



«Уча, учимся».
Сенека

УГЛЕВОДОРОДЫ

АЦИКЛИЧЕСКИЕ

ЦИКЛИЧЕСКИЕ

**ПРЕДЕЛЬНЫЕ
УГЛЕВОДОРОДЫ
(АЛКАНЫ)**

**НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ
УГЛЕВОДОРОДЫ**

АЛКЕНЫ

АЛКИНЫ

АЛКАДИЕНЫ



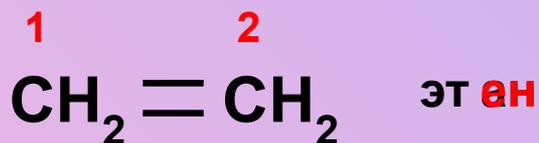
ТЕМА УРОКА : *АЛКЕНЫ. СТРОЕНИЕ,
НОМЕНКЛАТУРА, ИЗОМЕРИЯ,
ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА АЛКЕНОВ.*

АЛКЕНЫ- ЭТО УГЛЕВОДОРОДЫ НЕЦИКЛИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ, В МОЛЕКУЛАХ КОТОРЫХ МЕЖДУ АТОМАМИ УГЛЕРОДА ОБРАЗУЕТСЯ ОДНА ДВОЙНАЯ СВЯЗЬ.

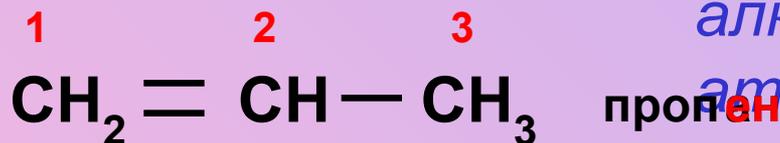
Общая формула $C_n H_{2n} (n > 1)$

далее

Гомологический ряд этилена

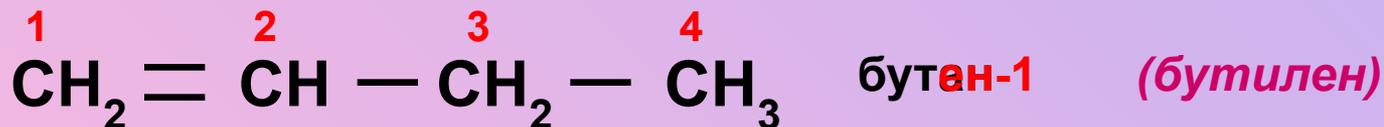


Названия алкенов по систематической номенклатуре образуются от названий соответствующих алканов (с тем же числом атомов углерода) путём замены суффикса **-ан** на **-ен**.



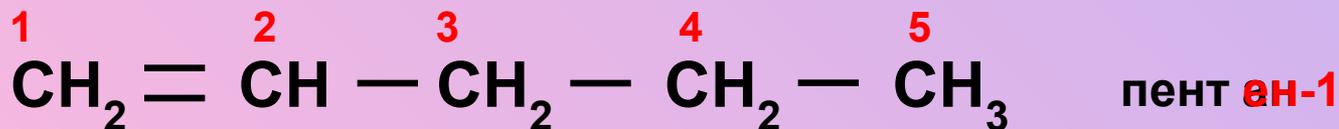
проп **ен**

(пропилен)



бут **ен-1**

(бутилен)

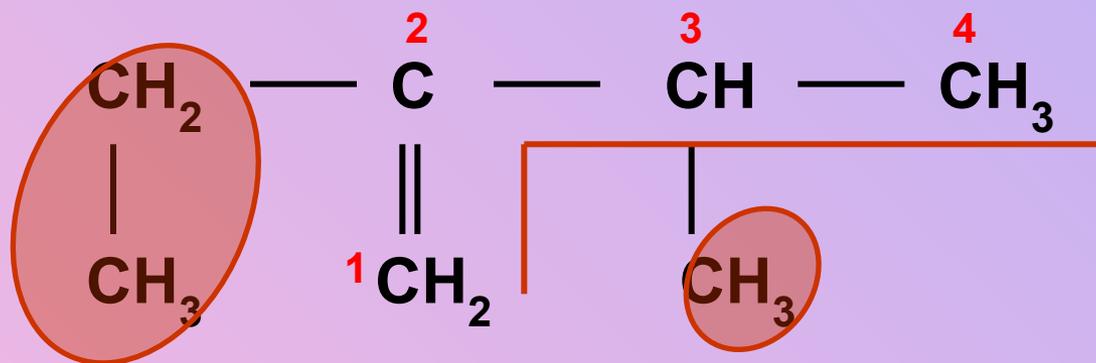


пент **ен-1**

Некоторые простейшие алкены имеют тривиальные названия

далее

Алгоритм составления названия разветвлённого алкена

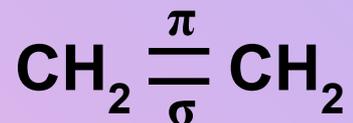


3-метил-2-этил бутен -1

413 Выбираем главную углеродную цепь, она обязатель-
532 Записываем название предельного углеводорода,
2-номером главную углеродную цепь, начиная с того
красной отменяется, да стоит двойная связь -ан на -ен
края к которому, ближе двойная связь.

далее

Строение этилена

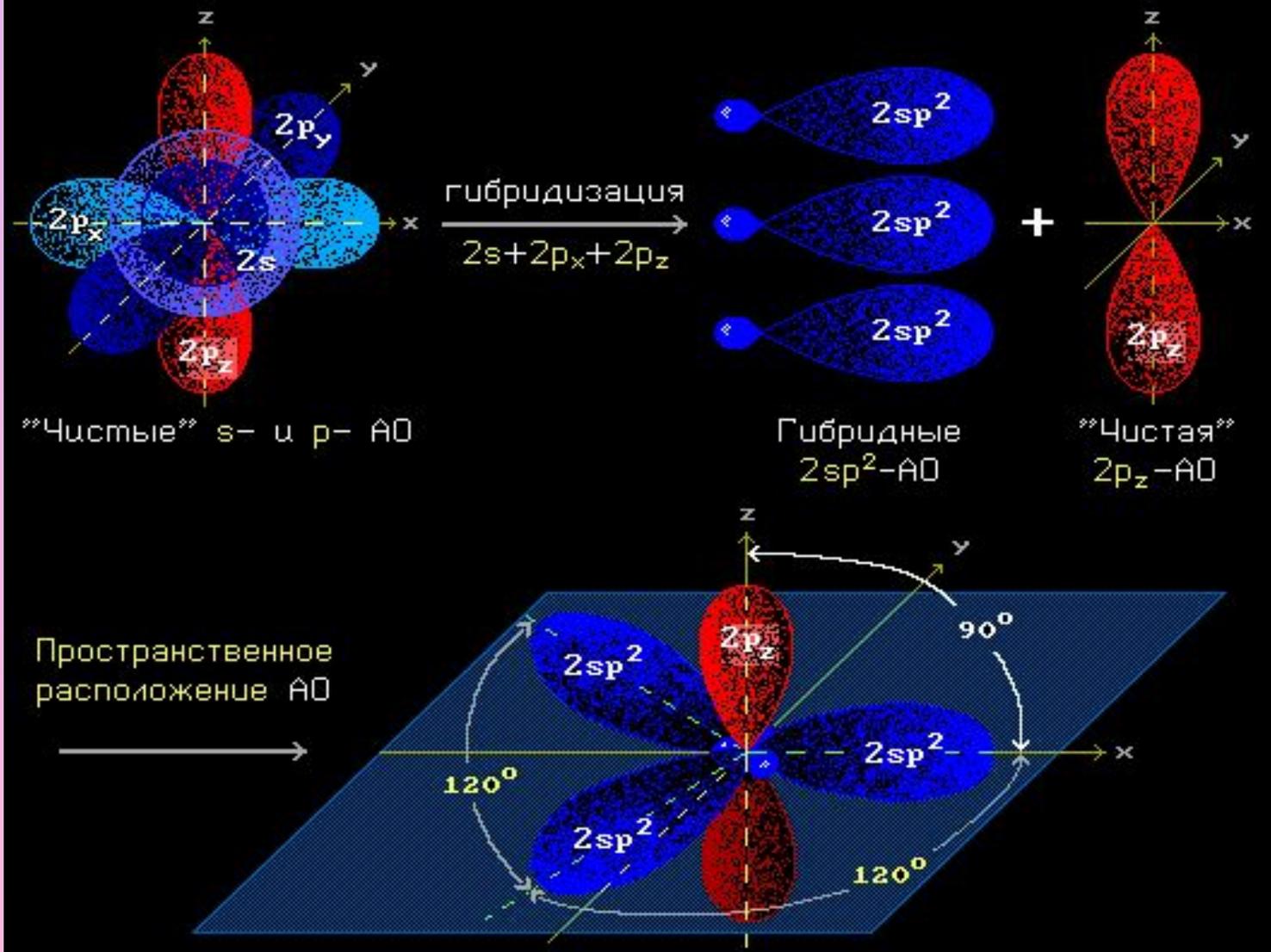


В молекуле этилена между атомами углерода образуется двойная связь, которая является сочетанием σ - и π -связей. σ -связь возникает при осевом перекрывании гибридных орбиталей, а для образования π -связи необходимы «чистые» p -орбитали. Поэтому атомы углерода, связанные двойной связью находятся в sp^2 -гибридном состоянии.

далее

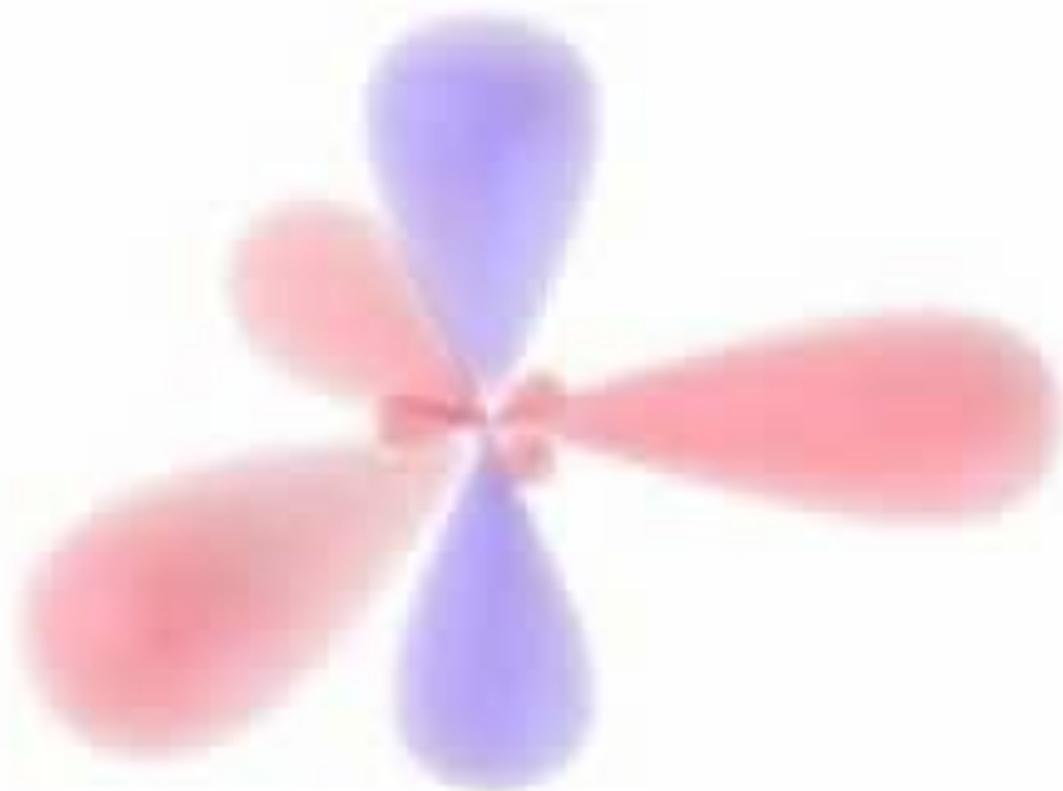
Атом углерода в sp^2 -гибридном состоянии

sp^2 – Гибридизация



далее

Образование молекулы этилена



KM

далее

Особенности σ - и π -связей

π -Связи образуются между атомами, уже соединенными σ -связью. Эта связь слабее σ -связи из-за менее полного перекрывания p -орбиталей.

Различное строение σ - и π -молекулярных орбиталей определяет характерные особенности σ - и π -связей.

1. σ -Связь прочнее π -связи. Это обусловлено более эффективным перекрыванием атомных орбиталей при образовании σ -связи и нахождением σ -электронов между ядрами.
2. По σ -связям возможно *внутримолекулярное вращение* атомов без разрыва связи. Вращение по π -связи невозможно без ее разрыва!
3. Электроны π -связи, находясь вне межъядерного пространства, обладают большей подвижностью по сравнению с σ -электронами

далее

Виды изомерии алкенов

Структурная изомерия

Пространственная изомерия

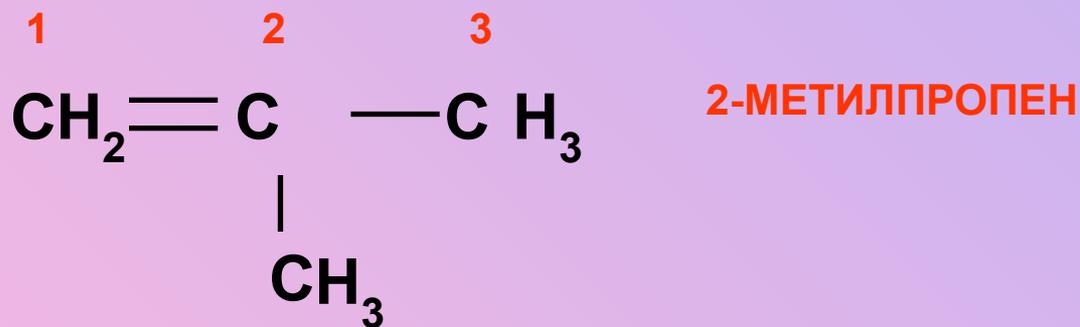
Углеродного скелета

Положения двойной связи

Межклассовая

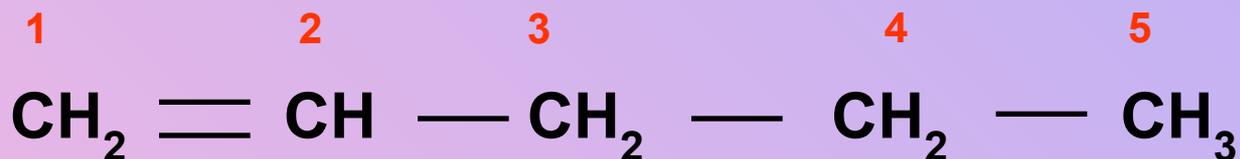
далее (физические свойства)

ИЗОМЕРИЯ УГЛЕРОДНОГО СКЕЛЕТА

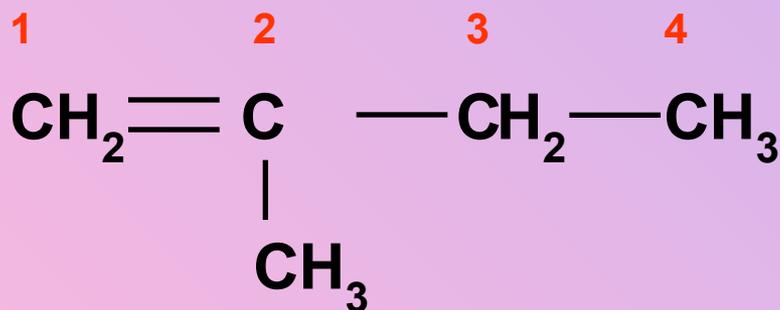


далее

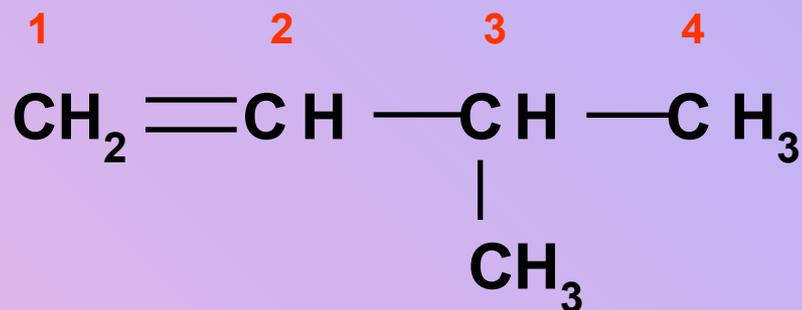
ИЗОМЕРИЯ УГЛЕРОДНОГО СКЕЛЕТА



ПЕНТЕН-1



2-МЕТИЛБУТЕН-1

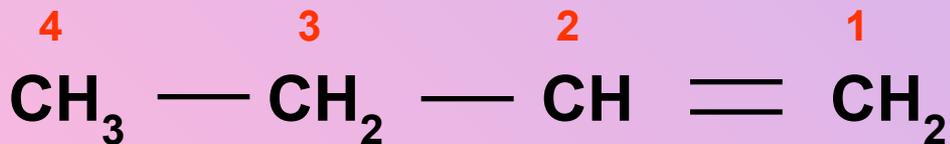
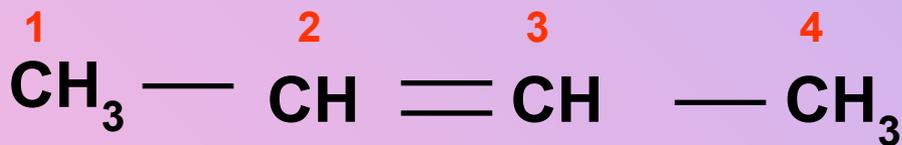


3-МЕТИЛБУТЕН-1

Назад(виды изомерии)

Далее(изомерия положения связи)

ИЗОМЕРИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ДВОЙНОЙ СВЯЗИ



БУТЕН-1

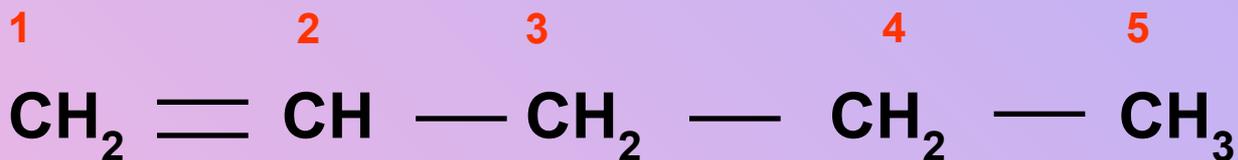
БУТЕН-2

БУТЕН-1

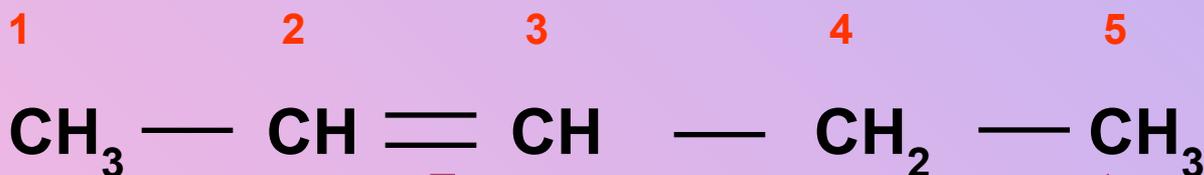
ИЗОМЕРЫ

далее

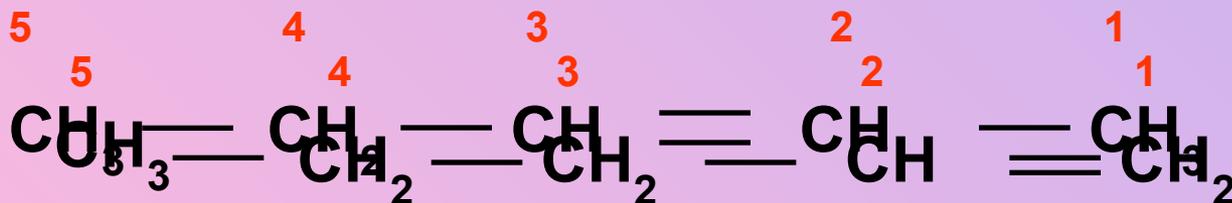
ИЗОМЕРИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ДВОЙНОЙ СВЯЗИ



ПЕНТЕН-1



ПЕНТЕН-2

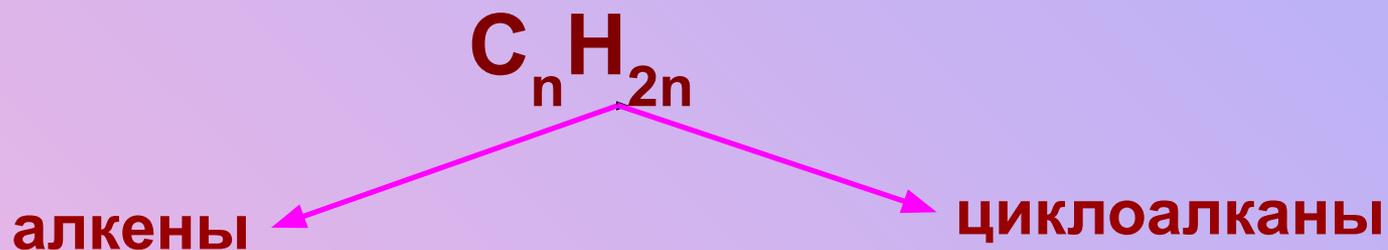


ПЕНТЕН-2
ПЕНТЕН-1

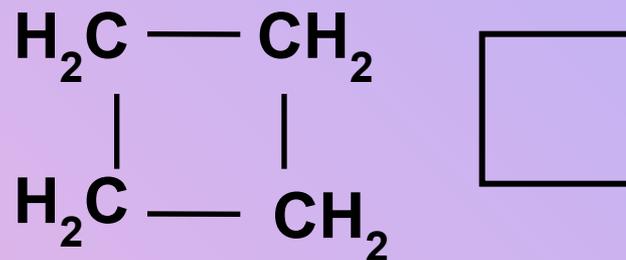
Назад(виды изомерии)

Далее(межклассовая изомерия)

МЕЖКЛАССОВАЯ ИЗОМЕРИЯ



БУТЕН-1



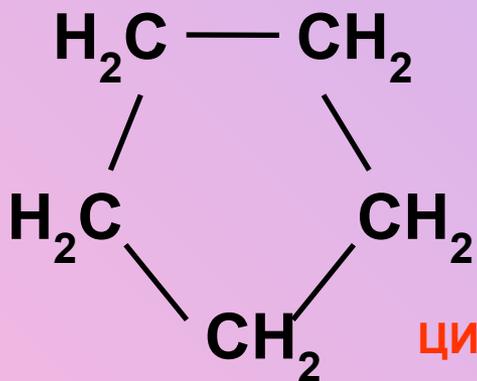
ЦИКЛОБУТАН

далее

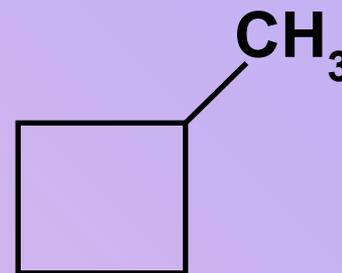
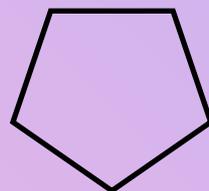
МЕЖКЛАССОВАЯ ИЗОМЕРИЯ



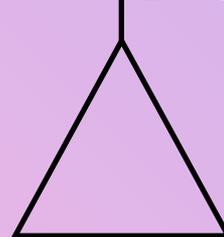
ПЕНТЕН-1



ЦИКЛОПЕНТАН



МЕТИЛЦИКЛОБУТАН

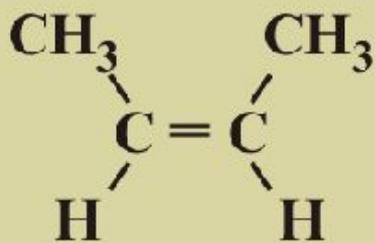


ЭТИЛЦИКЛОПРОПАН

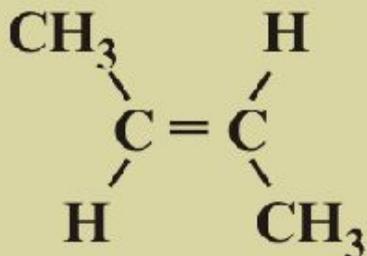
Назад(виды изомерии)

Далее(пространственная изомерия)

Пространственная изомерия



бутен
(цис-форма)



бутен
(транс-форма)

Пространственная изомерия в молекуле бутена.

В алкенах возможна *геометрическая* или *цис-транс* изомерия - один из видов пространственной изомерии.

Рассмотрим в качестве примера молекулу бутена-2, в которой двойная связь расположена между вторым и третьим атомами углерода. Так как вращение вокруг двойной связи невозможно, то метильные группы могут располагаться в пространстве в двух разных положениях.

Если замещающие группы в молекуле изомера находятся по одну сторону двойной связи, то его называют *цис-изомером*, а если по разные - *транс-изомером*.

Назад(виды изомерии)

далее(физические свойства)

Физические свойства алкенов

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.

далее

Химические свойства алкенов

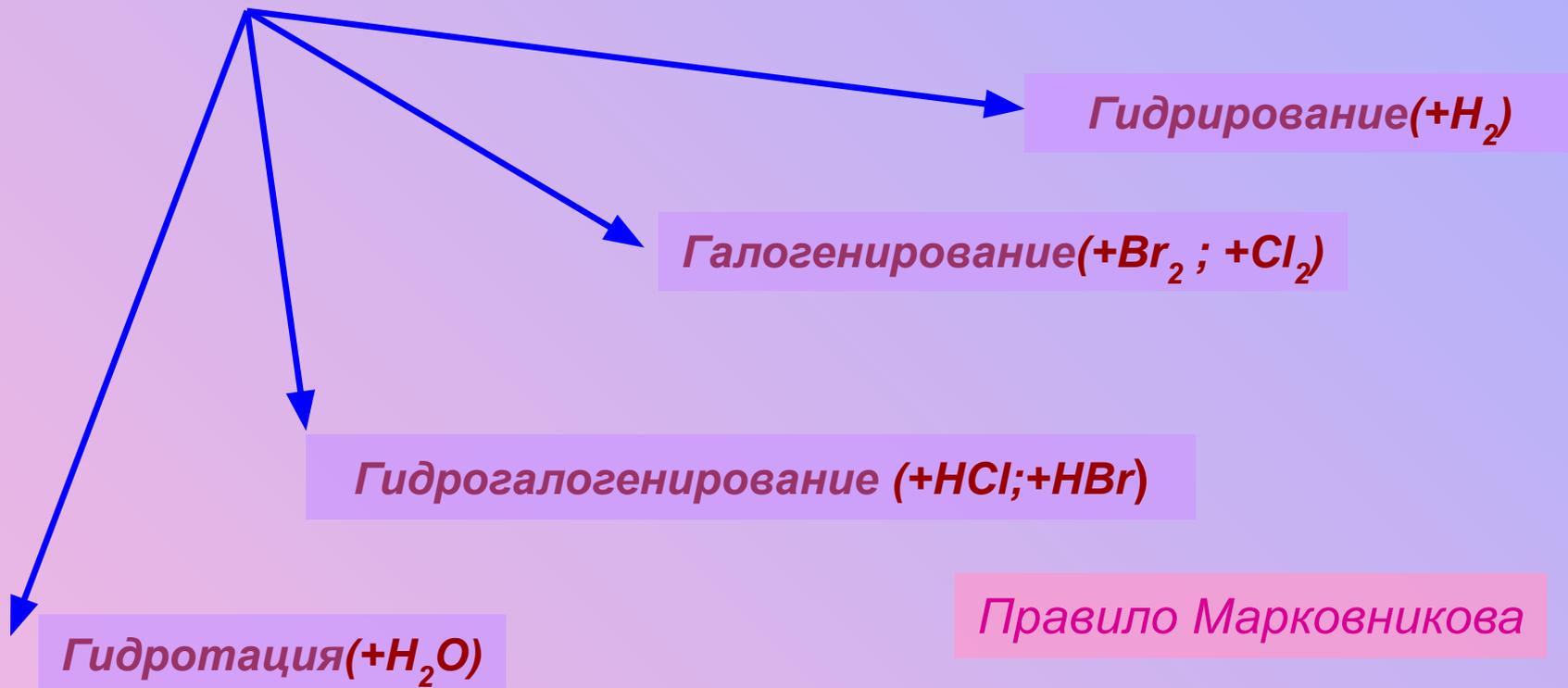
Химические свойства алкенов определяются строением и свойствами двойной связи C=C, которая значительно активнее других связей в молекулах этих соединений.

Алкены химически более активны, чем алканы.

*Для алкенов наиболее характерны реакции, протекающие за счет раскрытия менее прочной π -связи. При этом π -связь (в исходном алкене) преобразуется в σ -связь в продукте реакции. Исходное ненасыщенное соединение превращается в насыщенное без образования других продуктов, т.е. происходит **реакция присоединения**.*

далее

Реакции присоединения



Для алкенов также характерны реакции:

Окисления

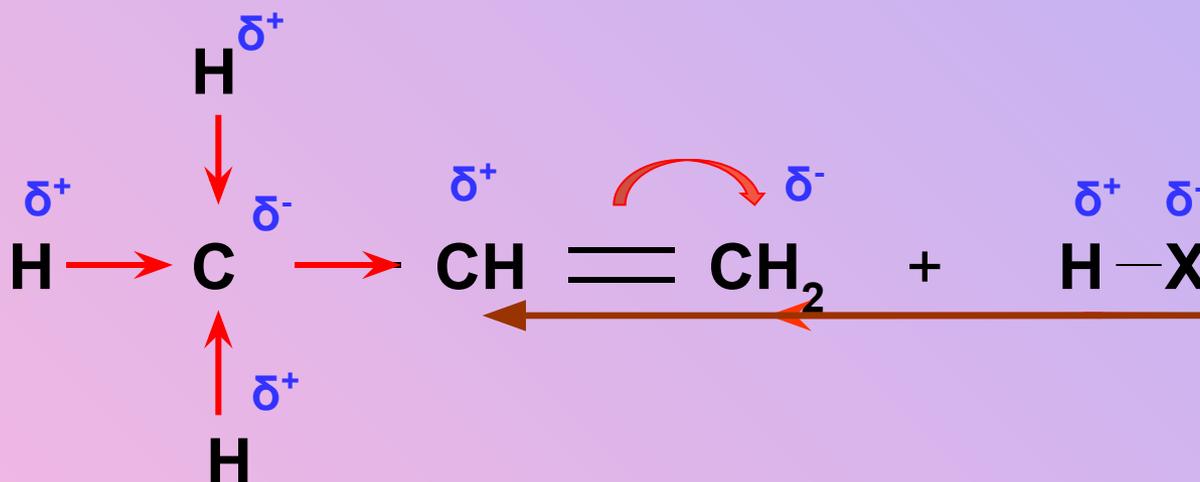
Изомеризации

Полимеризации

Правило Марковникова

объяснение

Поэтому присоединения частицы H^+ происходит к более электронодефицитному, а гидроксильная группа OH присоединяется к более электроноизбыточному атому углерода. На атоме углерода возникает частичный отрицательный заряд.

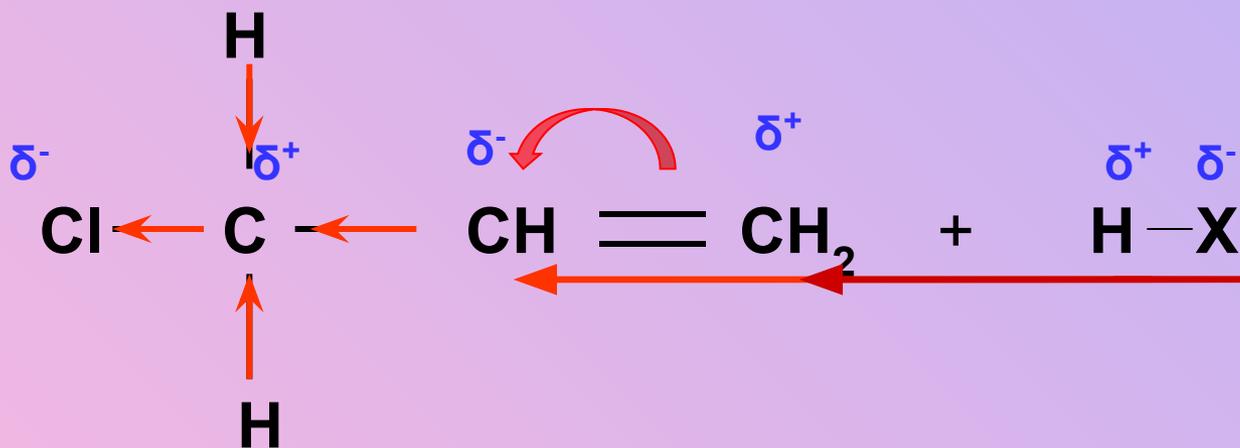


На менее гидrogenизированном атоме углерода (в группе CH) возникает частичный положительный заряд.

Исключение из правила



Введение в радикал электроотрицательного элемента приводит к изменению направления реакции присоединения.

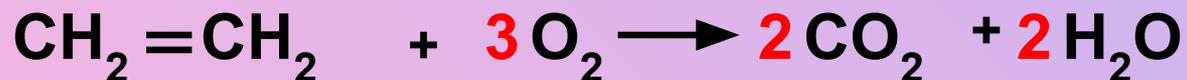
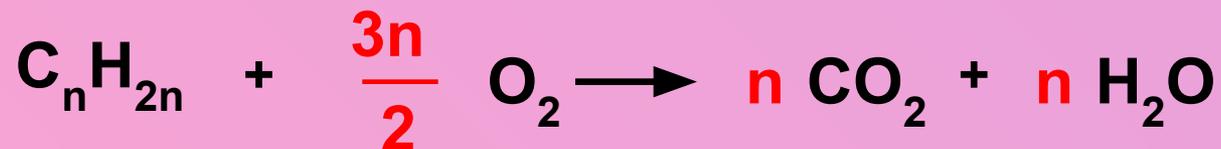


выбор свойства

Реакции окисления

Строение продуктов окисления алкенов зависит от условий реакции и природы окислителя.

Полное окисление. Горение.



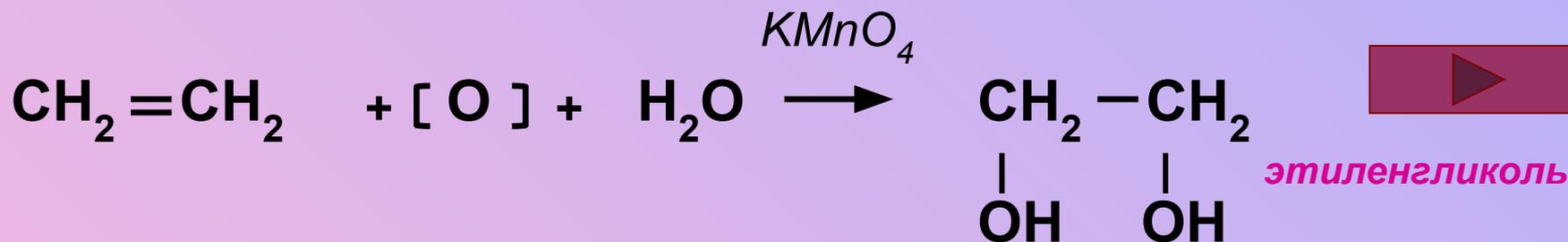
далее



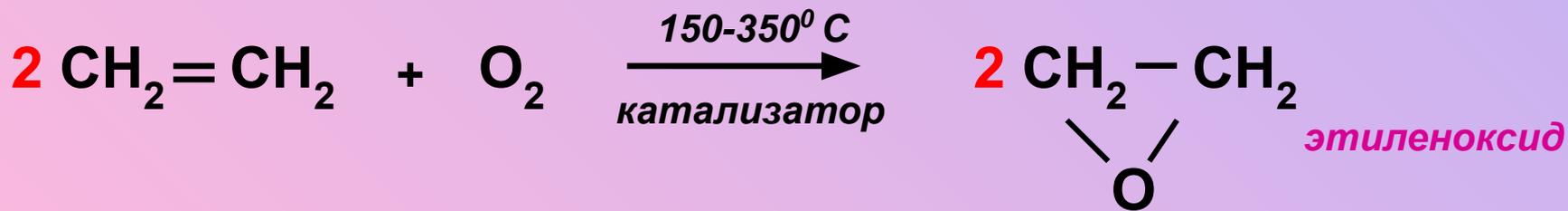
Реакции окисления

Мягкое окисление алкенов водным раствором перманганата калия приводит к образованию двухатомных спиртов

(реакция Вагнера):



Промышленное значение имеет частичное окисление алкенов с образованием циклических оксидов, которые широко используются в органическом синтезе:



выбор свойства

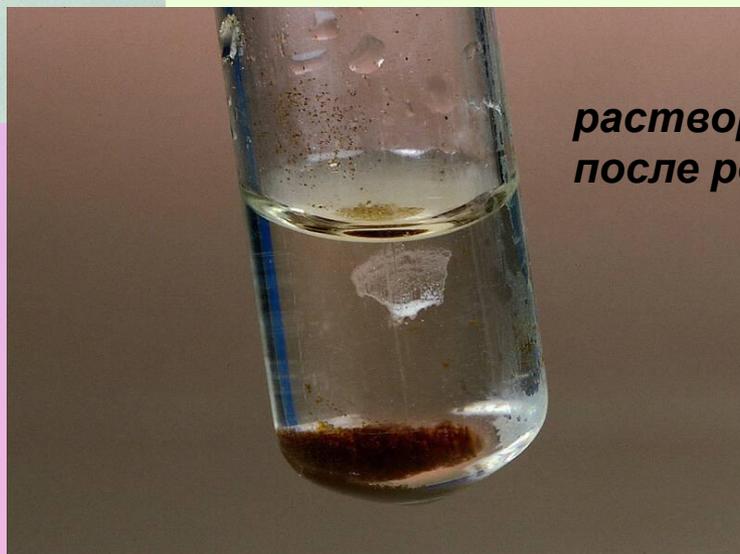
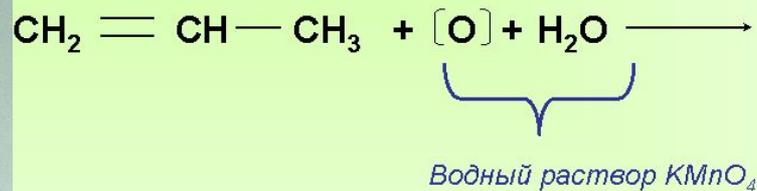
далее

Реакция Вагнера (качественная реакция)

алкен



раствор $KMnO_4$
до реакции



раствор $KMnO_4$
после реакции

выбор свойства

далее (гидрирование)

Гидрирование (присоединение водорода)

Алкены взаимодействуют с водородом при нагревании в присутствии металлов Pt, Pd или Ni:



этилен

этан

выбор свойства

далее(галогенирование)

Галогенирование (присоединение галогенов)

Присоединение галогенов происходит легко в обычных условиях (при комнатной температуре, без катализатора).



этилен

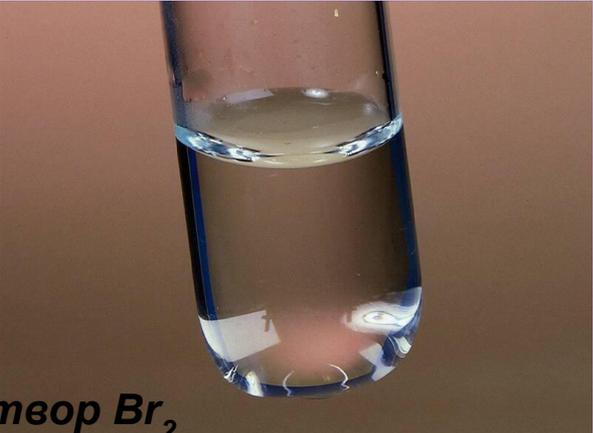
1,2-дибромэтан

алкен



раствор Br₂ до реакции

быстрое обесцвечивание бурой окраски раствора брома в воде (бромной воды) служит качественной реакцией на наличие двойной связи:



раствор Br₂ после реакции

выбор свойства

далее

Гидрогалогенирование (присоединение галогенводородов)



пропилен

2-бромпропан

присоединение протекает по правилу Марковникова

выбор свойства

далее (гидротация)

Гидратация (присоединение воды)

Гидратация происходит в присутствии минеральных кислот



присоединение протекает по правилу Марковникова

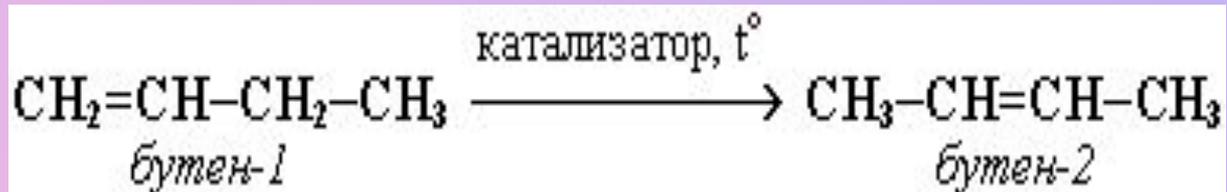
выбор свойства

далее (изомеризация)

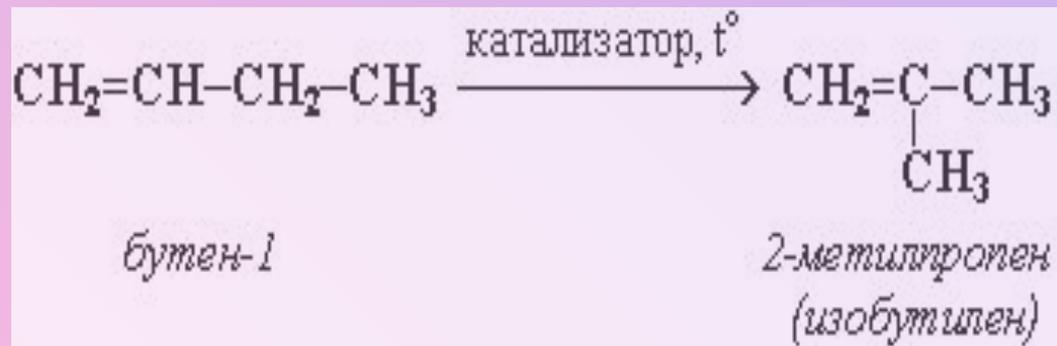
Реакции изомеризации

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:



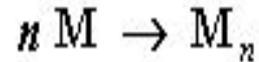
выбор свойства

далее (полимеризация)

Реакции полимеризации

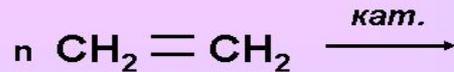
Полимеризация – реакция образования высокомолекулярного соединения (полимера) путем последовательного присоединения молекул низкомолекулярного вещества (мономера) по схеме:

AGiF - UN



Число n называется степенью полимеризации.

Реакции полимеризации алкенов идут в результате присоединения по кратным связям:



Содержание

| | | |
|----|--|-------|
| 1. | Классификация углеводородов..... | 2 |
| 2. | Тема урока..... | 3 |
| 3. | Гомологический ряд этилена..... | 4 |
| 4. | Номенклатура алкенов..... | 5 |
| 5. | Строение этилена | 6 |
| • | sp^2 - гибридизация..... | 7-8 |
| • | особенности сигма- и пи- связей..... | 9 |
| 6. | Виды изомерии алкенов..... | 10 |
| • | изомерия углеродного скелета ($C_4H_{10}; C_5H_{12}$)..... | 11-12 |
| • | изомерия положения двойной связи ($C_4H_{10}; C_5H_{12}$)... | 13-14 |
| • | межклассовая изомерия ($C_4H_{10}; C_5H_{12}$)..... | 15-16 |
| • | пространственная изомерия..... | 17 |
| 7. | Физические свойства алкенов..... | 18 |
| 8. | Химические свойства алкенов..... | 19 |
| • | типы реакций..... | 20 |
| • | правило Марковникова..... | 21-22 |
| • | реакции окисления..... | 23-25 |
| • | реакция гидрирования | 26 |
| • | реакция галогенирования..... | 27 |
| • | реакция гидрогалогенирования | 28 |
| • | реакция гидротации..... | 29 |
| • | реакции изомеризации..... | 30 |
| • | реакции полимеризации..... | 31 |
| 9. | Содержание..... | 32 |