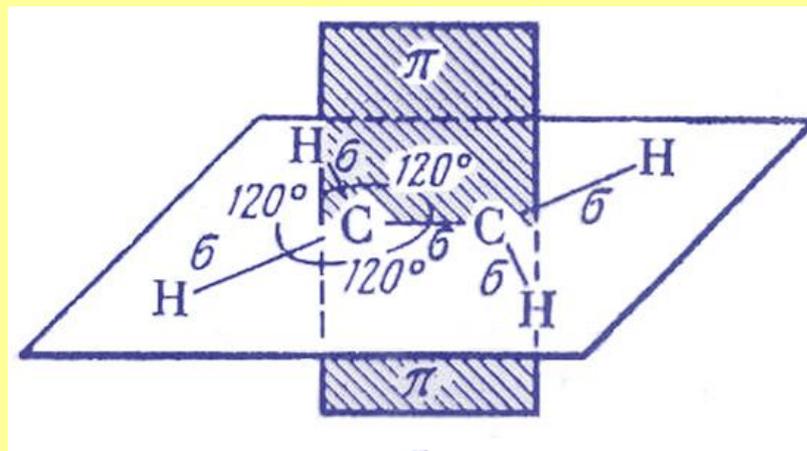
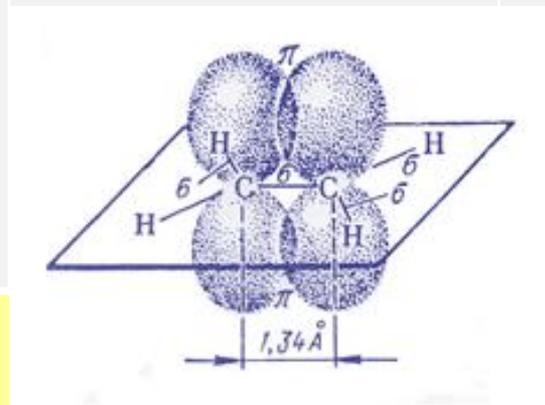


ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

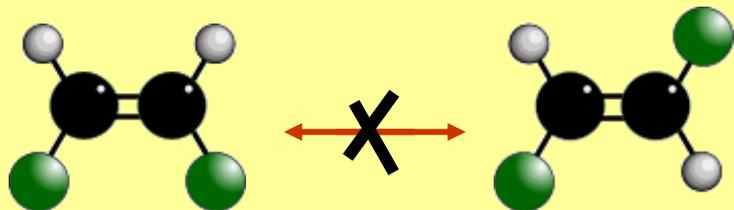
Алкены Алкадиены

Электронное строение

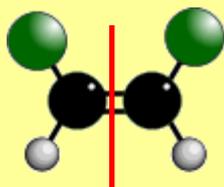
Связь	Тип гибридизации	Валентный угол между гибридными орбиталями	Длина связи	Форма молекулы
C=C	Тригональное линейное sp²		1.34 А	C₂H₄



Геометрическая изомерия



Две **различные** группы

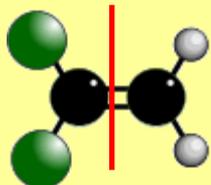


Две **разные** группы



ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ
ИЗОМЕРИЯ

Две **одинаковые** группы

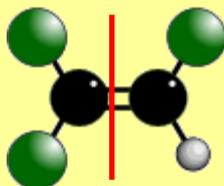


Две **одинаковые** группы



Геометрической
изомерии нет,
поскольку одинаковые
группы атомов есть при
C=C связи

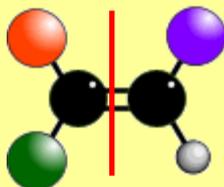
Две **одинаковые** группы



Две **различные** группы



Две **различные** группы



Две **различные** группы



ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ
ИЗОМЕРИЯ

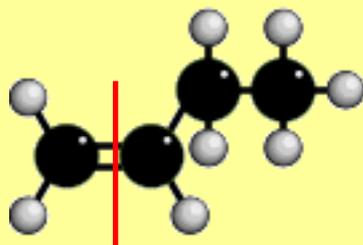


Геометрическая изомерия

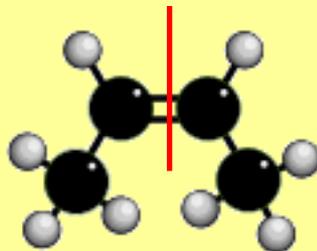
Изомеры бутена

Существует 3 структурных изомера C_4H_8

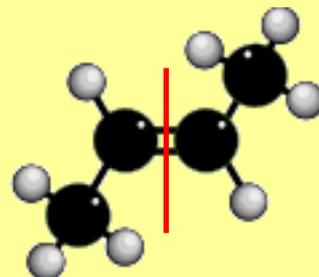
Только один из них имеет геометрические изомеры



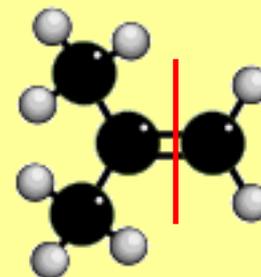
бут-1-ен



цис-бут-2-ен



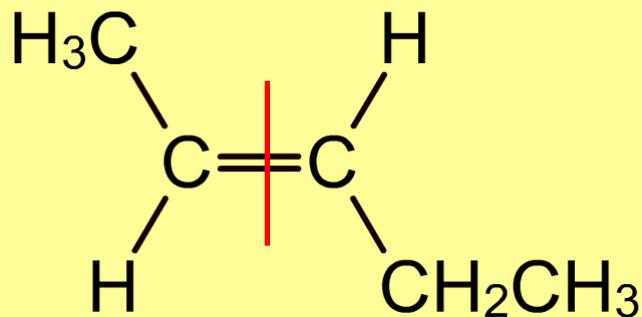
транс-бут-2-ен



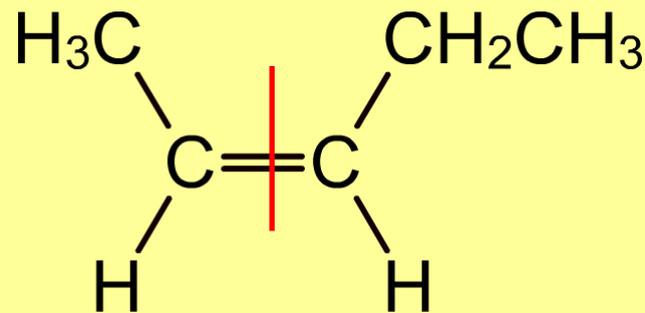
2-метилпропен

Геометрическая изомерия

Вращение вокруг C=C связи в алкене **не возможно !!!**
Это приводит к появлению E–Z изомерии в некоторых алкенах.



E-пент-2-ене



Z-пент-2-ене

Два E-Z стереоизомера имеют одинаковую формулу, но различное расположение алкильных групп относительно плоскости C=C связи

Типы органических реакций

замещение

присоединение

отщепление

перегруппировка

этерификация

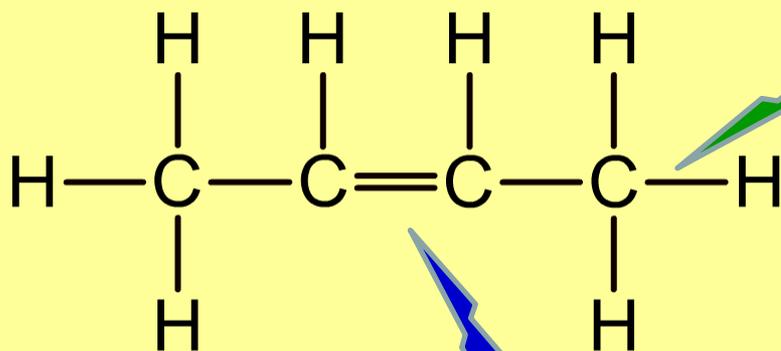
полимеризация

поликонденсация

окисление

восстановление

замещение

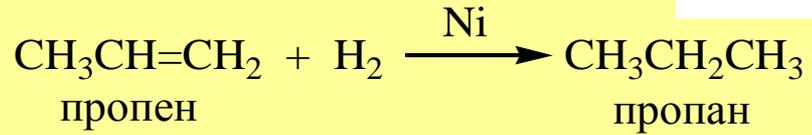


присоединение

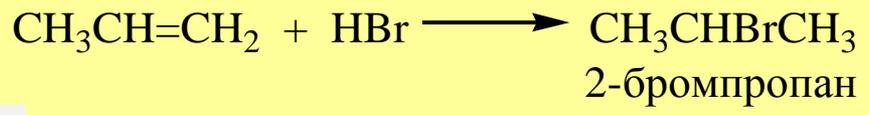
Реакции присоединения



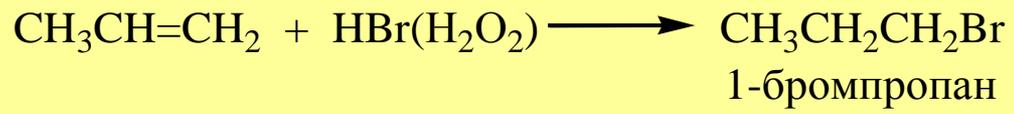
1. Гидрирование



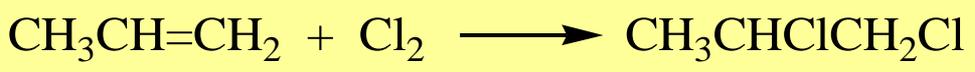
2. Присоединение галогенводородов. Гидрогалогенирование



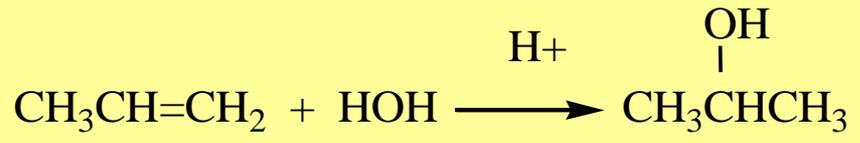
Эффект Марковникова



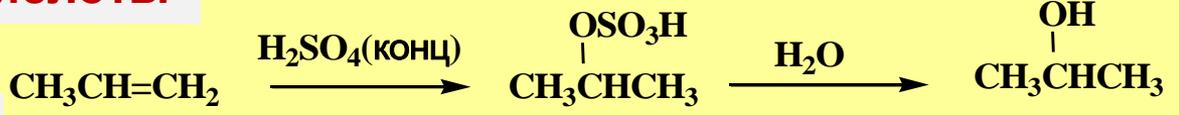
3. Галогенирование



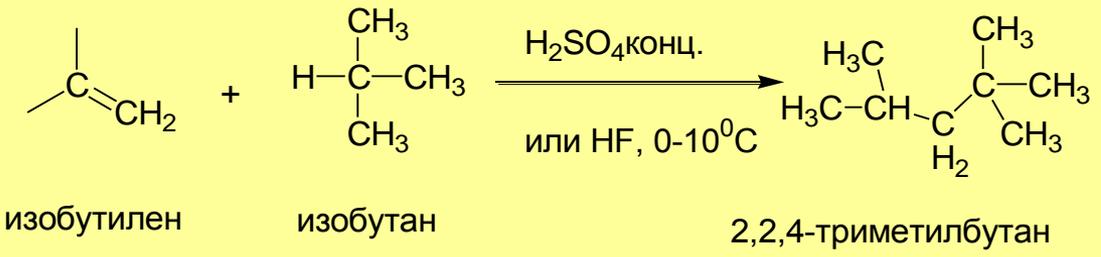
4. Гидратация алкенов



5. Присоединение серной кислоты



6. Алкилирование алкенов



Типы органических реакций

замещение

присоединение

отщепление

перегруппировка

этерификация

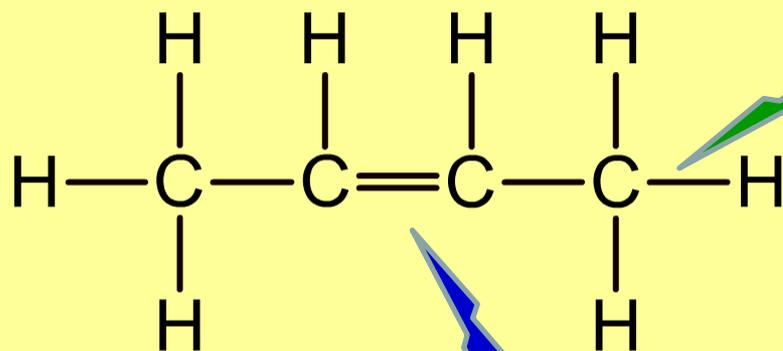
полимеризация

поликонденсация

окисление

восстановление

замещение



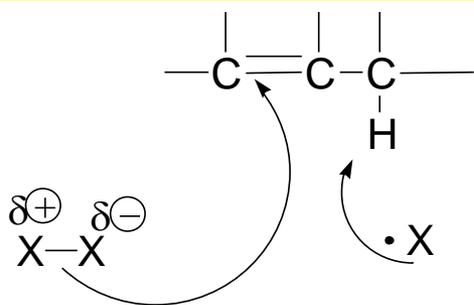
присоединение

Реакции аллильного замещения галогенами

7. Хлорирование алкенов

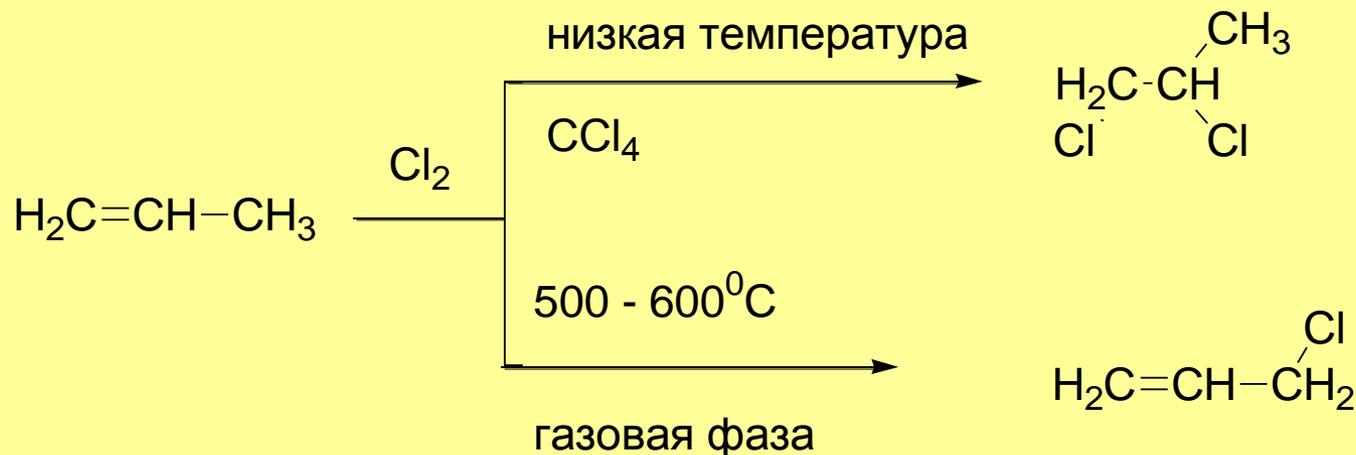
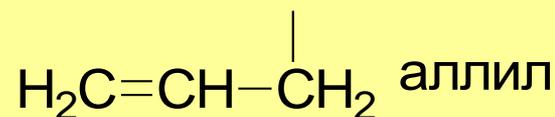


В молекуле алкена есть два реакционных центра, по которым может идти атака галогеном, - двойная связь и алкильная группа:

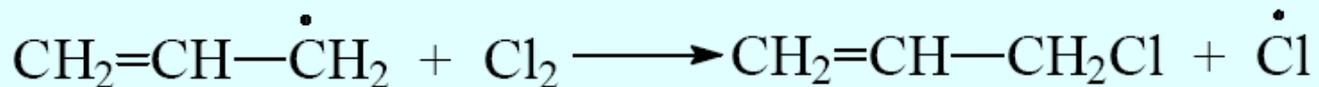
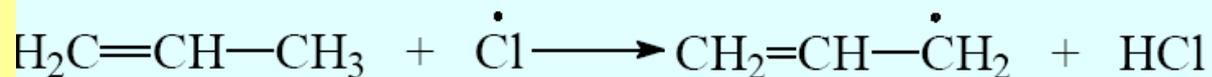


ионная атака
(A_E)

свободнорадикальная
атака (S_R)



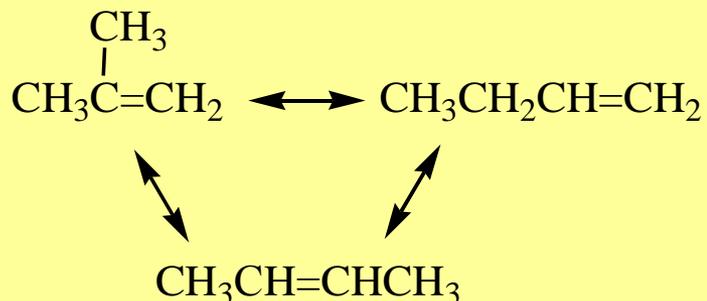
Реакции аллильного замещения галогенами



Атом галогена может и присоединяться по С=С связи, но при высокой температуре отщепляется раньше, чем может произойти вторая стадия свободно-радикального присоединения.

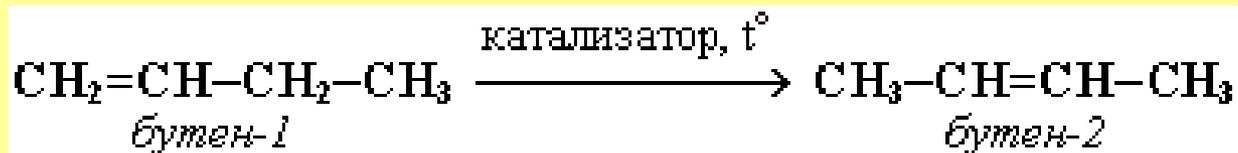
Химические свойства алкенов

8. Реакции изомеризации

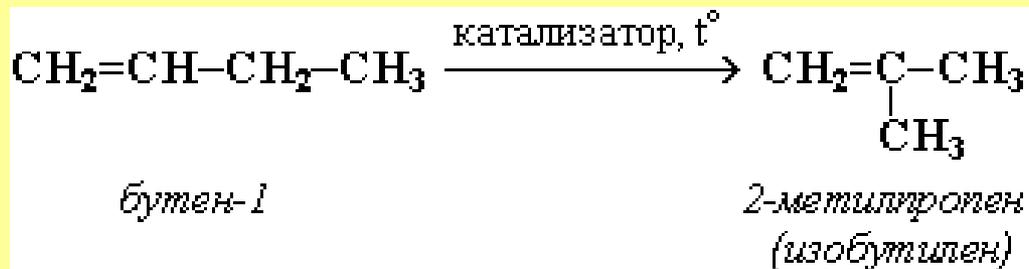


Алкены вступают в реакцию изомеризации при нагревании в присутствии катализаторов (Al_2O_3).

Изомеризация алкенов приводит или к перемещению π -связи:



или к перестройке углеродного скелета:

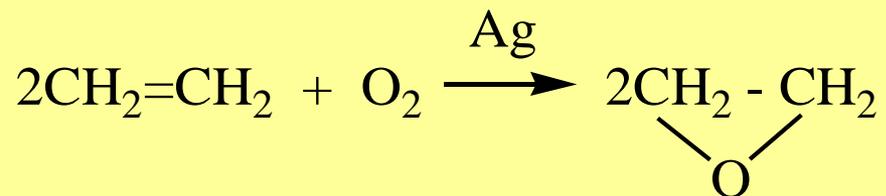


Реакции окисления

9. Полное окисление



10. Окисление в присутствии серебра



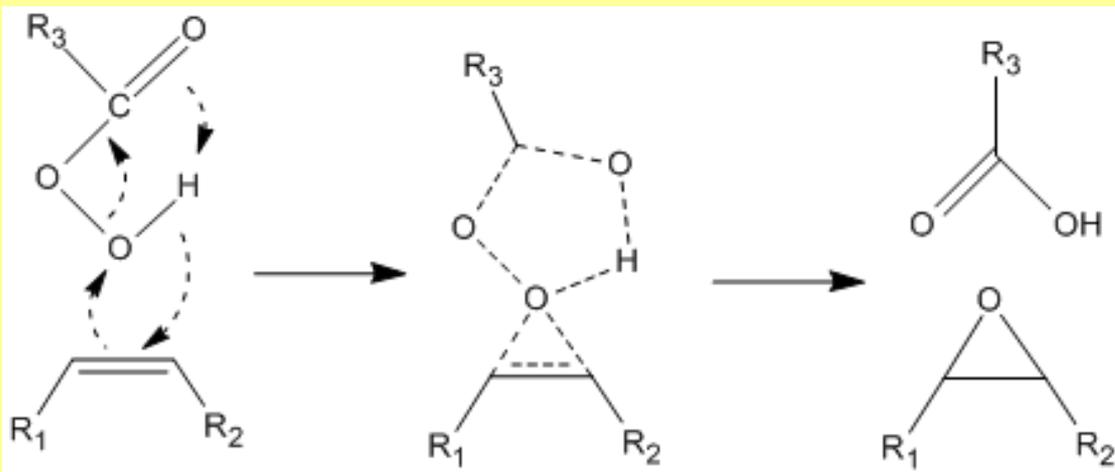
Реакции окисления

11. Реакция Прилежаева

Реакция Прилежаева — взаимодействие алкенов с надкислотами с образованием оксиранов (эпоксидов). Открыта российским и советским химиком органиком Н. А. Прилежаевым в 1909 г.



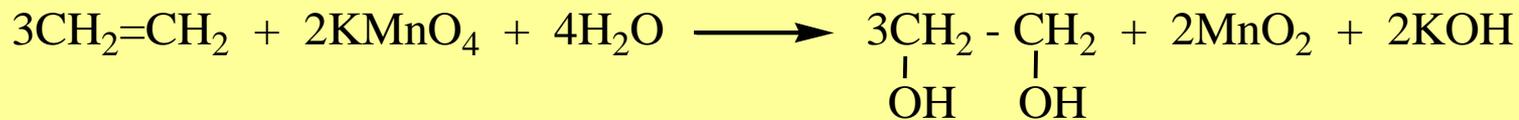
Реакция протекает по механизму электрофильной атаки атомом кислорода гидропероксидной группы молекулы надкислоты на кратную связь молекулы алкена. При этом образуется циклическое переходное состояние:



Реакцию проводят в инертных растворителях (C₆H₁₄, C₆H₆, CH₂Cl₂, CHCl₃, CCl₄ при температурах от -10 до 60 °С с выходом продукта реакции 60-80 %.

Реакции окисления

12. Окисление перманганатом калия

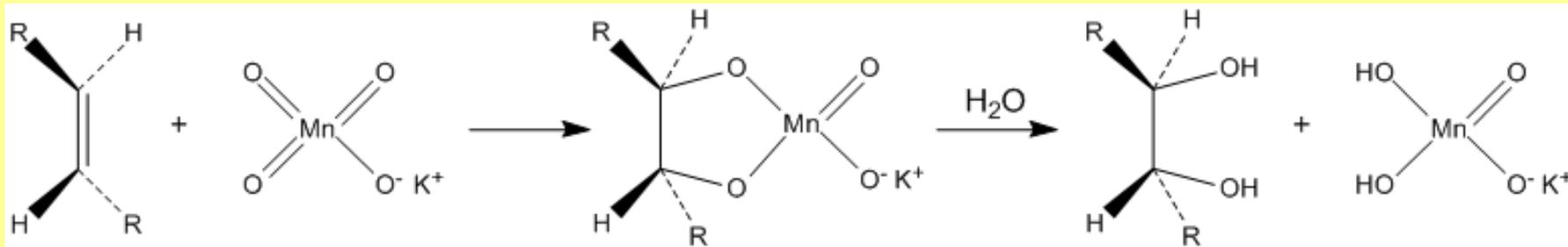


этиленгликоль
(этандиол-1,2)

3

Открыта русским химиком органиком [Е. Е. Вагнером](#) в 1888 г.

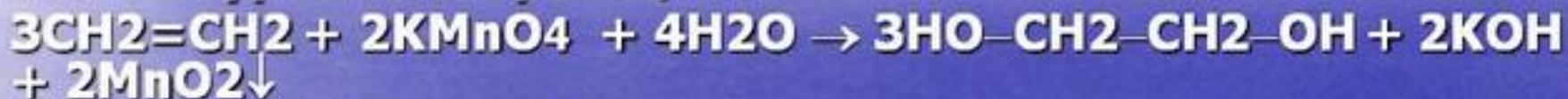
Окисление алкенов (олефинов, терпенов, стероидов и других соединений с кратной C=C связью) проводится в органическом растворителе (ацетон, этанол) при 0-10 °С при действии слабого (~1 %) раствора перманганата калия. Реакция является специфической для алкенов и используется для их обнаружения. **Продуктом реакции являются соответствующие диолы.** Реакция является стереоспецифической и протекает через цис-присоединение к молекуле двух гидроксильных групп с образованием сложных циклических эфиров:



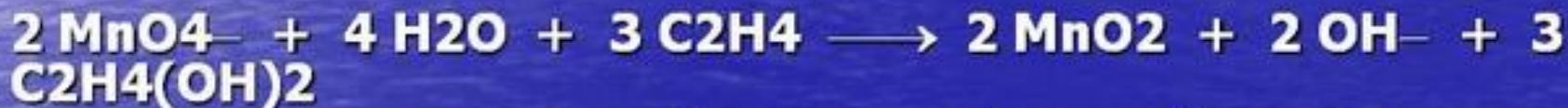
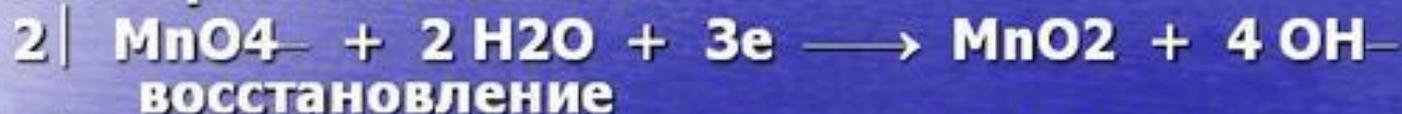
Реакции окисления

Окисление перманганатом калия

Полное уравнение реакции:

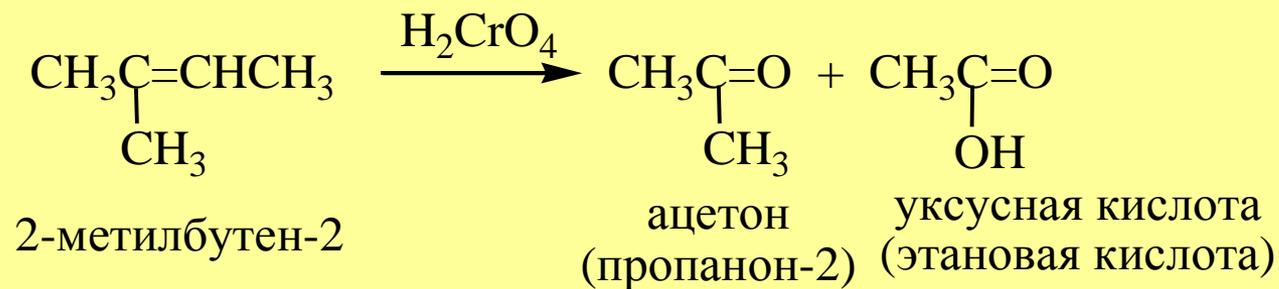


Электронный баланс:



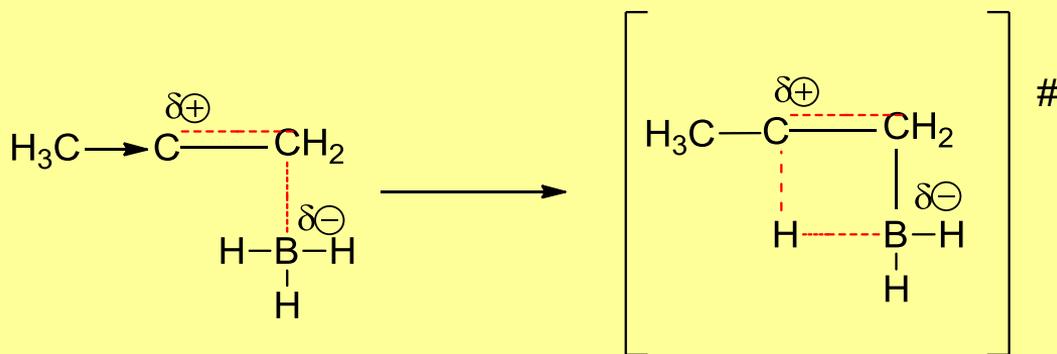
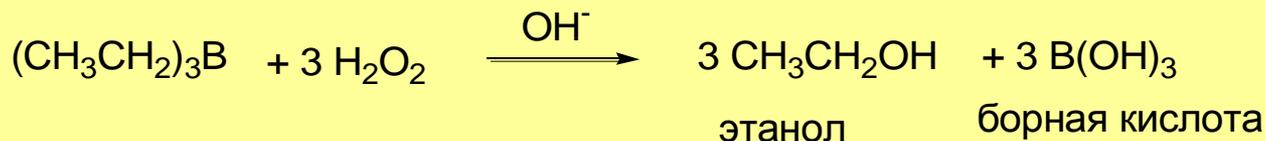
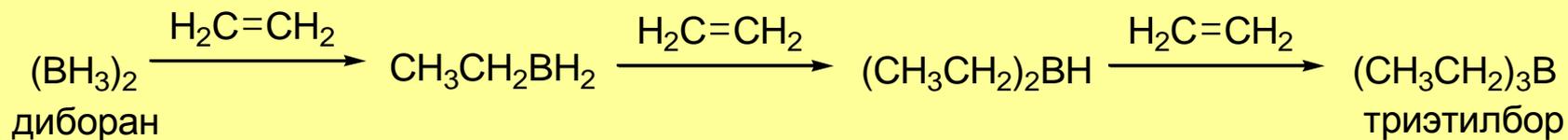
В ходе этой реакции происходит обесцвечивание фиолетовой окраски водного раствора KMnO_4 . Поэтому она используется как *качественная реакция* на алкены.

13. Концентрированные растворы окислителей

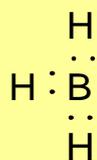


Реакции окисления

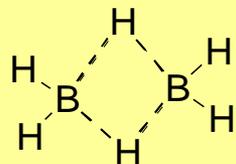
15. Гидроборирование-окисление. Получение первичных спиртов



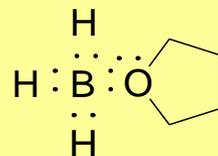
четырёхцентровое
переходное состояние



боран



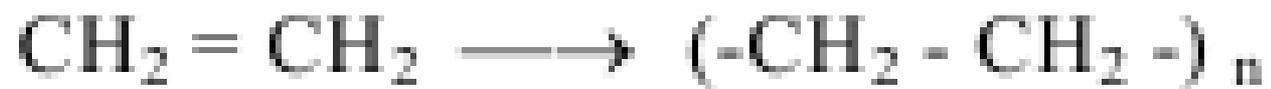
диборан



комплекс
боран-ТГФ

Реакции алкенов

16) Реакции полимеризации



ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Алкадиены

ДИЕНЫ

Насыщенные (предельные)	Ненасыщенные (непредельные)
Алканы C_nH_{2n+2}	Алкены C_nH_{2n} Алкадиены C_nH_{2n-2} Алкины C_nH_{2n-2}



диолефины

Непредельные соединения, содержащие в молекуле две двойные связи, называются диеновыми углеводородами (алкадиенами)

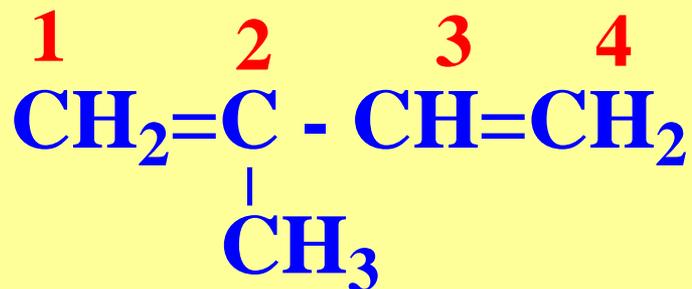
Номенклатура

По международной номенклатуре алкадиены называют так же , как и алкены, но только вместо окончания –ен употребляется окончание –диен



Бутадиен-1,3

дивинил

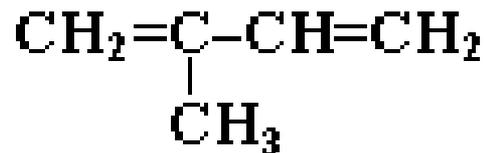


2-метилбутадиен-1,3

изопрен

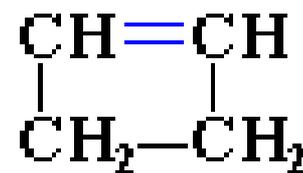
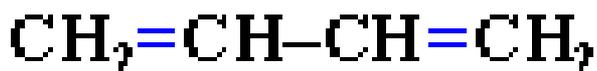
Структурная изомерия алкадиенов

Изомерия углеродного скелета



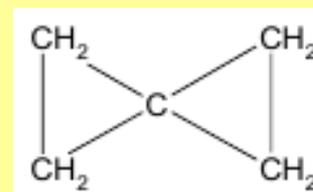
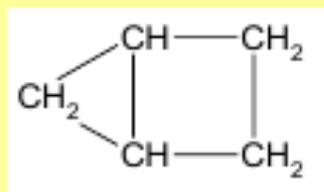
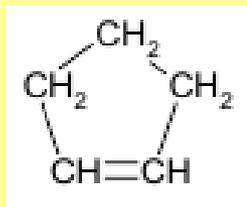
Межклассовая изомерия

Алкадиены изомерны алкинам, циклоалкенам, бициклоалканам и спироалканам, имеющим такую же общую формулу – $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$



пентадиен-1,3

пентин-1



циклопентен

бициклопентан

спиропентан

Структурная изомерия алкадиенов

Изомерия положения двойных связей

кумулированный
пропадиен
(аллен)



сопряженный
бутадиен-1,3
(дивинил)



изолированный
пентадиен-1,4



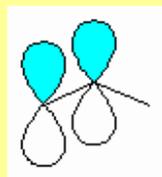
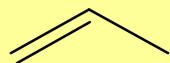
Структурная изомерия алкадиенов

•Название

Структура

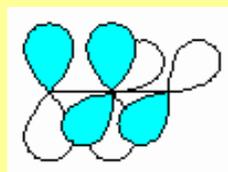
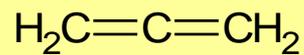
π-система

•пропилен

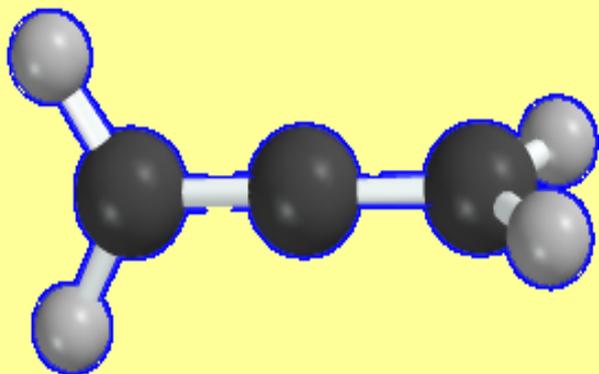


изолированная

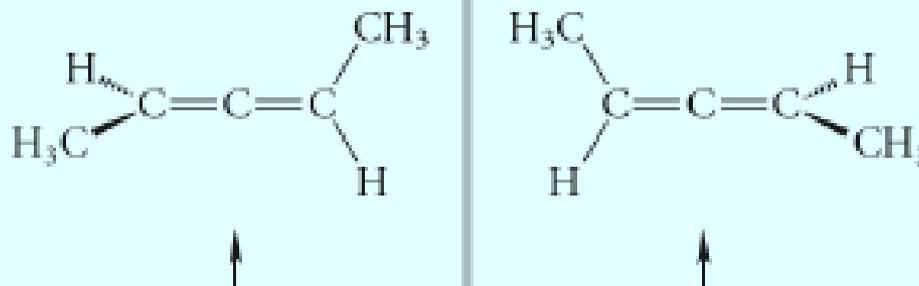
•1,2-пропадиен



кумулированная



Оптические изомеры



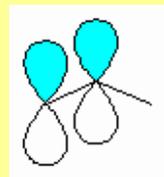
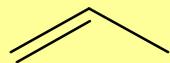
Структурная изомерия алкадиенов

•Название

Структура

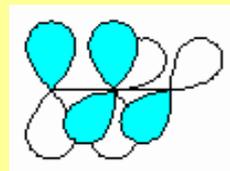
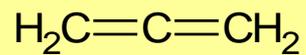
π-система

•пропилен



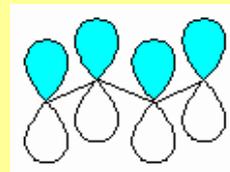
изолированная

•1,2-пропадиен



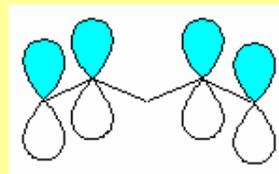
кумулированная

•1,3-бутадиен



сопряженная

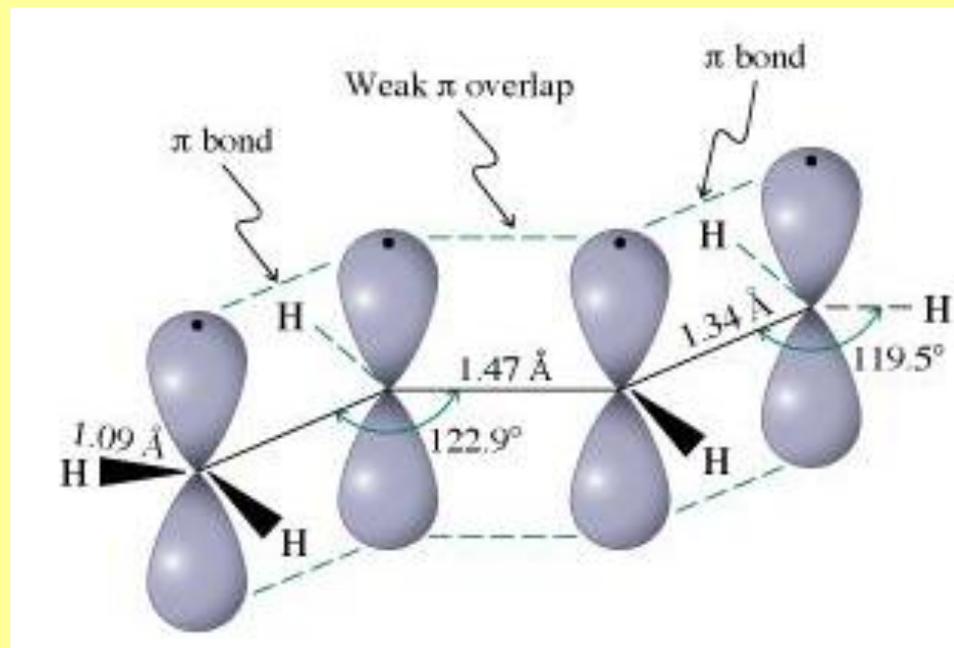
•1,4-пентадиен



изолированная

•

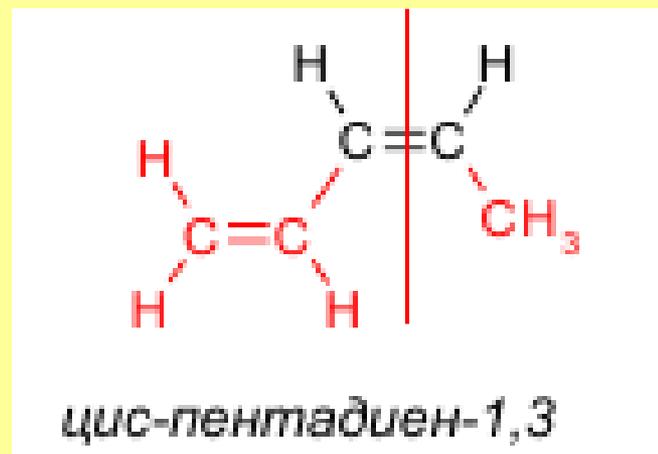
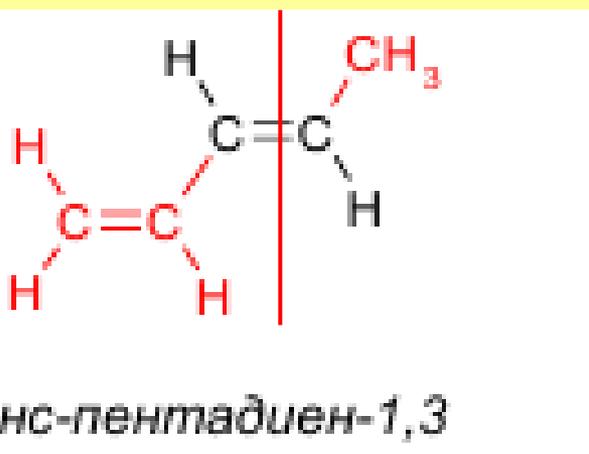
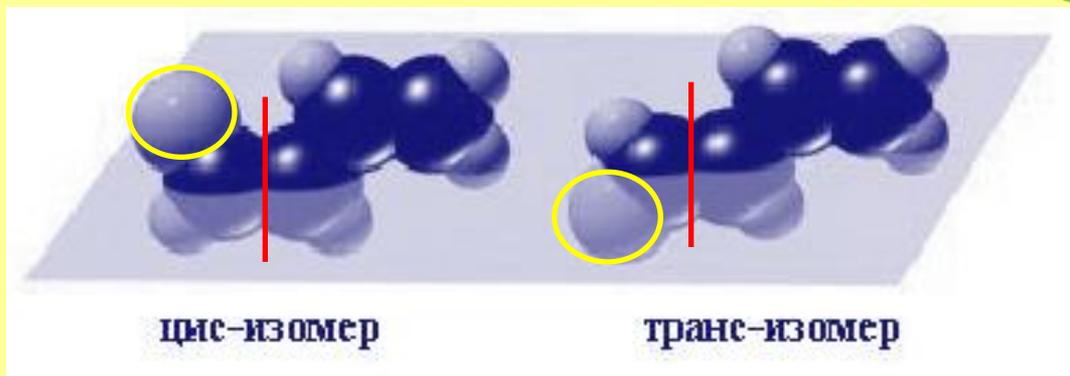
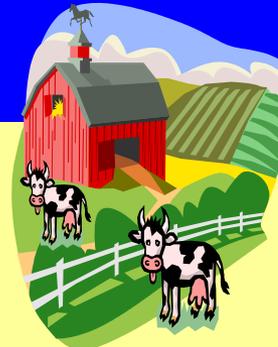
Сопряженные диены



Соединение	Длина двойной связи (C=C), нм	Длина одинарной связи (C-C), нм
$CH_2=CH-CH=CH_2$	0.136	0.146
$CH_2=CH_2$	0.134	—
CH_3-CH_3	—	0.154

Пространственная изомерия

Для диенов как и для алкенов характерна **цис-транс** изомерия



Физические свойства диенов

C_3H_4 и C_4H_6 – газы;

C_5H_8 – летучая жидкость;

Высшие диены – твёрдые вещества

Бутадиен -1,3 (*дивинил*) – легко сжижающийся газ с неприятным запахом.

$t_{\text{пл.}} = -108.9^\circ\text{C}$, $t_{\text{кип.}} = -4.5^\circ\text{C}$

Растворяется в эфире, бензоле, не растворяется в воде

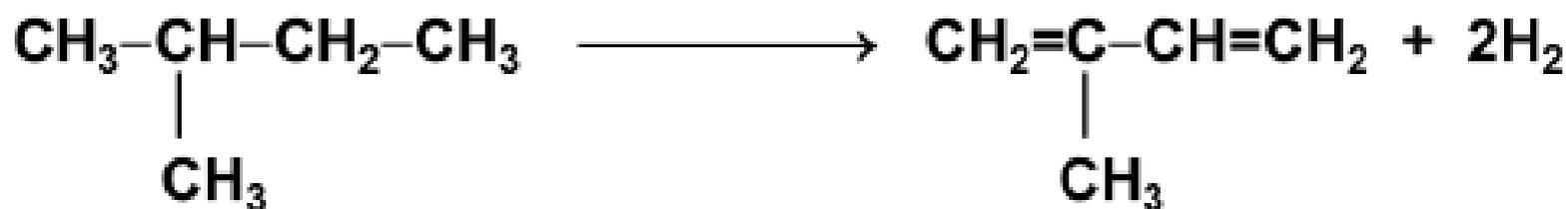
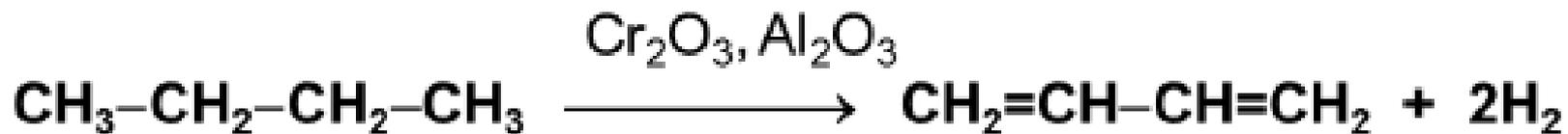
2- Метилбутадиен -1,3 (*изопрен*) – летучая жидкость

$t_{\text{пл.}} = -146^\circ\text{C}$, $t_{\text{кип.}} = 34.1^\circ\text{C}$

Растворяется в большинстве углеводородных растворителях, эфире, спирте, не растворяется в воде

Получение диенов

1. Каталитическое дегидрирование алканов



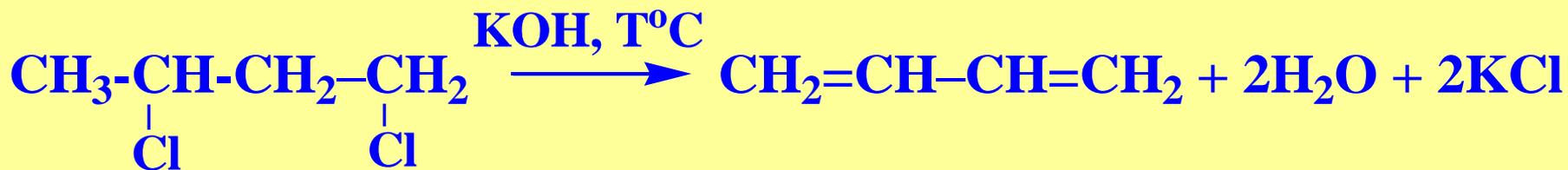
Промышленный синтез бутадиена-1,3 дегидрированием бутан-бутеновой фракции, получаемой при крекинге нефти

Получение диенов

2. Дегидратация алкандиолов (гликолей)

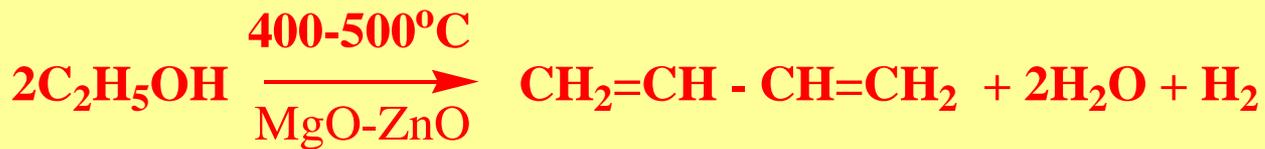


3. Дегидрогалогенирование дигалогеналканов



Получение диенов

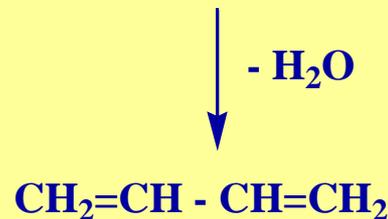
4. Получение бутадиена-1,3 из этанола Метод Лебедева (1927 г.)



1 стадия



2 стадия



ЛЕБЕДЕВ
Сергей Васильевич
(25.VII.1874 - 2.V.1934)

Химические свойства диенов

замещение
присоединение
отщепление
перегруппировка



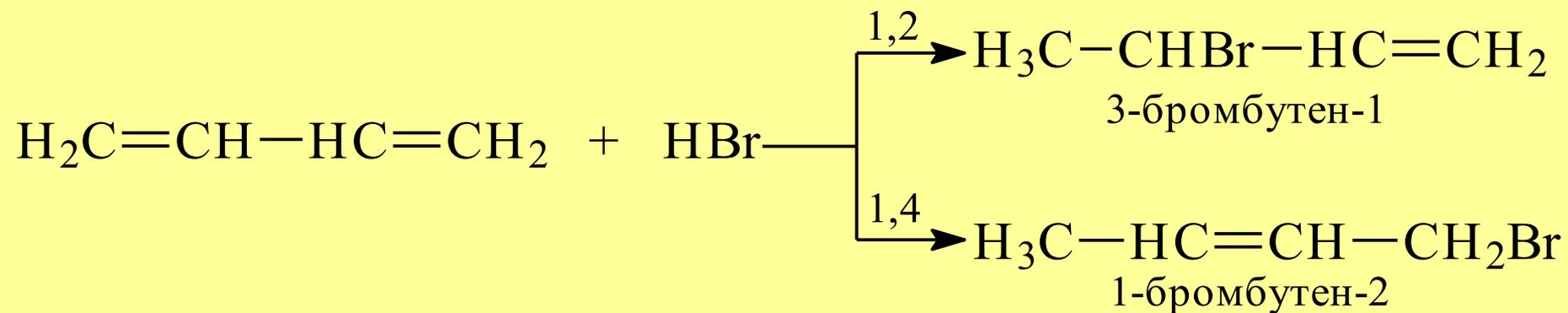
Реакции присоединения

полимеризация
поликонденсация

окисление
восстановление

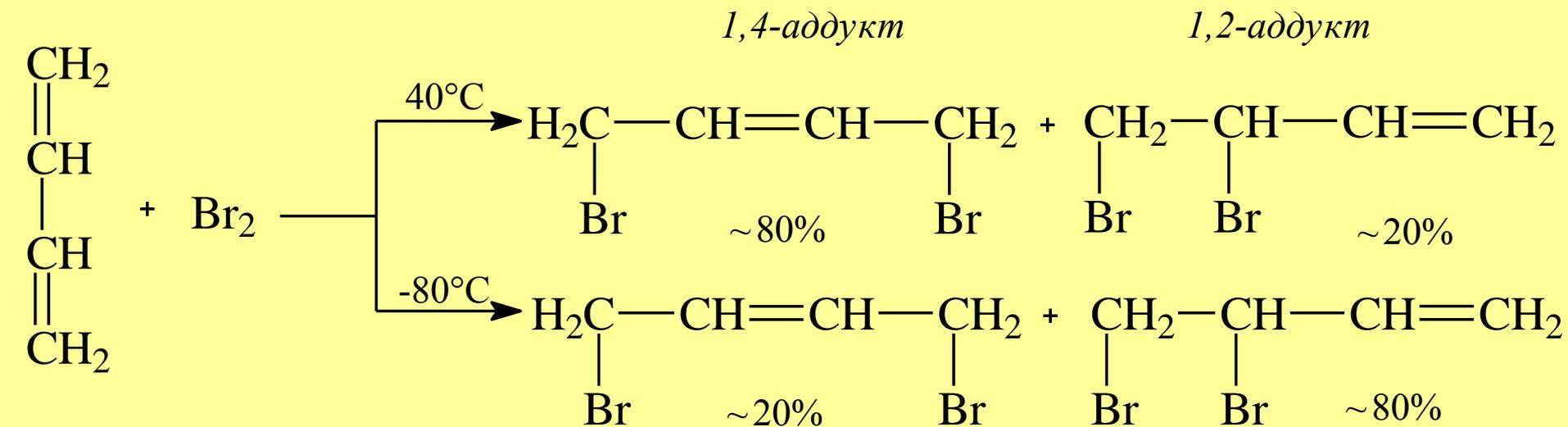
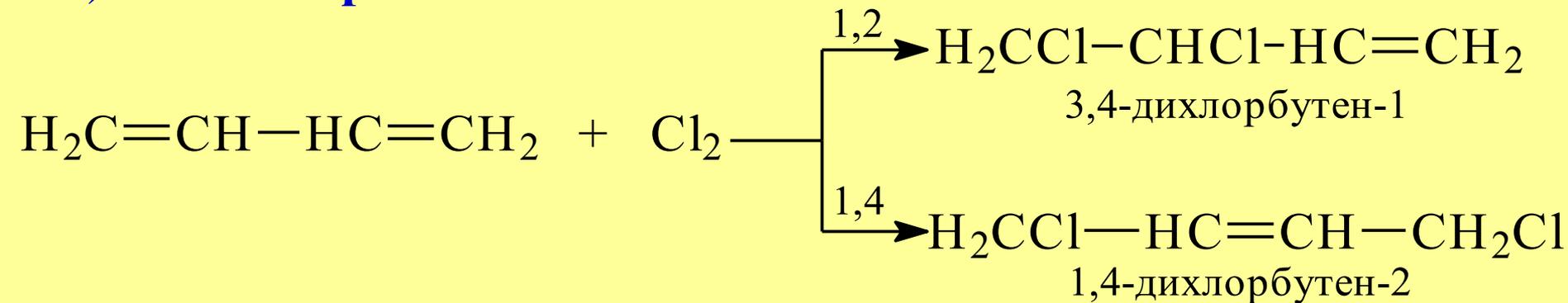
Реакции присоединения

2) Присоединение галогенводородов



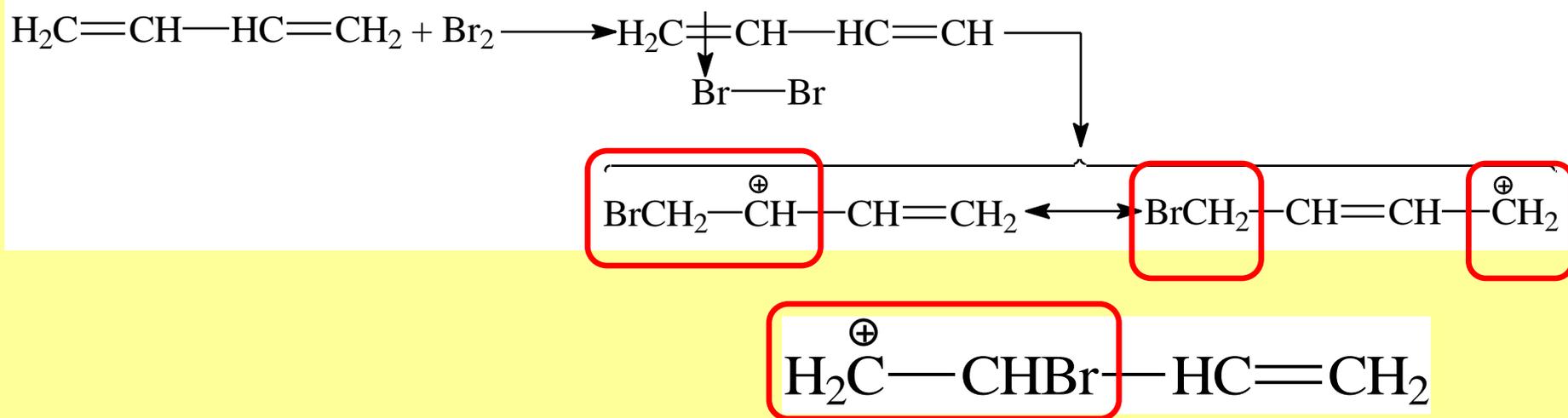
Реакции присоединения

3) Галогенирование



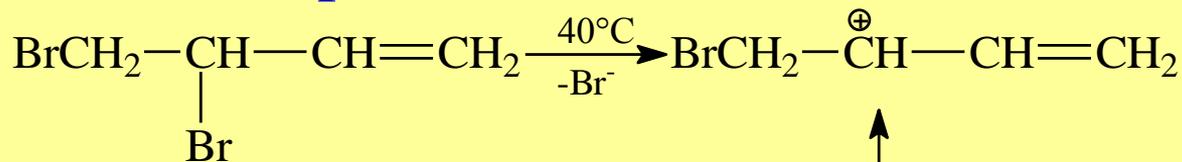
Реакции присоединения

3) Галогенирование

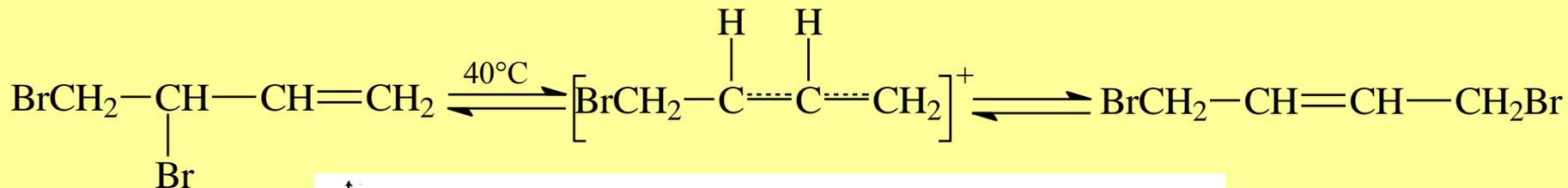
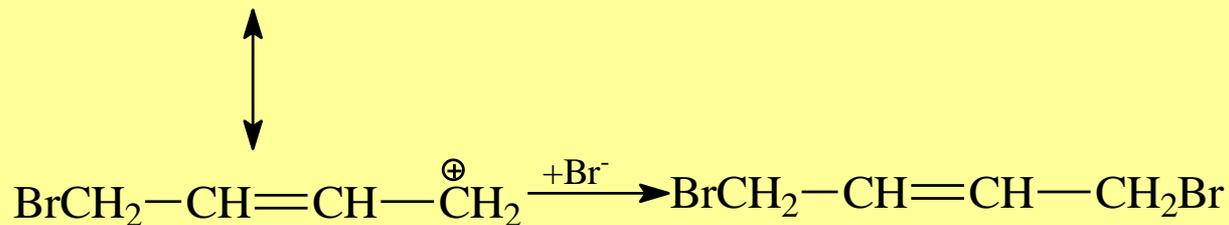


Реакции присоединения

3) Галогенирование

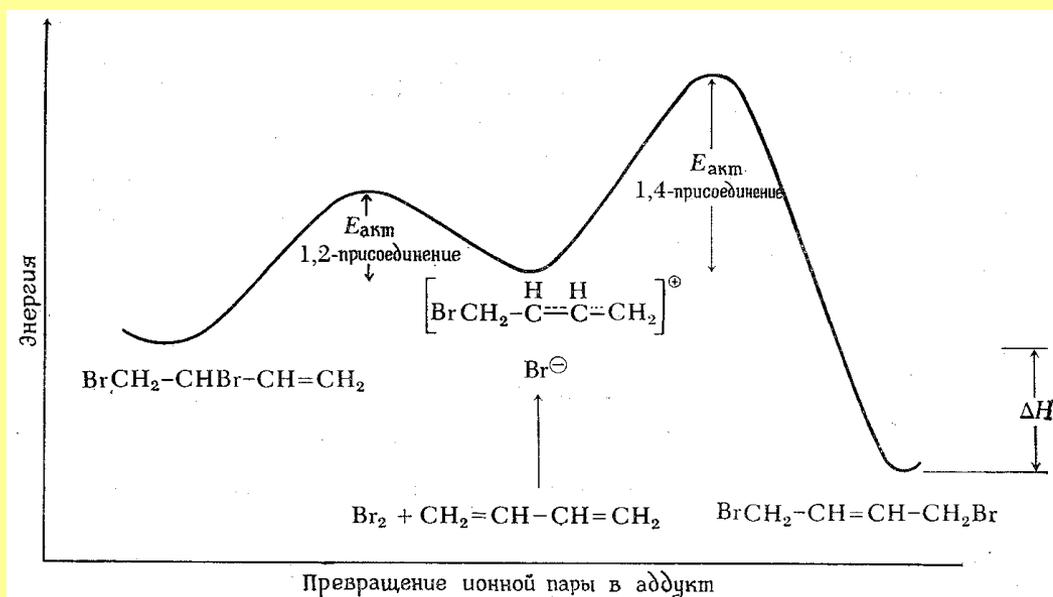


Образование
термодинамически
контролируемого
продукта реакции



1,2-аддукт

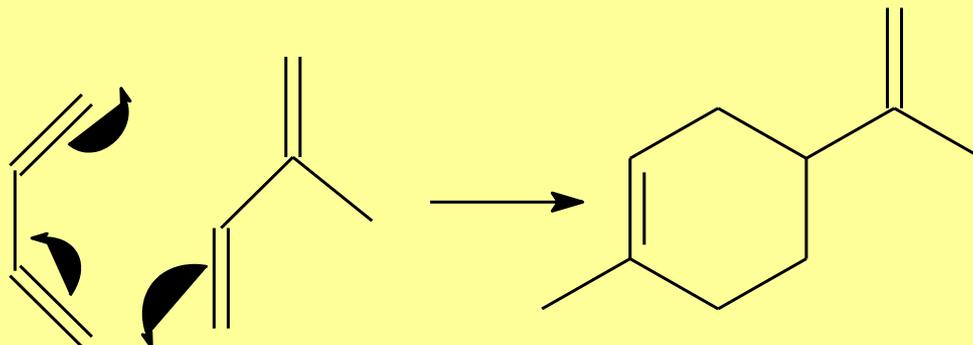
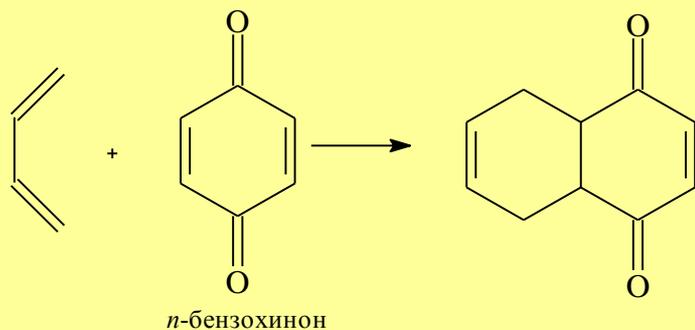
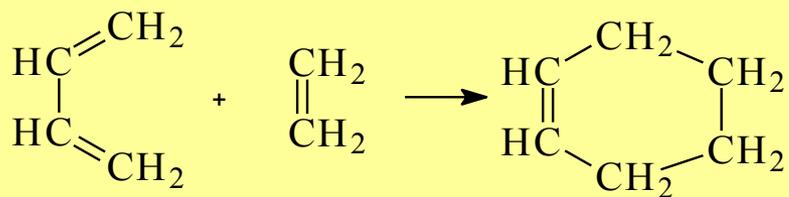
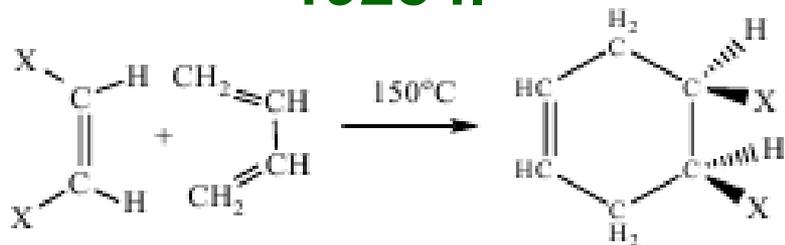
1,4-аддукт



Реакции присоединения

4) Диеновые синтезы (реакция Дильса-Альдера)

1928 г.



Отто Дильс
1876-1954



Kurt Alder
1902-1958

Нобелевская премия
по химии (1950 г.)

Реакции алкенов и диенов

5) Реакции полимеризации

