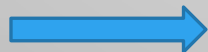


# АЛКЕНЫ –

**НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ  
УГЛЕВОДОРОДЫ.**



**ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:  
ИЗУЧИТЬ СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И  
ПРИМЕНЕНИЕ АЛКЕНОВ**



# План занятия:

Номенклатура

Физические свойства

Получение

Строение молекулы

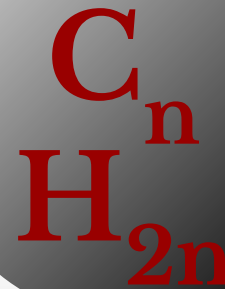


Проверка знаний

Изомерия

Химические свойства

Применение



## Алкены –

**ациклические углеводороды, в молекуле которых кроме одинарных связей содержится одна двойная связь между атомами углерода.**

**Общая формула:  $C_n H_{2n}$**

# Номенклатура алкенов

---

- названия алкенов производят от названий соответствующих алканов (путем замены суффикса *-ан* на *-ен*):
- 2 атома С → этан → этен;
- 3 атома С → пропан → пропен
- Главная цепь выбирается таким образом, чтобы она обязательно включала в себя двойную связь.



# Номенклатура алкенов

Назовите следующие алкены:

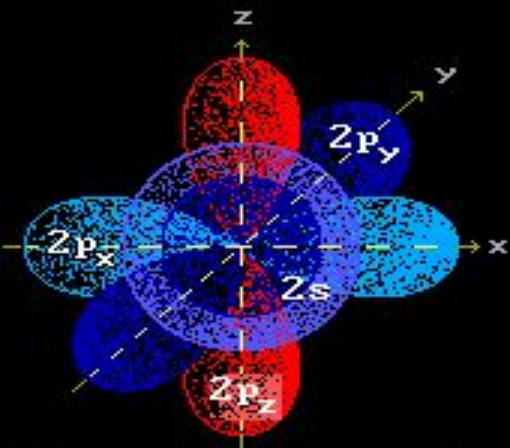
---

- $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
- $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
- $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
- $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$   
|  
 $\text{CH}_3$



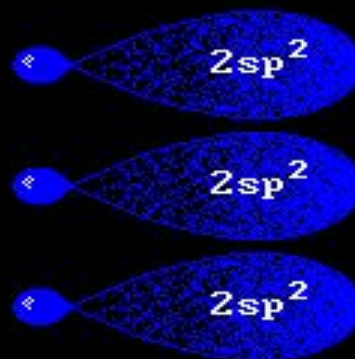
# СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ $sp^2$ -ГИБРИДНЫХ ОРБИТАЛЕЙ

## $sp^2$ – Гибридизация



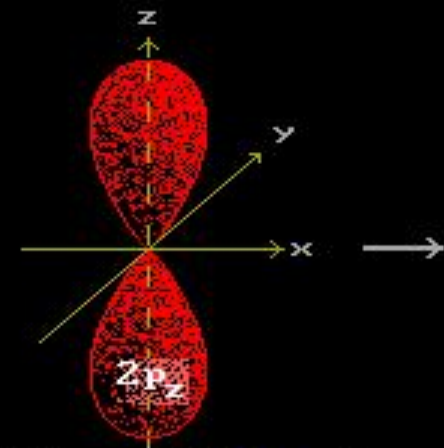
“Чистые”  $s$ - и  $p$ - АО

гибридизация  
 $(2s+2p_x+2p_z)$ -АО

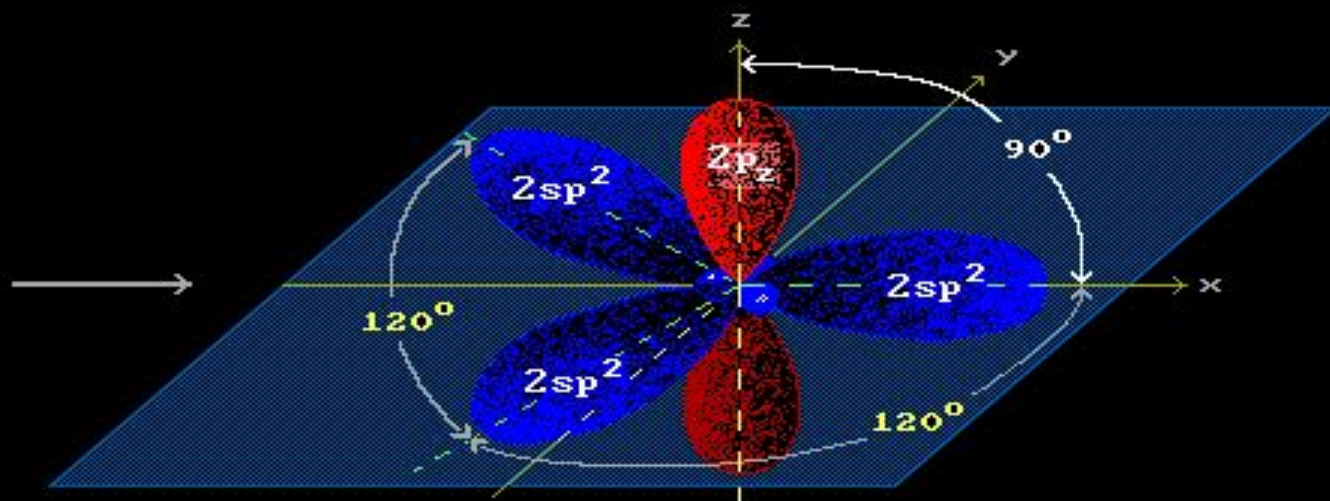


Гибридные  $2sp^2$ -АО

+



“Чистая”  $2p_z$ -АО



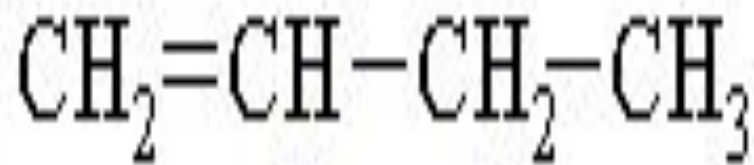
Пространственное расположение атомных орбиталей



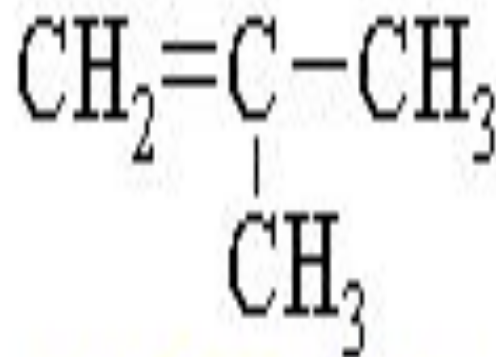
# Структурная изомерия алкенов

---

1. Изомерия углеродного скелета  
(начиная с  $C_4H_8$ ):



бутен-1



метилпропен

# Структурная изомерия алкенов

---

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



бутен-1



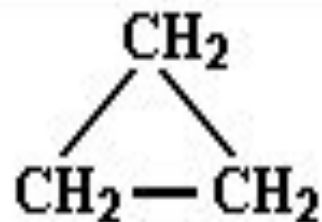
бутен-2

# Структурная изомерия алкенов

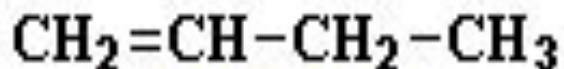
3. Межклассовая изомерия с циклоалканами, начиная с  $C_3H_6$  :



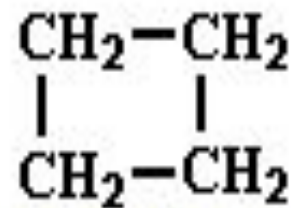
пропен



циклопропан



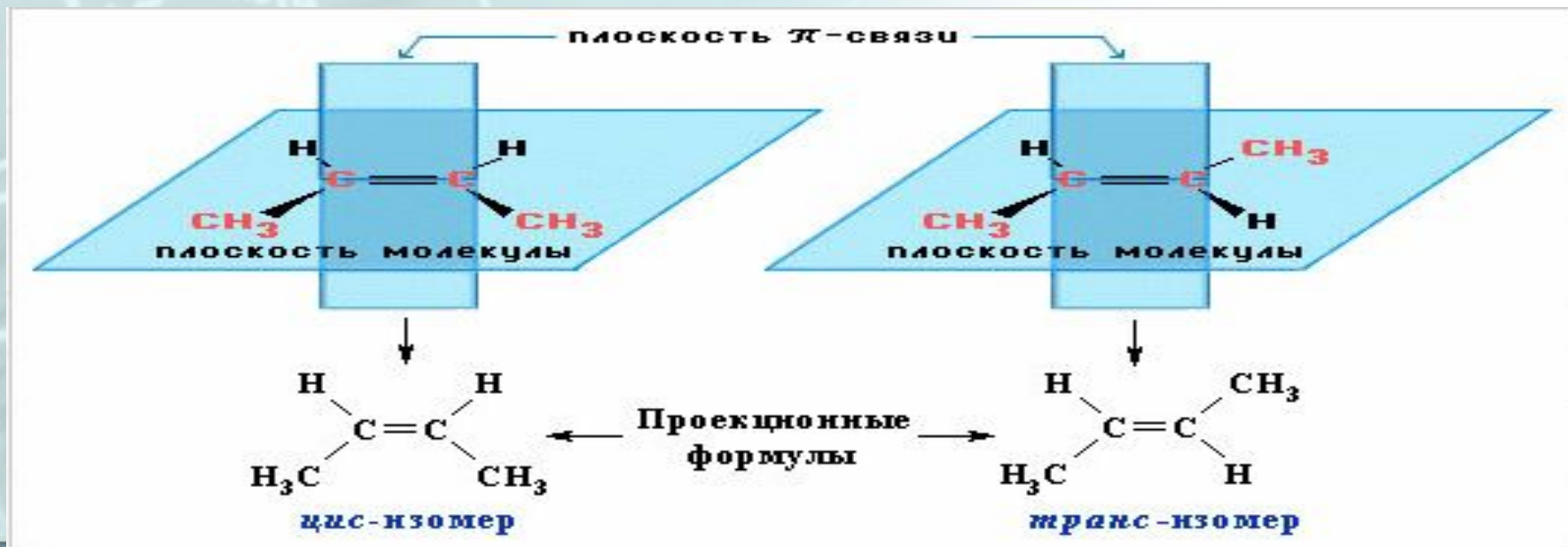
бутен-1



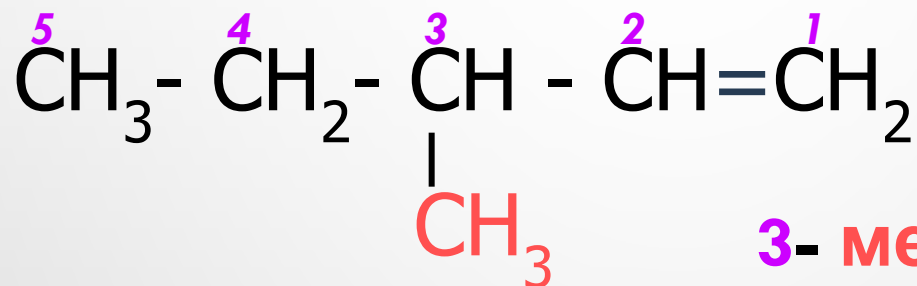
циклобутан

# Пространственная изомерия алкенов

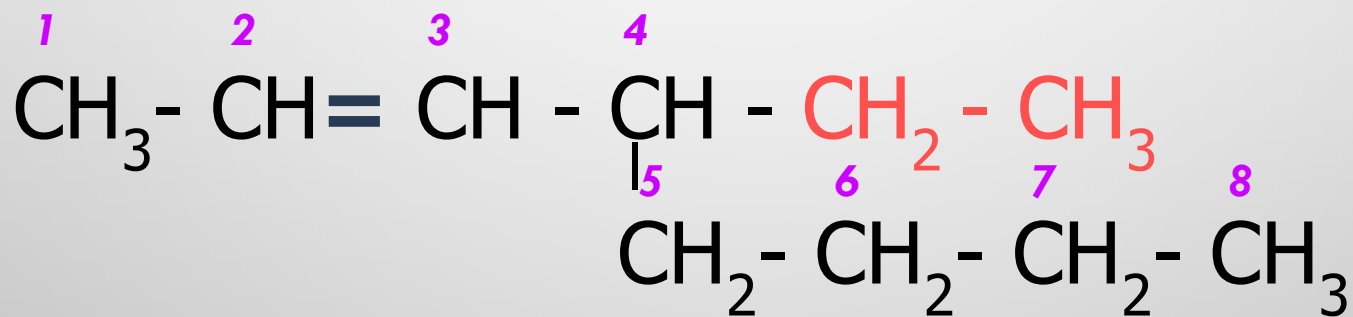
- в молекуле  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$  группы  $\text{CH}_3$  могут находиться либо по одну сторону от двойной связи в *цис*-изомере, либо по разные стороны в *транс*-изомере:



# ПРИМЕРЫ:



**3-метилпентен**  
**-1**



**4-этилоктен** -2

# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛКЕНОВ

$C_2 - C_4$  - газы

$C_5 - C_{16}$  - жидкости

$C_{17} \dots$  - твёрдые

вещества

- АЛКЕНЫ ПЛОХО РАСТВОРИМЫ В ВОДЕ, НО ХОРОШО РАСТВОРЯЮТСЯ В ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.

- С УВЕЛИЧЕНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНОЙ МАССЫ АЛКЕНОВ, В ГОМОЛОГИЧЕСКОМ РЯДУ, ПОВЫШАЮТСЯ ТЕМПЕРАТУРЫ КИПЕНИЯ И ПЛАВЛЕНИЯ, УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ПЛОТНОСТЬ ВЕЩЕСТВ.

# Химические свойства алкенов

---

Химические свойства алкенов определяются строением и свойствами двойной связи  $C=C$ , которая значительно активнее других связей в молекулах этих соединений.

Алкены химически более активны, чем алканы.

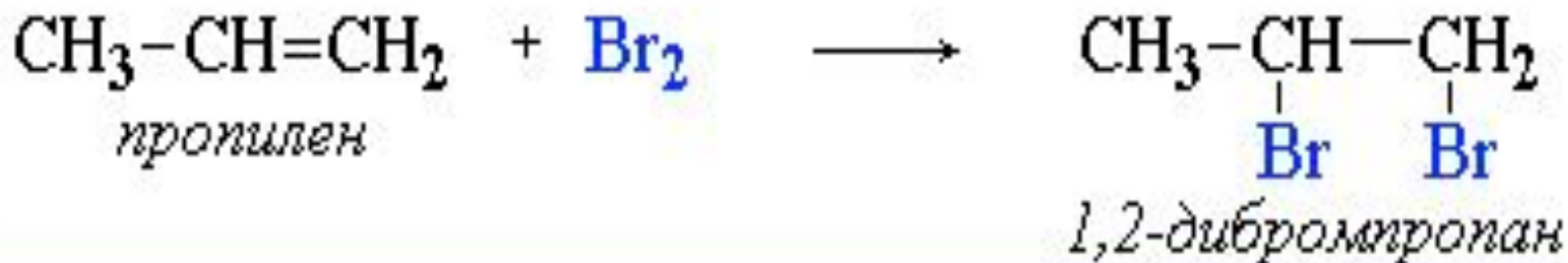
Алкены вступают в реакции

**присоединения**



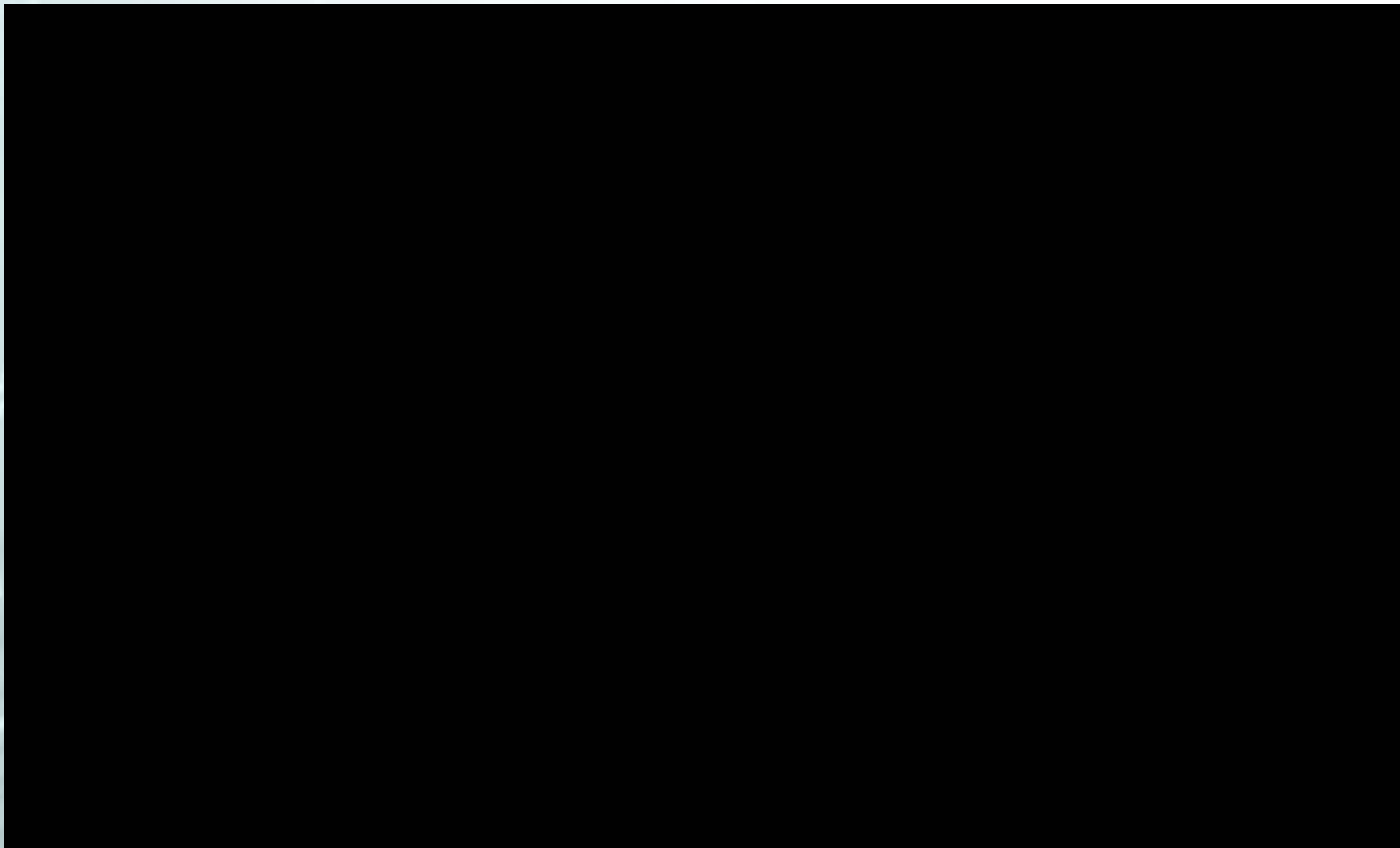
# Галогенирование (присоединение галогенов)

- Присоединение галогенов по двойной связи  $C=C$  происходит легко в обычных условиях (при комнатной температуре, без катализатора):



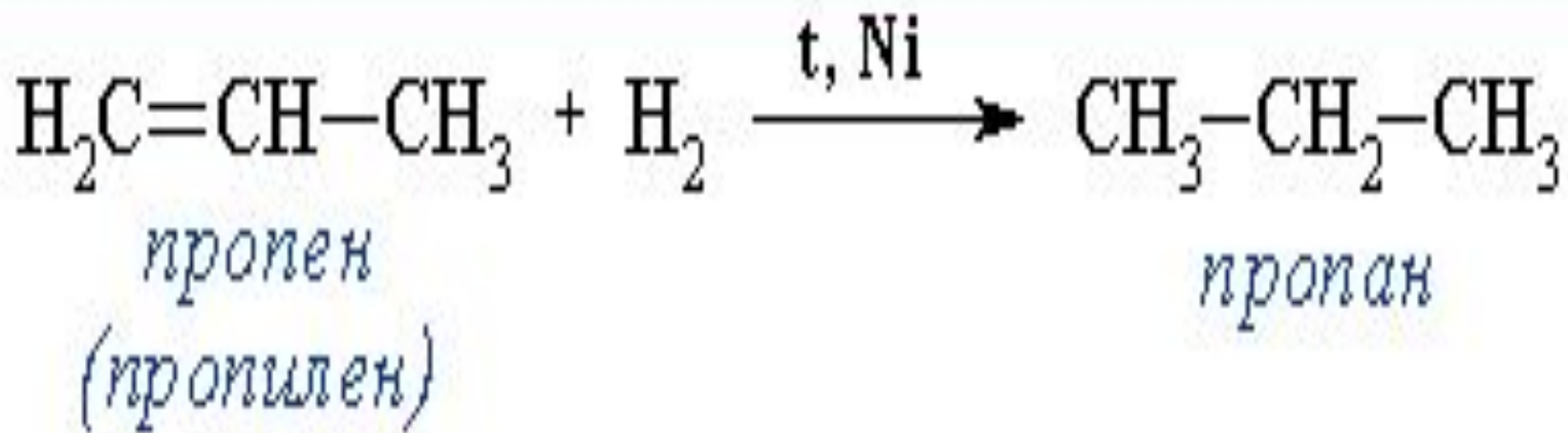
- Это качественная реакция - обесцвечивание бромной воды

## Опыт: обесцвечивание бромной воды этиленом

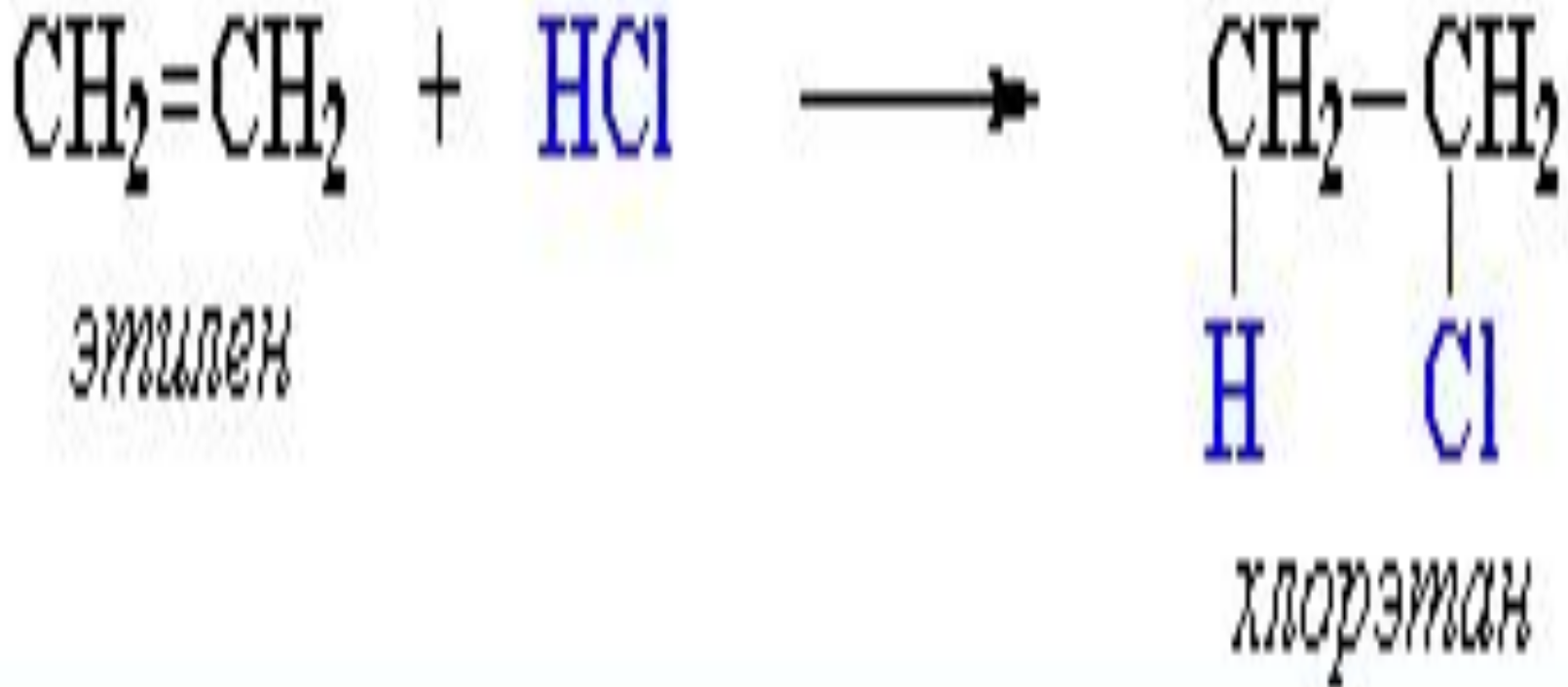


# Гидрирование (присоединение водорода)

- Алкены взаимодействуют с водородом при нагревании в присутствии металлов Pt, Pd или Ni:

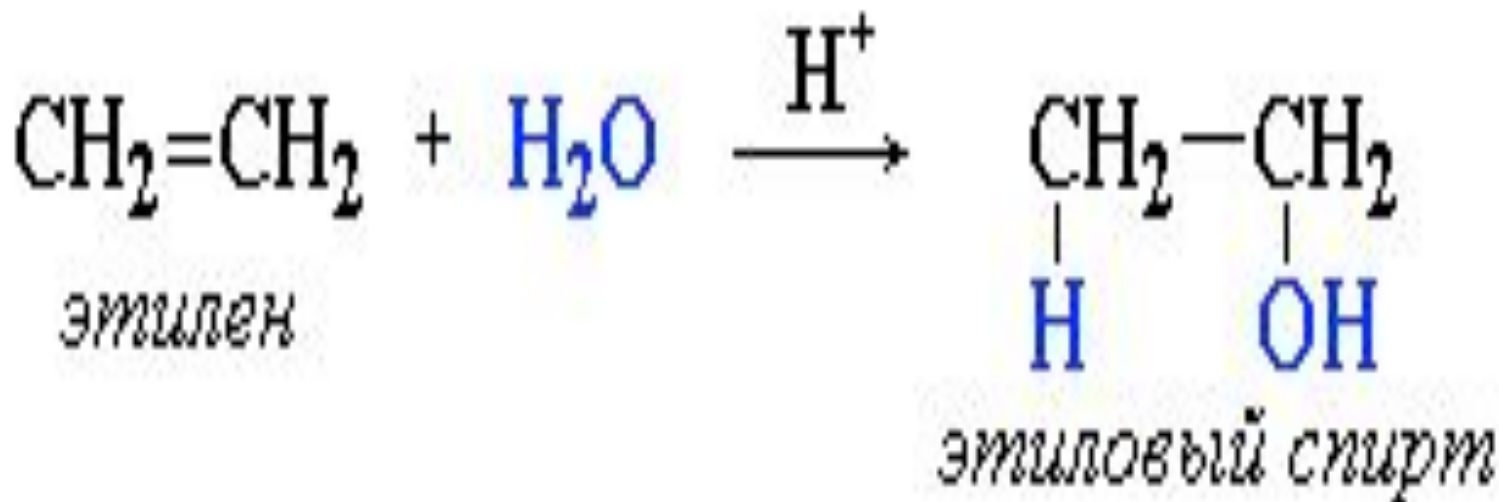


# Гидрогалогенирование (присоединение галогеноводородов)



# Гидратация (присоединение воды)

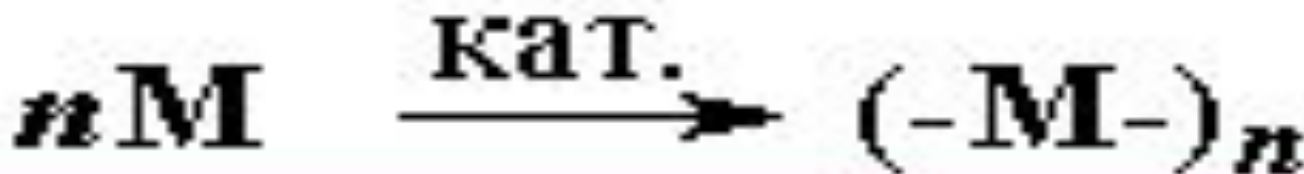
- Гидратация происходит в присутствии минеральных кислот по механизму электрофильного присоединения:



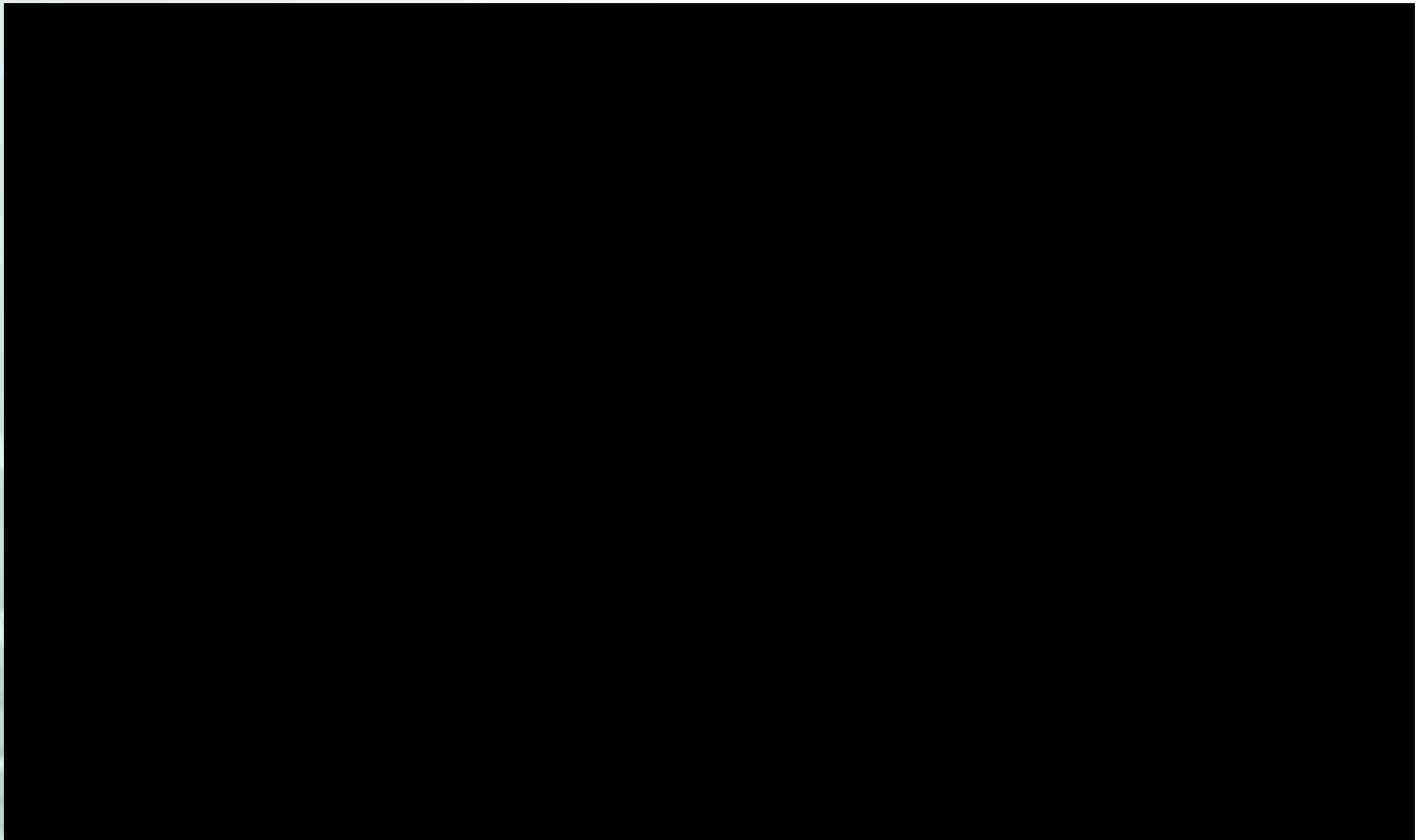
# Полимеризация алкенов

---

- Полимеризация - реакция образования высокомолекулярного соединения (полимера) путем последовательного присоединения молекул низкомолекулярного вещества (мономера) по схеме:

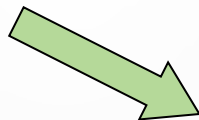
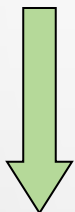


# Опыт: горение этилена





# СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ АЛКЕНОВ



**ПРОМЫШЛЕННЫЕ**

**КРЕКИНГ  
АЛКАНОВ**

**ДЕГИДРИРОВАНИЕ  
АЛКАНОВ**

**ЛАБОРАТОРНЫЕ**

**ДЕГИДРАТАЦИЯ  
СПИРТОВ**

**ДЕГАЛОГЕНИРОВАНИЕ**

**ДЕГИДРО-  
ГАЛОГЕНИРОВАНИЕ**

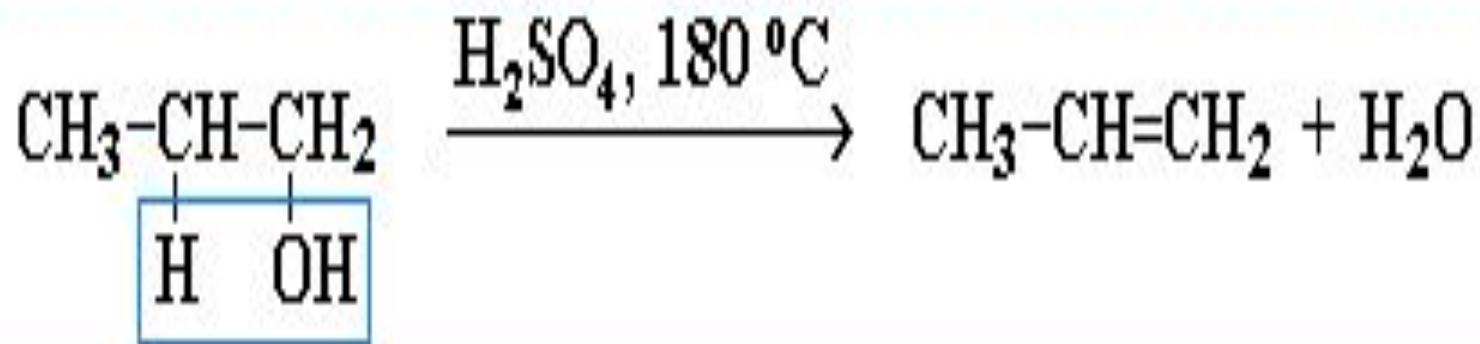
# Получение алкенов

- Крекинг алканов:

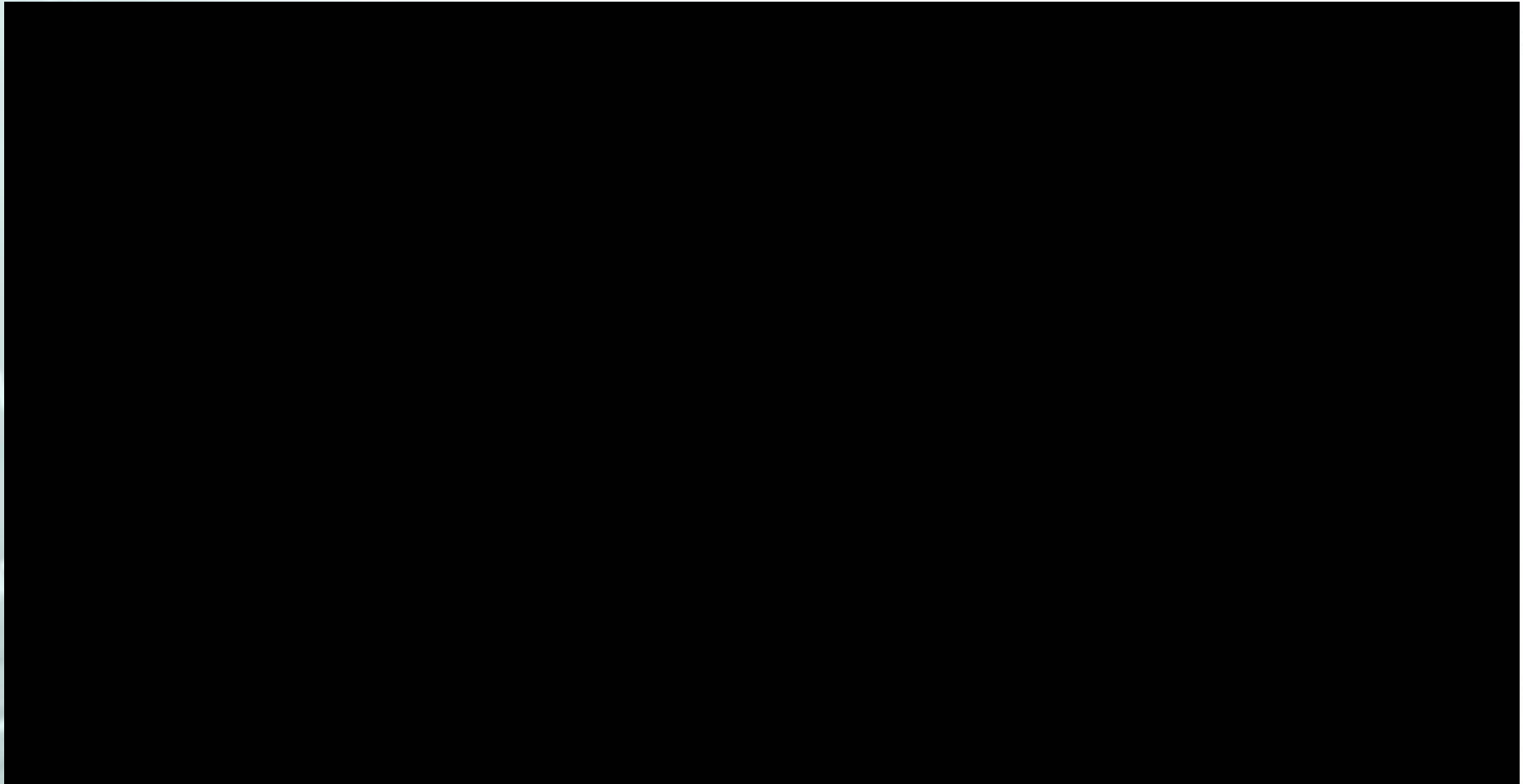


# Получение алкенов

- II. Отщепление :
  - дегидратация (при температуре менее  $150^{\circ}\text{C}$  в присутствии водоотнимающих реагентов )

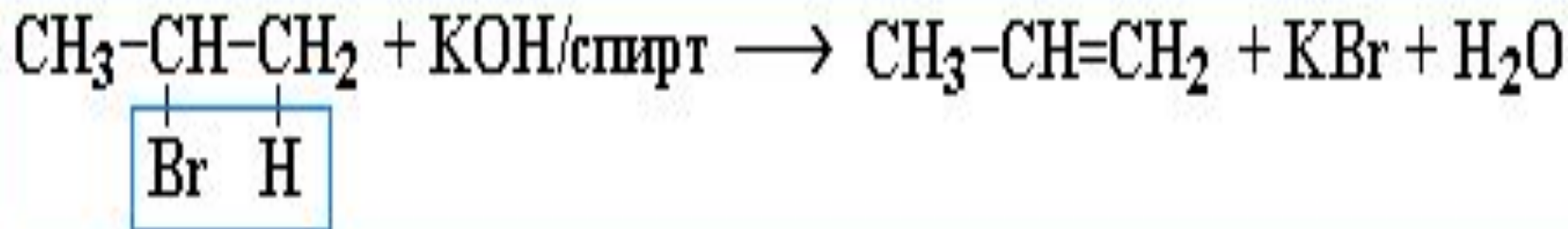


# Опыт: получение этилена дегидротацией спиртов



# Получение алкенов

- II. Отщепление :
  - Дегидрогалогенирование  
(Дегидрогалогенирование моногалогеналканов при действии спиртового раствора щелочи)



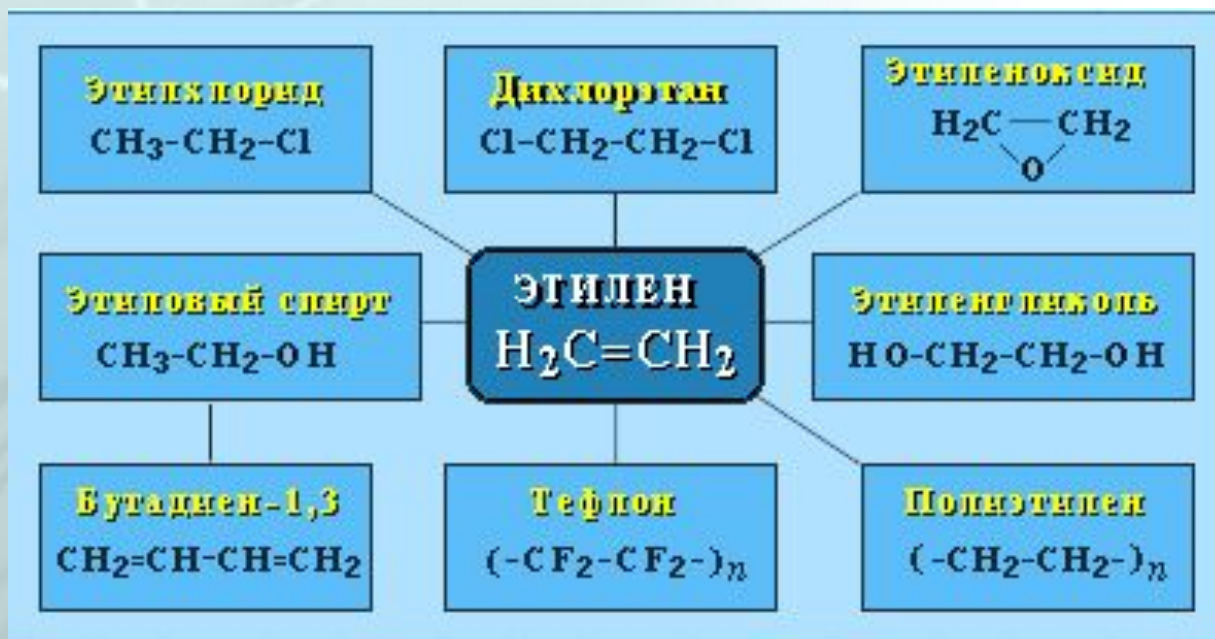
# Применение алкенов

---

- Алкены применяются в качестве исходных продуктов в производстве полимерных материалов (пластмасс, каучуков, пленок) и других органических веществ

# Применение алкенов

- Этилен (этен)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$  используется для получения многих органических соединений.





# Применение алкенов

---

- *Пропилен (пропен)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2-\text{CH}_3$  и бутилены (бутен-1 и бутен-2)* используются для получения спиртов и полимеров.
- *Изобутилен (2-метилпропен)  $\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$*  применяется в производстве синтетического каучука.

# 1. Контроль знаний

1. Какие модели соответствуют молекулам алкенов?

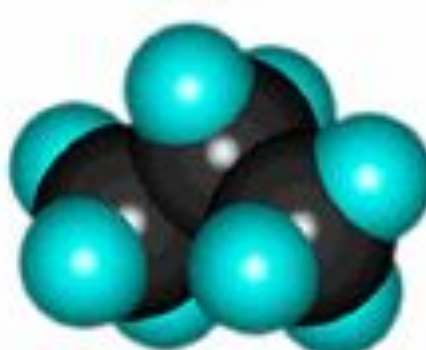
А



Б



В



Г



# 2. Контроль знаний

---

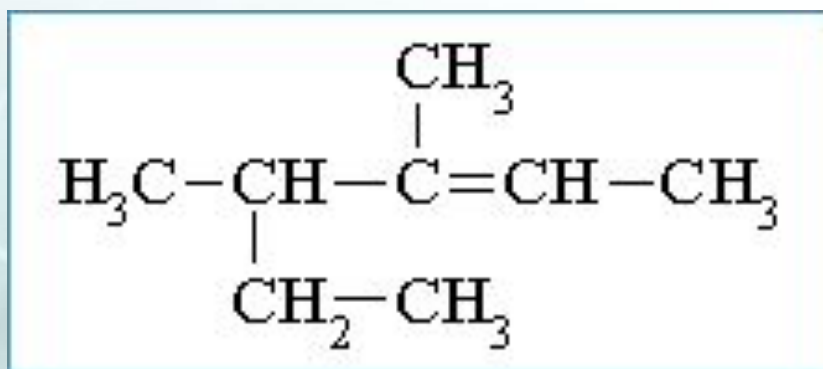
Дайте названия следующих алкенов, полученных из алканов:

- пропан
- декан
- октан
- этан
- пентан
- гексан

# 3. Контроль знаний

---

Назовите соединение:



Ответ 1: 3-метил-4-этилпентен-2

Ответ 2: 3-метил-2-этилпентен-3

Ответ 3: 3,4-диметилгексен-2

Ответ 4: 2-этил-3-метилпентен-2

# 4. Контроль знаний

---

Сколько изомерных алкенов соответствует формуле  $C_4H_8$  ?

Ответ 1: изомеров нет

Ответ 2: два

Ответ 3: три

Ответ 4: четыре

# 5. Контроль знаний

---

Двойная связь является сочетанием . . .

Ответ 1: двух  $\sigma$ -связей

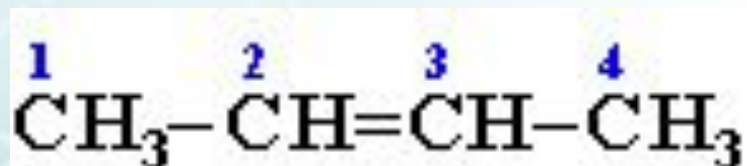
Ответ 2: двух  $\pi$ -связей

Ответ 3: одной  $\sigma$ -связи и одной  $\pi$ -связи

Ответ 4: ионной связи и ковалентной  
связи

# 6. Контроль знаний

Какова гибридизация атомов углерода в молекуле алкена:



Ответ 1: 1 и 4 -  $sp^2$ , 2 и 3 -  $sp^3$

Ответ 2: 1 и 4 -  $sp^3$ , 2 и 3 -  $sp^2$

Ответ 3: 1 и 4 -  $sp^3$ , 2 и 3 -  $sp$

Ответ 4: 1 и 4 - не гибридизованы, 2 и 3 -  $sp^2$



# 7. Контроль знаний

---

Наиболее характерными реакциями алкенов являются:

Ответ 1: реакции замещения

Ответ 2: реакции присоединения

Ответ 3: реакции разложения

The background is a light gray gradient with several realistic water droplets of various sizes scattered around the edges. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance.

**СПАСИБО  
ЗА РАБОТУ!**