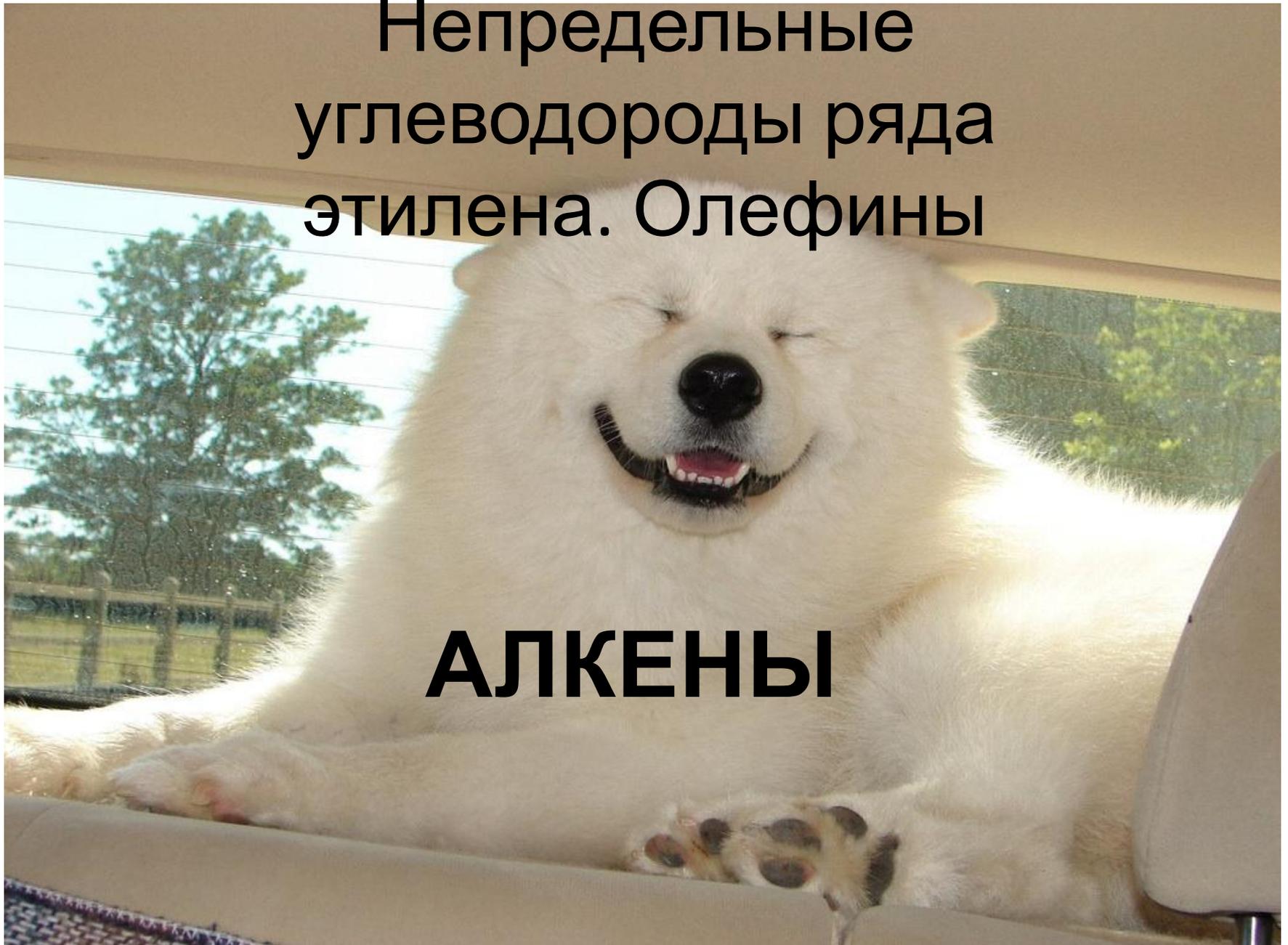


Непредельные
углеводороды ряда
этилена. Олефины

АЛКЕНЫ



Понятие об алкенах

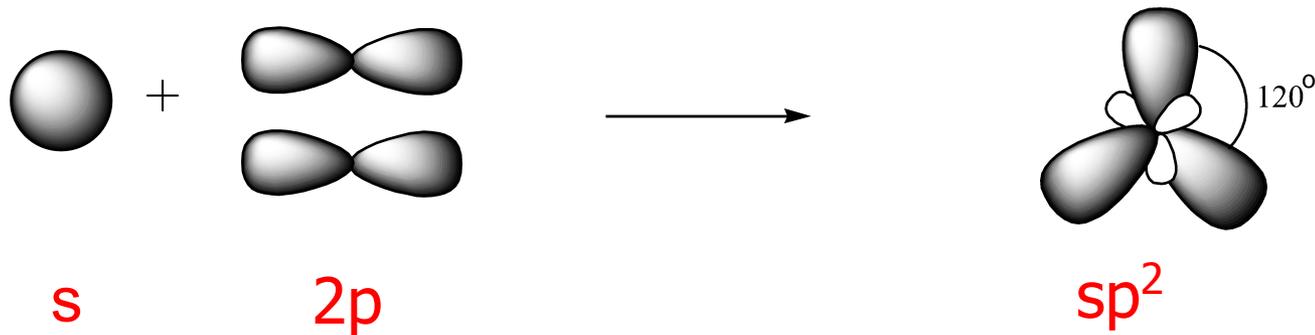
- **Алкены** – углеводороды, содержащие в молекуле одну двойную связь между атомами углерода, а качественный и количественный состав выражается общей формулой $C_n H_{2n}$, где $n \geq 2$.
- **Алкены** относятся к непредельным углеводородам, так как их молекулы содержат меньшее число атомов водорода,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

Характеристика двойной связи (C = C)

- Вид гибридизации – sp^2
- Валентный угол – 120°
- Длина связи C = C – 0,134 нм
- Строение — плоскостное
- Вид связи – ковалентная неполярная
- По типу перекрывания – σ и π

Схема образования sp^2 -гибридных орбиталей

- В гибридизации участвуют орбитали одного s - и двух p -электронов:



Гомологический ряд алкенов

Общая формула $C_n H_{2n}$



Ряд стандартных линейных радикалов

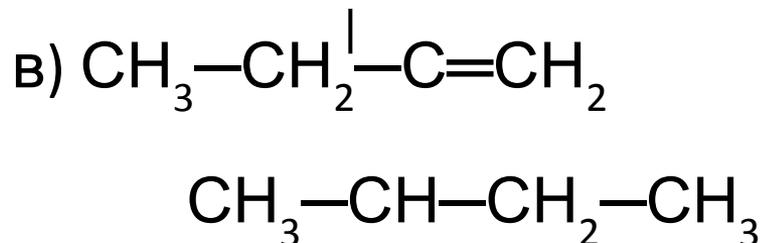
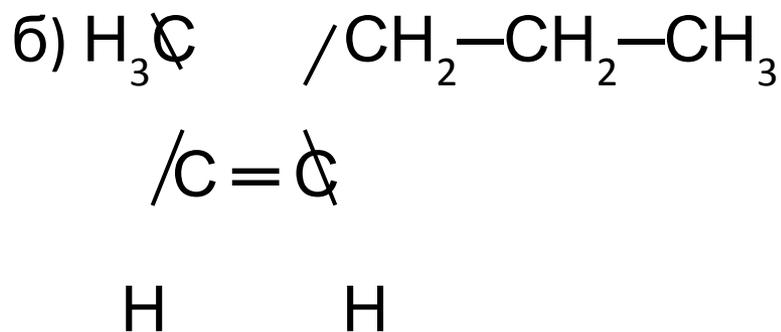
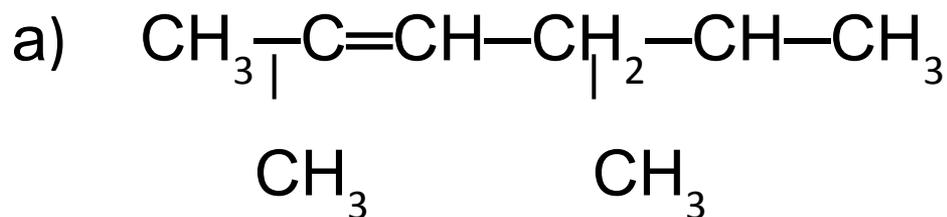
		• C ₁₁ H ₂₁	(11) Ундекенил
• C ₂ H ₃ • CH=CH ₂	(2) Этенил ВИНИЛ	• C ₁₂ H ₂₃	(12) Додекенил
• C ₃ H ₅ • CH ₂ -CH=CH ₂	(3) Пропенил АЛЛИЛ	• C ₁₃ H ₂₅	(13) Тридекенил
• C ₄ H ₇	(4) Бутенил	• C ₁₄ H ₂₇	(14) Тетрадекенил
• C ₅ H ₉	(5) Пентенил	• C ₁₅ H ₂₉	(15) Пентадекенил
• C ₆ H ₁₁	(6) Гексенил	• C ₁₆ H ₃₁	(16) Гексадекенил
• C ₇ H ₁₃	(7) Гептенил	• C ₁₇ H ₃₃	(17) Гептадекенил
• C ₈ H ₁₅	(8) Октенил	• C ₁₈ H ₃₅	(18) Октадекенил
• C ₉ H ₁₇	(9) Ноненил	• C ₁₉ H ₃₇	(19) Нонадекенил
• C ₁₀ H ₁₉	(10) Декенил	• C ₂₀ H ₄₁	(20) Дидекенил

- C_nH_{2n-1} Общая формула радикалов

Номенклатура

1. Название алкенов по систематической номенклатуре образуют из названий алканов, заменяя суффикс –ан на –ен. Цифрой указывается номер того атома углерода, от которого начинается двойная связь.
2. Главная цепь атомов углерода должна обязательно включать двойную связь, и ее нумерацию проводят с того конца главной цепи, к которому она ближе.
3. В начале названия перечисляют радикалы с указанием номеров атомов углерода, с которыми они связаны. Если в молекуле присутствует несколько одинаковых радикалов, то цифрой указывается место каждого из них в главной цепи и перед их названием ставят соответственно приставки: ди-, три-, тетра- и т.д.

Назовите следующие алкены



Определите структурную формулу по названию

1,2,3-трихлорпропен-1

2-бром-3,4-диметилгептен-3

3-метил-5-этилоктен-2

2-метилоктен-2

Изомерия алкенов

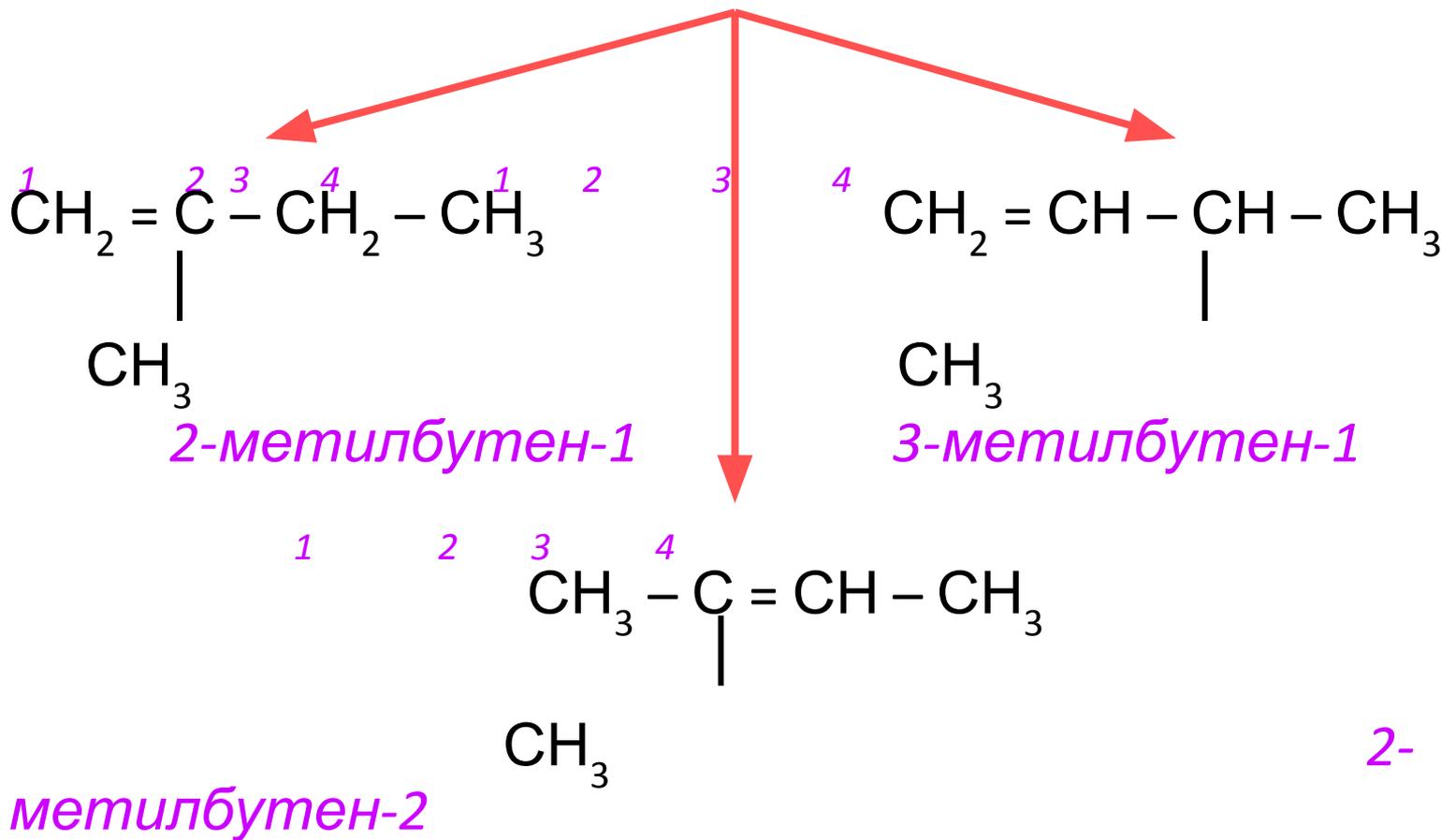
Для алкенов возможны два типа изомерии:

1-ый тип – структурная изомерия:

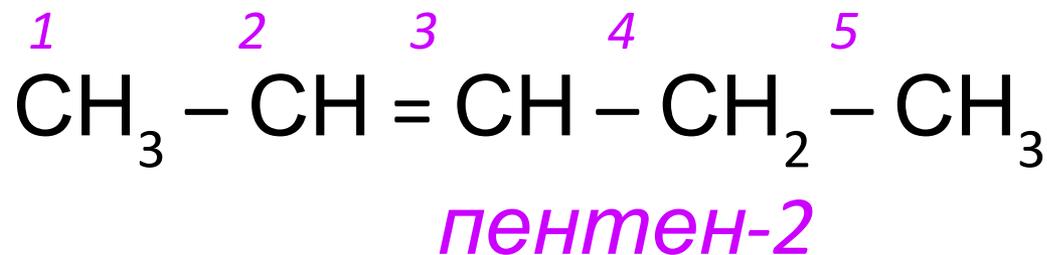
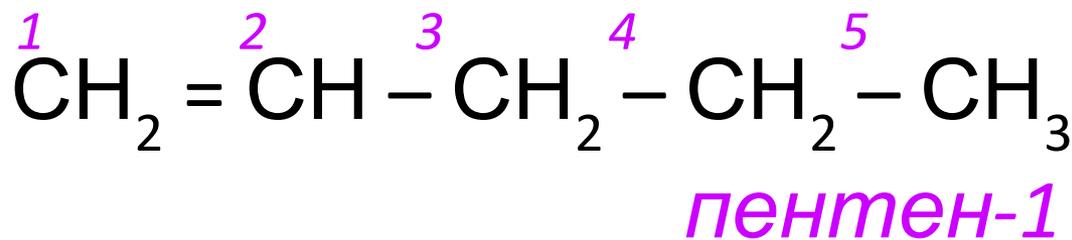
- 1) углеродного скелета
- 2) положения двойной связи
- 3) межклассовая

2-ой тип – пространственная изомерия:
геометрическая

Примеры изомеров углеродного скелета (C₅H₁₀)



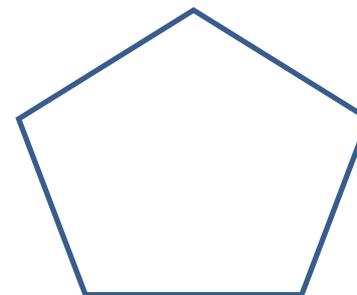
Примеры изомеров положения двойной связи (C₅H₁₀)



Примеры межклассовых изомеров (C_5H_{10})



пентен-1

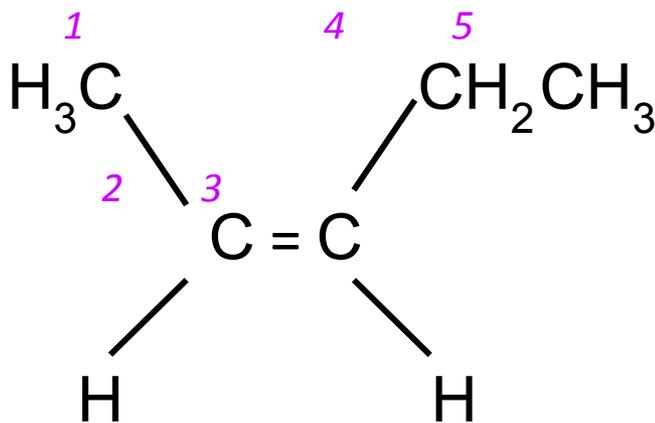


циклопентан

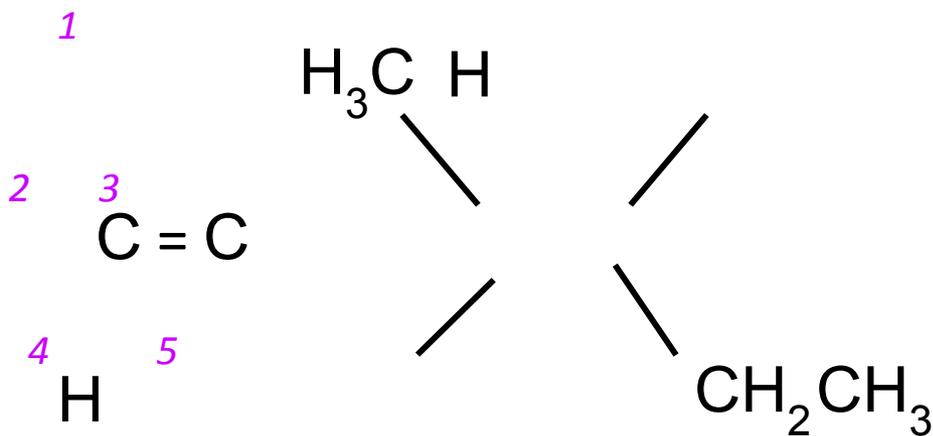
Пространственная изомерия



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



Цис-пентен-2



Транс-пентен-2

Напишите 3 вида структурных и
пространственных изомеры н-
бутена-1

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

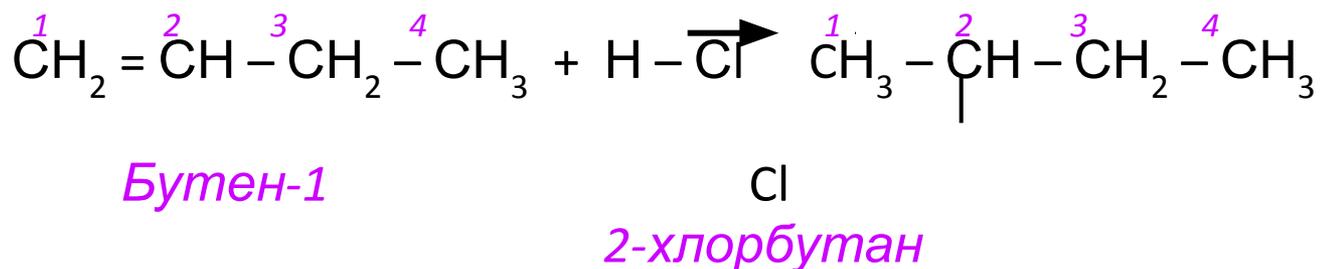
- По химическим свойствам алкены резко отличаются от алканов. Алкены более химически активные вещества, что обусловлено наличием двойной связи, состоящей из σ - и π -связей. Алкены способны присоединять два одновалентных атома или радикала за счёт разрыва π -связи, как менее прочной.

Типы химических реакций, которые характерны для алкенов

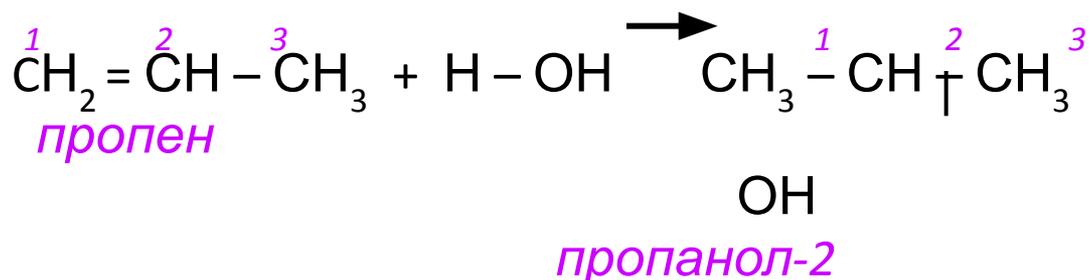
- Реакции присоединения.
- Реакции полимеризации.
 - Реакции окисления.

Реакции присоединения

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

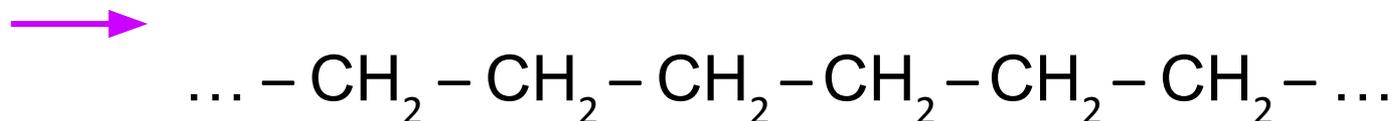
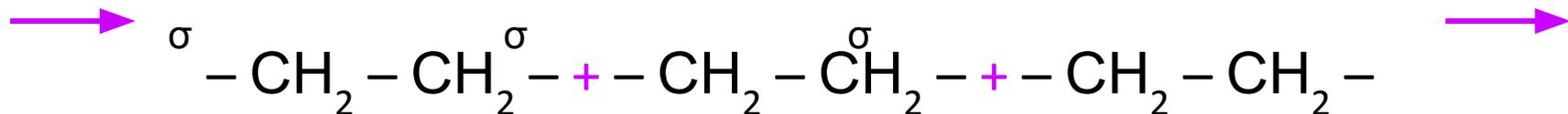
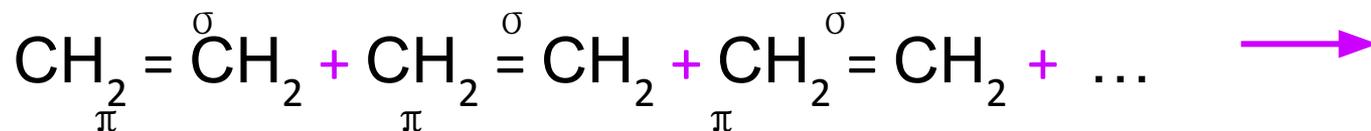
- Атом водорода присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода при двойной связи, а атом галогена или гидроксогруппа – к наименее гидрированному.



Реакции полимеризации

(свободно-радикальное присоединение)

Полимеризация – это последовательное соединение одинаковых молекул в более крупные.



Сокращённо уравнение этой реакции записывается так:

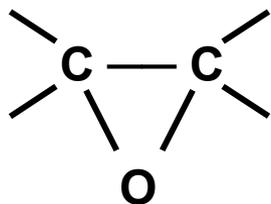


Этен

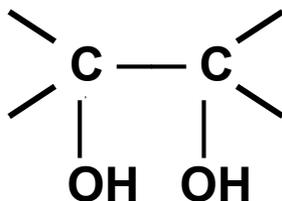
полиэтилен

Условия реакции: повышенная температура, давление, катализатор.

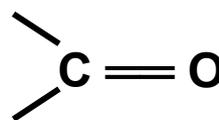
Возможные продукты окисления алкенов



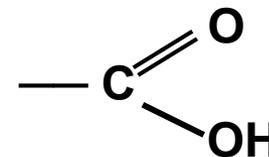
ЭПОКСИДЫ



ДИОЛЫ



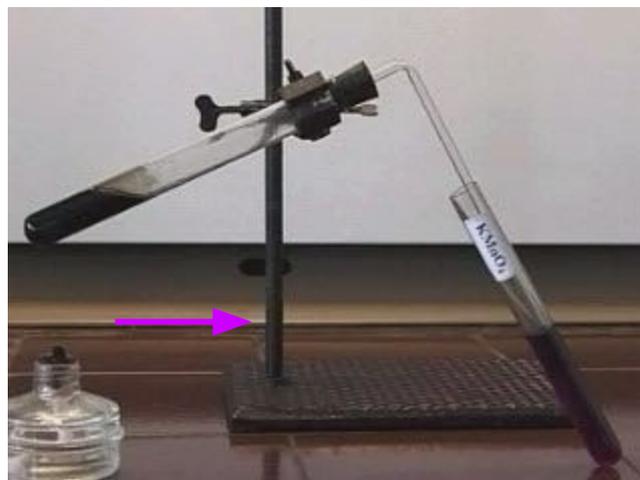
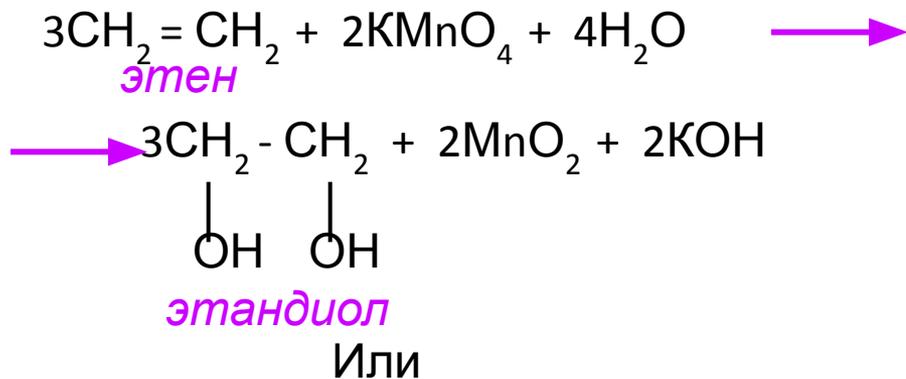
альдегиды
или кетоны



КИСЛОТЫ

Реакции окисления

Реакция Вагнера. (Мягкое окисление раствором перманганата калия).



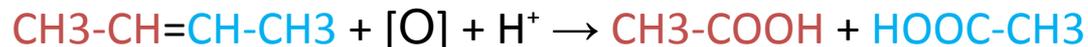
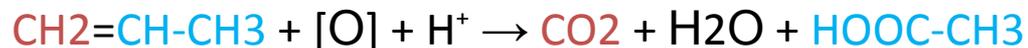
Реакции окисления

Жесткое окисление раствором перманганата калия в кислой среде ($K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$). Происходит полный разрыв двойной связи с образованием:

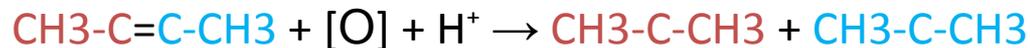
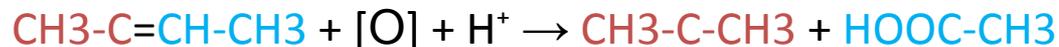
а) **углекислого газа**



б) **карбоновых кислот**

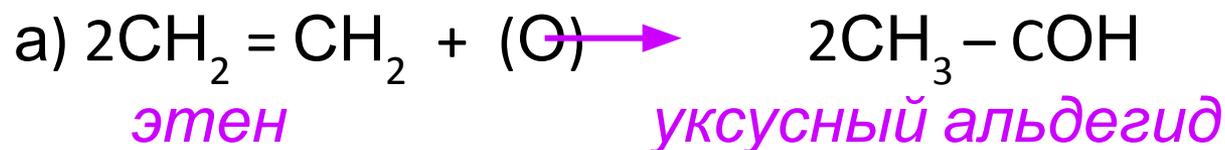


в) **кетонов** (если атом углерода при двойной связи содержит два заместителя)

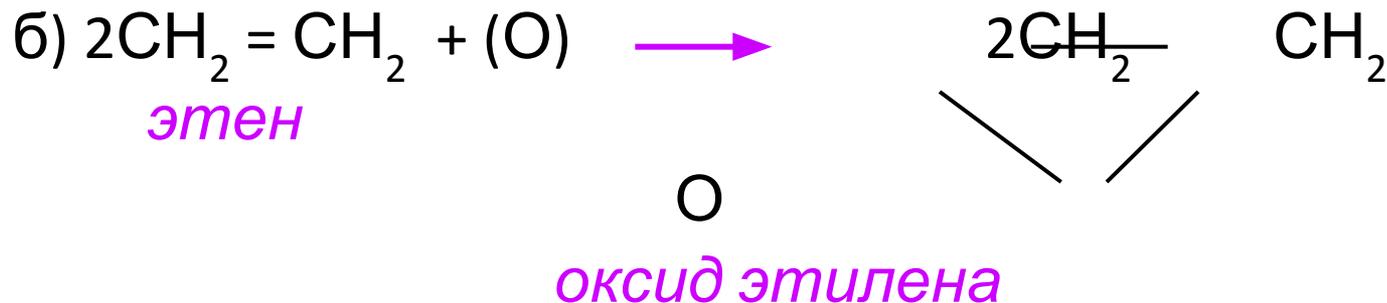


Реакции окисления

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.

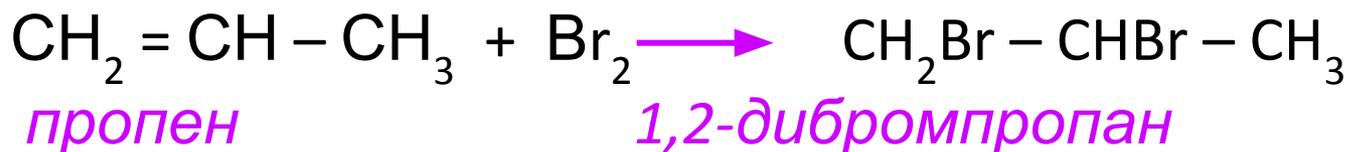


При недостатке кислорода

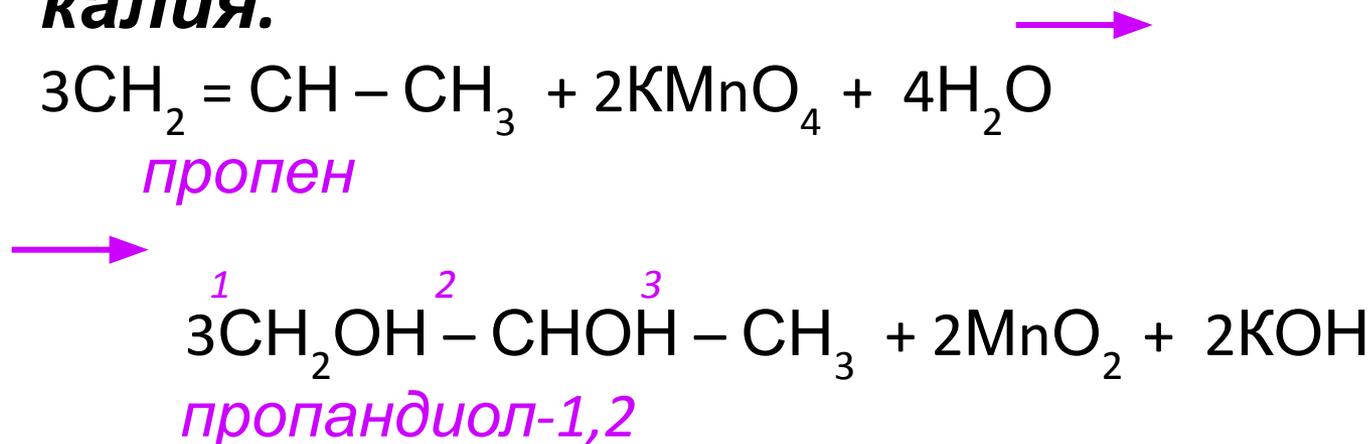


Качественные реакции на двойную углерод-углеродную связь

- **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.



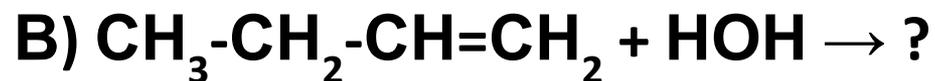
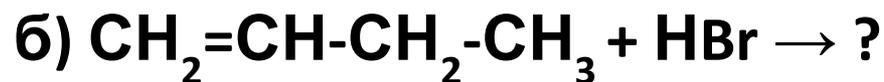


Это интересно

- Всем известный полиэтилен был получен 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.



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



Получение алкенов

	№	Реакция	Примеры	Условия
Получение	1	Крекинг	$C_3H_8 \rightarrow CH_4 + CH_2=CH_2$	450° -700° C
	2	Дегидрирование	$C_3H_8 \rightarrow CH_3-CH=CH_2 + H_2\uparrow$	600° C
	3	Гидрирование алкинов	$CH\equiv C-CH_3 + H_2 \rightarrow CH_2=CH-CH_3$	
	4	Гидрирование алкадиенов	$CH_2=CH-CH=CH_2 + 2H_2 \rightarrow CH_3-CH=CH-CH_3$	
	5	Дегалогенирование (реакция Гриньяра)	$CH_3-CH(Cl)-CH(Cl)-CH_3 + Mg \rightarrow CH_3-CH=CH-CH_3 + MgCl_2$	
	6	Дегидратация спиртов	$CH_3-CH_2-OH \rightarrow CH_2=CH_2 + H_2O$ $(CH_3)_2CH-C(CH_3)_2OH \rightarrow (CH_3)_2C=C(CH_3)_2 + H_2O$	



Спасибо за внимание