

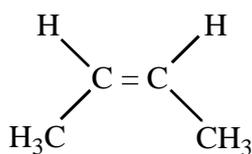
## Алкены ( $C_nH_{2n}$ )

### Физические свойства алкенов

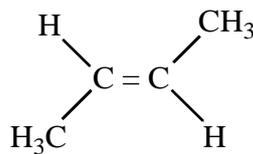
Первые три члена – газы (это гомолги этилена  $C_2 - C_4$ ) этилен, пропилен, бутилен.

Начиная с пектена и по  $C_{17}$  – жидкости, выше твердые вещества. Гомологи нормального строения кипят и плавятся при более высокой температуре, чем их изомеры разветвленного строения.

Температура кипения цис-изомеров выше, чем транс.



цис-бутен – 2

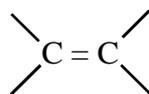


транс-бутен – 2

\*(для температуры плавления – обратная закономерность)

ИК – спектр

УФ – спектр



Вал.  $1680\text{ см}^{-1} - 1640\text{ см}^{-1}$

Деформ. Транс  $965\text{ см}^{-1}$

C – H цис.  $700\text{ см}^{-1}$

=165 нм

Связи C – H

Вал.  $3000 - 2850\text{ см}^{-1}$

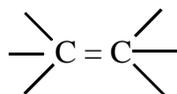
<200 нм

Деформ.  $1470 - 1380\text{ нм}^{-1}$

$CH_4 - 125\text{ нм}; C_2H_6 - 135\text{ нм}.$

### Химические свойства алкенов

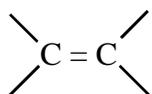
Химические свойства алкенов определяет  $C = C$  – связь.



$\sigma_{C-C}$

$E = 83\text{ Ккал/моль}$  или  $347,5\text{ кДж/моль}$

$\pi_{C-C}$



$\sigma_{C-C}$

$E_{\pi_{C-C}} = 63\text{ Ккал/моль}$  или  $263,8\text{ кДж/моль}$

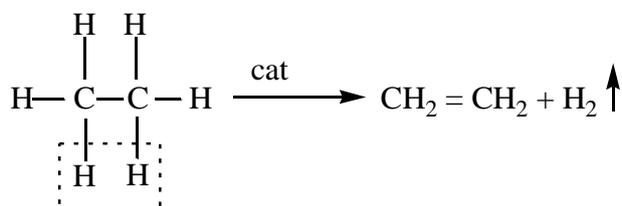
В результате разрыва  $\pi$ -связи освободившиеся валентности углеродных атомов затрачиваются на присоединение атомов или групп атомов молекулы реагента.

Присоединение к двойной  $C=C$  связи в большинстве случаев носит электрофильный характер ( $A_E$ );

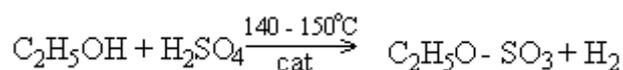
При этом двойная связь является донором электронов; т. е. проявляет нуклеофильные свойства.

Способы получения непредельных углеводородов:

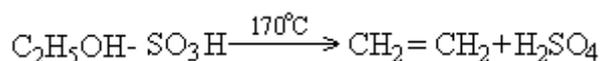
1. В промышленности получают пиролизом или парофазным крекингом нефтяного сырья; а также алкены получают прямым дегидрированием алканов в присутствии алюмохромокалиевого катализатора:



2. В лаборатории получают дегидратацией спиртов водоотнимающими реагентами:

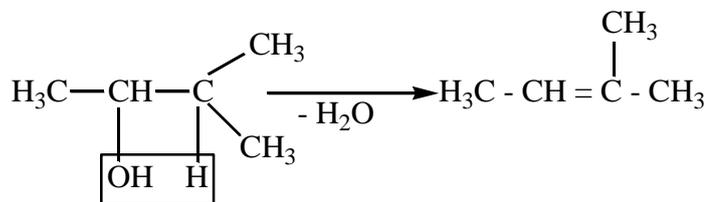


этилсерная кислота



Правило А. М. Зайцева.

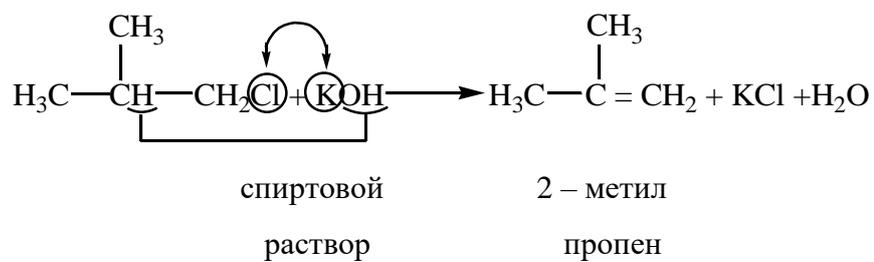
При дегидратации спиртов атом водорода наиболее легко отщепляется от наименее гидрогенизированного атома углерода (вторичного или третичного).



3 – метилбутанол – 2

2 – метилбутен – 2

3. Алкены получают отнятием галогенводородов от галогеналкилов (дегидрогалогенирование) при действии  $KOH$  (спиртовой раствор).



1 – хлор, 2 метил-пропан

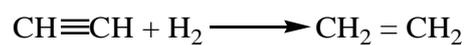
В соответствии с правилом А. М. Зайцева водород отщепляется от наименее гидрогенизированного атома углерода.

Это реакции отщепления – реакции.....

4. Дегалогенированием (при действии Zn или Mg) дигалогенпроизводных:

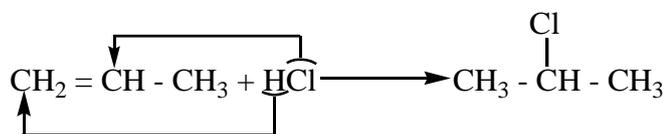


5. Гидрированием алкинов в присутствии cat:



\* При изучении этой реакции известный русский ученый В. В. Марковников установил закономерность известную как правило Марковникова:

«При присоединении к непредельным несимметрично построенным соединениям веществ, содержащих водород, который присоединяется к наиболее гидрогенизированному углеродному атому».



пропилен

хлористый изопропил

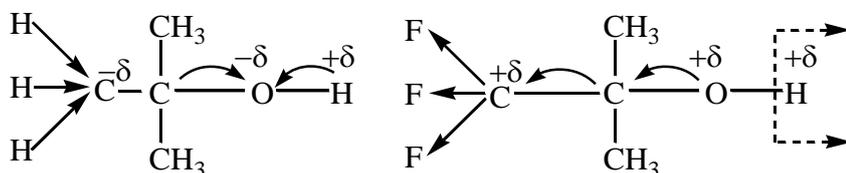
Для объяснения этого правила рассмотрим понятие индукционного эффекта.

Вследствие различия в ОЭО атомы, образующие связь с углеродными атомами, могут либо оттягивать на себя электроны ( $\text{C}^{+\delta} \rightarrow \text{F}^{-\delta}$ ) или отдавать их ( $\text{C}^{-\delta} \leftarrow \text{H}^{+\delta}$ ).

Возбужденный таким образом атом углерода будет заимствовать электроны у своих соседей (или отдавать им), при этом: чем дальше стоит атом от возбужденного, тем слабее проявляется это влияние. В этом проявляется взаимное влияние атомов - индукционный эффект.

Взаимное влияние (индукционный эффект) может быть +J и -J.

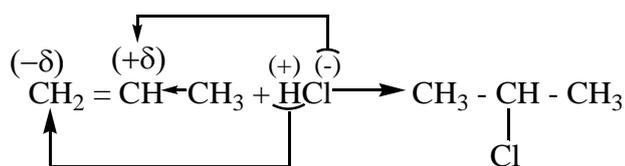
← → (отталкивание)



+J - когда заместители отдают углероду свои электроны ( $\text{CH}_3$ ; H; $\text{C}_2\text{H}_5$ ) триметилкарбинол Если спиртовая группа не обладает кислотными свойствами	-J - когда заместители притягивают к себе (-OH; $\text{SO}_3\text{H}$ ; Hal и т. д.) трифтордиметилкарбинол (сильная кислота) Т. к. связь - O - H в этом соединении сильно полярная.
---	--

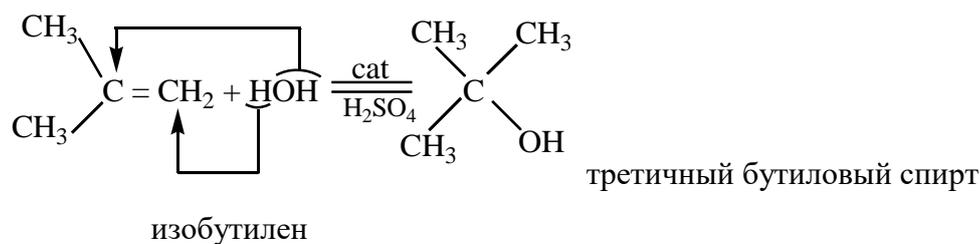
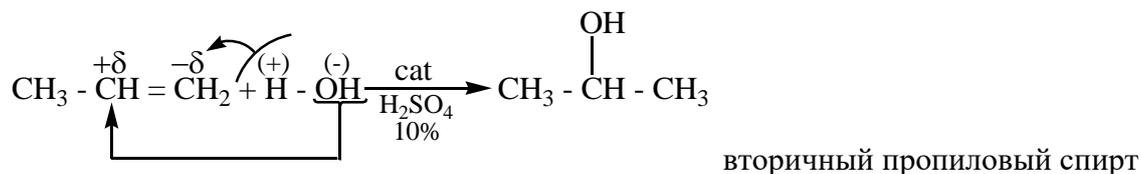
Вернемся к правилу Марковникова.

С точки зрения электронных представлений в пропилене метильная группа обладает +J-эффектом, под её влиянием происходит сдвиг электронной плотности в сторону крайнего ненасыщенного атома углерода.

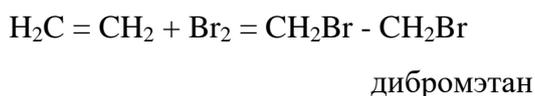


Молекула пропилена становится диполем. При действии на такую молекулу полярной молекулы HCl выполняется такой порядок присоединения противоположных зарядов, который соответствует правилу Марковникова.

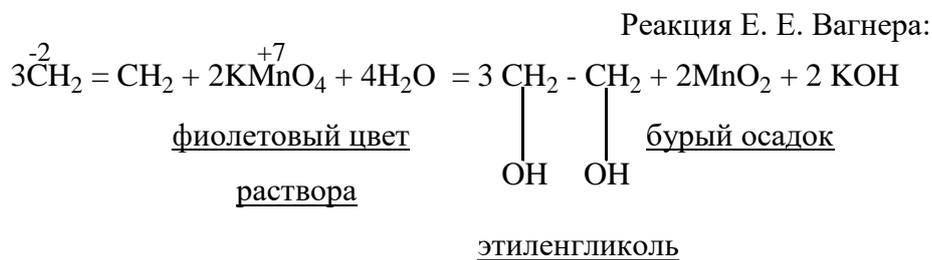
Присоединение воды к несимметричным олефинам происходит по правилу Марковникова с образованием вторичных или третичных спиртов (промышленное применение)



Присоединение брома – качественная реакция на двойную связь (обесцвечивание бромной воды)

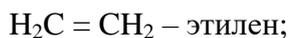


В отличие от предельных непредельные легко окисляются при действии сильных окислителей. Действие окислителей всегда направленно на двойную связь.



Это тоже качественная реакция.

Олефины (или алкены) – основное сырье для синтеза пластмасс. Особенно легко полимеризируются алкены и их производные, содержащие винильную группу (радикал этилена)



$\text{H}_2\text{C} = \text{CH}$  – винил;

$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH} = \text{CH}_2$  – стирол;

$\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{Cl}$  – хлористый винил.