

Непредельные
углеводороды ряда
этилена.

Понятие об алкенах

- **Алкены** – углеводороды, содержащие в молекуле одну двойную связь между атомами углерода, а качественный и количественный состав выражается общей формулой $C_n H_{2n}$, где $n \geq 2$.
- **Алкены** относятся к непредельным углеводородам, так как их молекулы содержат меньшее число атомов водорода, чем насыщенные.

Гомологический ряд алкенов

Общая формула $C_n H_{2n}$

- Этен — $C_2 H_4$
- Пропен — $C_3 H_6$
- Бутен — $C_4 H_8$
- Пентен — $C_5 H_{10}$
- Гексен — $C_6 H_{12}$
- Гептен — $C_7 H_{14}$

Изомерия алкенов

Для алкенов возможны два типа изомерии:

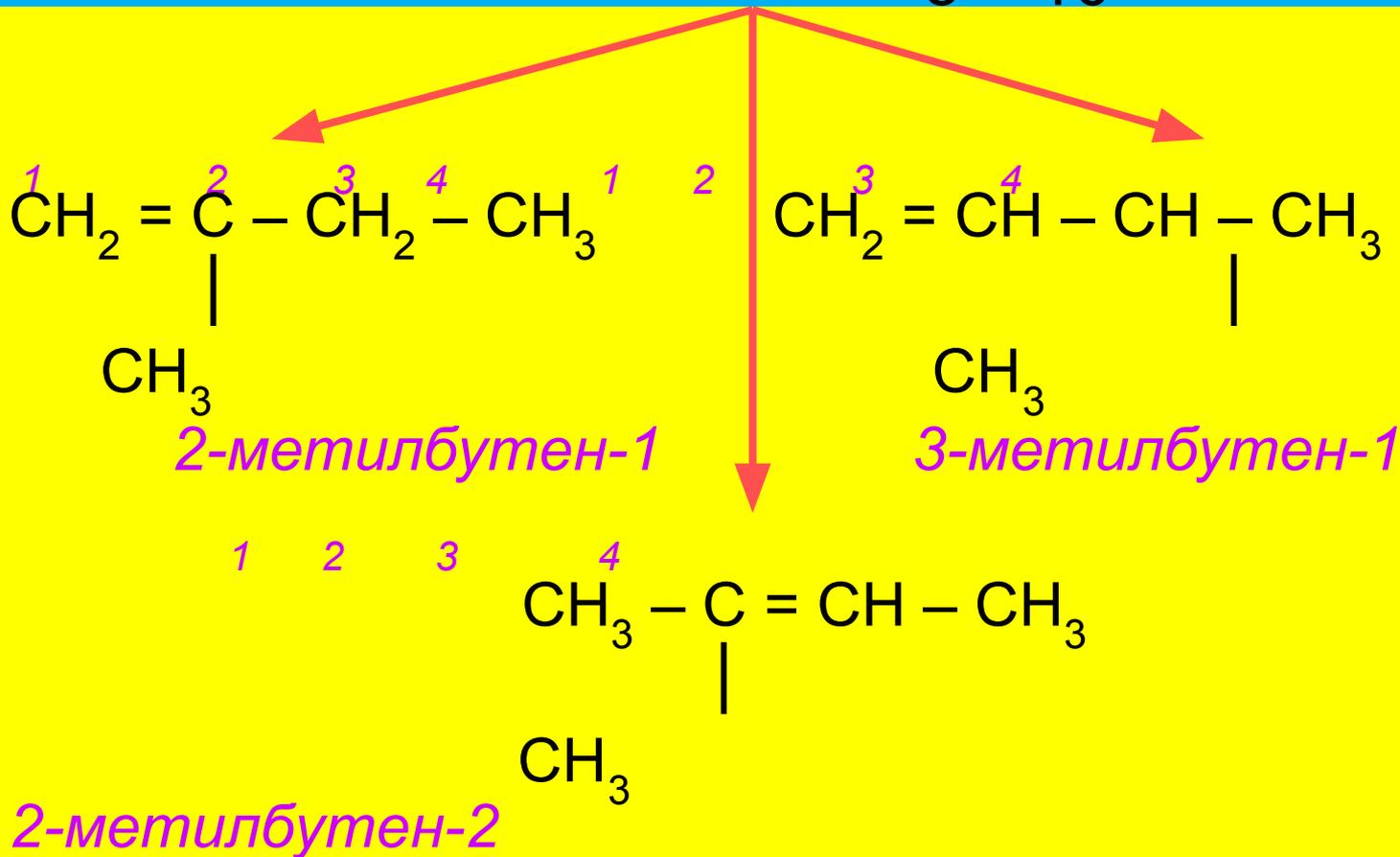
1-ый тип – **структурная изомерия:**

- 1) углеродного скелета
- 2) положения двойной связи
- 3) межклассовая

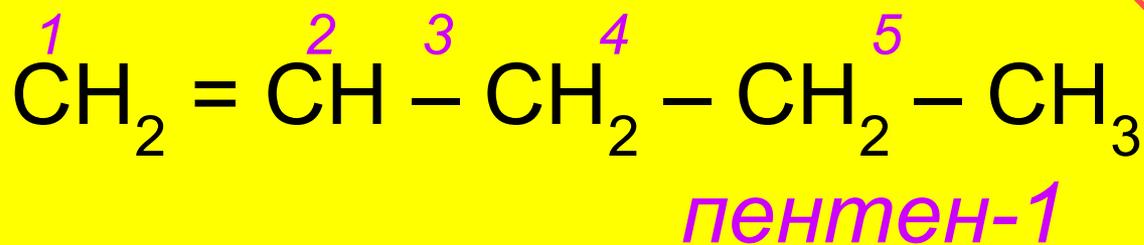
2-ой тип – **пространственная изомерия:**

геометрическая

Примеры изомеров углеродного скелета (C₅H₁₀)

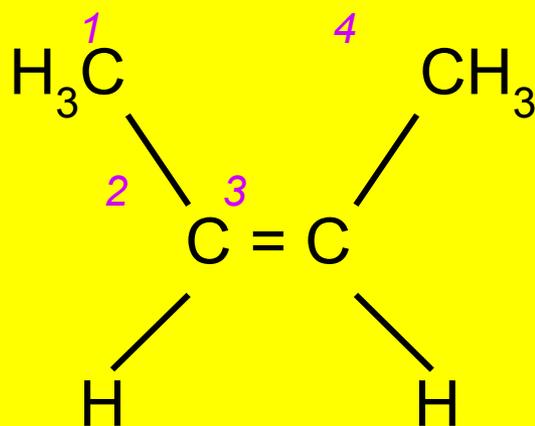


Примеры изомеров положения двойной связи (C₅H₁₀)

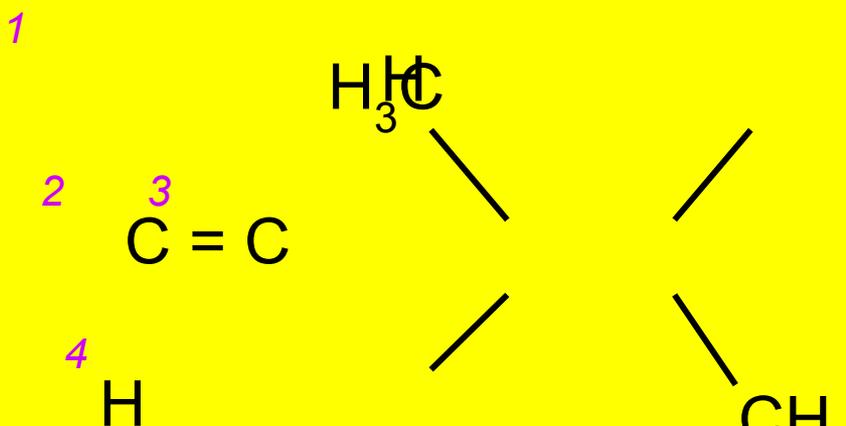


Пространственная изомерия (C₄H₈)

Для алкенов возможна пространственная изомерия, поскольку вращение относительно двойной связи, в отличие от одинарной невозможно.



Цис-бутен-2

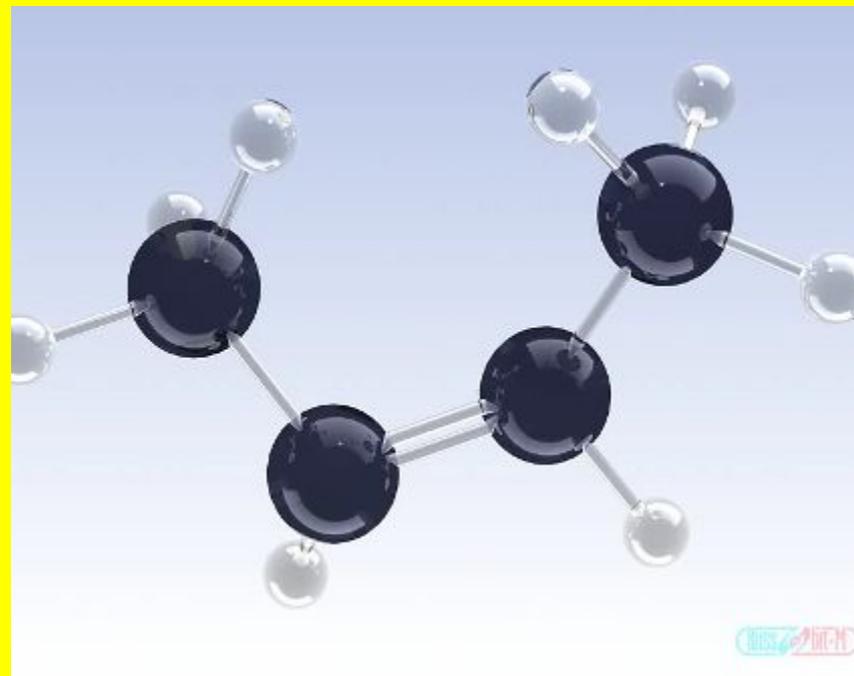


Транс-бутен-2

Геометрические изомеры бутена

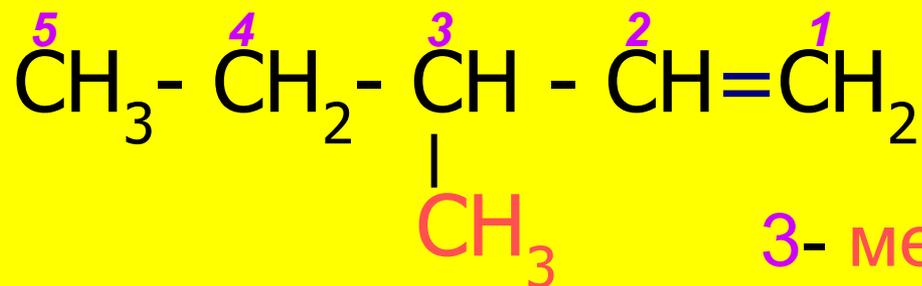


Транс-изомер

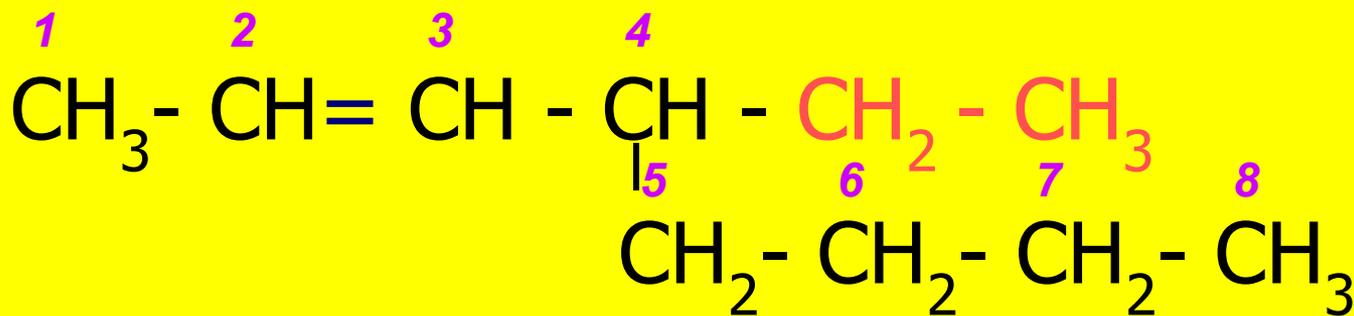


Цис-изомер

Примеры:



3-метилпентен-1



4-этилоктен-2

Физические свойства алкенов

- Алкены плохо растворимы в воде, но хорошо растворяются в органических растворителях.
- $C_2 - C_4$ - газы
- $C_5 - C_{16}$ - жидкости
- $C_{17} \dots$ - твёрдые вещества
- С увеличением молекулярной массы алкенов, в гомологическом ряду, повышаются температуры кипения и плавления, увеличивается плотность веществ.

Химические свойства алкенов

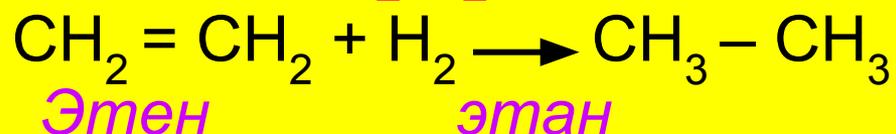
- По химическим свойствам алкены резко отличаются от алканов. Алкены более химически активные вещества, что обусловлено наличием двойной связи, состоящей из σ - и π -связей. Алкены способны присоединять два одновалентных атома или радикала за счёт разрыва π -связи, как менее прочной.

Типы химических реакций, которые характерны для алкенов

- Реакции присоединения.
- Реакции полимеризации.
 - Реакции окисления.

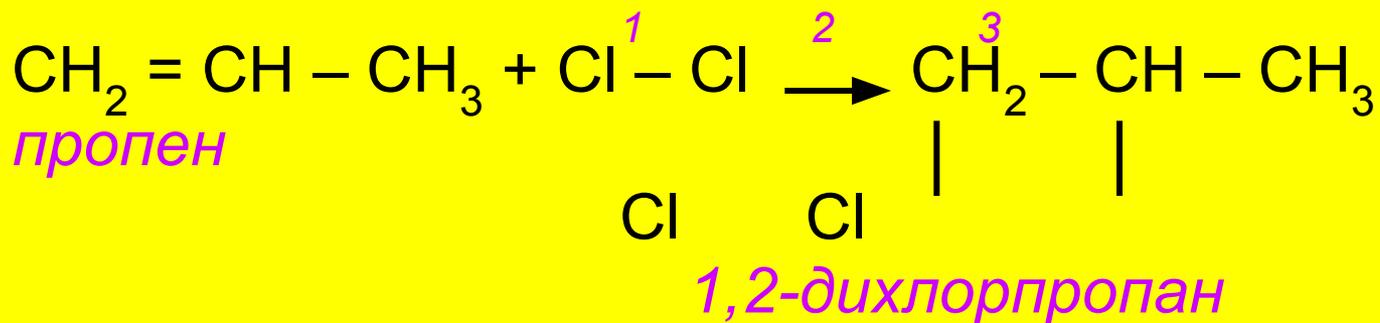
Реакции присоединения

1. Гидрирование.



Условия реакции: катализатор – Ni, Pt, Pd

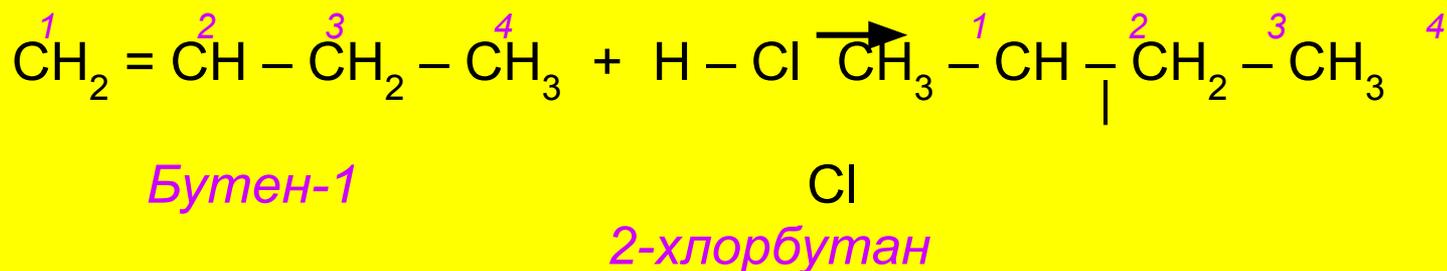
2. Галогенирование.



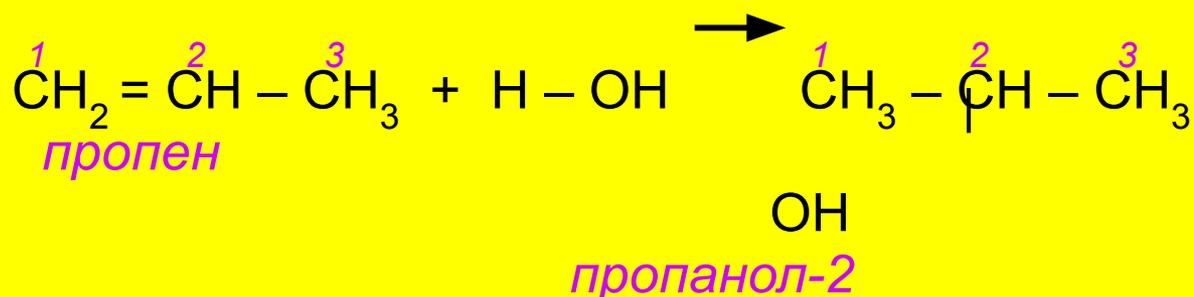
Реакция идёт при обычных условиях.

Реакции присоединения

3. Гидрогалогенирование.



4. Гидратация.



Условия реакции: катализатор – серная кислота, температура.

Присоединение молекул галогеноводородов и воды к молекулам алкенов происходит в соответствии с правилом В.В. Марковникова.

Гидрогалогенирование гомологов этилена

Правило

В.В. Марковникова

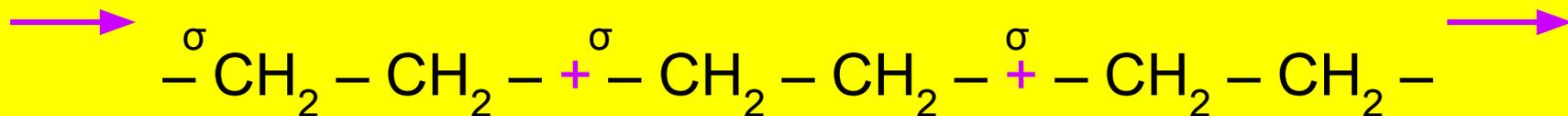
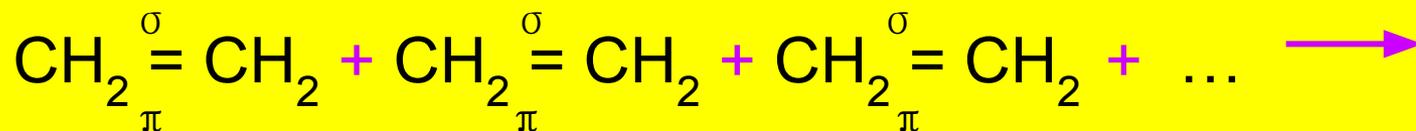
- Атом водорода присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода при двойной связи, а атом галогена или гидроксогруппа – к наименее гидрированному.



Реакции полимеризации

(свободно-радикальное присоединение)

Полимеризация – это последовательное соединение одинаковых молекул в более крупные.

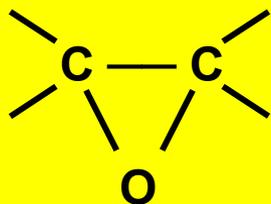


Сокращённо уравнение этой реакции записывается так:

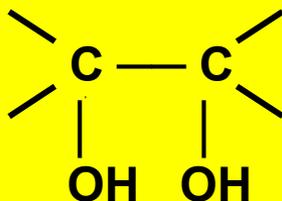


Условия реакции: повышенная температура, давление, катализатор.

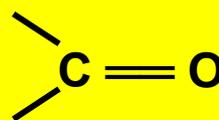
Возможные продукты окисления алкенов



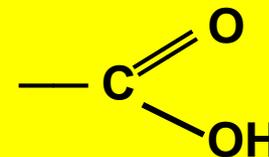
ЭПОКСИДЫ



ДИОЛЫ



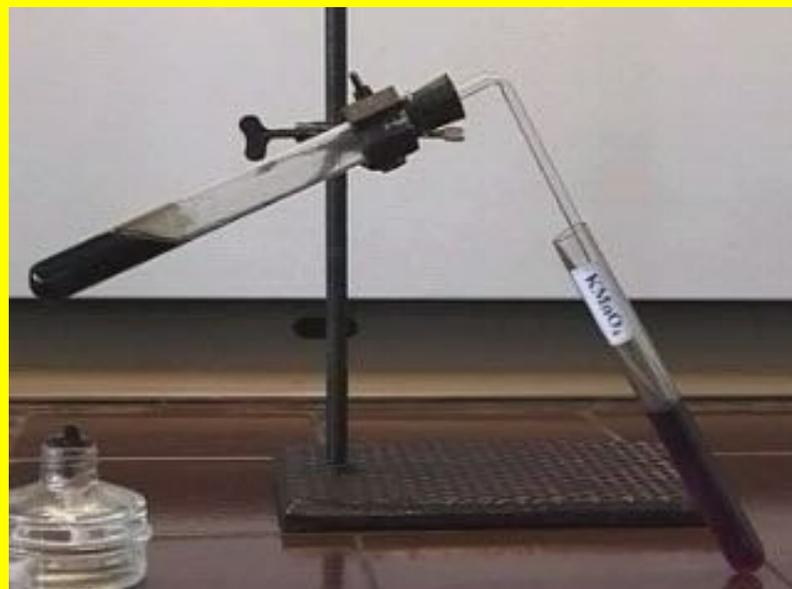
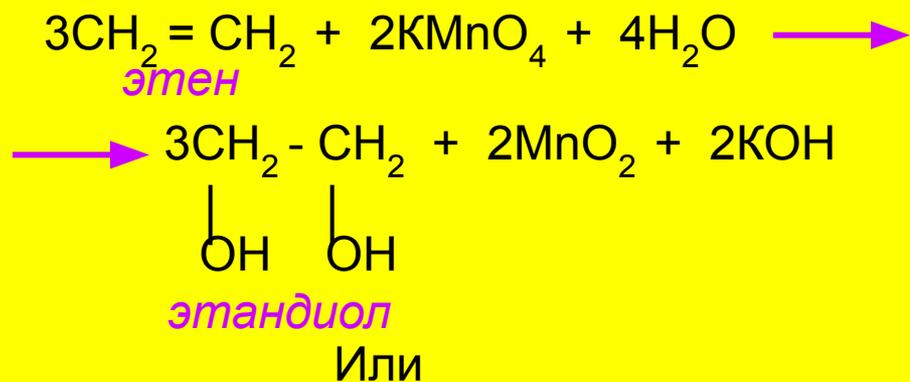
альдегиды
или кетоны



КИСЛОТЫ

Реакции окисления

Реакция Вагнера. (Мягкое окисление раствором перманганата калия).

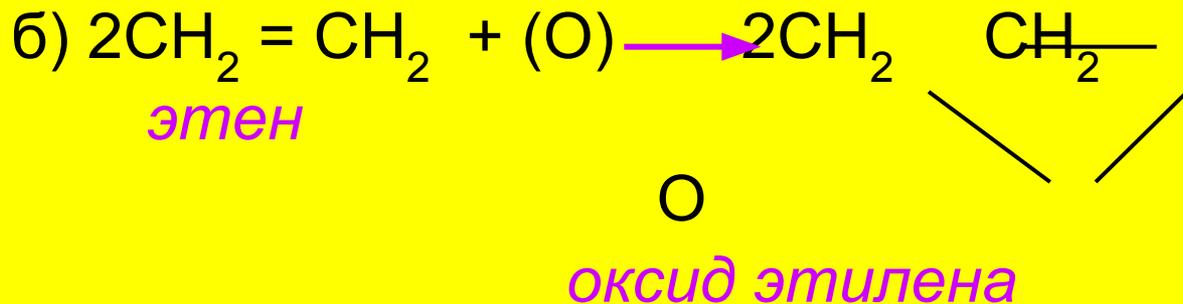


Реакции окисления

3. Каталитическое окисление.



Условия реакции: катализатор – влажная смесь двух солей PdCl_2 и CuCl_2 .



Условия реакции: катализатор – Ag , $t = 150\text{-}350^\circ\text{C}$

Горение алкенов

Алкены горят красноватым светящимся пламенем, в то время как пламя предельных углеводородов голубое. Массовая доля углерода в алкенах несколько выше, чем в алканах с тем же числом атомов углерода.

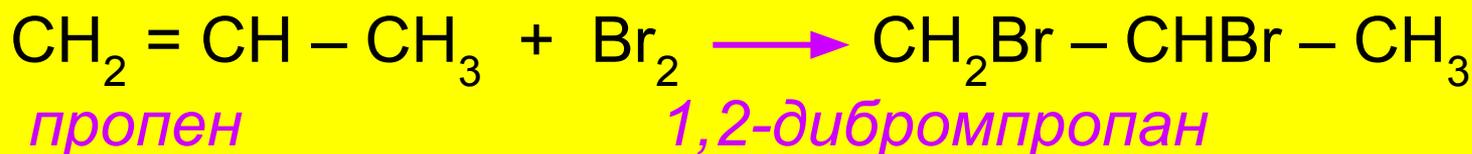


При недостатке кислорода

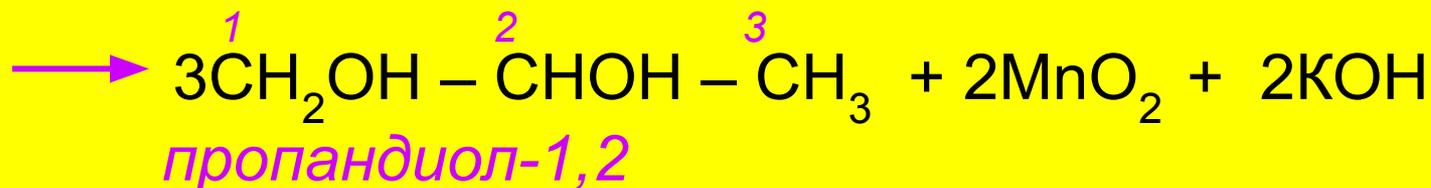


Качественные реакции на двойную углерод-углеродную связь

- **Обесцвечивание бромной воды.**



- **Обесцвечивание раствора перманганата калия.**





Применение



- Алкены широко используются в промышленности в качестве исходных веществ для получения растворителей (спирты, дихлорэтан, эфиры гликолей и пр.), полимеров (полиэтилен, поливинилхлорид, полиизобутилен и др.), а также многих других важнейших продуктов.



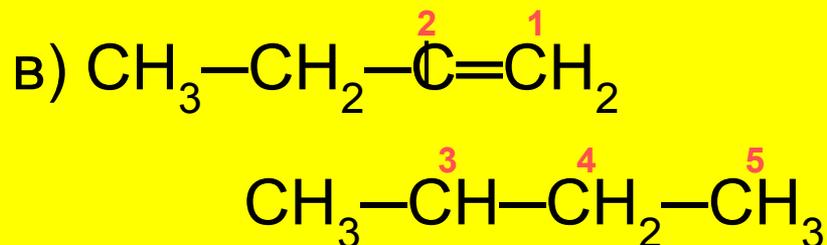
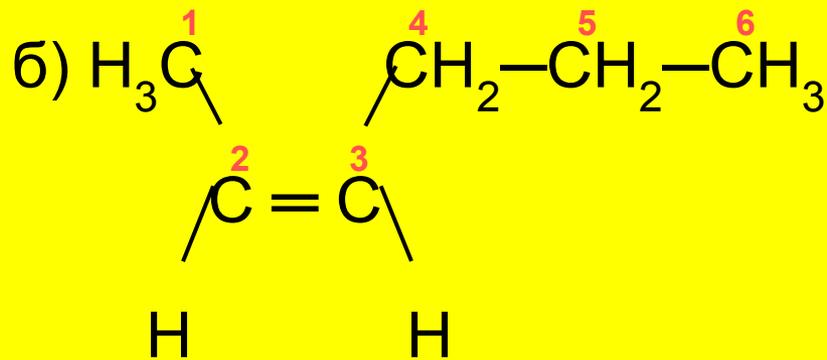
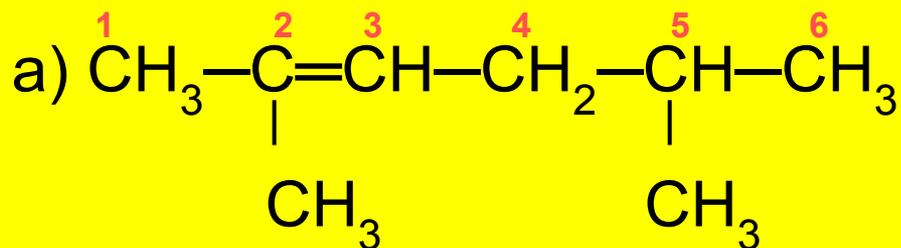


Это интересно

- Всем известный полиэтилен был получен в 1933 году Э. Фосеттом и Р. Гибсоном
- В 1943 году из полиэтилена стали изготавливать посуду, ящики, бутылки, упаковку, предметы домашнего обихода
- Благодаря Его Величеству Случаю в 1938 году американский учёный Р. Планкетт получил тефлон, обладающий исключительной химической устойчивостью.



Назовите следующие алкены



Ответы:

а) 2,5-диметилгексен-2

б) цис-изомер-гексен-2

в) 3-метил-2-этилпентен-1

Используя правило В.В. Марковникова, напишите уравнения следующих реакций присоединения:



- Спасибо за работу!

