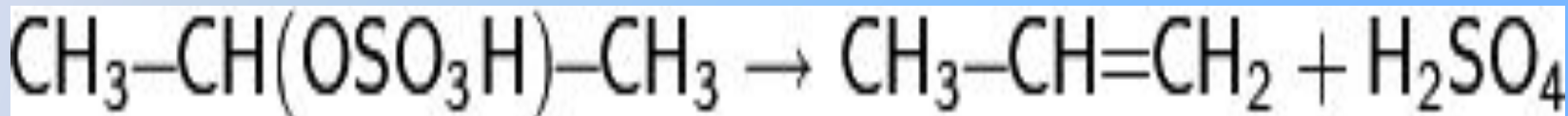
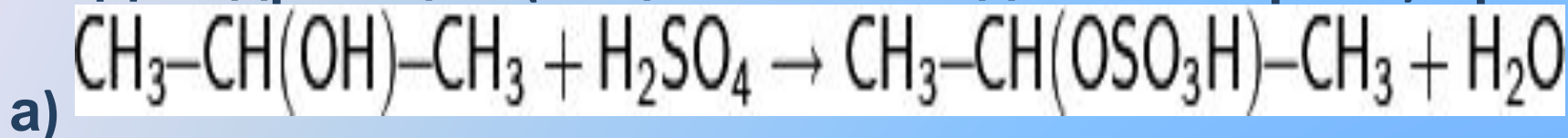
## 2. Методы синтеза алкенов

Реакции элиминирования- отщепление двух атомов или

групп атомов от соседних атомов углерода с образованием

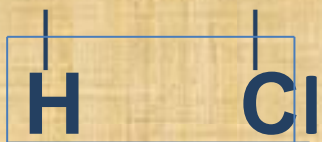
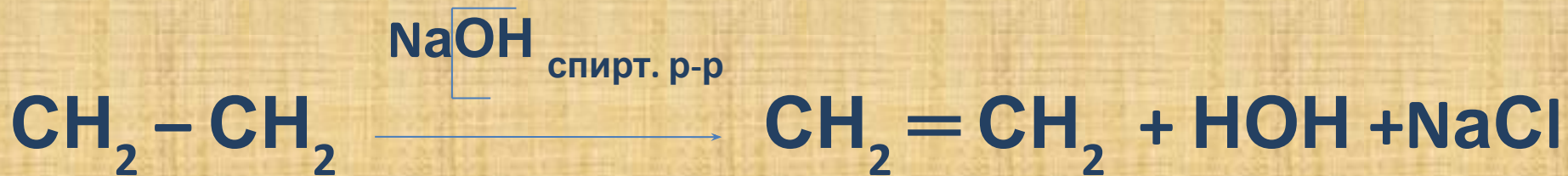
между ними  $\pi$  – связи.

1. Дегидратация (отщепление воды от спиртов) при



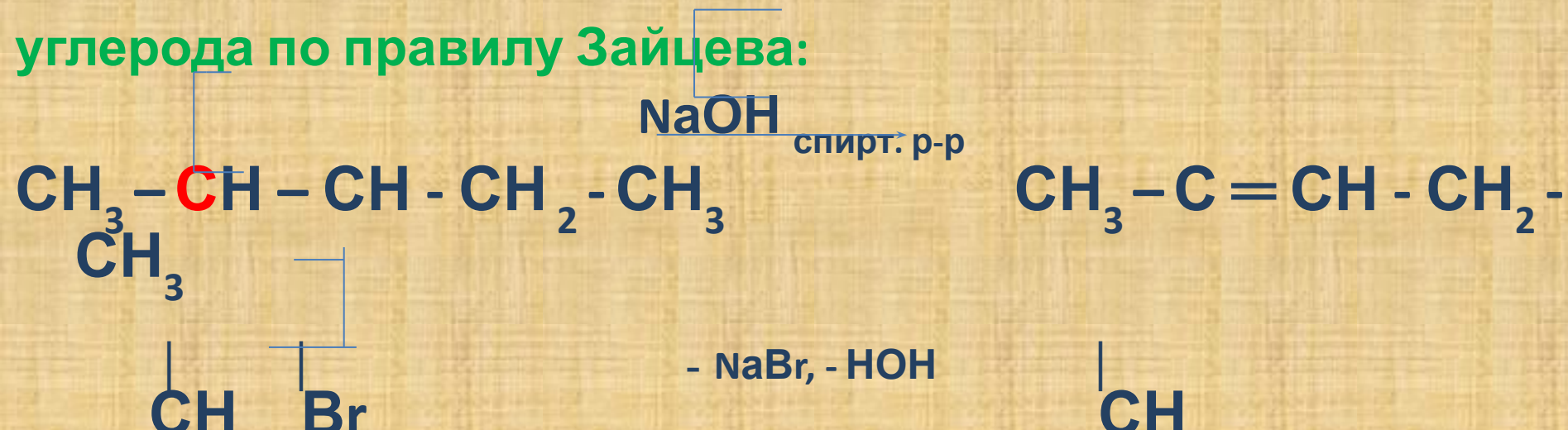


## 2. Дегидрогалогенирование (отщепление галогеноводородов):

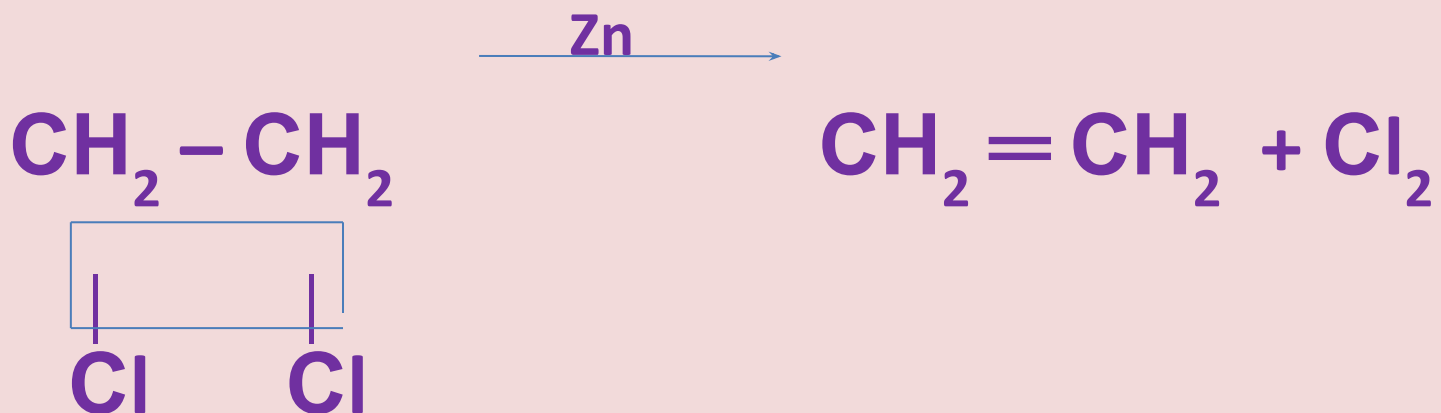


В случае несимметричных молекул отщепление атома водорода происходит от наименее гидрогенизированного атома

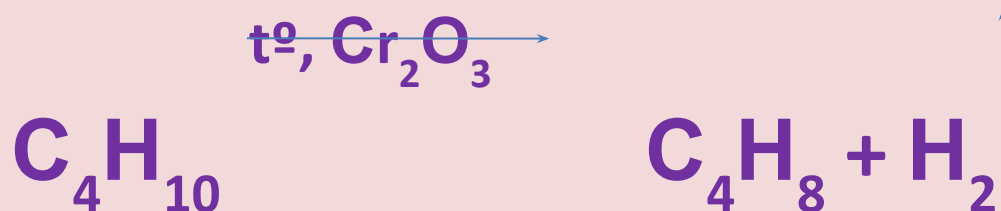
углерода по правилу Зайцева:



### 3. Дегалогенирование (отщепление галогена):



### 4. Дегидрирование (отщепление водорода)





### 3. Физические свойства

- Низшие гомологи C<sub>2</sub> – C<sub>4</sub> при нормальных условиях – газы; C<sub>5</sub>-C<sub>17</sub> – жидкости; высшие гомологи – твердые вещества.
- Алкены нерастворимы в воде, но хорошо растворяются в органических растворителях.

## 4. Химические свойства

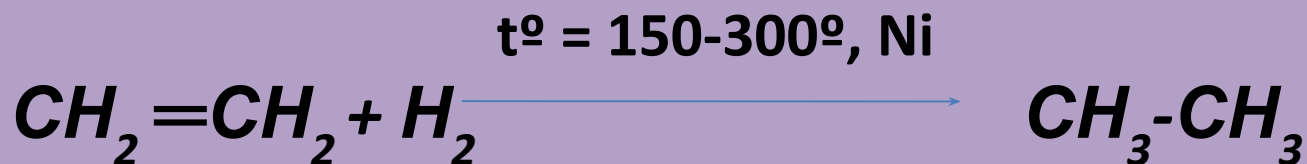
- Химические свойства алкенов определяются строением и свойствами **двойной связи C=C**, которая значительно активнее других связей в молекулах этих соединений. Поэтому для алкенов в наиболее характерны реакции, протекающие за счет раскрытия менее прочной **p-связи**. При этом p-связь (в исходном алкене) преобразуется в s-связь в продукте реакции.
- Исходное ненасыщенное соединение превращается в насыщенное без образования других продуктов. То есть происходит **реакция**

## а). Реакции присоединения.

Электронное облако  $\pi$ -связи подвергается атаке электрофильными реагентами.

Поэтому многие реакции алкенов протекают *по механизму электрофильного присоединения*.

### 1. Гидрирование (восстановление):

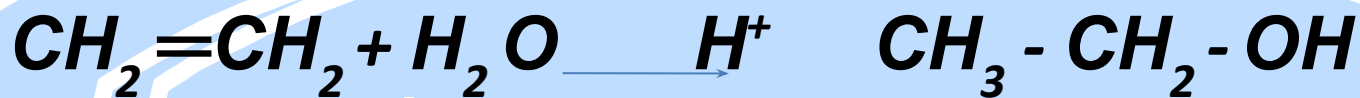


### 2. Галогенирование:



*качественная реакция на двойную связь  
обесцвечивание бромной воды*

### 3. Гидратация:



В реакциях несимметричных алкенов соблюдается правило Марковникова.

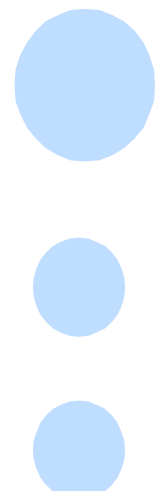
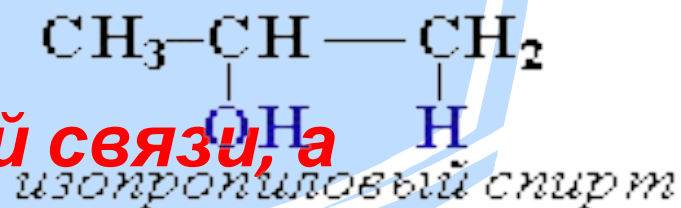
**Правило Марковникова: при присоединении молекул**

**типа  $\text{HX}$  к несимметричным алкенам атом водорода-**

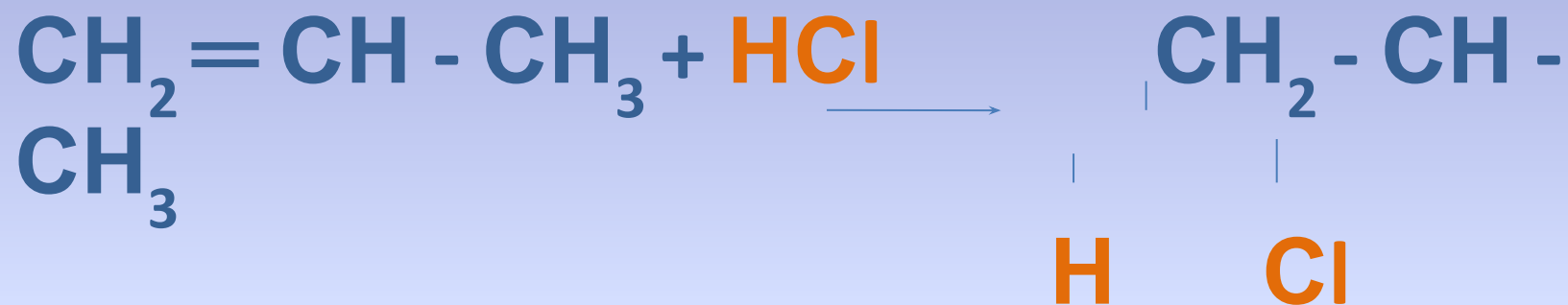
**рода присоединяется к более**

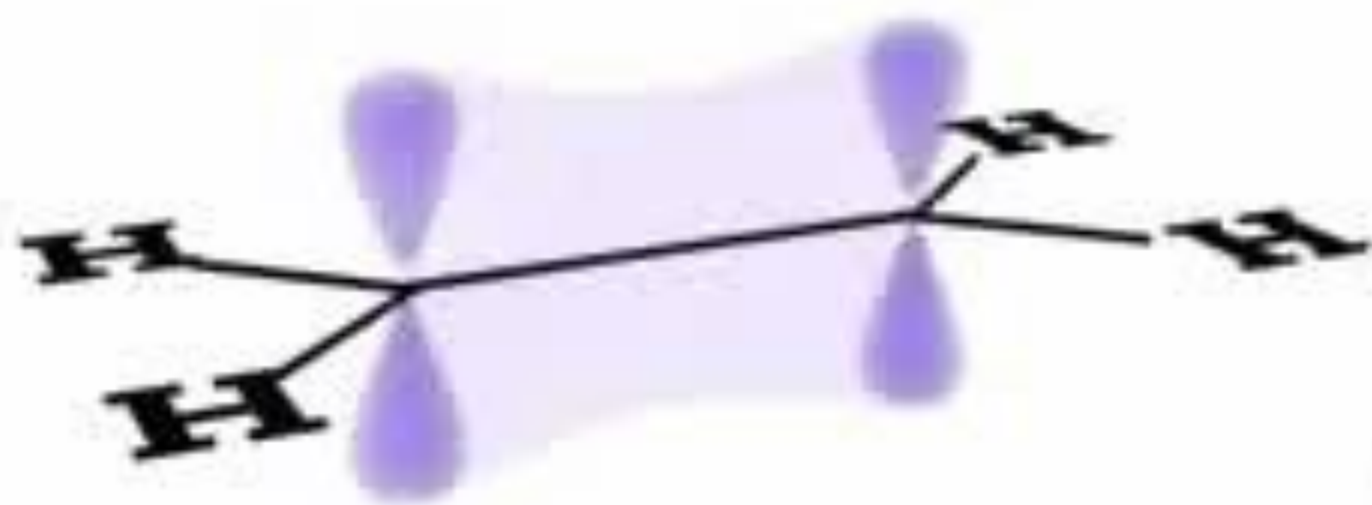
**гидрогенизированному атому углерода двойной связи, а остаток к**

**менее гидрогенизированному атому.**



## 4. Гидрогалогенирование:

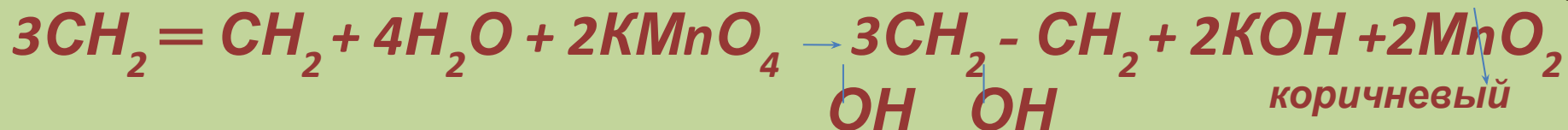




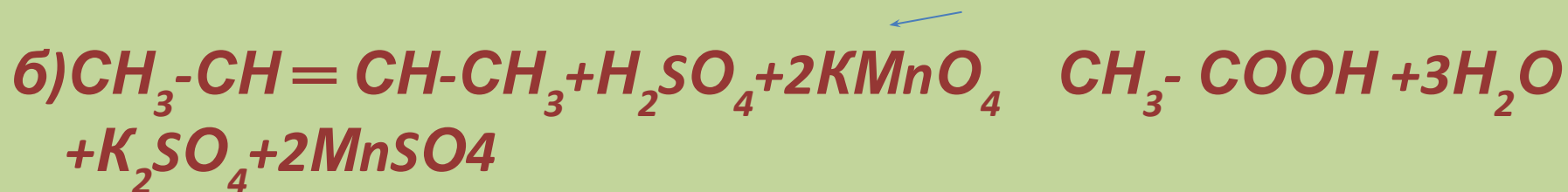
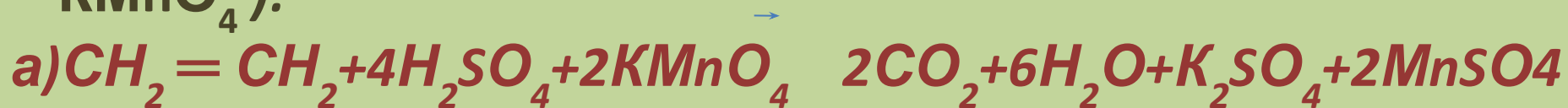
KM

## б). Реакции окисления

1. Окисление алкенов в мягких условиях (щелочная или нейтральная среда, холод, окислитель –  $\text{KMnO}_4$ ):



2. Окисление алкенов в жестких условиях (кислая среда, комнатная температура, окислитель -  $\text{KMnO}_4$ ):









KM

## в). Реакции полимеризации

**Реакции полимеризации** – это последовательное присоединение молекул ненасыщенных соединений друг к другу с образованием высокомолекулярного соединения полимера. Молекулы алкена, вступающие в реакцию полимеризации называются **мономерами**. Полимеризация цепная реакция.



## 5. Отдельные предшественники

1.  $C_2H_4$  – этилен - газ со слабым чесночным запахом, горит, образуя копоть, мало растворим в воде, Смесь этилена с воздухом используют для наркоза, обладает раздражающим и мутагенным действием. Используется для синтеза этилового спирта, уксусного альдегида, уксусной кислоты, диэтилового

**2. Пропен (пропилен) — вызывает наркоз (сильнее, чем этилен), оказывает общетоксическое и мутагенное действие.**

**3. Бутен-2 — вызывает наркоз, обладает раздражающим действием.**

**4. Полиэтилен** – получают полимеризацией этилена. Представляет собой бесцветный материал, имеющий низкую тепло- и электропроводность. Широко используется в быту и технике в виде посуды , плёнок, в медицинской промышленности.

**5. Полипропилен** – получают полимеризацией пропилена . Представляет собой твёрдый прозрачный материал. Используется для изготовления труб, деталей аппаратуры, особо прочной изоляции.

**6. Полистирол -  $(-\text{CH}_2-\text{CH}-)_n$  - используется**

**для**

**изготовления игрушек, изоляции труб,**

**предметов**

**домашнего обихода.**

**7. Фторопласт - полимеры из**

**фторированного этилента. Чрезвычайно**

**химически инертны. На них не действуют**

**конц. Кислоты, сильные окислители,**

**органические растворители. Они**

**выдерживают нагревание до  $300^\circ\text{C}$  .**

**Фторопласты используются для**

**изготовления коррозионной химической**

**аппаратуры. Широкое применение получили**

**покрытия фторопластом (тефлоном)**

**бытовых изделий.**