АЛКЕНЫ

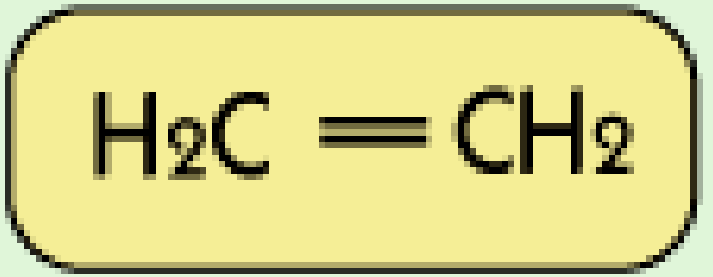
Алкены (этиленовые углеводороды, олефины) – непредельные алифатические углеводороды, молекулы которых содержат двойную связь.

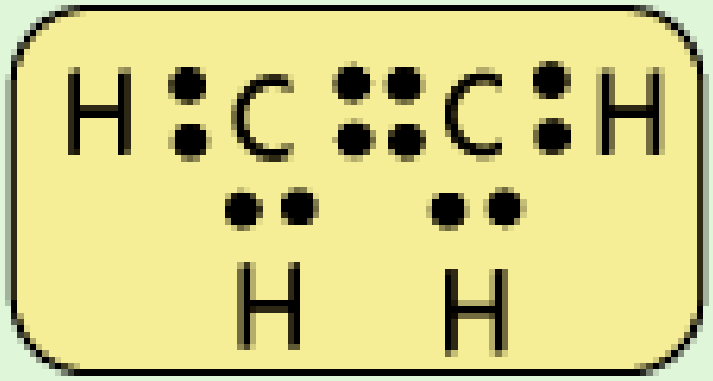
Общая формула ряда алкенов C_nH_{2n}

Простейшие представители:

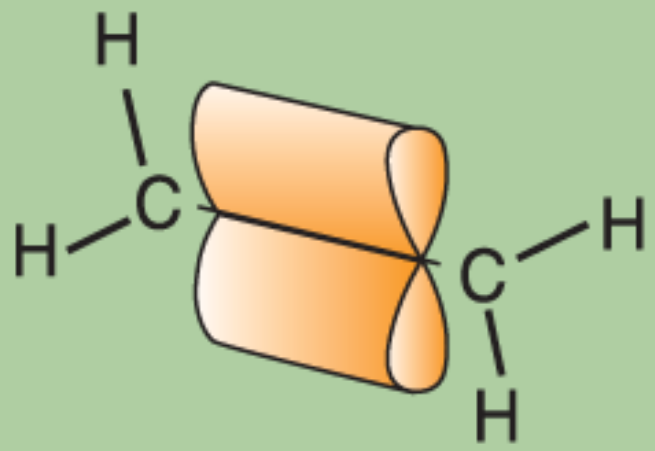
C_2H_4	C_3H_6	C_4H_8
$CH_2=CH_2$	$CH_2=CH–CH_3$	$CH_2=CH–CH_2–CH_3$
этилен (этен)	*пропилен (пропен)*	*бутилен-1 (бутен-1)*

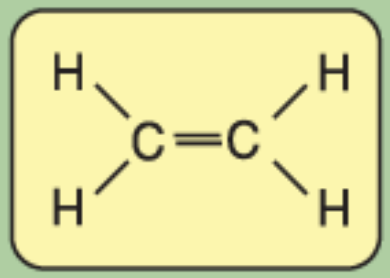
В отличие от предельных углеводородов алкены содержат двойную связь С=С, которая осуществляется четырьмя общими электронами.

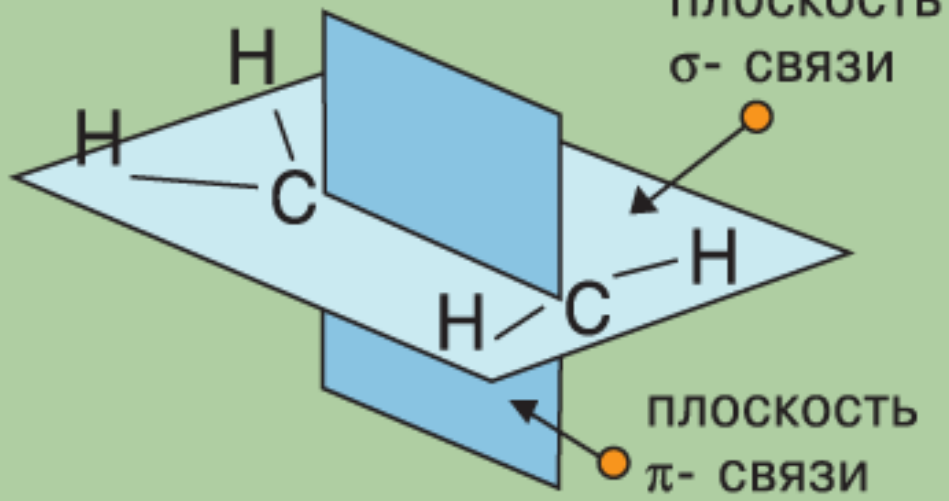




В образовании такой связи участвуют атомы углерода в sp^2-гибридизованном состоянии. Каждый из них имеет по три sp^2-гибридных орбитали, направленных друг к другу под углом 120°, и одну негибридизованную *p*-орбиталь, расположенную под углом 90° к плоскости гибридных АО.







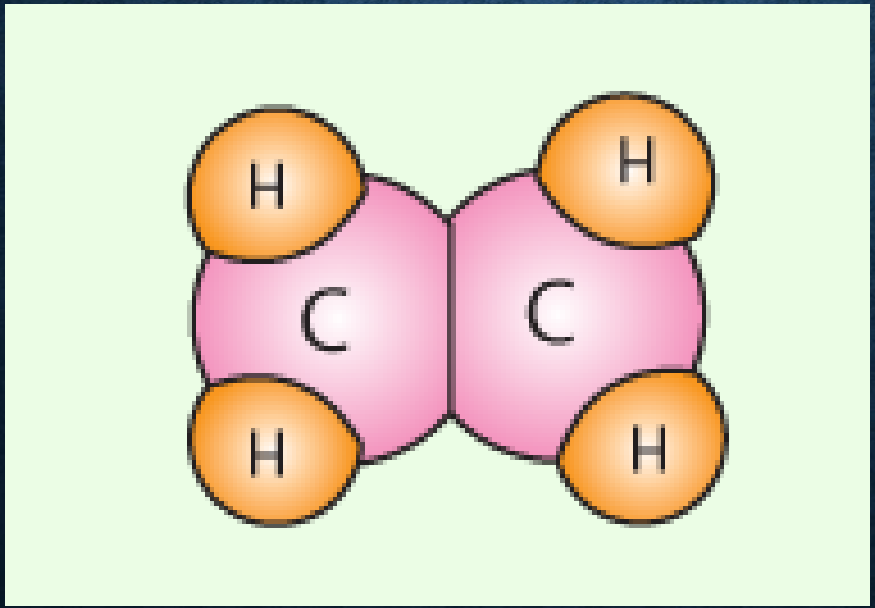
В молекуле алкенов двойная связь состоит из одной σ- и одной π-связи, причем плоскость π-связи перпендикулярна плоскости, в которой расположена σ-связь.

модель и формулы молекулы этилена

По систематической номенклатуре названия алкеновых углеводородов производят от названий соответствующих алканов (с тем же числом атомов углерода) путем замены суффикса –*ан* на –*ен*:

2 атома С: этан → эте*н*;

3 атома С: пропан → пропе*н*



Модель молекулы этена

Изомерия алкенов

строение углеродного скелета

$H_2C=CH-CH_2-CH_3$

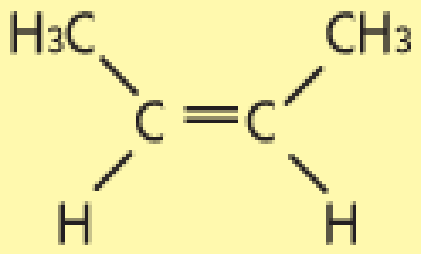
$H_2C=C(CH_3)-CH_3$

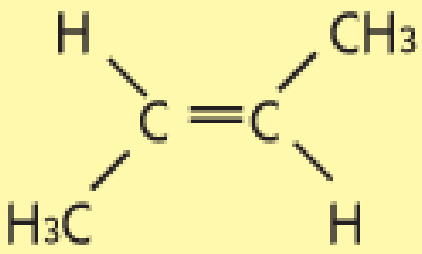
положение двойной связи

$H_2C=CH-CH_2-CH_3$

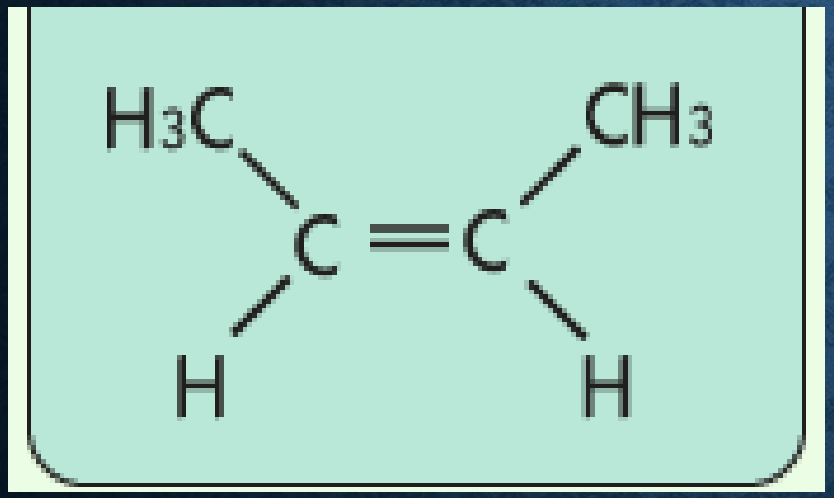
$H_3C-CH=CH-CH_3$

пространственная (стереоизомерия)

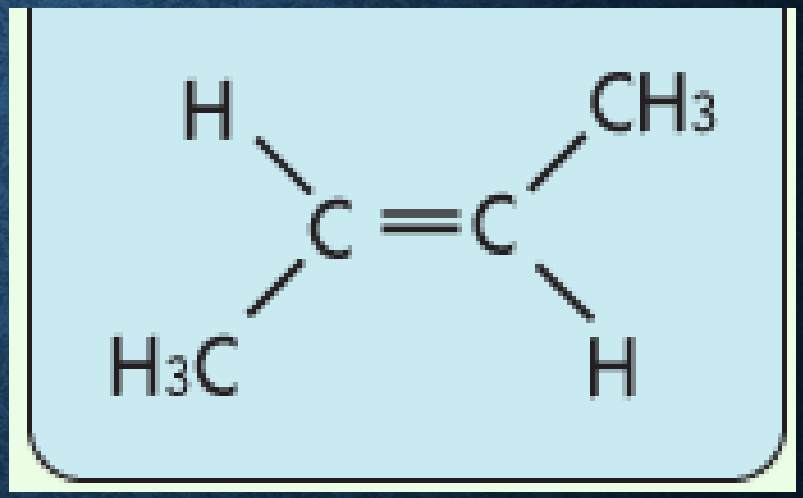




Пространственная стерео-изомерия



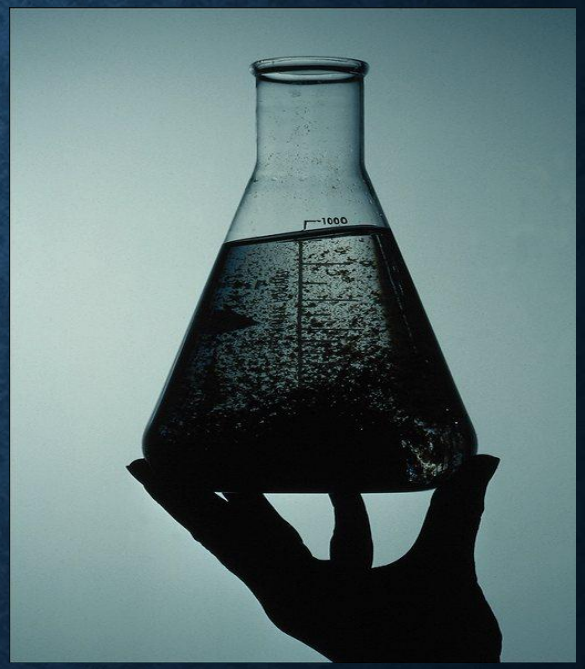
цис –бутен -2



трансбутен-2

Физические свойства

Физические свойства **алкенов 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.

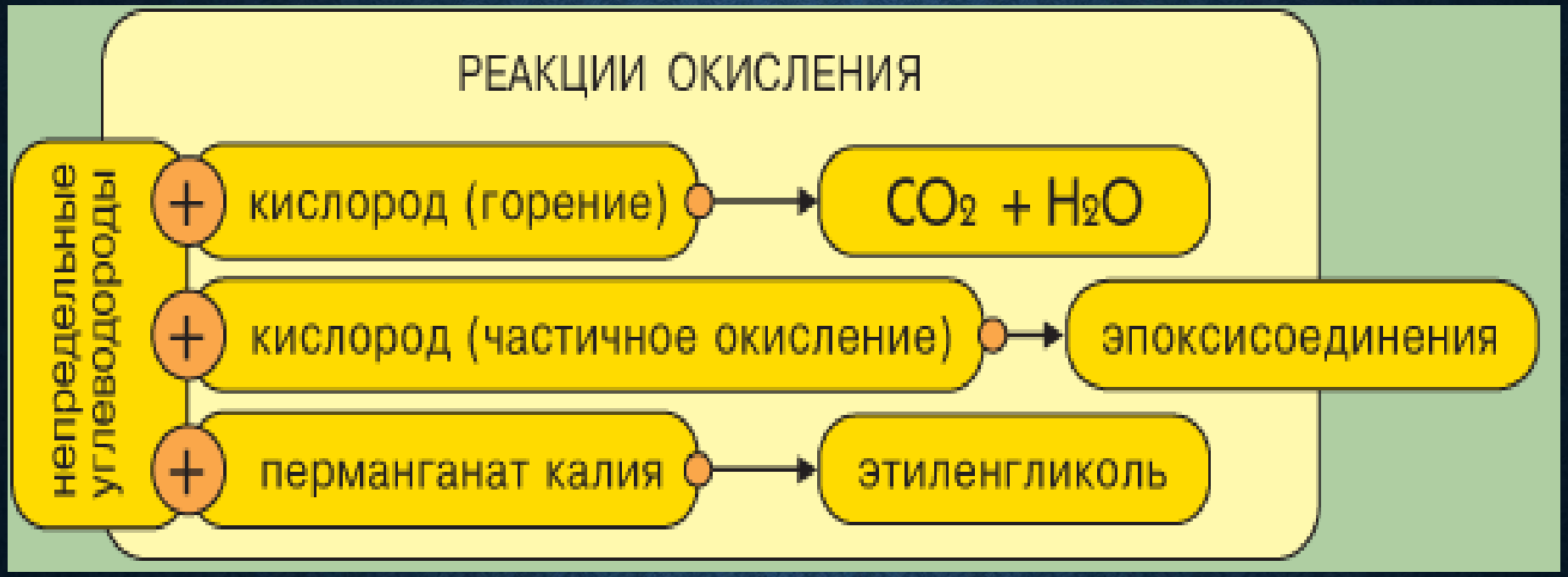


Алкены практически нерастворимы в воде, но хорошо растворяются в органических растворителях.

Химические свойства

Реакции присоединения:

Алкен	Реагент	Продукт	Вид реакции
$-C=C-$	$+ H_2 \xrightarrow{Ni}$	$-C-C-$ (H, H)	Гидрирование (восстановление)
$-C=C-$	$+ Br_2 \longrightarrow$	$-C-C-$ (Br, Br)	Галогенирование (бромирование)
$-C=C-$	$+ HCl \longrightarrow$	$-C-C-$ (H, Cl)	Гидрогалогенирование (гидрохлорирование)
$-C=C-$	$+ H_2O \xrightarrow{H+}$	$-C-C-$ (H, OH)	Гидратация
$n(-C=C-)$	$\xrightarrow{\text{катализатор}}$	$(-C-C-)n$	Полимеризация



Алкены легко окисляются кислородом и другими окислителями

Реакции присоединения к несимметричным алкенам идут по правилу Марковникова

$$CH_2{=}CH\text{-}CH_3 + HBr \rightarrow CH_3\text{-}CHBr\text{-}CH_3$$

Важнейшей реакцией непредельных углеводородов является реакция полимеризации –соединение молекул углеводородов друг с другом с образованием длинных цепей.

$$C_2H_4 + C_2H_4 + C_2H_4 + \ldots \rightarrow (-CH_2-CH_2-)n$$

Полимеризация этилена

Реакции изомеризации

Алкены вступают в реакцию изомеризации при нагревании в присутствии катализаторов (Al_2O_3).
Изомеризация алкенов приводит или к перемещению π–связи:

$$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 \xrightarrow{\text{катализатор, t}} CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$$

бутен-1 ***бутен-2***

или к перестройке углеродного скелета:

$$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 \xrightarrow{\text{катализатор, t}} CH_2{=}C(CH_3){-}CH_3$$

бутен-1 ***2-метилпропен (изобутилен)***

Получение алкенов

Крекинг алканов:

$$C_nH_{2n+2} \longrightarrow C_mH_{2m} + C_pH_{2p+2},$$

(где m + p = n)

Например:

$$C_7H_{16} \longrightarrow CH_3{-}CH{=}CH_2 + C_4H_{10}$$

Получение алкенов

Дегидратация спиртов (лабораторный способ) при t > 150 °C в присутствии водоотнимающих реагентов H_2SO_4

$$CH_3CH_2OH \longrightarrow CH_2{=}CH_2 + H_2O$$

$$CH_3{-}CHOH{-}CH_2{-}CH_3 \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3 + H_2O$$

Получение алкенов

Дегидрогалогенирование моногалогеналканов при действии <u>спиртового раствора</u> щелочи :

$CH_3–CHBr–CH_3 + KOH$ (спирт) $\rightarrow CH_3–CH=CH_2 + KBr + H_2O$

Дегалогенирование дигалогеналканов, имеющих атомы галогена у соседних атомов углерода, при действии активных металлов:

$CH_2Br–CHBr–CH_3 + Mg \rightarrow CH_2=CH–CH_3 + MgBr_2$

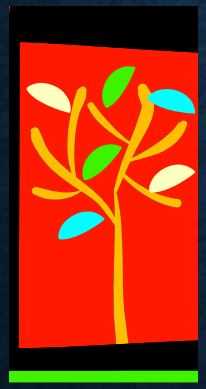
Дегидрирование алканов при 500 °С

$$CH_3–\underset{\underset{H}{|}}{CH}–\underset{\underset{H}{|}}{CH_2} \xrightarrow{Cr_2O_3} CH_3–CH=CH_2 + H_2$$

Применение алкенов

Получение спиртов, альдегидов, кислот

Получение полимеров и пластмасс



Этилен –для ускорения созревания плодов

Получение СК (резины)