



АЛКЕНЫ

НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ РЯДА
ЭТИЛЕНА

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИИ

- ПОНЯТИЕ О НЕПРЕДЕЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДАХ.
- ХАРАКТЕРИСТИКА ДВОЙНОЙ СВЯЗИ.
- ИЗОМЕРИЯ И НОМЕНКЛАТУРА АЛКЕНОВ.
- ПОЛУЧЕНИЕ АЛКЕНОВ.
- СВОЙСТВА АЛКЕНОВ.

РЕШИТЕ ЗАДАЧУ

- **НАЙДИТЕ МОЛЕКУЛЯРНУЮ ФОРМУЛУ УГЛЕВОДОРОДА, МАССОВАЯ ДОЛЯ УГЛЕРОДА В КОТОРОМ СОСТАВЛЯЕТ 85,7 %. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ЭТОГО УГЛЕВОДОРОДА ПО АЗОТУ РАВНА 2.**
- **ПРИ СЖИГАНИИ УГЛЕВОДОРОДА МАССОЙ 0,7 Г ОБРАЗОВАЛИСЬ ОКСИДА УГЛЕРОДА (IV) И ВОДА КОЛИЧЕСТВОМ ВЕЩЕСТВА ПО 0,05 МОЛЬ КАЖДОЕ. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПАРОВ ЭТОГО ВЕЩЕСТВА ПО АЗОТУ РАВНА 2,5. НАЙДИТЕ МОЛЕКУЛЯРНУЮ ФОРМУЛУ АЛКЕНА.**
- **ПРИ СЖИГАНИИ УГЛЕВОДОРОДА МАССОЙ 11,2 Г ПОЛУЧИЛИ 35,2 Г ОКСИДА УГЛЕРОДА (IV) И 14,4 Г ВОДЫ. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ УГЛЕВОДОРОДА ПО ВОЗДУХУ 1,93. НАЙДИТЕ МОЛЕКУЛЯРНУЮ ФОРМУЛУ ВЕЩЕСТВА.**

ПРОВЕРЬ

Задача 1

$$M(C_xH_y) = 56 \text{ г/моль}$$

$$m(C_xH_y) = 56 \text{ г}$$

$$m(C) = 48 \text{ г}$$

$$m(H) = 8 \text{ г}$$

$$x : y = \frac{48}{12} : \frac{8}{1} = 4 : 8$$

$$\text{Ответ: } C_4H_8$$

Задача 3

$$M(C_xH_y) = 56 \text{ г/моль}$$

$$m(C_xH_y) = 11,2 \text{ г}$$

$$n(CO_2) = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(C) = 0,8 \text{ моль}$$

$$n(H) = 1,6 \text{ моль}$$

$$x : y = 0,8 : 1,6 = 1 : 2$$

Простейшая формула CH_2

Истинная – C_4H_8

$$\text{Ответ: } C_4H_8$$

Задача 2

$$M(C_xH_y) = 70 \text{ г/моль}$$

$$n(H) = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(C) = 0,05 \text{ моль}$$

$$x : y = 0,05 : 0,1 = 1 : 2$$

Простейшая формула CH_2

Истинная – C_5H_{10}

$$\text{Ответ: } C_5H_{10}$$

ПОНЯТИЕ ОБ АЛКЕНАХ

- **АЛКЕНЫ** – УГЛЕВОДОРОДЫ, СОДЕРЖАЩИЕ В МОЛЕКУЛЕ ОДНУ ДВОЙНУЮ СВЯЗЬ МЕЖДУ АТОМАМИ УГЛЕРОДА, А КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ВЫРАЖАЕТСЯ ОБЩЕЙ ФОРМУЛОЙ $C_N H_{2N-2}$, 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 –

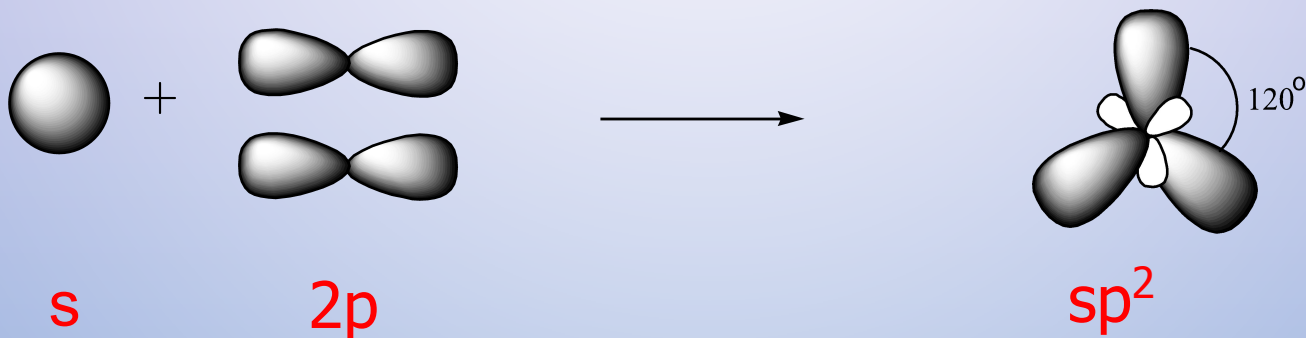
• ПО ТИПУ ПЕРЕКРЫВАНИЯ –

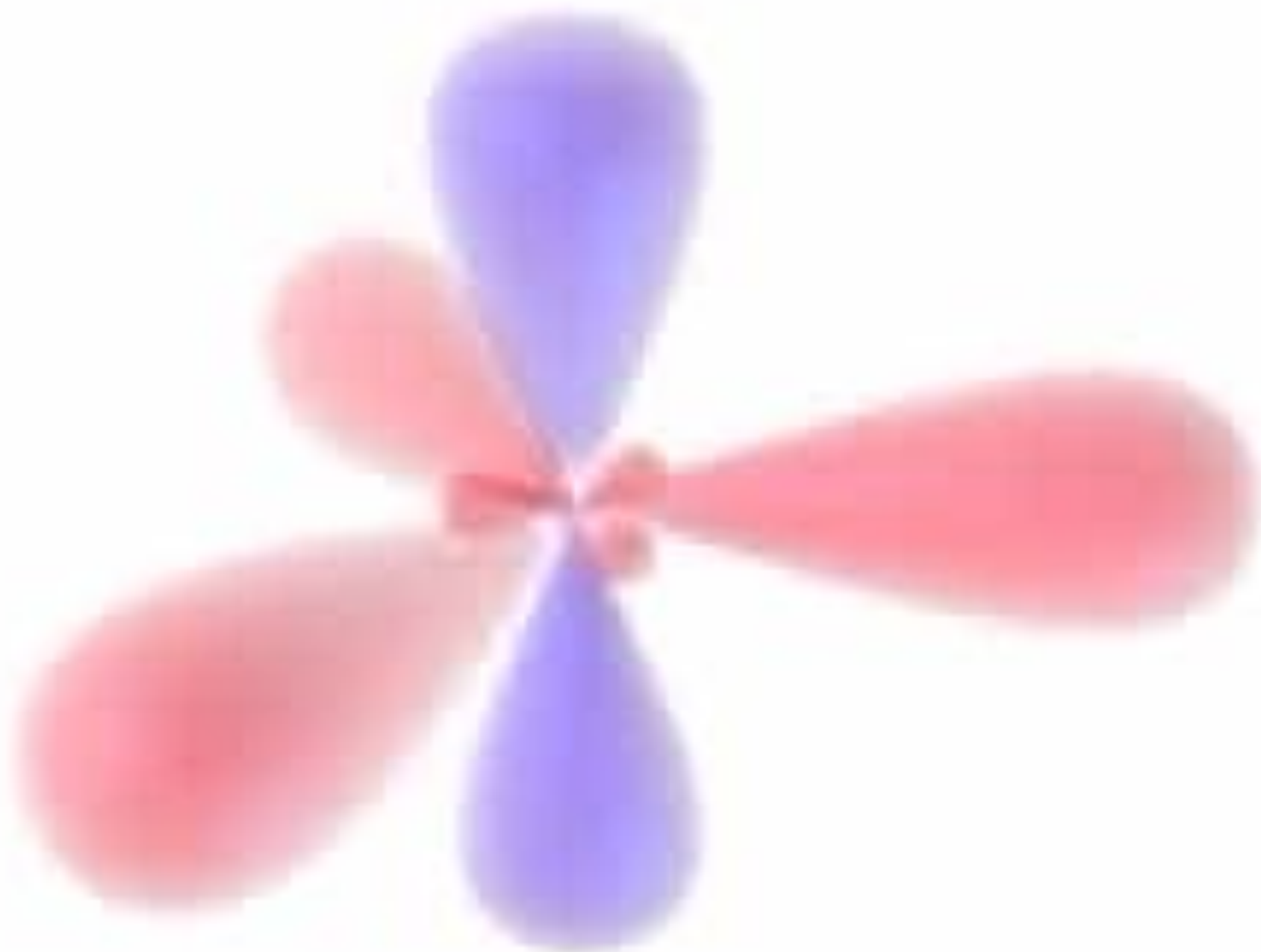
ковалентная неполярная

σ и π

СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ sp^2 -ГИБРИДНЫХ ОРБИТАЛЕЙ

- В ГИБРИДИЗАЦИИ УЧАСТВУЮТ ОРБИТАЛИ ОДНОГО s - И ДВУХ p -ЭЛЕКТРОНОВ:





ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД АЛКЕНОВ

Общая формула $C_n H_{2n}$

- ЭТЕН — C_2H_4
- ПРОПЕН — C_3H_6
- БУТЕН — C_4H_8
- ПЕНТЕН — C_5H_{10}
- ГЕКСЕН — C_6H_{12}
- ГЕПТЕН — C_7H_{14}

ИЗОМЕРИЯ АЛКЕНОВ

ДЛЯ АЛКЕНОВ ВОЗМОЖНЫ ДВА ТИПА ИЗОМЕРИИ:

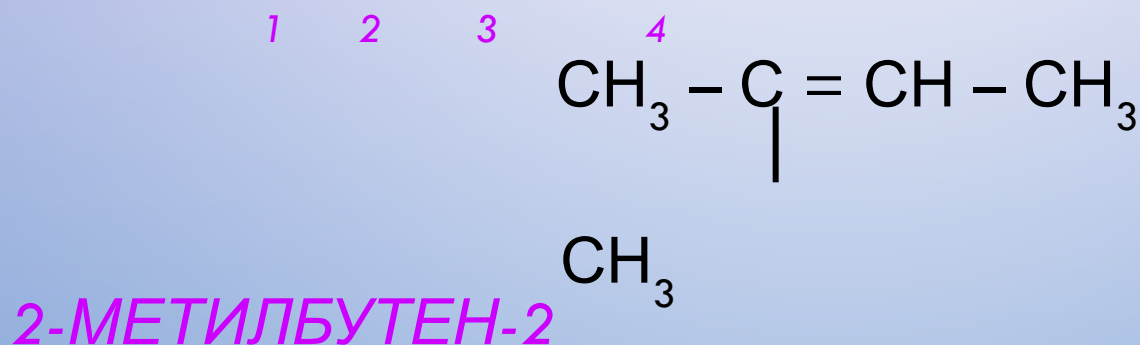
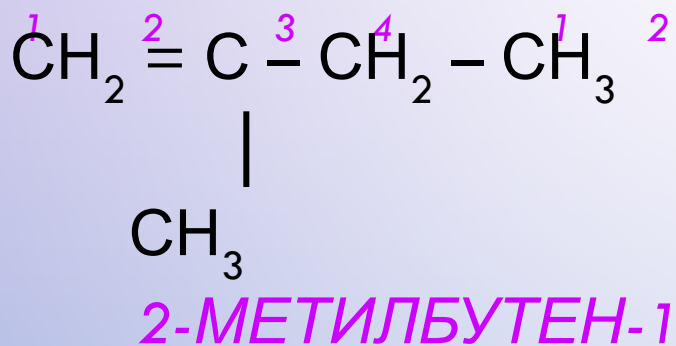
1-ЫЙ ТИП – СТРУКТУРНАЯ ИЗОМЕРИЯ:

- 1) УГЛЕРОДНОГО СКЕЛЕТА
- 2) ПОЛОЖЕНИЯ ДВОЙНОЙ СВЯЗИ
- 3) МЕЖКЛАССОВАЯ

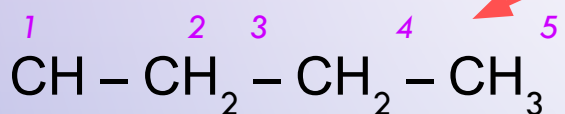
**2-ОЙ ТИП – ПРОСТРАНСТВЕННАЯ
ИЗОМЕРИЯ:**

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ

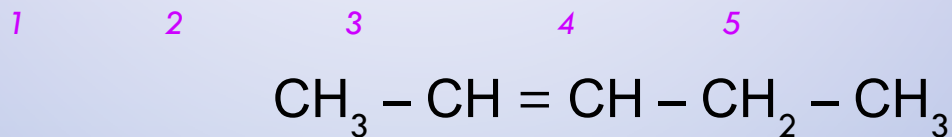
ПРИМЕРЫ ИЗОМЕРОВ УГЛЕРОДНОГО СКЕЛЕТА



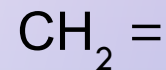
ПРИМЕРЫ ИЗОМЕРОВ ПОЛОЖЕНИЯ ДВОЙНОЙ СВЯЗИ (C_5H_{10})



ПЕНТЕН-1

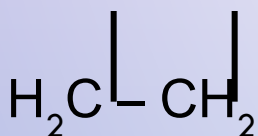
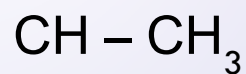
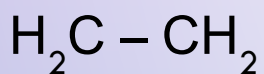


ПЕНТЕН-2

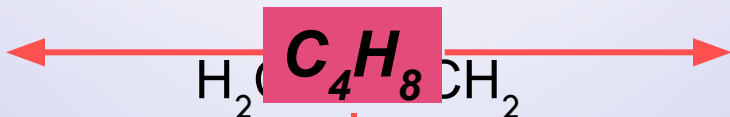


МЕЖКЛАССОВАЯ ИЗОМЕРИЯ

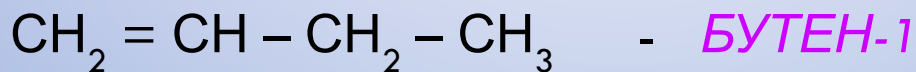
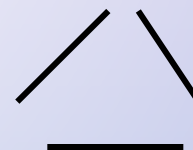
- АЛКЕНЫ ЯВЛЯЮТСЯ МЕЖКЛАССОВЫМИ ИЗОМЕРАМИ ЦИКЛОАЛКАНОВ.



ЦИКЛОБУТАН

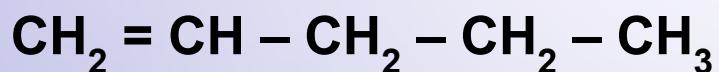


МЕТИЛЦИКЛОПРОПАН

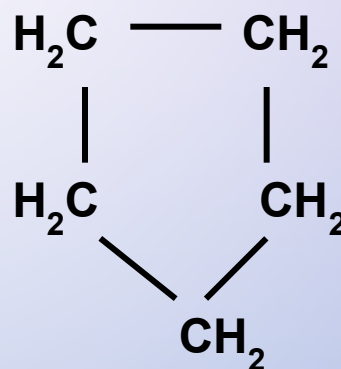


ЦИКЛОБУТАН И МЕТИЛЦИКЛОПРОПАН ЯВЛЯЮТСЯ ИЗОМЕРАМИ БУТЕНА, Т. К. ОТВЕЧАЮТ ОБЩЕЙ ФОРМУЛЕ C_4H_8

ПРИМЕРЫ МЕЖКЛАССОВЫХ ИЗОМЕРОВ



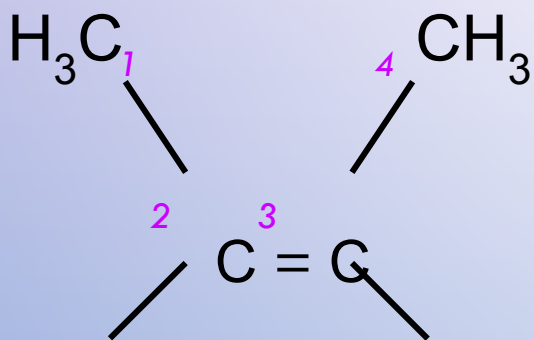
пентен -1



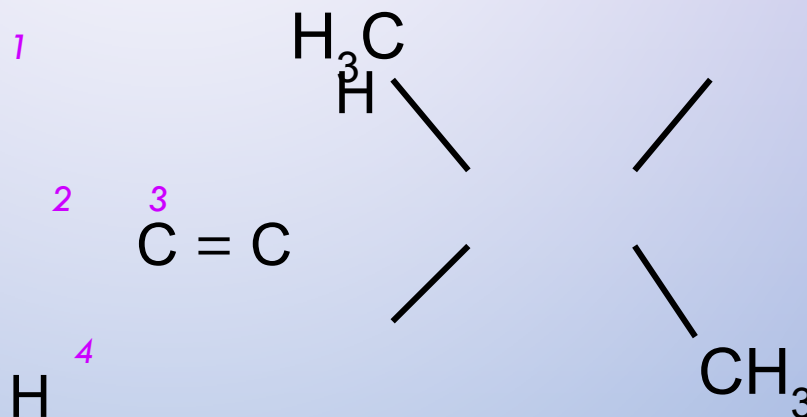
циклопентан

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗОМЕРИЯ (C₄H₈)

ДЛЯ АЛКЕНОВ ВОЗМОЖНА ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗОМЕРИЯ, ПОСКОЛЬКУ ВРАЩЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ДВОЙНОЙ СВЯЗИ, В ОТЛИЧИИ ОТ ОДИНАРНОЙ НЕВОЗМОЖНО.



ЦИС-БУТЕН-2

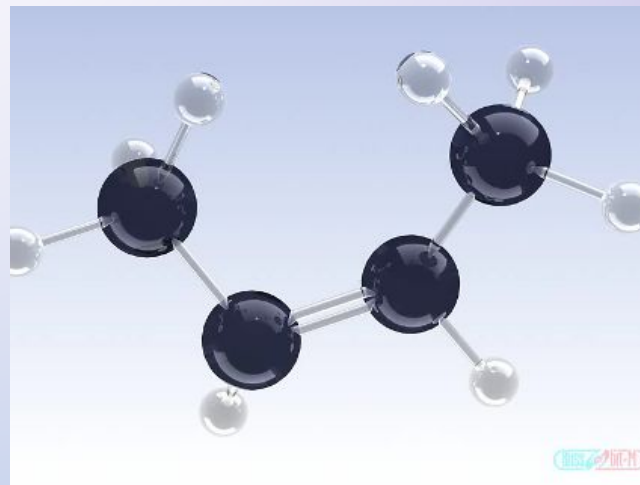


ТРАНС-БУТЕН-2

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗОМЕРЫ БУТЕНА



Транс-изомер



Цис-изомер

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

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.

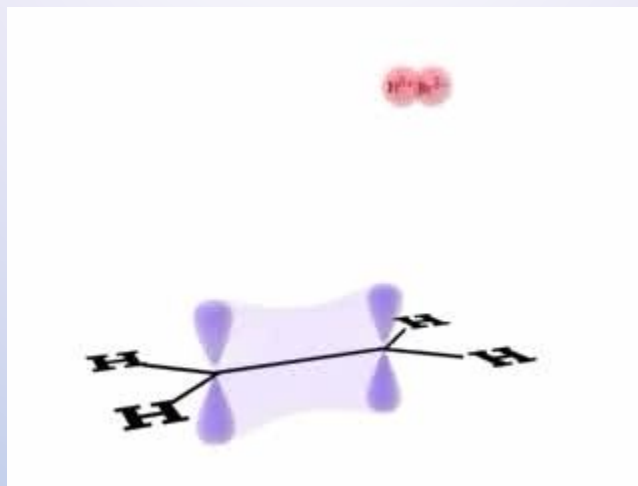
ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ, КОТОРЫЕ ХАРАКТЕРНЫ ДЛЯ АЛКЕНОВ

- РЕАКЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ.
- РЕАКЦИИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ.
- РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ.

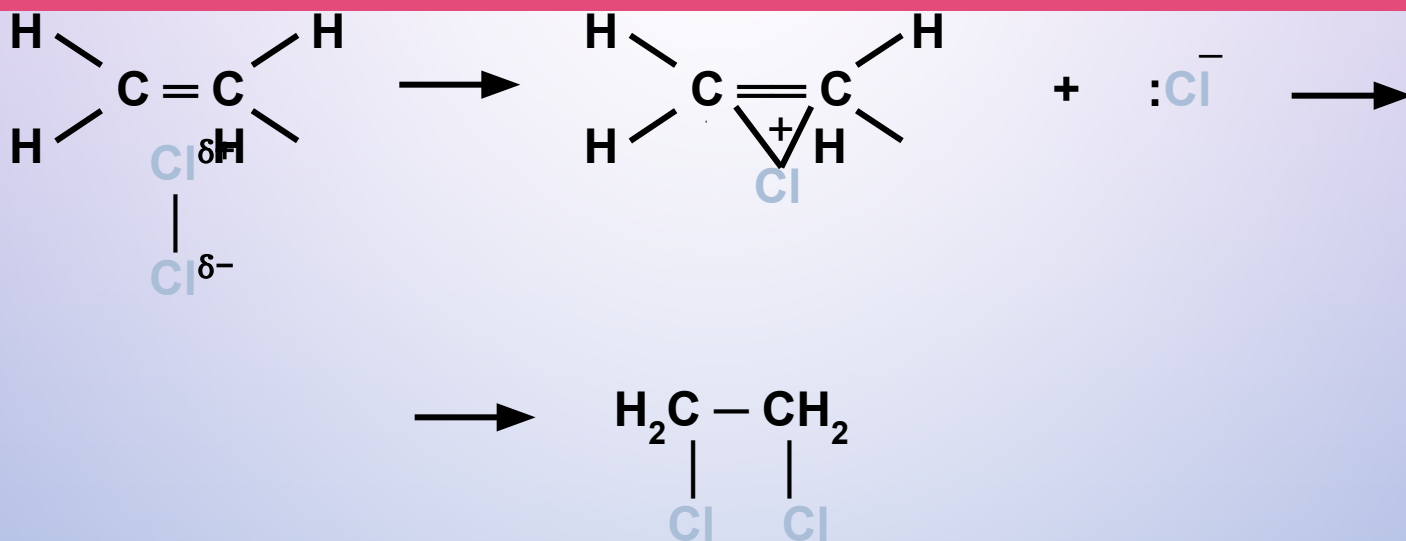
МЕХАНИЗМ РЕАКЦИЙ ПРИСОЕДИНЕНИЯ АЛКЕНОВ

- П-СВЯЗЬ ЯВЛЯЕТСЯ ДОНОРОМ ЭЛЕКТРОНОВ, ПОЭТОМУ ОНА ЛЕГКО РЕАГИРУЕТ С ЭЛЕКТРОФИЛЬНЫМИ РЕАГЕНТАМИ.
- ЭЛЕКТРОФИЛЬНОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ: РАЗРЫВ П-СВЯЗИ ПРОТЕКАЕТ ПО ГЕТЕРОЛИТИЧЕСКОМУ МЕХАНИЗМУ, ЕСЛИ АТАКУЮЩАЯ ЧАСТИЦА ЯВЛЯЕТСЯ ЭЛЕКТРОФИЛОМ.
- СВОБОДНО-РАДИКАЛЬНОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ: РАЗРЫВ СВЯЗИ ПРОТЕКАЕТ ПО ГОМОЛИТИЧЕСКОМУ МЕХАНИЗМУ, ЕСЛИ АТАКУЮЩАЯ ЧАСТИЦА ЯВЛЯЕТСЯ РАДИКАЛОМ.

ГИДРОГАЛОГЕНИРОВАНИЕ ЭТИЛЕНА



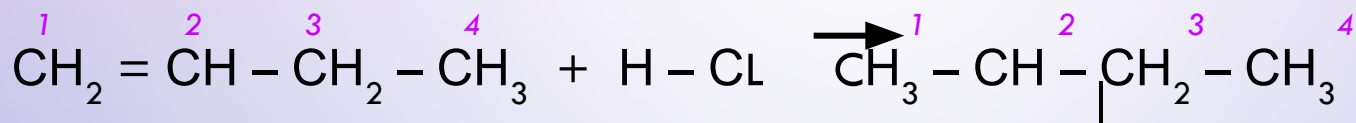
ЭЛЕКТРОФИЛЬНОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ



Молекула галогена не имеет собственного диполя, однако вблизи π -электронов происходит поляризация ковалентной связи, благодаря чему галоген ведёт себя как электрофильный агент.

РЕАКЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ

3. ГИДРОГАЛОГЕНИРОВАНИЕ.

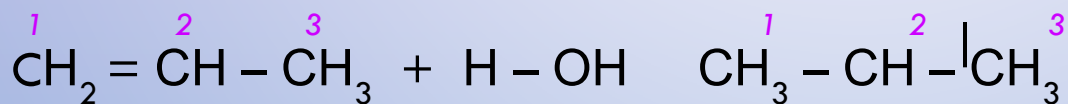


БУТЕН-1

CL

2-ХЛОРБУТАН

4. ГИДРАТАЦИЯ.



ПРОПЕН

ОН

ПРОПАНОЛ-2

УСЛОВИЯ РЕАКЦИИ: КАТАЛИЗАТОР – СЕРНАЯ КИСЛОТА,
ТЕМПЕРАТУРА.

ПРИСОЕДИНЕНИЕ МОЛЕКУЛ ГАЛОГЕНОВОДОРОДОВ И ВОДЫ К
МОЛЕКУЛАМ АЛКЕНОВ ПРОИСХОДИТ В СООТВЕТСТВИИ С

ГИДРОГАЛОГЕНИРОВАНИЕ ГОМОЛОГОВ ЭТИЛЕНА

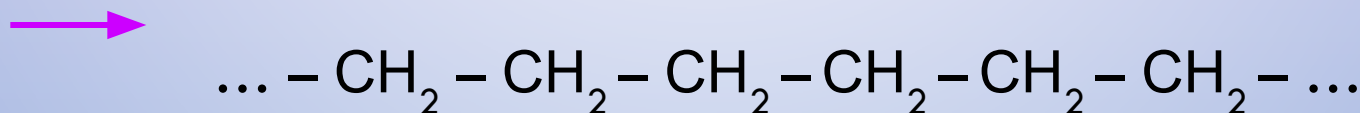
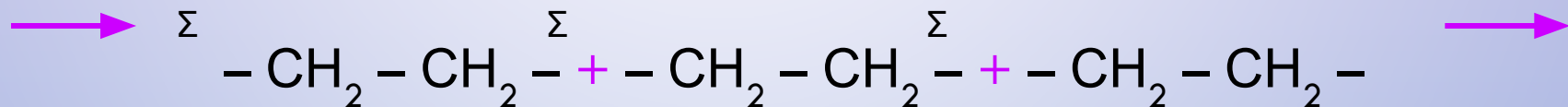
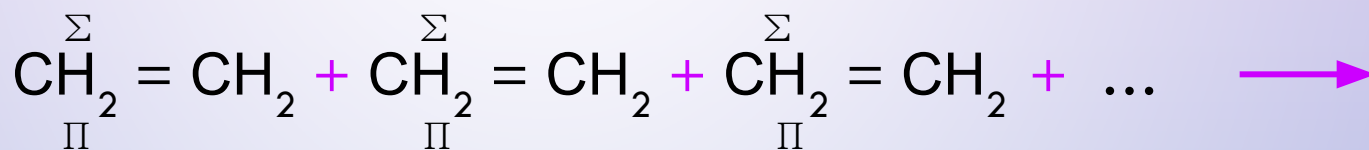
ПРАВИЛО *В.В.* *МАРКОВНИКОВА*

- АТОМ ВОДОРОДА ПРИСОЕДИНЯЕТСЯ К НАИБОЛЕЕ ГИДРИРОВАННОМУ АТОМУ УГЛЕРОДА ПРИ ДВОЙНОЙ СВЯЗИ, А АТОМ ГАЛОГЕНА ИЛИ ГИДРОКСОГРУППА – К НАИМЕНЕЕ ГИДРИРОВАННОМУ.

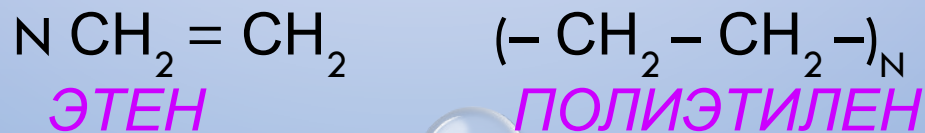


РЕАКЦИИ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ (СВОБОДНО-РАДИКАЛЬНОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ)

ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ – ЭТО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ОДИНАКОВЫХ МОЛЕКУЛ В БОЛЕЕ КРУПНЫЕ.

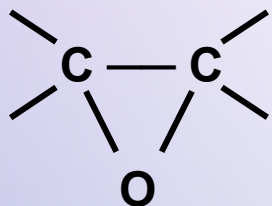


СОКРАЩЁННО УРАВНЕНИЕ ЭТОЙ РЕАКЦИИ ЗАПИСЫВАЕТСЯ ТАК:

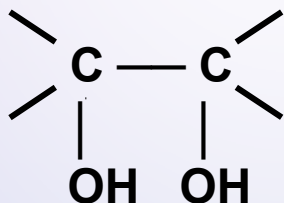


УСЛОВИЯ РЕАКЦИИ: ПОВЫШЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА, ДАВЛЕНИЕ, КАТАЛИЗАТОР.

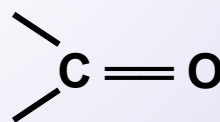
ВОЗМОЖНЫЕ ПРОДУКТЫ ОКИСЛЕНИЯ АЛКЕНОВ



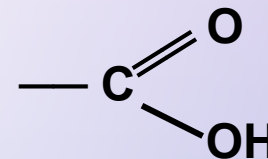
ЭПОКСИДЫ



ДИОЛЫ



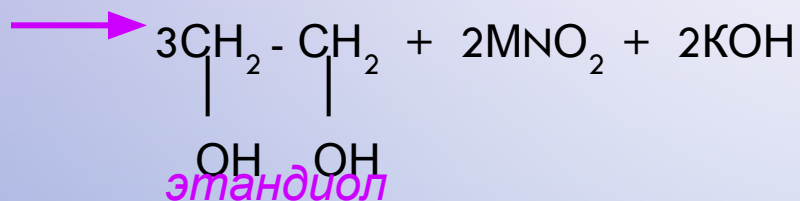
альдегиды
или кетоны



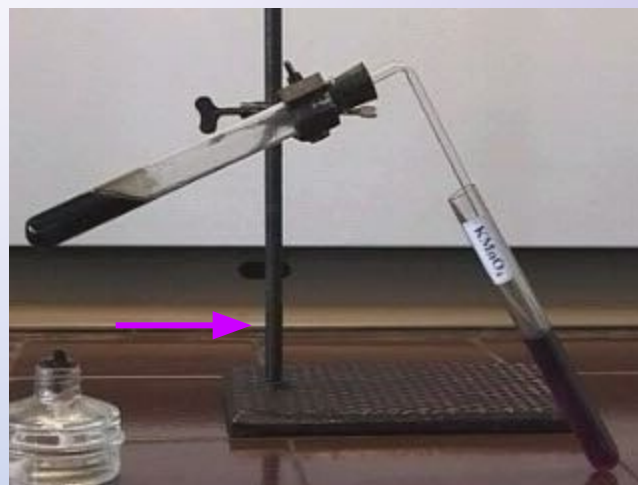
КИСЛОТЫ

РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ

РЕАКЦИЯ ВАГНЕРА. (МЯГКОЕ
ОКИСЛЕНИЕ РАСТВОРОМ
ПЕРМАНГАНАТА КАЛИЯ).



ИЛИ



РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ

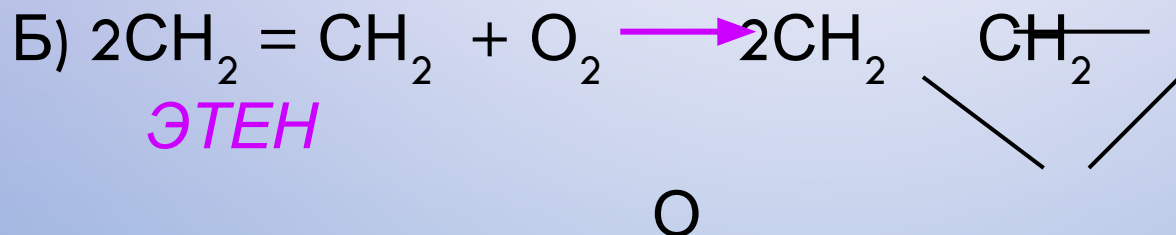
3. КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ.



ЭТЕН

УКСУСНЫЙ АЛЬДЕГИД

УСЛОВИЯ РЕАКЦИИ: КАТАЛИЗАТОР – ВЛАЖНАЯ СМЕСЬ ДВУХ СОЛЕЙ PdCl_2 И CuCl_2 .



ЭТЕН

ОКСИД ЭТИЛЕНА

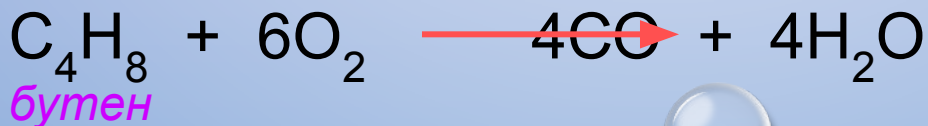
УСЛОВИЯ РЕАКЦИИ: КАТАЛИЗАТОР – Ag , $T = 150-350^\circ\text{C}$

ГОРЕНИЕ АЛКЕНОВ

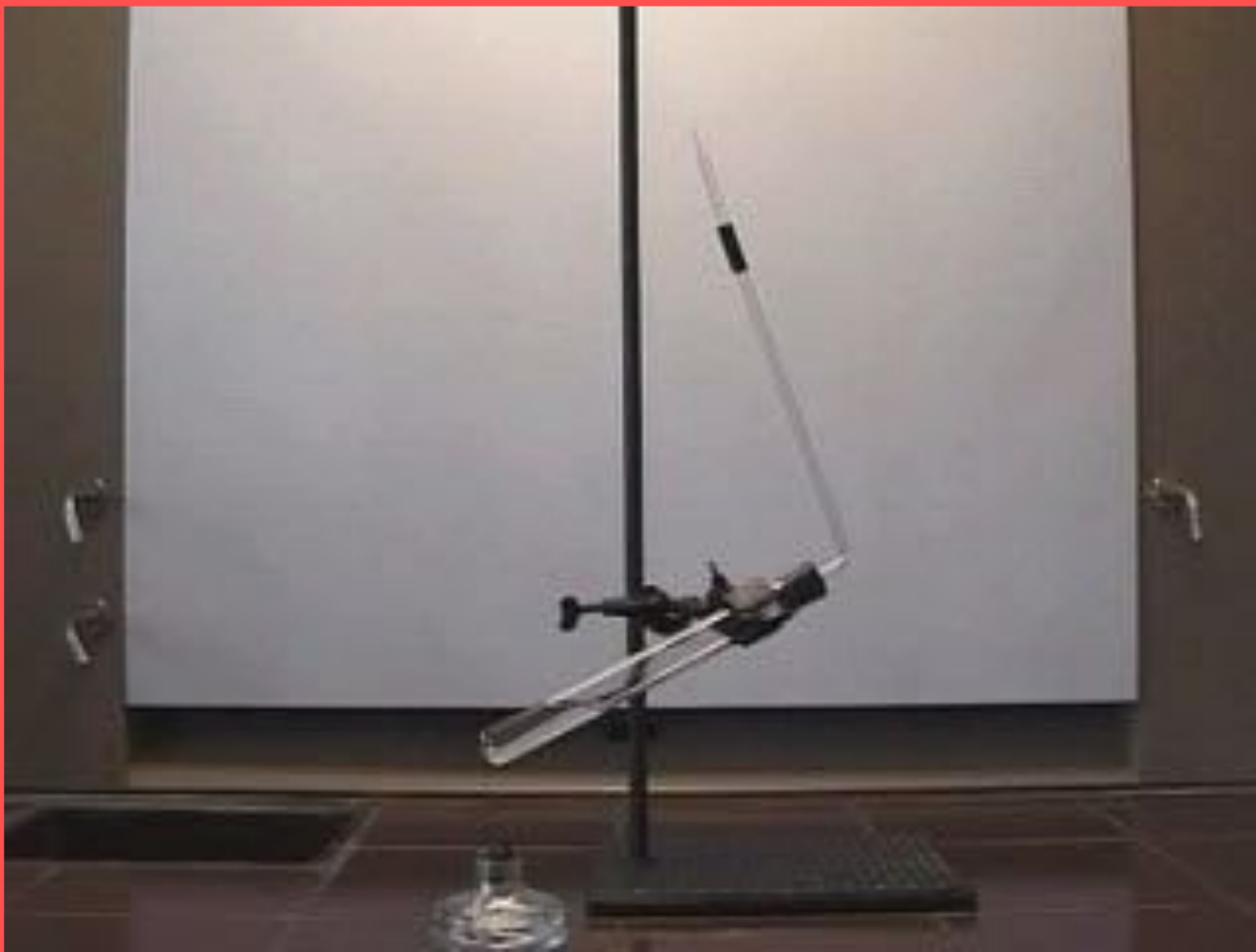
Алкены горят красноватым светящимся пламенем, в то время как пламя предельных углеводородов голубое. Массовая доля углерода в алкенах несколько выше, чем в алканах с тем же числом атомов углерода.



При недостатке кислорода



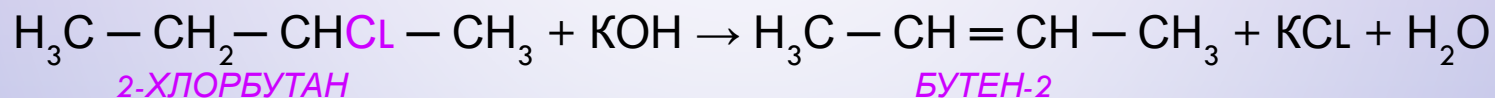
ПОЛУЧЕНИЕ И ГОРЕНИЕ ЭТИЛЕНА



ЛАБОРАТОРНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ АЛКЕНОВ

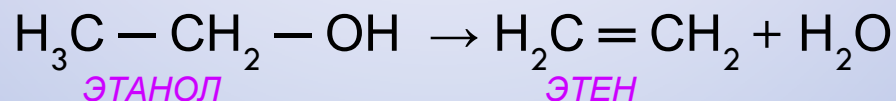
ПРИ ПОЛУЧЕНИИ АЛКЕНОВ НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ ПРАВИЛО А.М. ЗАЙЦЕВА: ПРИ ОТЩЕПЛЕНИИ ГАЛОГЕНОВОДОРОДА ИЛИ ВОДЫ ОТ ВТОРИЧНЫХ И ТРЕТИЧНЫХ ГАЛОГЕНАЛКАНОВ ИЛИ СПИРТОВ АТОМ ВОДОРОДА ОТЩЕПЛЯЕТСЯ ОТ НАИМЕНЕЕ ГИДРИРОВАННОГО АТОМА УГЛЕРОДА.

- **ДЕГИДРОГАЛОГЕНИРОВАНИЕ ГАЛОГЕНАЛКЕНОВ.**



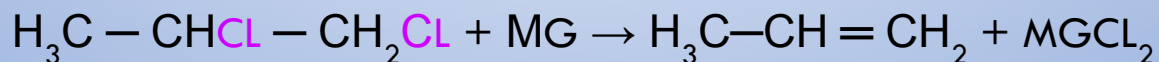
УСЛОВИЯ РЕАКЦИИ: НАГРЕВАНИЕ.

- **ДЕГИДРАТАЦИЯ СПИРТОВ.**



УСЛОВИЯ РЕАКЦИИ: КАТАЛИЗАТОР – H_2SO_4 (КОНЦ.), $T = 180^\circ\text{C}$.

- **ДЕГАЛОГЕНИРОВАНИЕ ДИГАЛОГЕНАЛКАНОВ.**

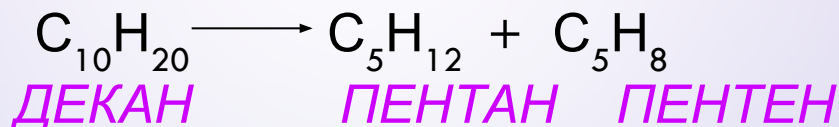


1,2-ДИХЛОРПРОПАН

ПРОПЕН

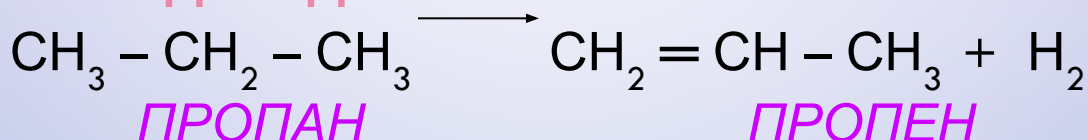
ПРОМЫШЛЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ АЛКЕНОВ

- **КРЕКИНГ АЛКАНОВ.**



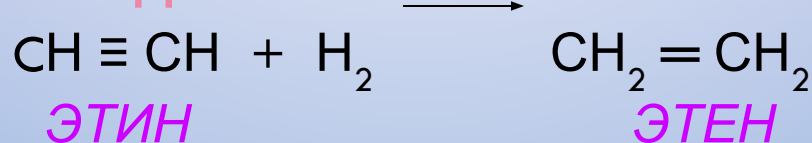
УСЛОВИЯ РЕАКЦИИ: ТЕМПЕРАТУРА И КАТАЛИЗАТОР.

- **ДЕГИДРИРОВАНИЕ АЛКАНОВ.**



УСЛОВИЯ РЕАКЦИИ: $T = 400-600^\circ\text{C}$ И КАТАЛИЗАТОР (NI, PT, AL_2O_3 ИЛИ CR_2O_3).

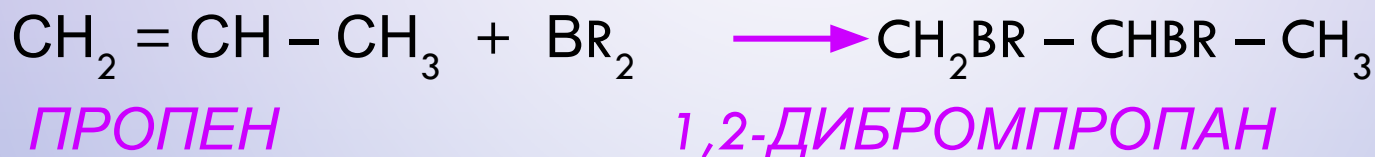
- **ГИДРИРОВАНИЕ АЛКИНОВ.**



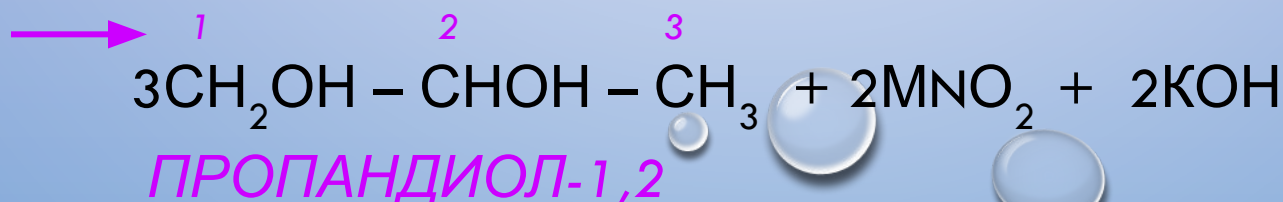
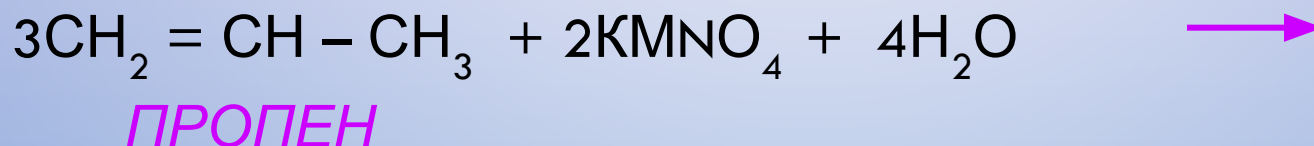
УСЛОВИЯ РЕАКЦИИ: КАТАЛИЗАТОР – PT, PD, NI.

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ДВОЙНУЮ УГЛЕРОД- УГЛЕРОДНУЮ СВЯЗЬ

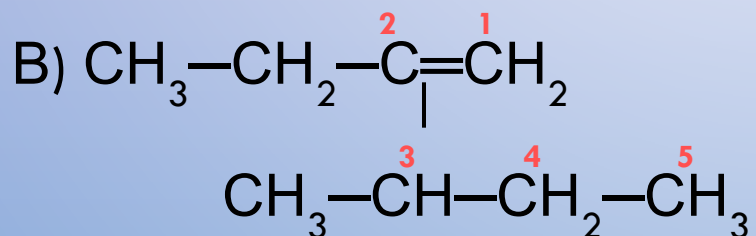
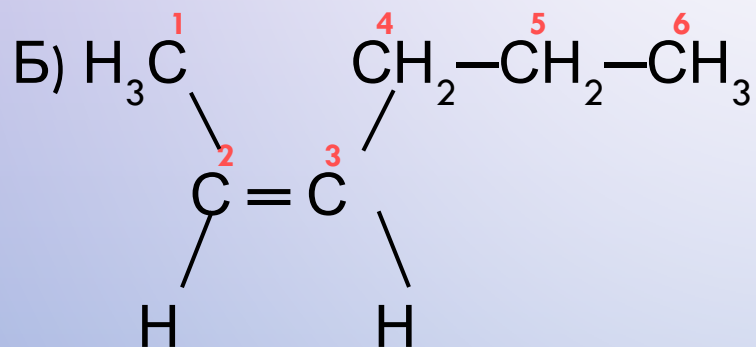
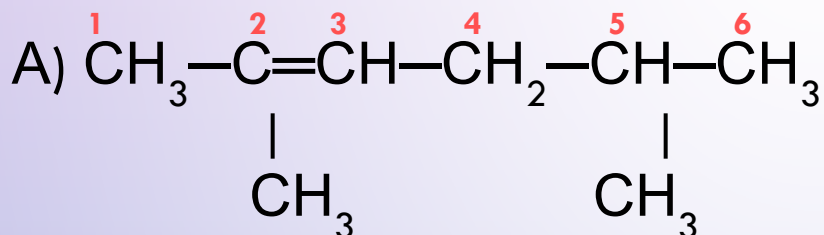
- **ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ БРОМНОЙ ВОДЫ.**



- **ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ РАСТВОРА
ПЕРМАНГАНАТА КАЛИЯ.**



НАЗОВИТЕ СЛЕДУЮЩИЕ АЛКЕНЫ



ОТВЕТЫ:

А) 2,5-ДИМЕТИЛГЕКСЕН-2

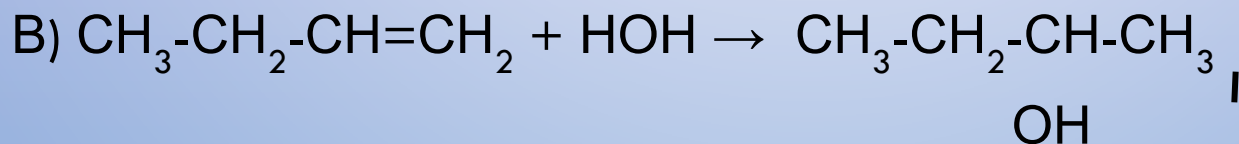
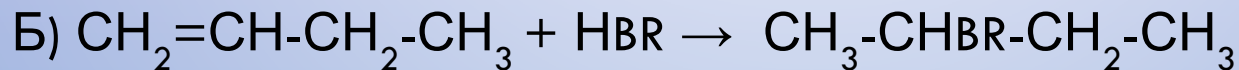
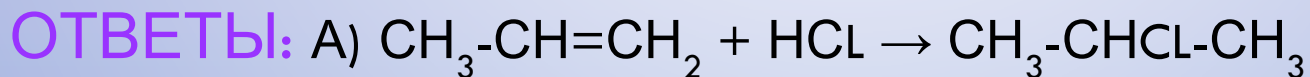
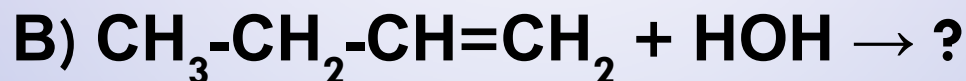
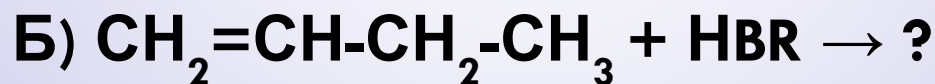
Б) ЦИС-ИЗОМЕР-ГЕКСЕН-2

В) 3-МЕТИЛ-2-
ЭТИЛПЕНТЕН-1

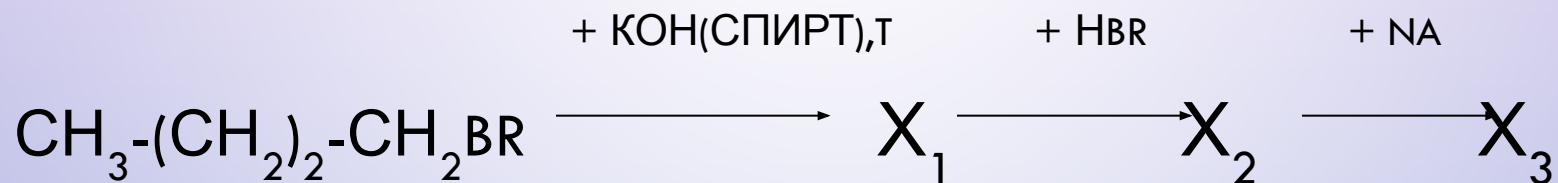
ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ НАПИСАНИЙ УРАВНЕНИЙ РЕАКЦИЙ

- $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_2\text{Br} + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$

Используя правило Марковникова,
напишите уравнения следующих
реакций присоединения:



ОСУЩЕСТВИТЬ ПРЕВРАЩЕНИЯ:



Ответы: X_1 бутен-1
 X_2 2-бромбутан
 X_3 3,4-диметилгексан