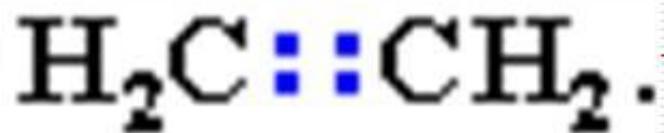


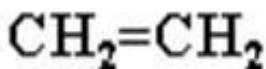
□ Алкены (этиленовые углеводороды, олефины) - непредельные алифатические углеводороды, молекулы которых содержат двойную связь.

□ Общая формула ряда алкенов - **C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>**.

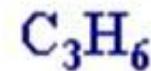
- В отличие от предельных углеводородов, алкены содержат двойную связь **C=C**, которая осуществляется 4-мя общими электронами:



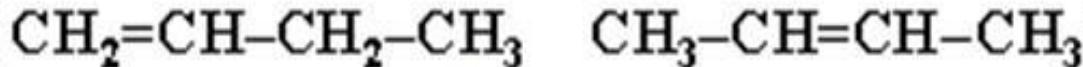
- Простейшие представители:



этилен



пропилен



бутилены

## Нахождение в природе и физиологическая роль

В природе ациклические алкены практически не встречаются.

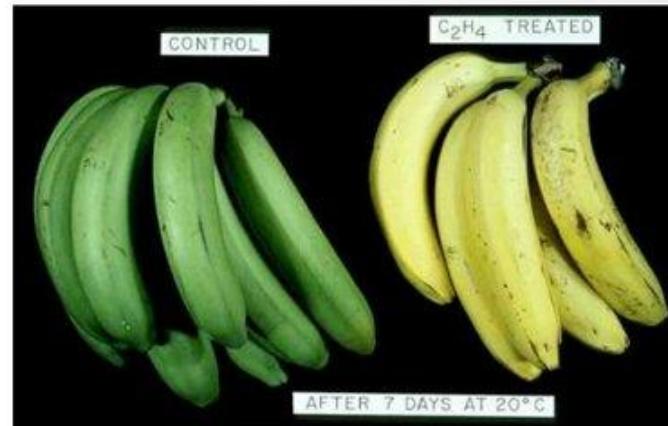
Простейший представитель этого класса органических соединений — **этилен** ( $C_2H_4$ ) — является гормоном для растений и в незначительном количестве в них синтезируется.

*Отдельные представители:*

- **Этилен** — вызывает наркоз, обладает раздражающим и мутагенным действием.
- **Пропилен** — вызывает наркоз (сильнее, чем этилен), оказывает общетоксическое и мутагенное действие.
- **Бутен-2** — вызывает наркоз, обладает раздражающим действием.

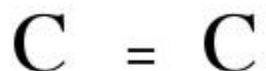
# Этилен в природе

- Этилен — первый из обнаруженных газообразных фитогормонов
- Контроль развития проростка
- Созревание плодов (в частности, фруктов)
- Распускание бутонов (процесс цветения)
- Старение и опадание листьев и цветков
- Этилен называют также гормоном стресса (гормон смерти)
- Ответ проростков на этилен способствует пробиванию ростков к свету



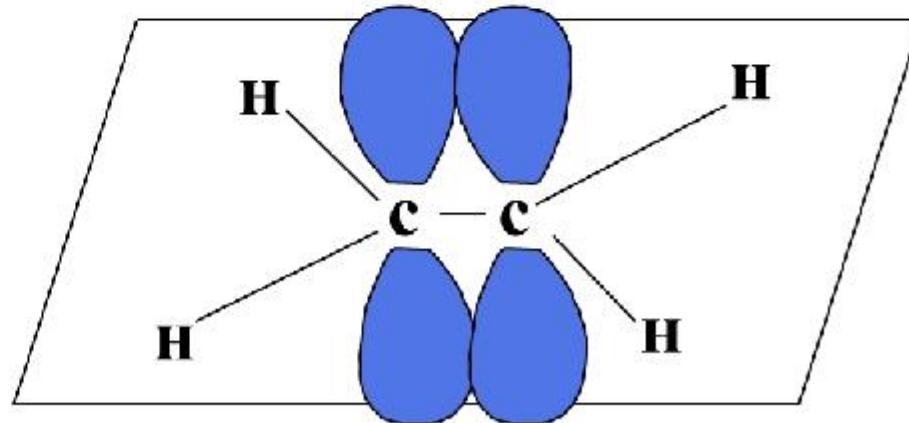
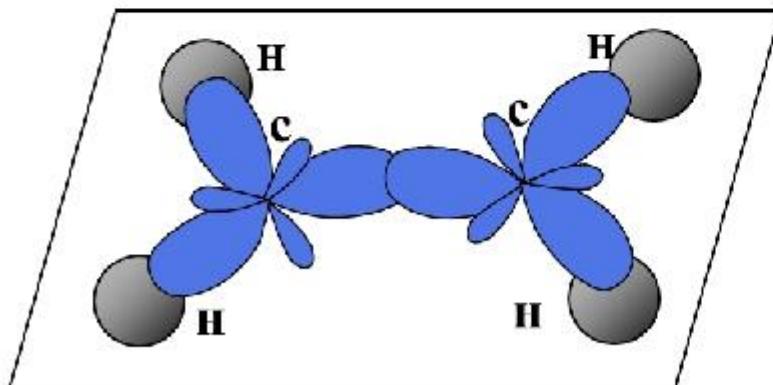
# Строение алканов

sp<sup>2</sup>-гибридизация



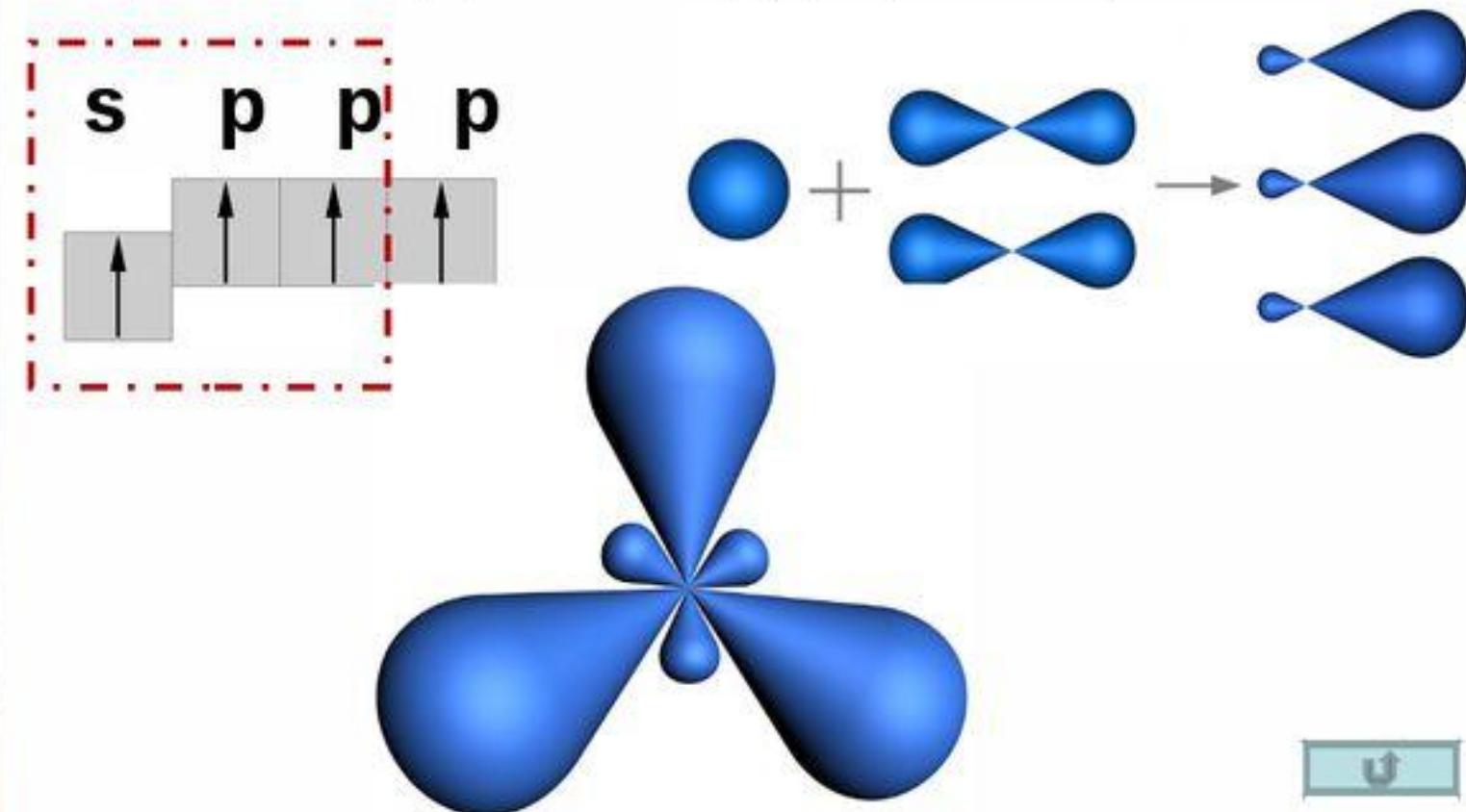
Угол связи – 120°

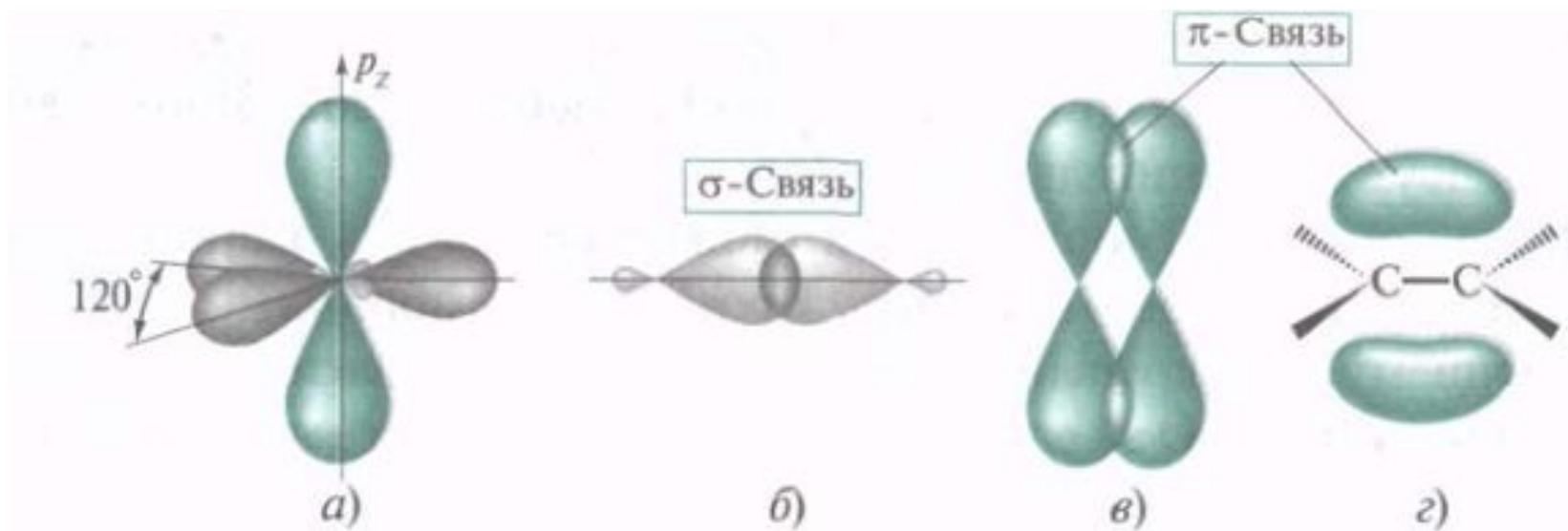
Форма молекулы – плоский треугольник



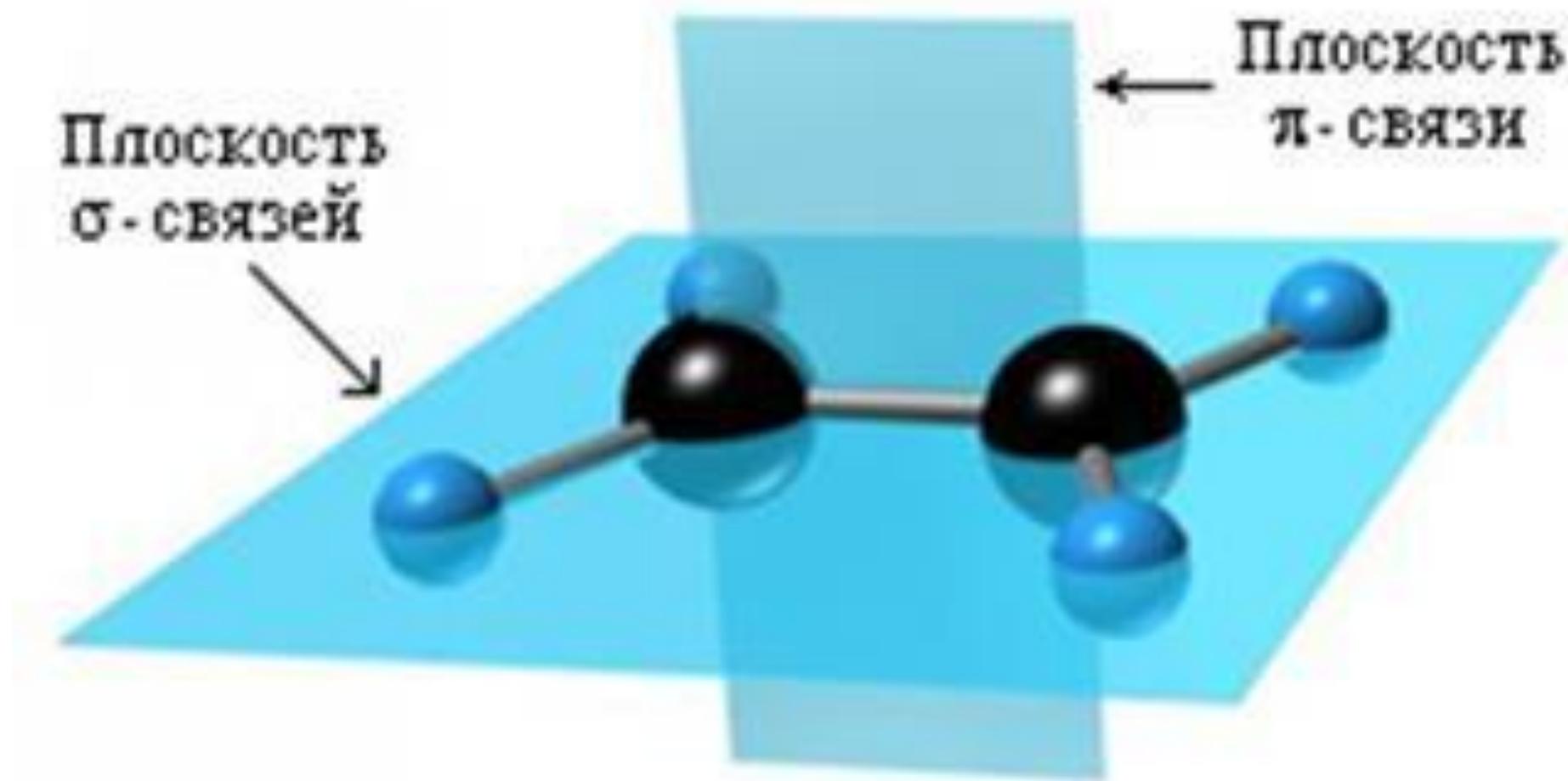
## *sp<sup>2</sup>-Гибридизация*

- гидризация, в которой участвуют атомные орбитали одного s- и двух p-электронов





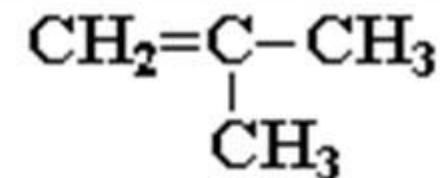
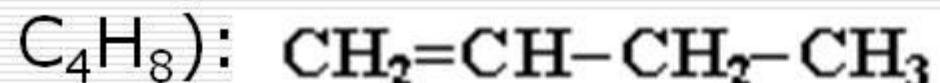
Образование  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей между атомами углерода в состоянии  $sp^2$ -гибридизации



# Гомологический ряд алканов.

Молекулярная формула	Сокращенная структурная формула	Название
$C_2H_4$	$CH_2=CH_2$	Этен
$C_3H_6$	$CH_2=CH-CH_3$	Пропен (пропилен)
$C_4H_8$	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	Бутен-1
$C_5H_{10}$	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$	Пентен-1
$C_6H_{12}$	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	Гексен-1

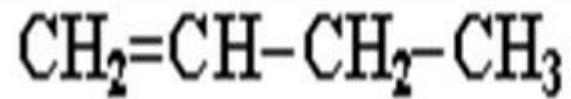
Изомерия углеродного скелета (начиная с



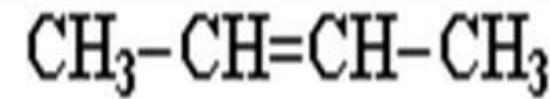
*бутен-1*

*2-метилпропен*

Изомерия положения двойной связи  
(начиная с  $C_4H_8$ ):

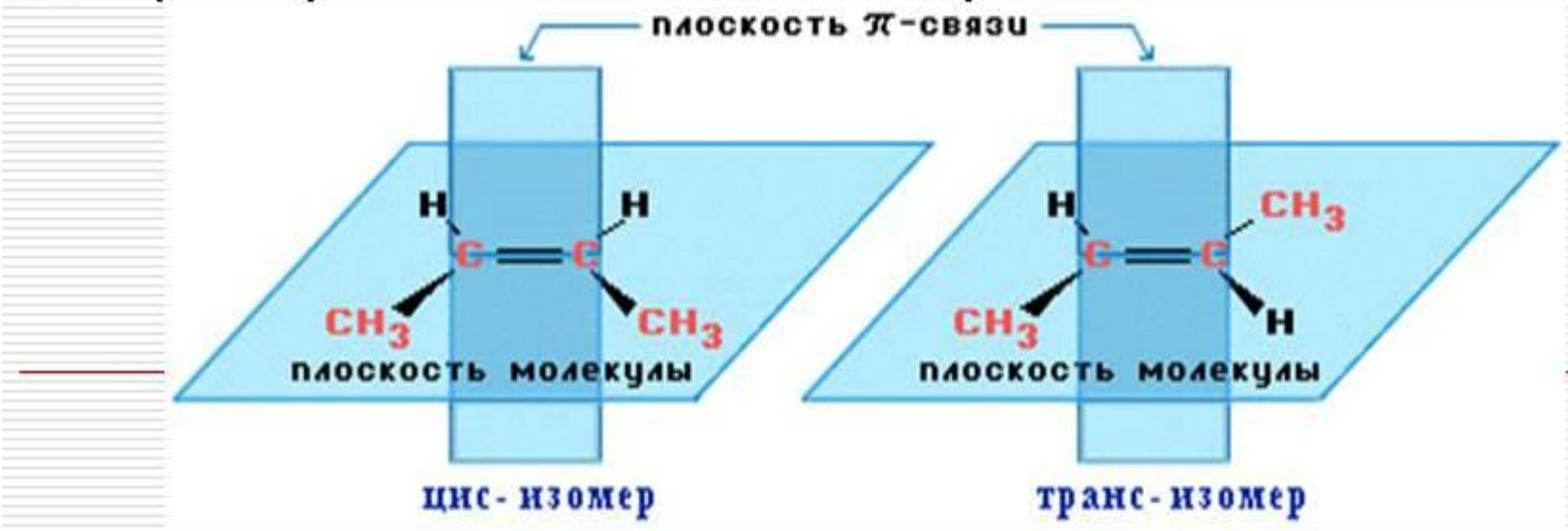


бутен-1



бутен-2

## Пространственная изомерия



## **Физические свойства алканов**

**Физические свойства алканов  
закономерно изменяются в  
гомологическом ряду: от  $C_2H_4$  до  
 $C_4H_8$  – газы, начиная с  $C_5H_{10}$  –  
жидкости, с  $C_{18}H_{36}$  – твердые  
вещества.**

**Алканы практически  
нерасторимы в воде, но хорошо  
растворяются в органических  
растворителях.**

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЛКЕНОВ

Алкены не до конца насыщены водородными атомами потому, что у них есть двойная связь.  $\pi$ -связь слабее, чем  $\sigma$ -связь потому, что:

1.  $\pi$ -связь прерывиста.
2. У  $\pi$ -связи малое перекрытие электронных облаков.
3.  $\pi$ -связь скользящая, поэтому возникают  $\delta$  дипольные моменты у углеродных атомов.

Поэтому все реакции у алканов идут через разрыв  $\pi$ -связи. Им характерны три вида реакций:

1. Реакции присоединения.
2. Реакции окисления.
3. Реакции полимеризации.

## РЕАКЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ

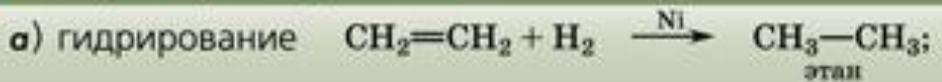
1.  $+ H_2 \rightarrow$  гидрирование
2.  $+ Br_2 \rightarrow$  галогенирование
3.  $+ HCl \rightarrow$  гидрогалогенирование (правило Марковникова)
4.  $+ H_2O \rightarrow$  гидратация (правило Марковникова)

## РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ

1.  $+ O_2 \xrightarrow{t^0}$  горение светящимся пламенем
2.  $+ O + H-OH \xrightarrow{KMnO_4}$  обесцвечивание

## Этилен

### 1. Реакции присоединения:



б) галогенирование



в) гидрогалогенирование\*



г) гидратация\*



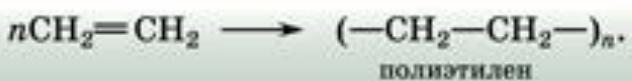
### 2. Окисление:



б) реакция Вагнера (с раствором  $\text{KMnO}_4$ )



### 3. Полимеризация:



#### \* Правило Марковникова.

При взаимодействии галогеноводорода или воды с непредельными соединениями атом водорода присоединяется к тому из атомов углерода, который уже связан с большим числом атомов водорода.

Например:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3-\underset{\substack{| \\ \text{Cl}}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ .

2-хлорпропан

## Состав и строение алканов

- 1. Какие углеводороды называются непредельными? На какие группы они делятся?
- 2. Запишите общую формулу углеводородов ряда этилена.
- 3. На основе электронных представлений охарактеризуйте природу химических связей в молекуле пропена в сравнении с пропаном (зарисуйте). Объясните особенность образования двойной связи.

