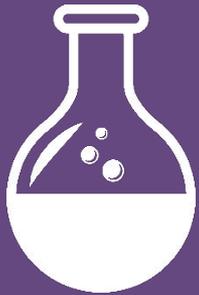


Алкен

ы

общая
формула $C_n H_{2n}$



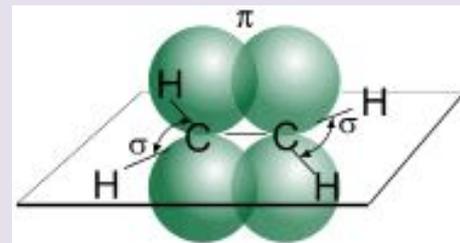
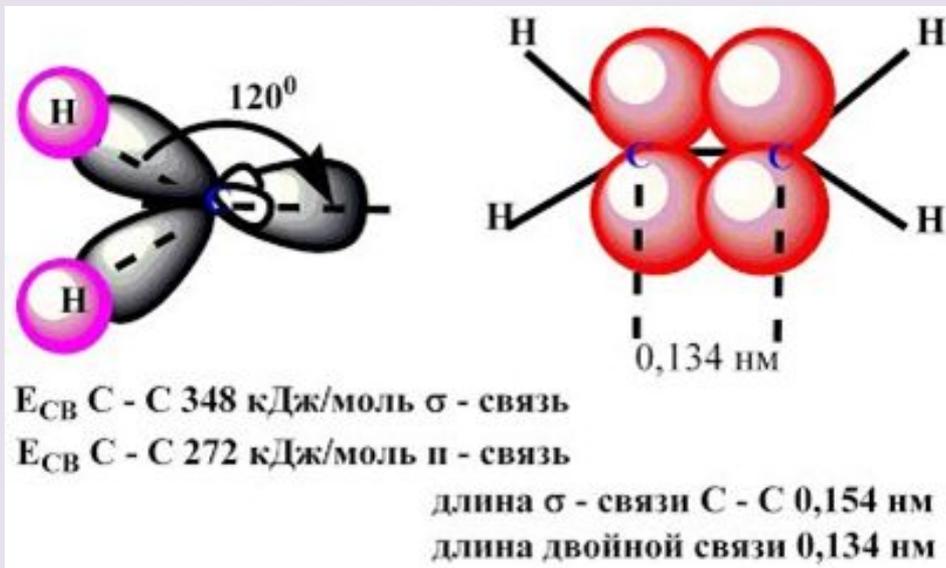
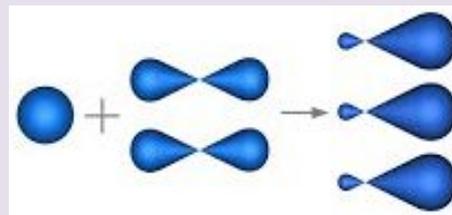
Алкены (олефины) — алифатические непредельные углеводороды, в молекулах которых между углеродными атомами имеется одна двойная связь.

Гомологический ряд алкенов:

Ряд этилена	
Формулы	Названия
C_2H_4	Этен
C_3H_6	Пропен
C_4H_8	Бутен
C_5H_{10}	Пентен
C_6H_{12}	Гексен
C_7H_{14}	Гептен
C_8H_{16}	Октен
C_9H_{18}	Нонен
$C_{10}H_{20}$	Децен
Общая формула C_nH_{2n}	
$C = C$ ($\sigma + \pi$ – связи)	

Строение этилена:

В молекуле этилена подвергаются гибридизации одна s - и две p -орбитали атомов C (sp^2 -гибридизация).



Строение этилена:

Запомните!

SP² –гибридизация:

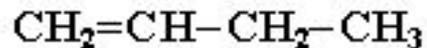
- 1) Плоское тригональное строение
- 2) Угол – HCH – 120°
- 3) Длина (-C=C-) связи – 0,134 нм
- 4) Связи – σ , Π
- 5) Невозможно вращение относительно (-C=C-) связи

Изомерия

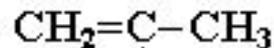
алкенов:

Структурная изомерия:

1. Изомерия углеродного скелета (начиная с C_4H_8):

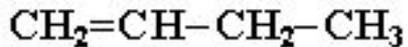


бутен-1

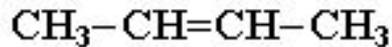


2-метилпропен

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



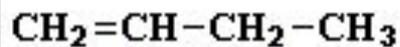
бутен-1



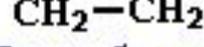
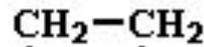
бутен-2

3. Межклассовая изомерия с циклоалканами, начиная с

C_3H_6 :



Бутен-1



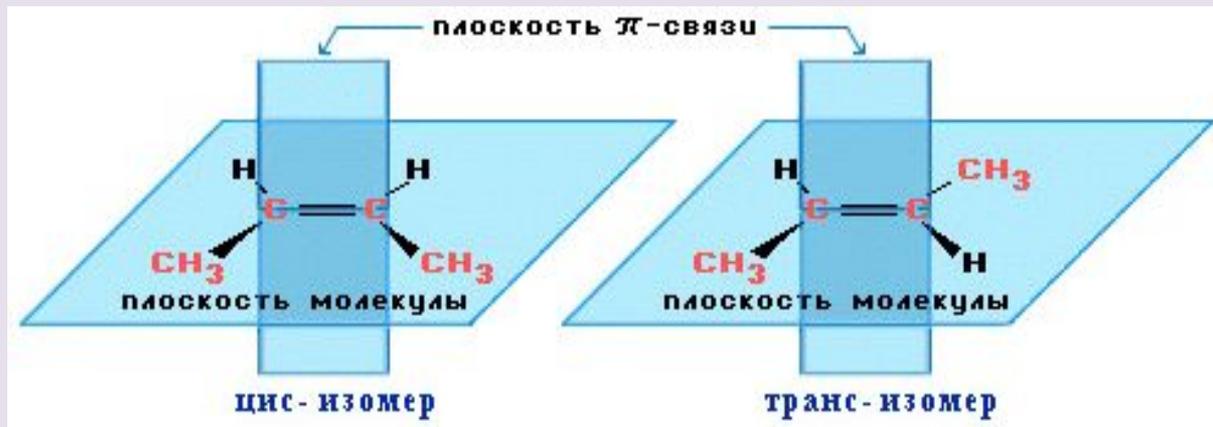
Циклобутан

Изомерия

алкенов:

Пространственная изомерия:

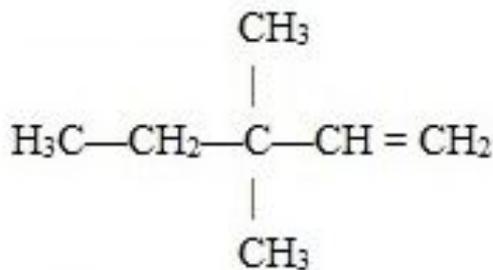
Алкены, имеющие у каждого из двух атомов углерода при двойной связи различные заместители, могут существовать в виде двух пространственных изомеров, отличающихся расположением заместителей относительно плоскости π -связи.



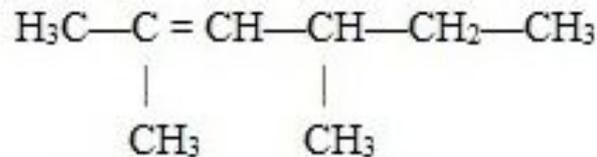
ВНИМАНИЕ! *цис-транс*-Изомерия не проявляется, если хотя бы один из атомов С при двойной связи имеет 2 одинаковых заместителя.

Номенклатура алкенов:

По **систематической номенклатуре** названия этиленовых углеводородов производят заменой суффикса **-ан** в соответствующих алканах на суффикс **-ен**. Выбор главной цепи и порядок названия тот же, что и для алканов, но в состав цепи должна обязательно входить двойная связь. Нумерацию цепи начинают с того конца, к которому ближе



3,3-диметилпентен-1



2,4-диметилгексен-2

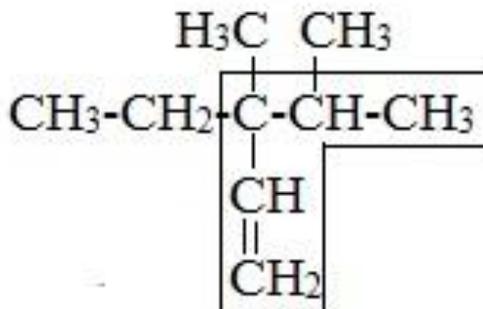
Для простейших алкенов применяются также исторически сложившиеся названия:

этилен (этен), *пропилен* (пропен), *бутилен* (бутен-1) и т.п.

Номенклатура алкенов:

Правила составления названий алкенов по международной номенклатуре (ИЮПАК):

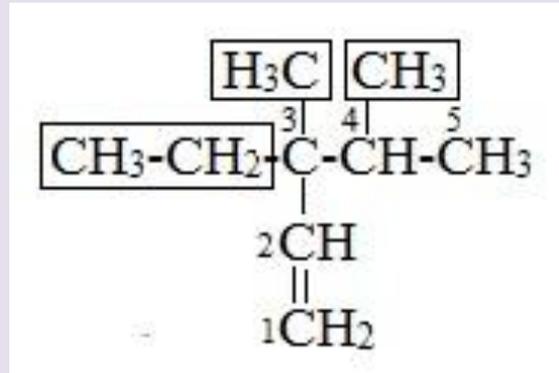
1. Найти наиболее длинную (главную) цепь углеродных атомов, которая содержит двойную связь и наибольшее число заместителей (ответвлений).



Номенклатура алкенов:

Правила составления названий алкенов по международной номенклатуре (ИЮПАК):

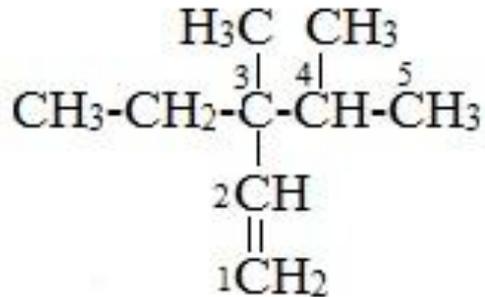
2. Пронумеровать атомы углерода главной цепи так, чтобы атом «С», у которого начинается двойная связь, имел наименьший номер.



Номенклатура алкенов:

Правила составления названий алкенов по международной номенклатуре (ИЮПАК):

3. Назвать заместители (алкильные радикалы) в алфавитном порядке и алкен, соответствующий главной цепи.

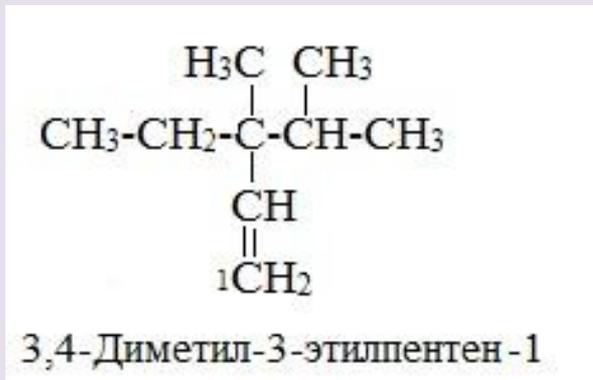


3,4-Диметил-3-этилпентен...

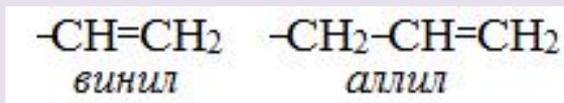
Номенклатура алкенов:

Правила составления названий алкенов по международной номенклатуре (ИЮПАК):

4. Цифрой указать положение двойной связи после названия главной цепи.



В номенклатуре различных классов органических соединений наиболее часто используются следующие одновалентные радикалы алкенов:



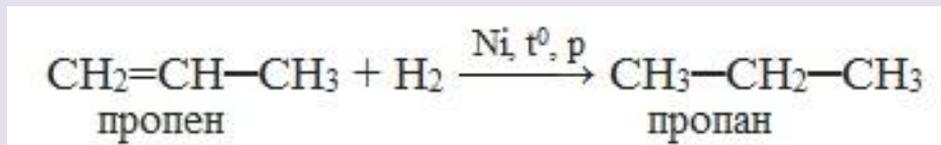
Физические свойства

- $C_2 - C_4$ – газы, $C_5 - C_{16}$ – жидкости, **высшие** алкены – **твердые вещества**.
- Температуры кипения и плавления закономерно повышаются при увеличении молекулярной массы соединений. Алкены нормального строения кипят при более высокой температуре, чем их изомеры. Температуры кипения **цис-изомеров выше**, чем **транс-изомеров**, а температуры плавления – наоборот.
- Алкены **легче воды**, практически **нерастворимы в ней**, но хорошо растворяются в органических неполярных растворителях.
- Этилен и пропилен горят коптящим пламенем.
Этилен (этен) – бесцветный газ с очень слабым сладковатым запахом, немного легче воздуха, малорастворим в воде.

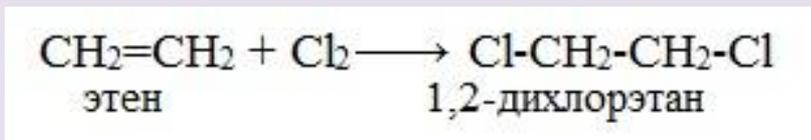
Химические алкенов:

Наличие подвижной, легко поляризуемой π -связи приводит к тому, что алкены легко вступают в реакции присоединения, в которых двойная связь выступает как донор электронов, поэтому для алкенов характерны реакции **электрофильного присоединения**.

1. Гидрирование (присоединение водорода):

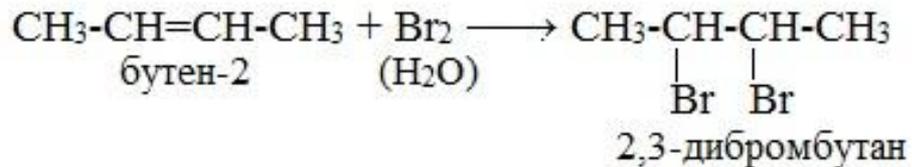


2. Галогенирование (присоединение галогенов):



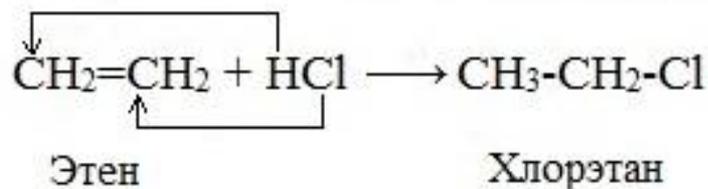
Химические алкенов:

2. Галогенирование (присоединение галогенов):



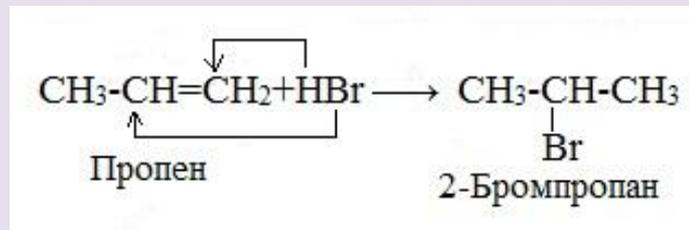
Реакция с бромной водой является *качественной реакцией на наличие двойной связи*. Происходит обесцвечивание красно-бурой окраски бромной воды.

3. Гидрогалогенирование (присоединение галогеноводородов):

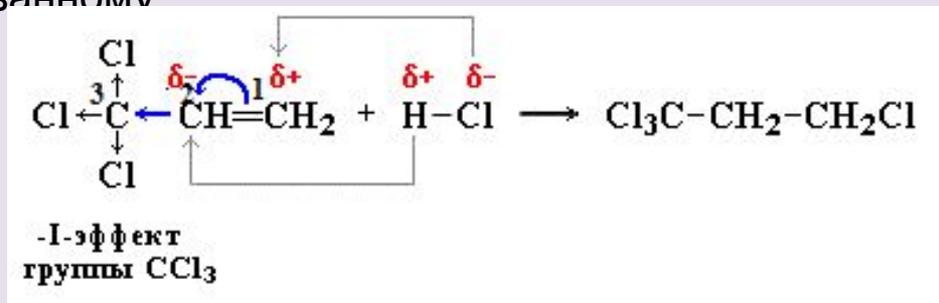


Химические алкенов:

Присоединение галогеноводородов к алкенам несимметричного строения происходит по правилу В.В. Марковникова.

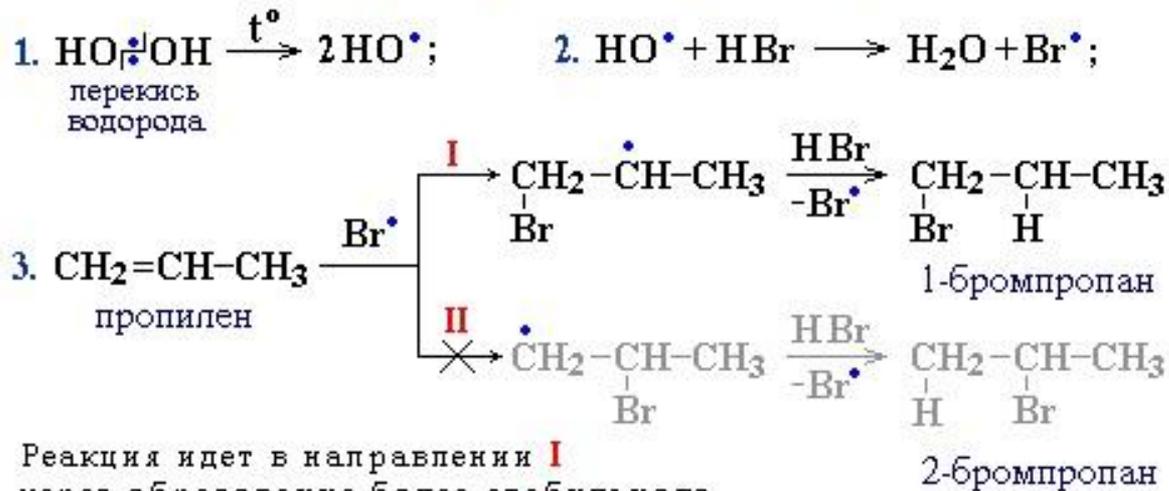


Присоединение против правила Марковникова происходит в случае, когда заместитель при двойной связи оттягивает электронную плотность на себя, т.е. проявляет электроноакцепторные свойства ($-I$ и/или $-M$ -эффект). При взаимодействии с галогеноводородом водород присоединяется к менее гидрогенизированному атому углерода, а галоген – к более гидрогенизированному.



Химические алкенов:

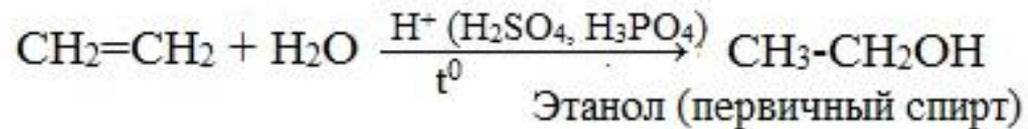
Также в присутствии какого-либо органического пероксида полярные молекулы галогеноводородов реагируют с алкенами не по правилу Марковникова. Это связано с тем, что в присутствии перекиси реакция присоединения идет не по электрофильному, а по радикальному механизму.



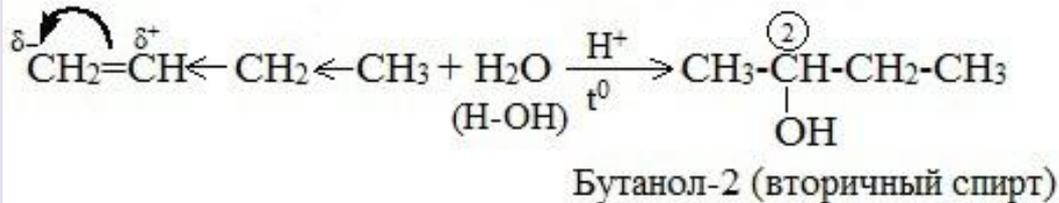
Реакция идет в направлении **I**
через образование более стабильного
вторичного радикала

Химические алкенов:

4. Гидратация (присоединение воды):



Присоединение воды к несимметричным алкенам идет по правилу Марковникова.



Химические алкенов:

5. Реакции полимеризации:



Число n называется **степенью полимеризации**. Реакции полимеризации алкенов идут в результате присоединения по кратным связям.

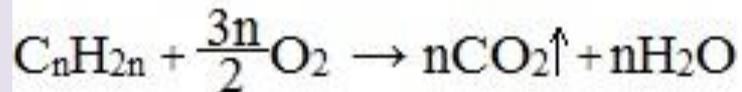
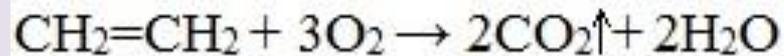
Химические алкенов:

6. Реакции окисления:

1). Горение:

А) Полное (избыток O_2).

Газообразные гомологи алкенов образуют с воздухом взрывчатые смеси.



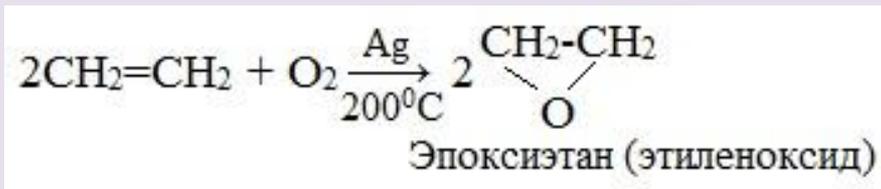
Б) Неполное (недостаток O_2).



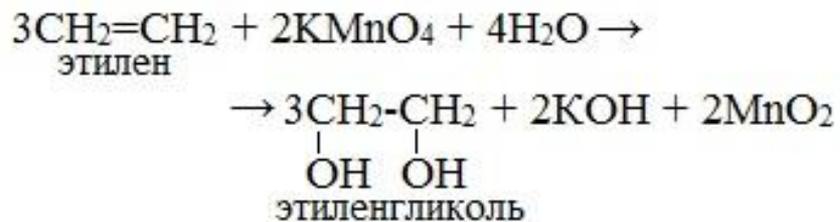
Химические алкенов:

6. Реакции окисления:

2). Неполное каталитическое окисление:



3). Окисление перманганатом калия в нейтральной или щелочной среде (реакция Реппера)

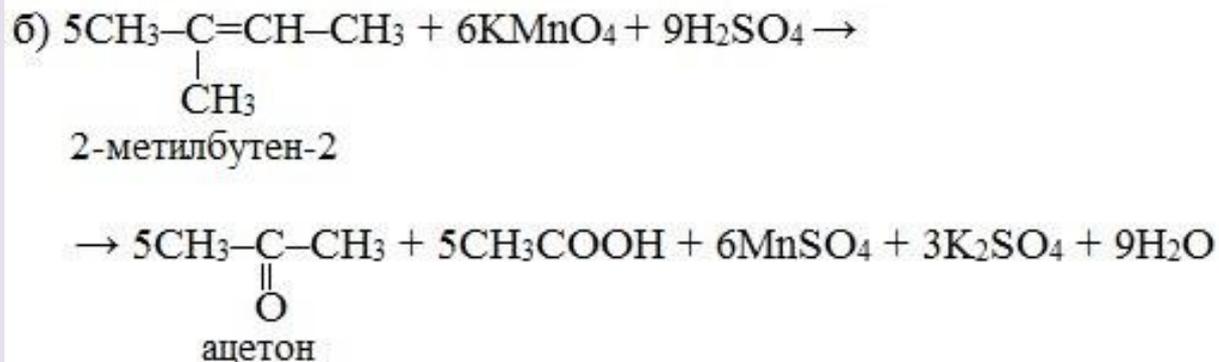
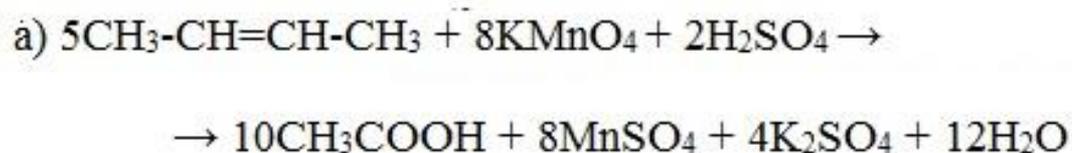


Эта реакция используется как *качественная реакция на алкены и другие непредельные углеводороды.*

Химические алкенов:

6. Реакции окисления:

4). Окисление перманганатом калия в кислой среде:

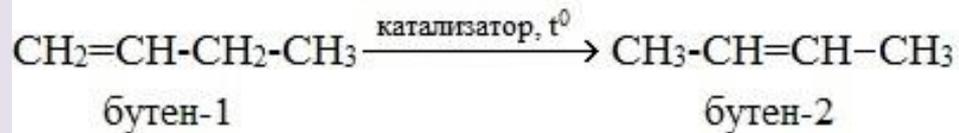


Химические алкенов:

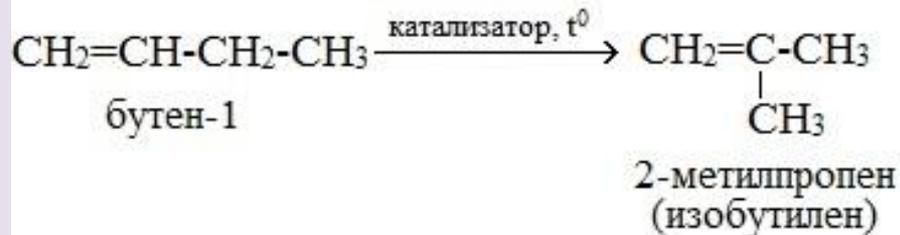
7. Изомеризация алкенов:

Алкены вступают в реакцию изомеризации при нагревании в присутствии катализаторов (Al_2O_3).

Изомеризация алкенов приводит **или к перемещению π -связи:**



или к перестройке углеродного скелета:



Получение

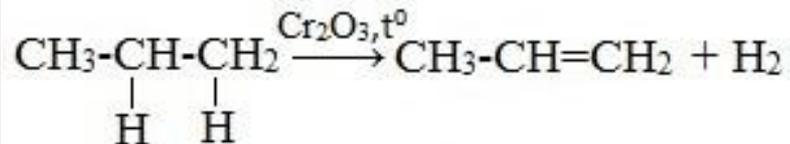
алкенов:

В промышленности:

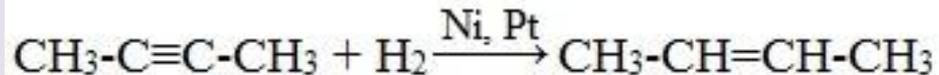
1. **Крекинг алканов** (протекает по свободнорадикальному механизму при высоких температурах (400°-700°С)):



2. **Дегидрирование алканов** (при температуре 400°С):



3. **Гидрирование алкинов:**

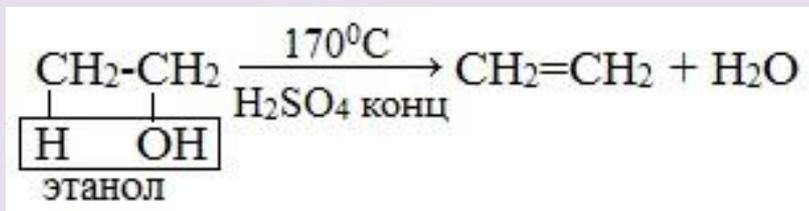


Получение

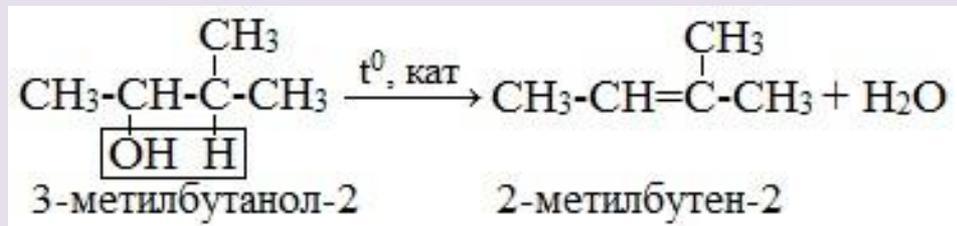
алкенов:

В лаборатории:

1. Дегидратация спиртов::



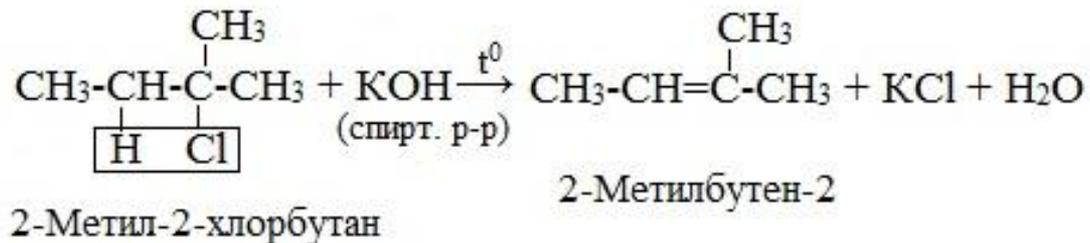
При внутримолекулярной дегидратации вторичных и третичных спиртов атом водорода отрывается от менее гидрогенизированного соседнего атома углерода (правило А.М.Зайцева).



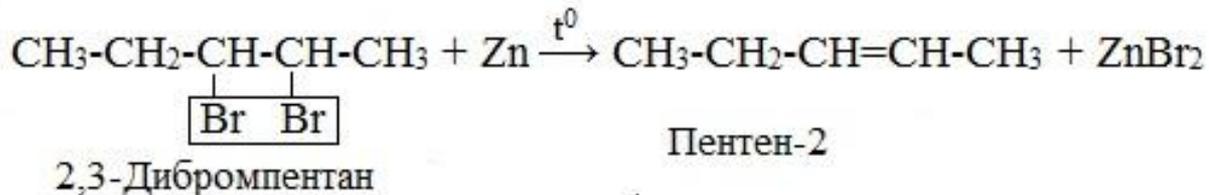
Получение

алкенов: В лаборатории:

2. Дегидрогалогенирование моногалогеналканов действием спиртового раствора щелочи (происходит по правилу Зайцева)



3. Дегалогенирование дигалогеналканов, имеющих атомы галогена у соседних атомов углерода, при действии активных металлов (Mg, Zn)



Применение этилена:

C_2H_4
ЭТИЛЕН

- ❖ Стимулятор дозревания плодов;
- ❖ производство полиэтилена;
- ❖ производство растворителей;
- ❖ производство уксусной кислоты;
- ❖ производство антифризов.

Применение этилена

