

*Все, чему мне случилось быть здесь свидетелем, не было мне совершенно неизвестным, о подобных случаях я где-то что-то читал и теперь ВСПОМНИЛ...*

*Стругацкие А. и Б.*

*Понедельник начинается в субботу.*

*На капителях колонн и лабиринтах исполинской люстры, свисающей с почерневшего потолка, шуршали нетопыри и летучие собаки. С ними Модест Матвеевич боролся. Он поливал их скипидаром и креозотом, опылял **дустом**, опрыскивал **гексахлораном**, они гибли тысячами, но возрождались десятками тысяч.*

*Стругацкие А. и Б.*

*Понедельник начинается в субботу.*

*Органическая химия – это химия соединений углерода*



---

*Органическая химия – это химия углеводородов и их производных*

# Производные углеводородов



*Содержат кроме*

O

N

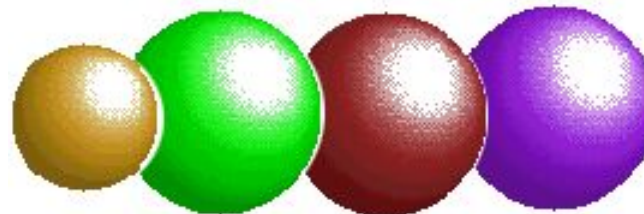
Hal

C

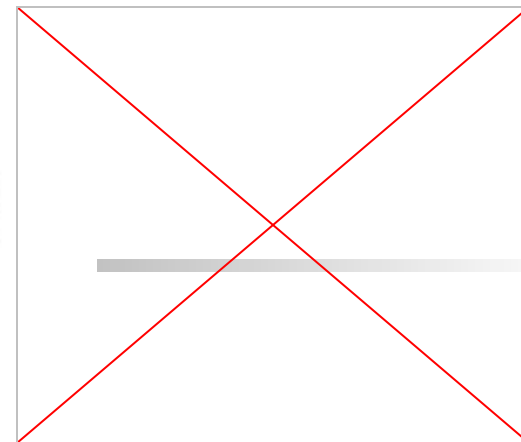
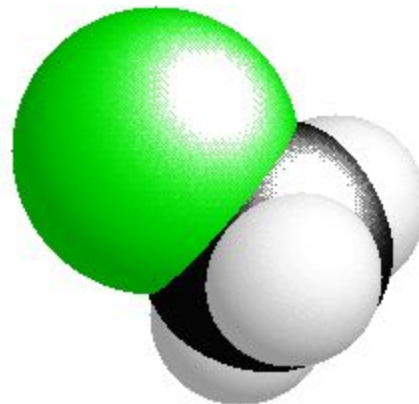
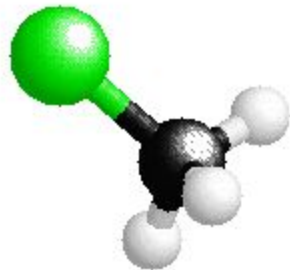
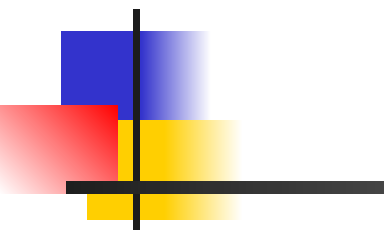
и

H

*и др.*



# *Галогенпроизводные углеводородов*



*производные углеводородов,  
в которых один или несколько  
атомов водорода замещены на  
атомы галогенов*



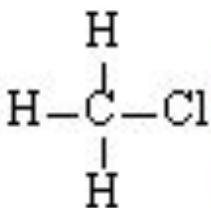
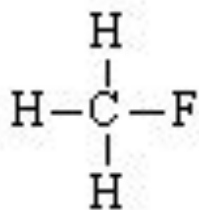
# Этапы изучения

---

- *Классификация*
- *Строение*
- *Номенклатура*
- *Изомерия*
- *Физические свойства*
- *Химические свойства*
- *Получение*
- *Применение*

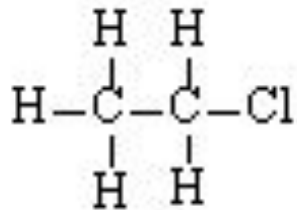
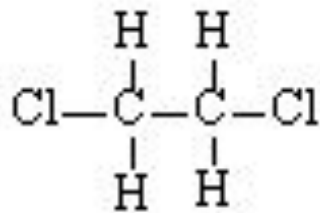
# Классификация 1

*По характеру галогена*



- Фтор-
- Хлор-
- Бром-
- Иодпроизводные

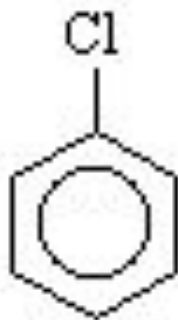
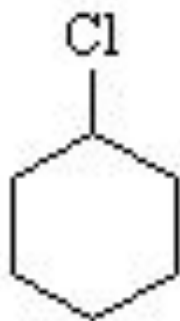
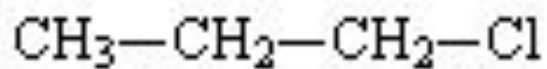
# Классификация 2



*По числу атомов  
галогенов*

- *Моно-*
- *Ди-*
- *Тризамещенные*  
*и т.д.*

# Классификация 3



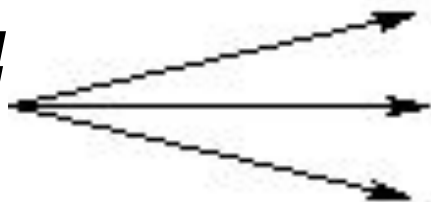
*По природе  
углеводородного  
радикала*

- Аليفатические  
(предельные и непредельные)
- Алициклические
- Ароматические

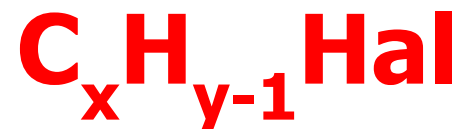


# Общая формула

Углеводород



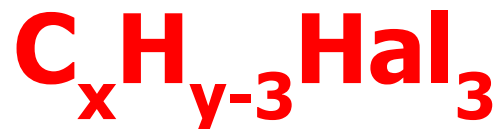
- Монопроизводное



- Дипроизводное

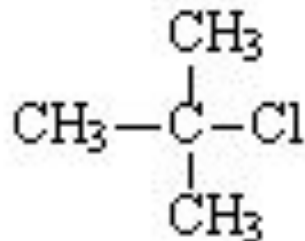
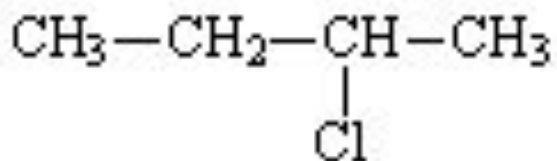
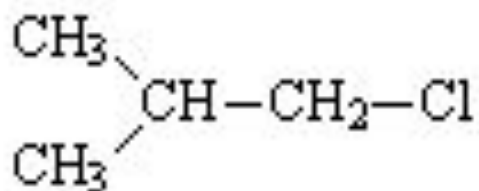


- Трипроизводное



# Классификация 4

для производных алканов

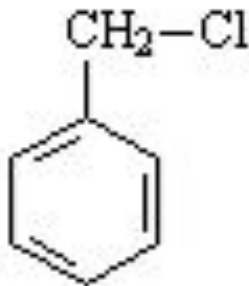
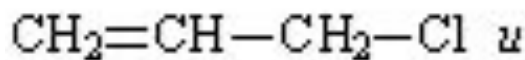
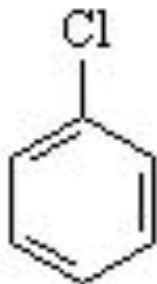
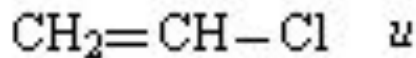
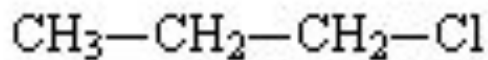


*По характеру атома углерода, связанного с галогеном*

- *Первичные*
- *Вторичные*
- *Третичные*

# Классификация 5

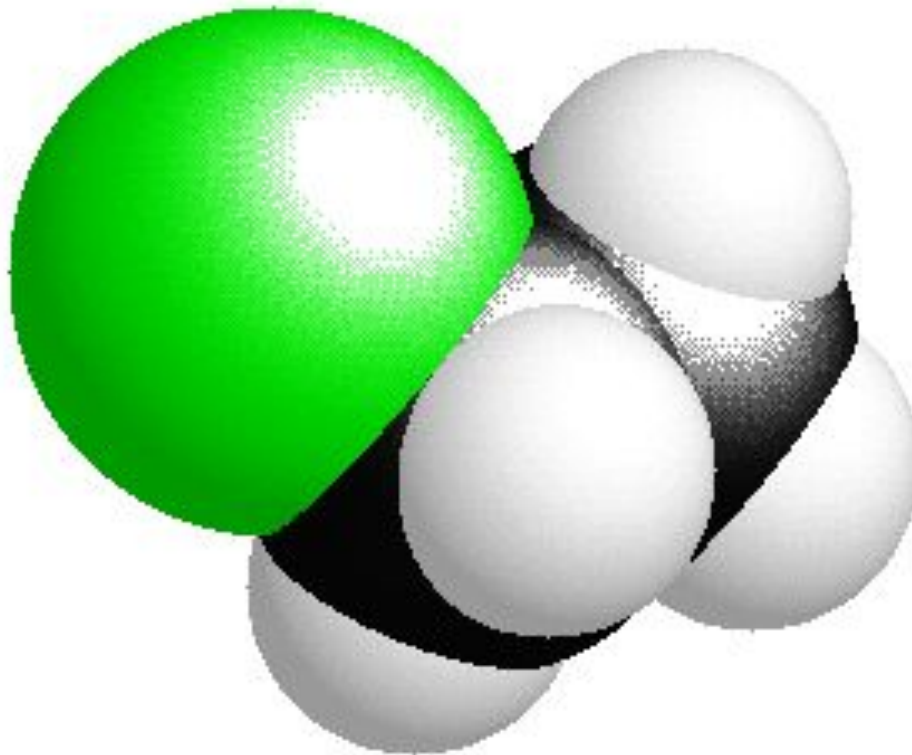
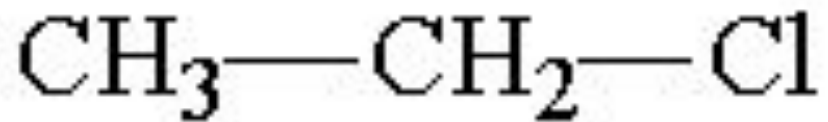
по химической активности



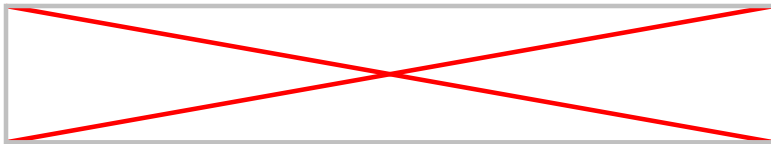
- Алкилгалогениды
- Винил-, и фенилгалогениды
- Аллил-, и бензилгалогениды

*По характеру связей,  
входящих в  
галогенпроизводное  
(по строению)*

# Строение хлорэтана



# Строение хлорэтана



Хлор обладает  
–I-эффектом

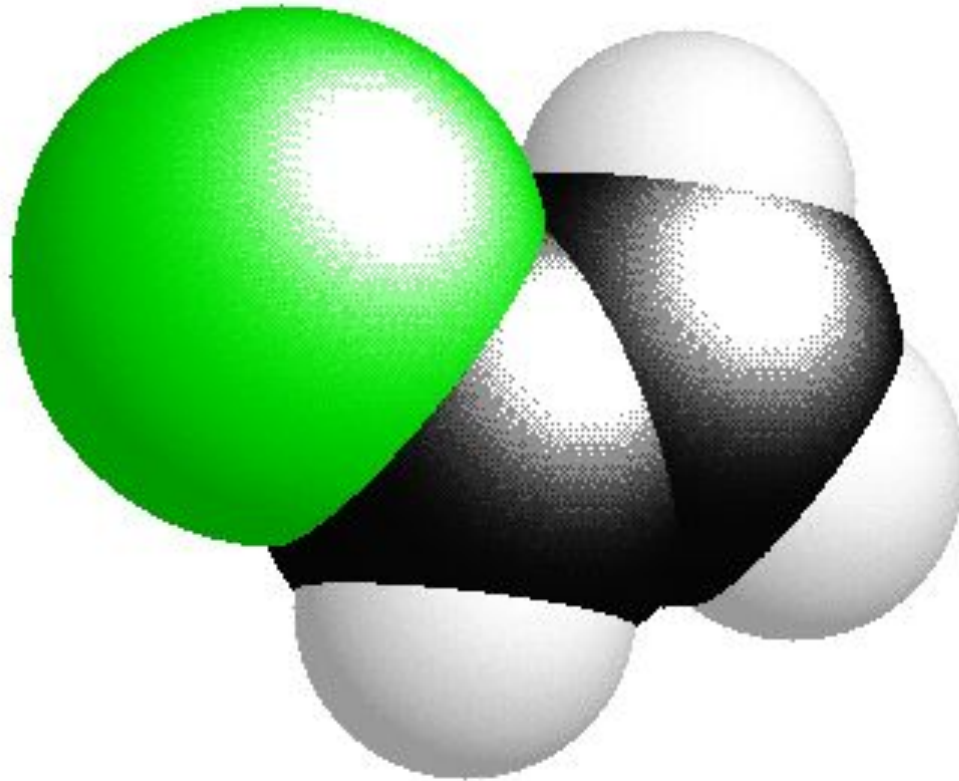
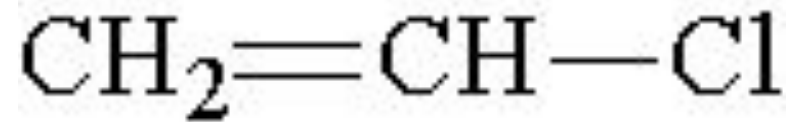


- Средняя активность
- Реакции нуклеофильного замещения ( $S_N$ )

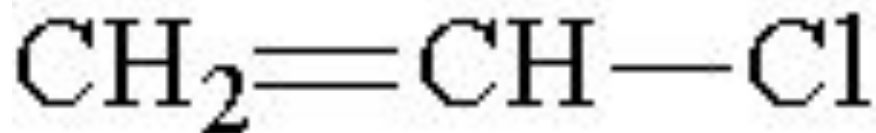


# *Строение*

## *винилхлорида*



# Строение винилхлорида



Хлор обладает  
-I и +M-эффектами  
-I > +M



- Более прочная связь C — Cl
- Низкая активность в реакциях нуклеофильного замещения ( $S_N$ )

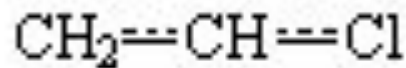
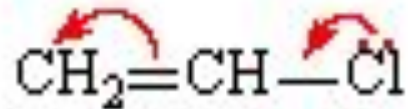
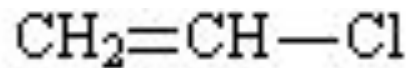
# Строение винилхлорида



Образование единого электронного облака  
 $p-\pi$ -сопряжение



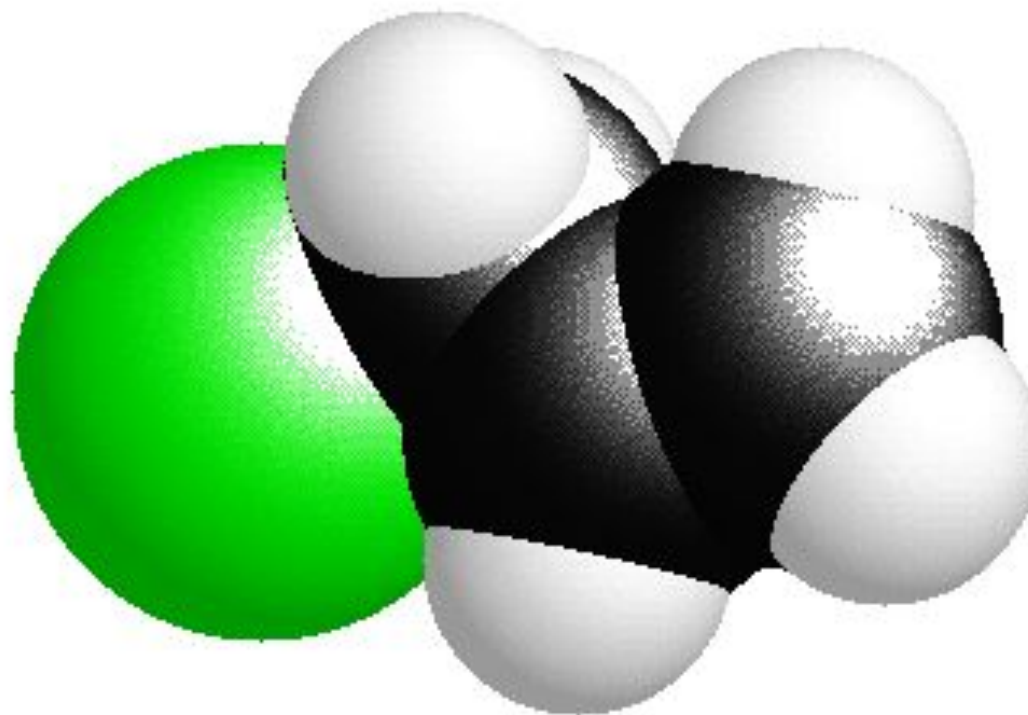
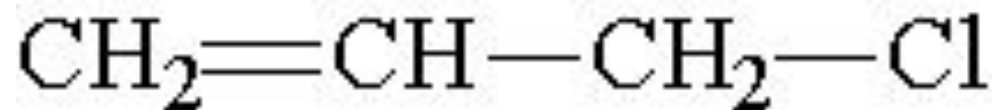
# Строение винилхлорида

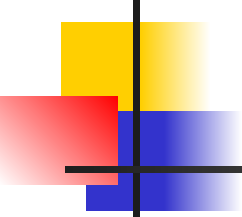


- Реальная формула – среднее между граничными.
- Вследствие  $-I > +M$  в целом на хлоре отрицательный заряд



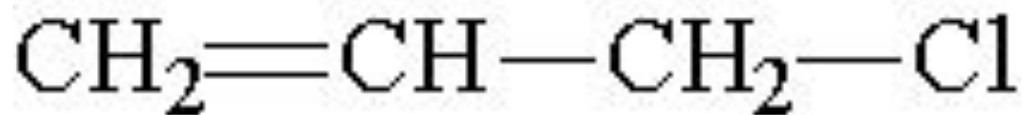
# *Строение* *аллилхлорида*





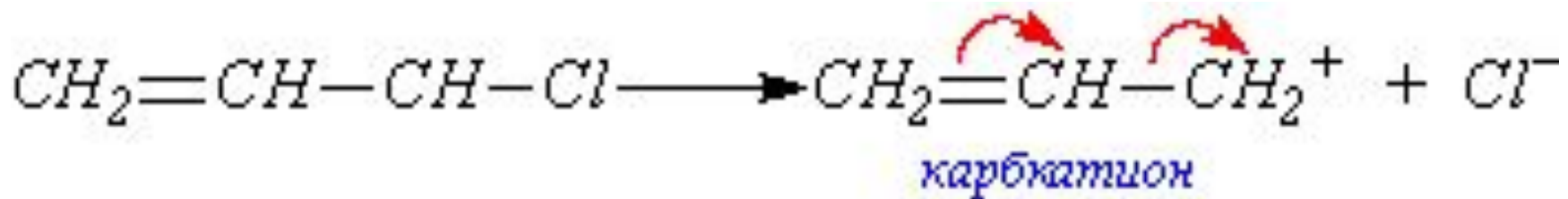
# Строение аллилхлорида

---



*В чем причина высокой активности?*

*В устойчивости образующегося  
промежуточного карбкатиона!*





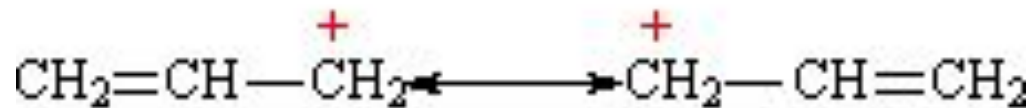
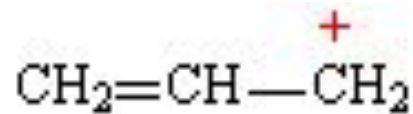
# Строение аллил-катиона

---



Образование единого электронного облака  
 $p-\pi$ -сопряжение

# Строение аллил-катиона



- Реальная формула – среднее между граничными – устойчива, легко образуется.

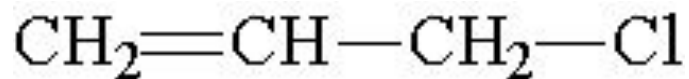


# Номенклатура

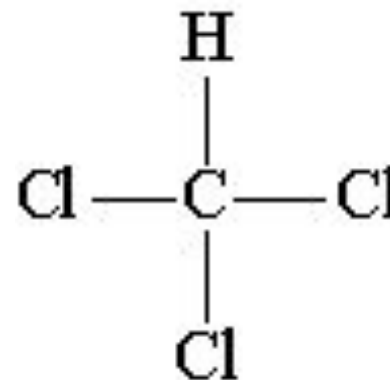
---

- *Систематическая (заместительная)*  
№ + галоген + углеводород
- *Рациональная*  
радикал + галогенид
- *Тривиальная (исторически сложившаяся)*

# Номенклатура



- 3-хлорпропен (*зам*)
- Аллилхлорид (*рац*)

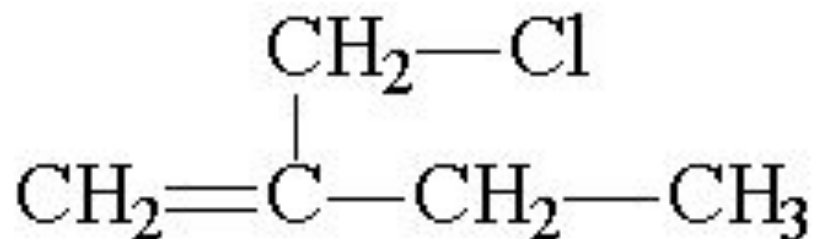


- Трихлорметан (*зам*)
- Хлороформ (*трив*)



# Номенклатура

**Задание:** Назовите вещество по систематической номенклатуре



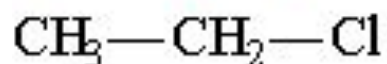
- 1-хлор-2-этилпропен-2
  - 2-хлорметилбутен-1
  - 2-этил-3-хлорпропен-1
- неправильно*
- 3-хлор-2-этилпропен-1 – правильно



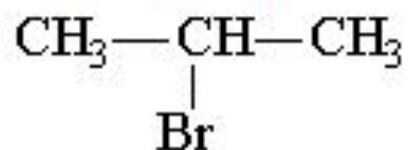
# Номенклатура

**Задание : Назовите вещества**

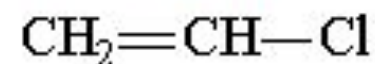
а) зам, рац



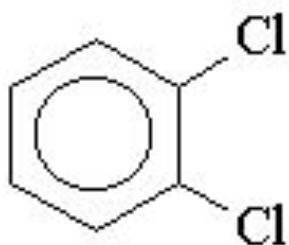
б) зам, рац



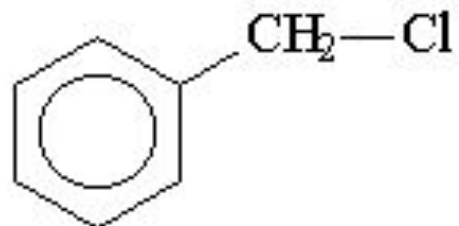
в) зам, рац



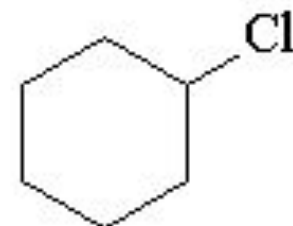
г) 2 зам



д) рац



е) зам





# Изомерия

---

- *Структурная*

А) характерная для углеводородов

+

Б) положения заместителя

- *Пространственная*

*Если характерна для углеводородов, от которого образовано галогенпроизводное*



# Изомерия

---

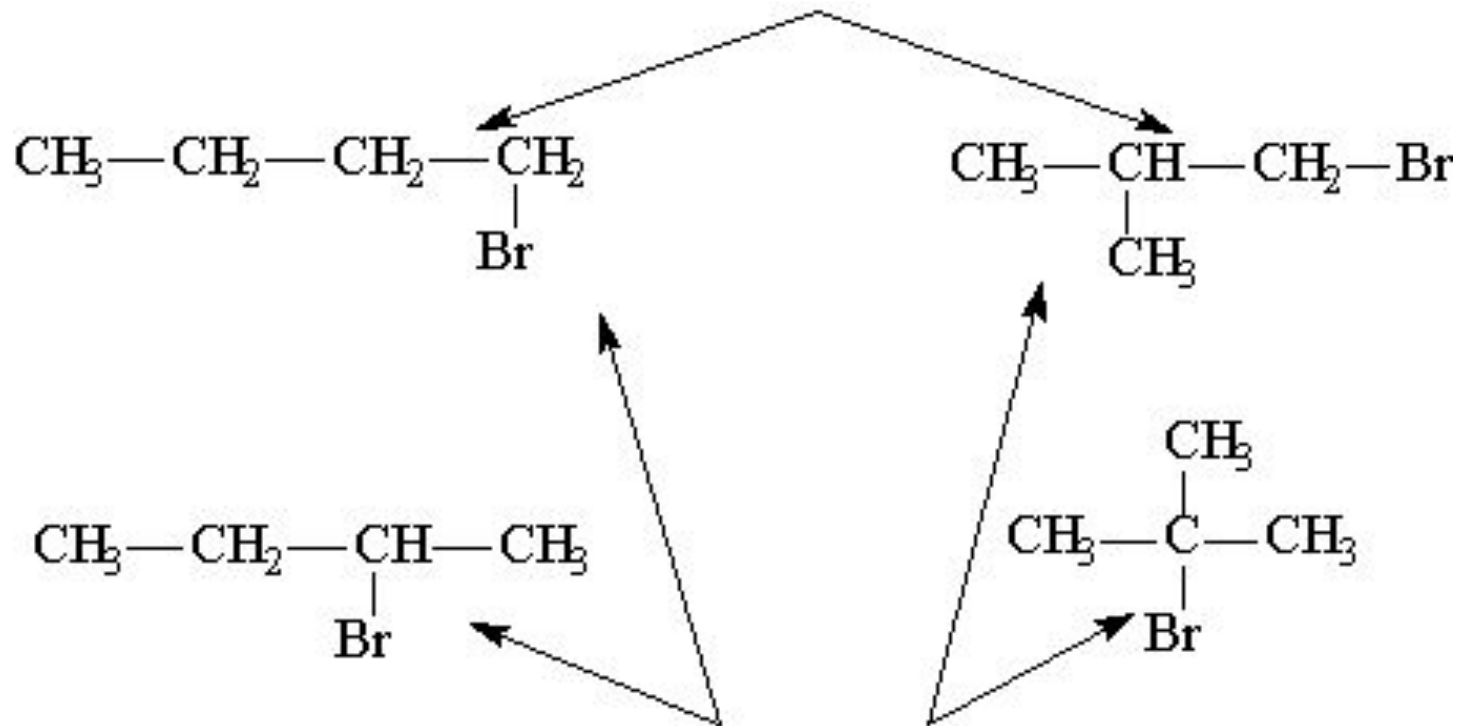
## Задание

- *Составьте формулы всех возможных изомеров состава  $C_4H_9Br$ .*
- *Укажите виды изомерии, характерные для этих соединений.*

# Изомерия

## монобромпроизводных алканов

*Изомерия углеродного скелета*



*Изомерия положения заместителя*



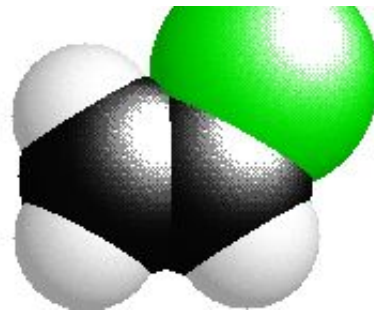
# Изомерия

## пространственная

---

*Какие классы галогенпроизводных могут существовать в виде цис-транс-изомеров?*

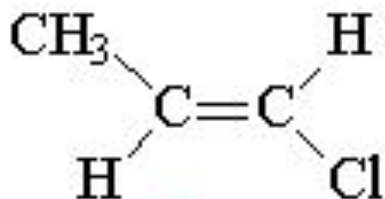
*Существует ли винилхлорид в виде цис-транс-изомеров?*



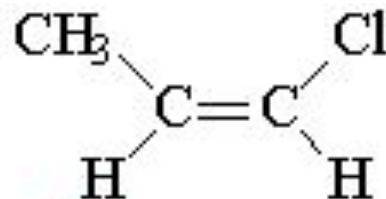
# Изомерия

## пространственная

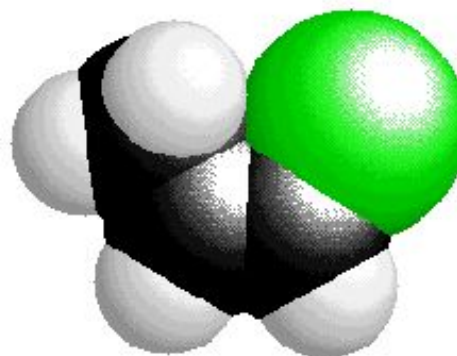
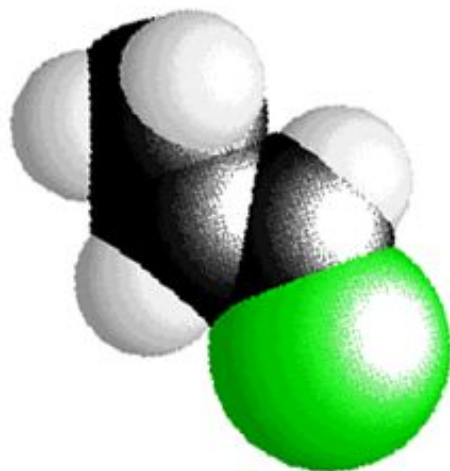
**Задание:** Определите простейшее монохлорпроизводное, способное существовать в виде цис-транс-изомеров



*транс-3-хлорпропен-1*



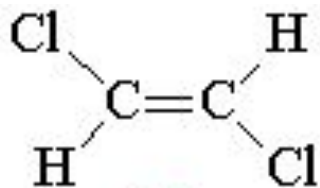
*цис-3-хлорпропен-1*



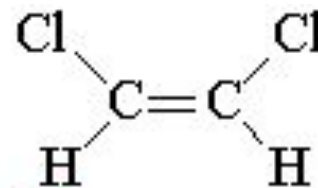
# Изомерия

## пространственная

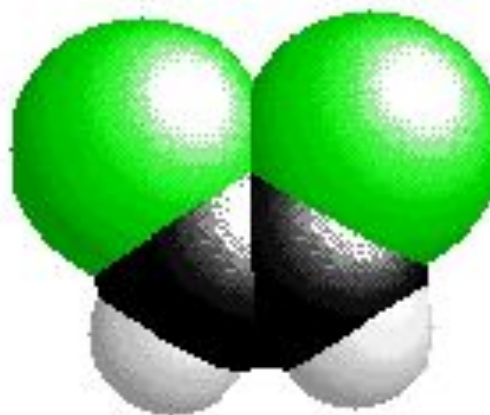
**Задание:** Определите простейшее дихлорпроизводное, способное существовать в виде цис-транс-изомеров



*транс-1,2-дихлорэтен*



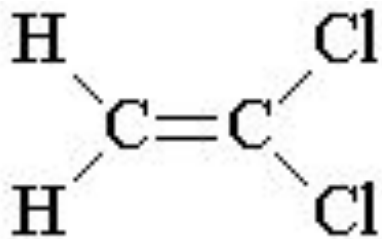
*цис-1,2-дихлорэтен*



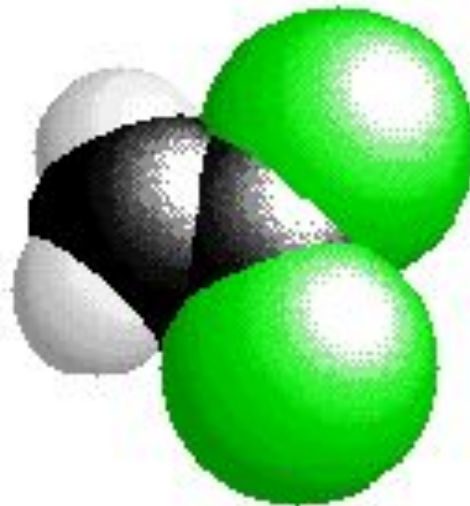
# Изомерия

## структурная

**Задание:** Определите вещество, являющееся для предыдущего структурным изомером. Укажите вид изомерии



1,2-дихлорэтен

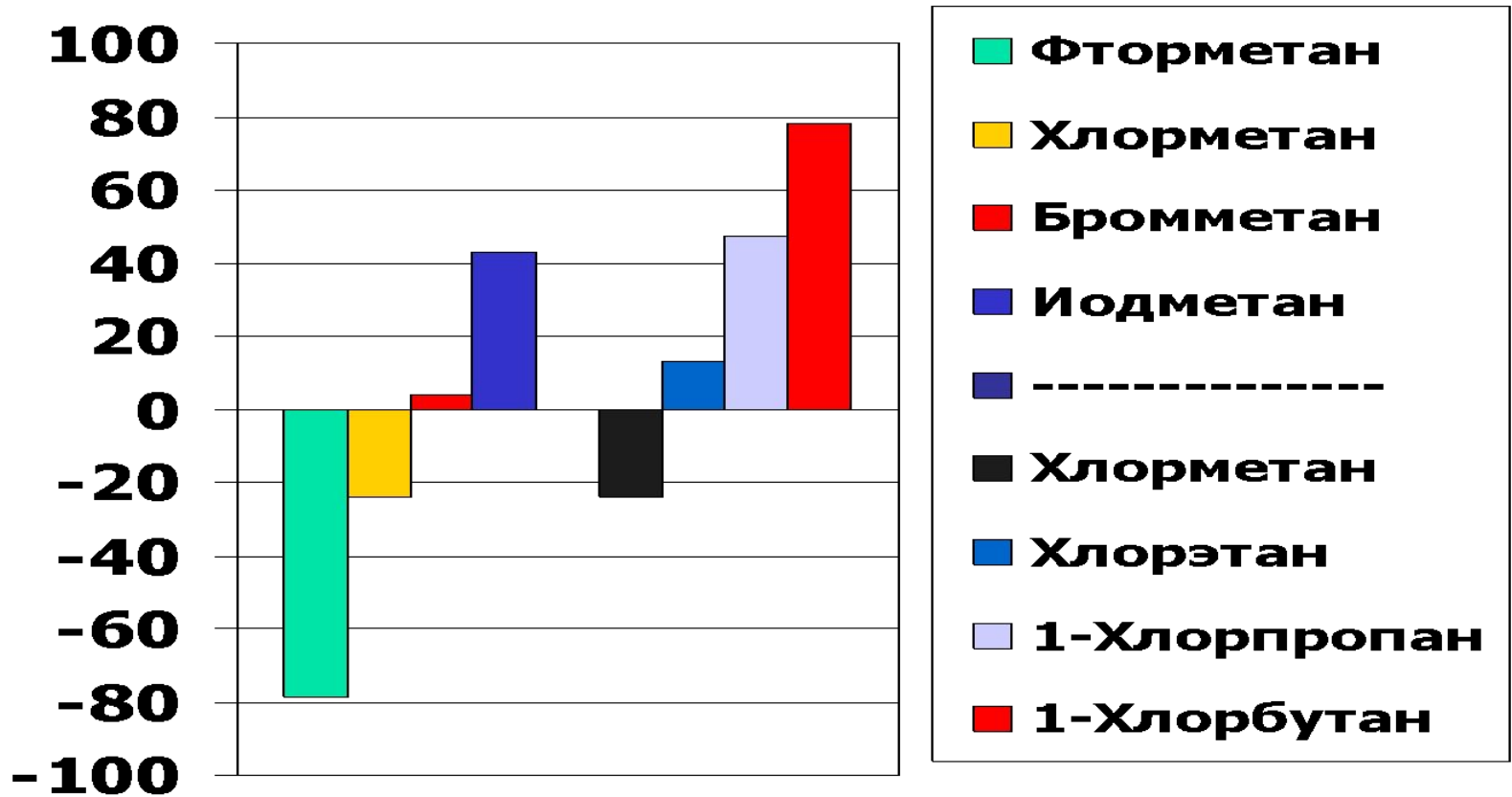


Изомерия положения заместителей



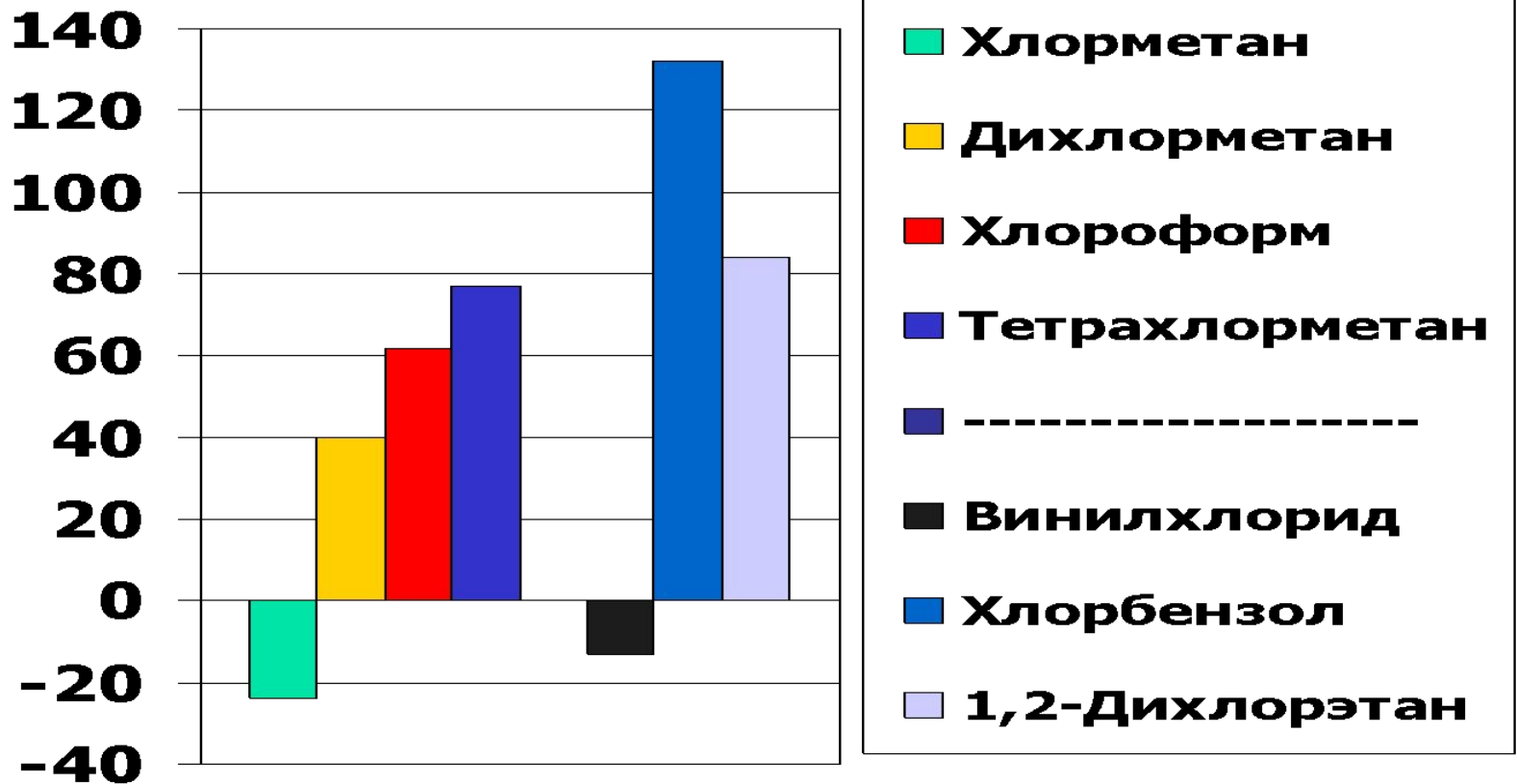
# Физические свойства

## ■ Температуры кипения (С)



# Физические свойства

## ■ Температуры кипения (С)





# Физические свойства

---

- Температуры кипения увеличиваются:
  - А) с увеличением порядкового номера галогена*
  - Б) с увеличением углеводородного радикала*
  - В) с увеличением числа атомов галогенов*
- Простейшие –газы, далее б/ц жидкости с характерным запахом, нерастворимы в воде, растворимы в орг. растворителях
- Плотность увеличивается
  - Б) с увеличением числа атомов галогенов*
  - А) с увеличением порядкового номера галогена*



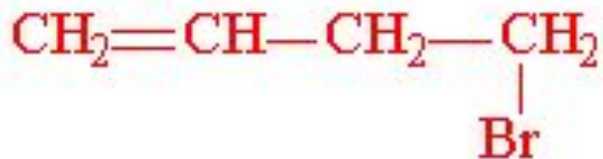
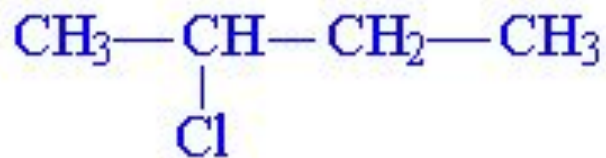
# *Физиологическое действие*

---

- Почти все токсичны (гексахлоран, ДДТ - ядохимикаты), кроме фторпроизводных (тефлон, фреоны)
- Многие обладают наркотическим воздействием (хлороформ и др.)
- Слезоточивое действие – лакриматор (бензилхлорид и др.)

# Химические свойства

Можете ли Вы предположить химические свойства галогенпроизводных?





# Химические свойства

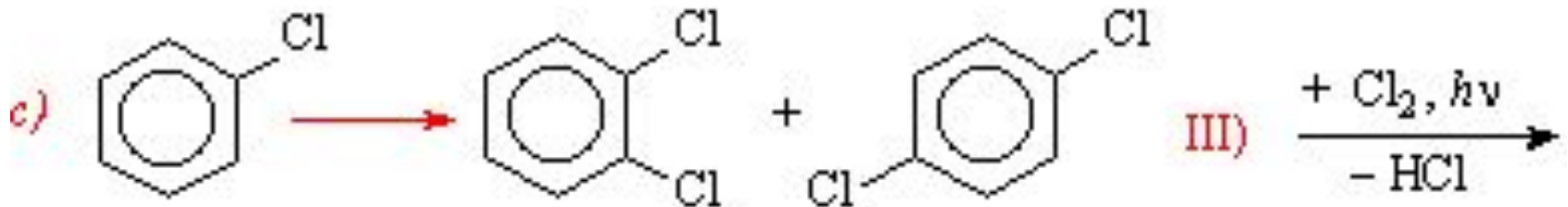
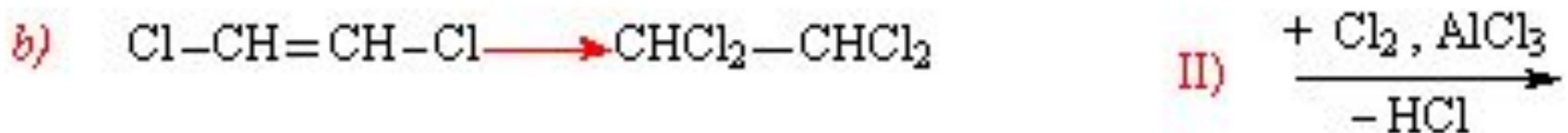
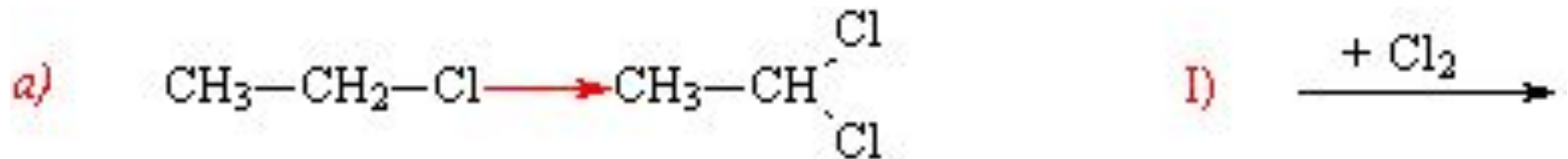
---

- А) реакции углеводородных радикалов
  - Те же что и у соответствующих у/в
    - предельные – замещение ( $S_R$ )
    - непредельные – присоединение ( $A_E$ )
    - ароматические – замещение ( $S_E$ )
- Б) реакции с участием галогенов
  - замещение ( $S_N$ )
  - отщепления (элиминирования) ( $E_N$ )

# Химические свойства

## Реакции углеводородных радикалов

*Задание: Укажите условия проведения реакций*





# Химические свойства

Реакции с участием галогена

**Активность зависит от галогена**

C—F  
инертен

C—Cl  
активен

C—Br  
активен

C—I  
очень активен

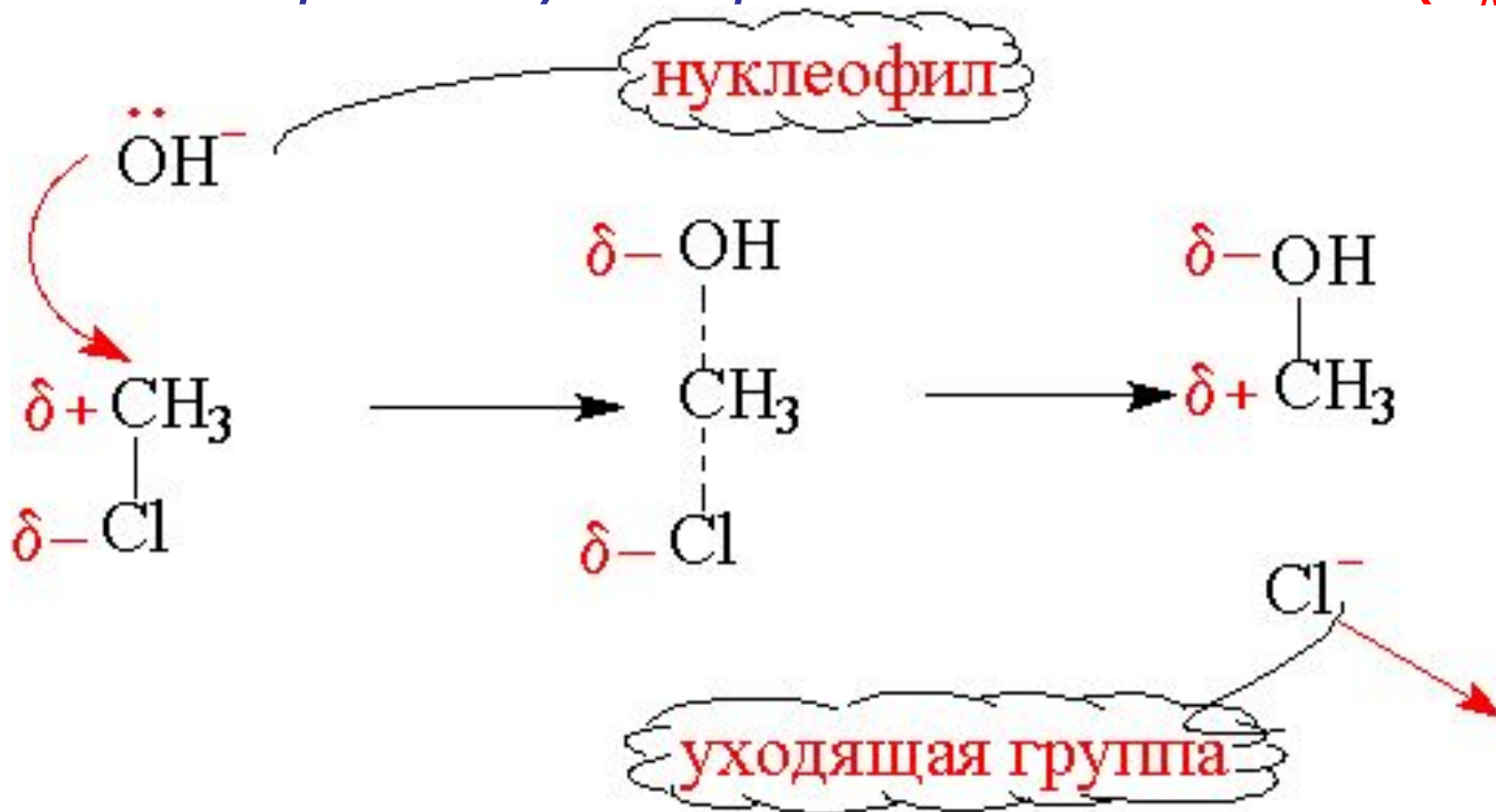
активность увеличивается

**Т.к. радиус галогена увеличивается,  
длина связи увеличивается,  
 $E_{\text{связи}}(\text{C-Hal})$  уменьшается**



# Химические свойства

Механизм р-ции нуклеофильного замещения ( $S_N$ )

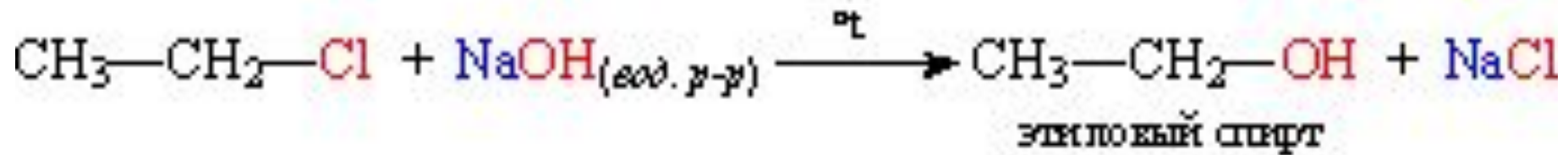
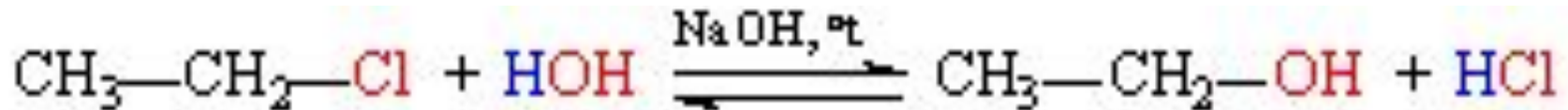


# Химические свойства

замещение ( $S_N$ )

Гидролиз

А) алкилгалогенидов – средняя активность  
(в присутствии щелочей)





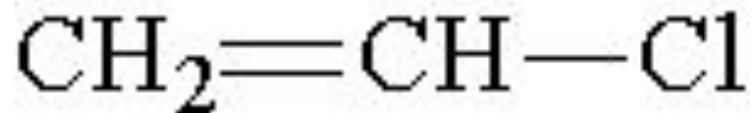
# Химические свойства

замещение ( $S_N$ )

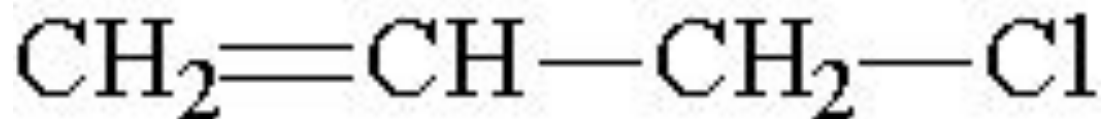
---

Гидролиз

Б) винилгалогенидов и арилгалогенилов не происходит



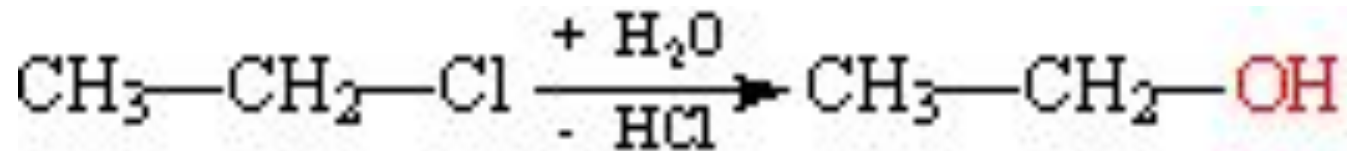
В) Аллилгалогенидов и бензилгалогенидов происходит очень легко (без щелочи)



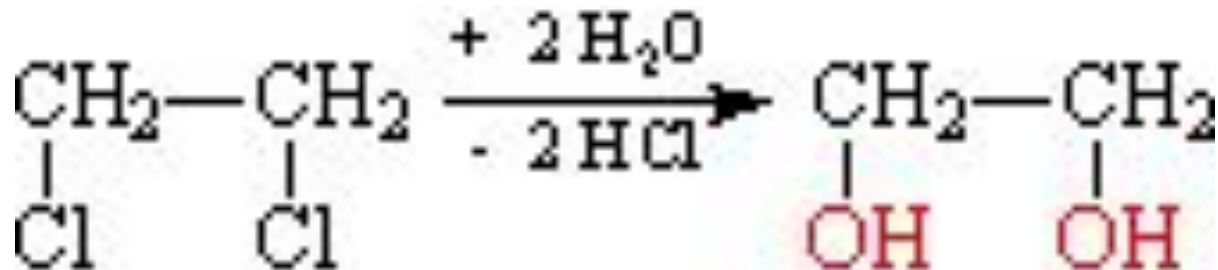
# Химические свойства

замещение ( $S_N$ )

Гидролиз моногалогенпроизводных – образуются **одноатомные спирты**



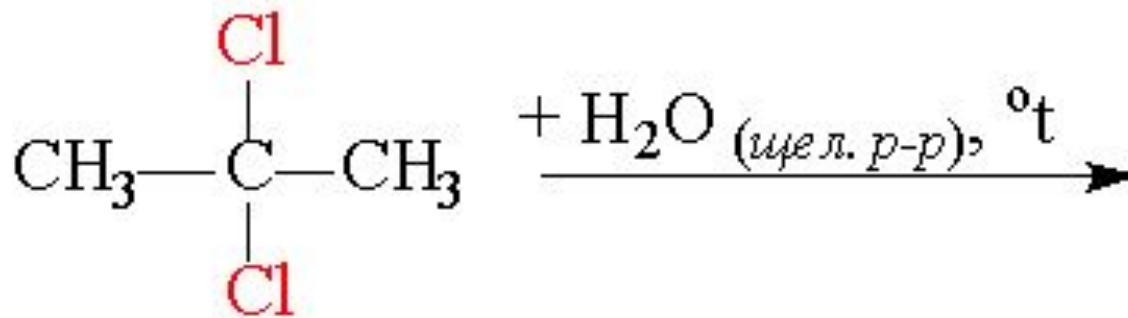
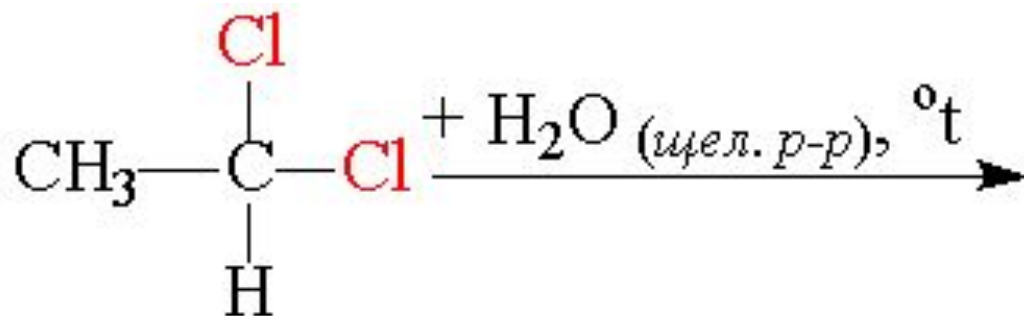
Гидролиз полигалогенпроизводных при разных атомах C – **многоатомные спирты**



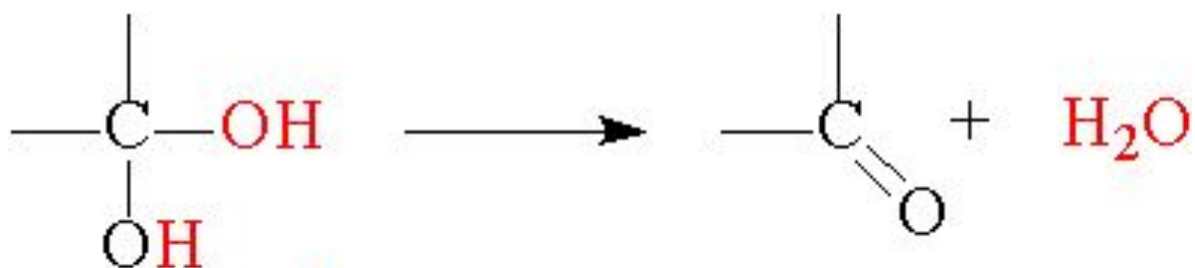
# Химические свойства

замещение ( $S_N$ )

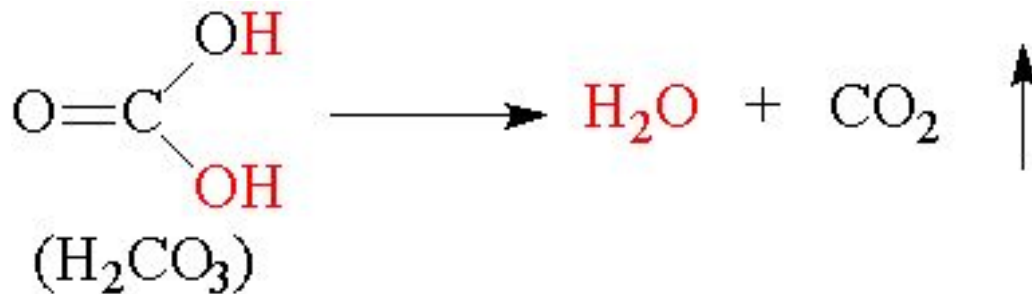
Предположите продукты реакций гидролиза следующих веществ



# Химические свойства



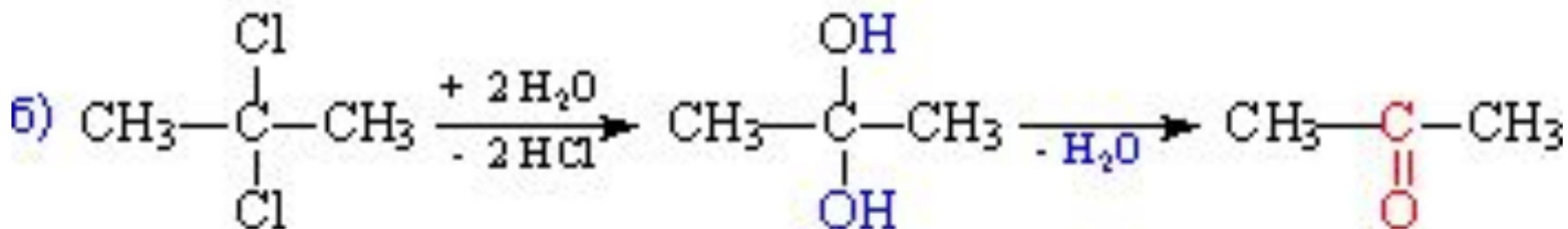
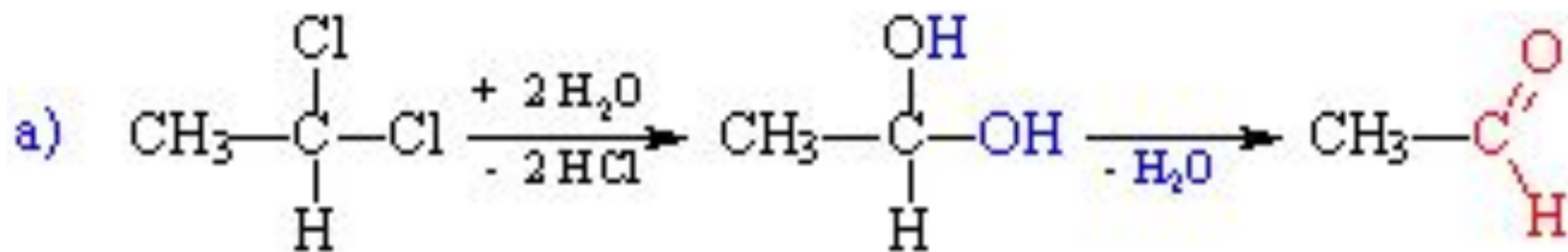
**Неустойчиво !**



# Химические свойства

замещение ( $S_N$ )

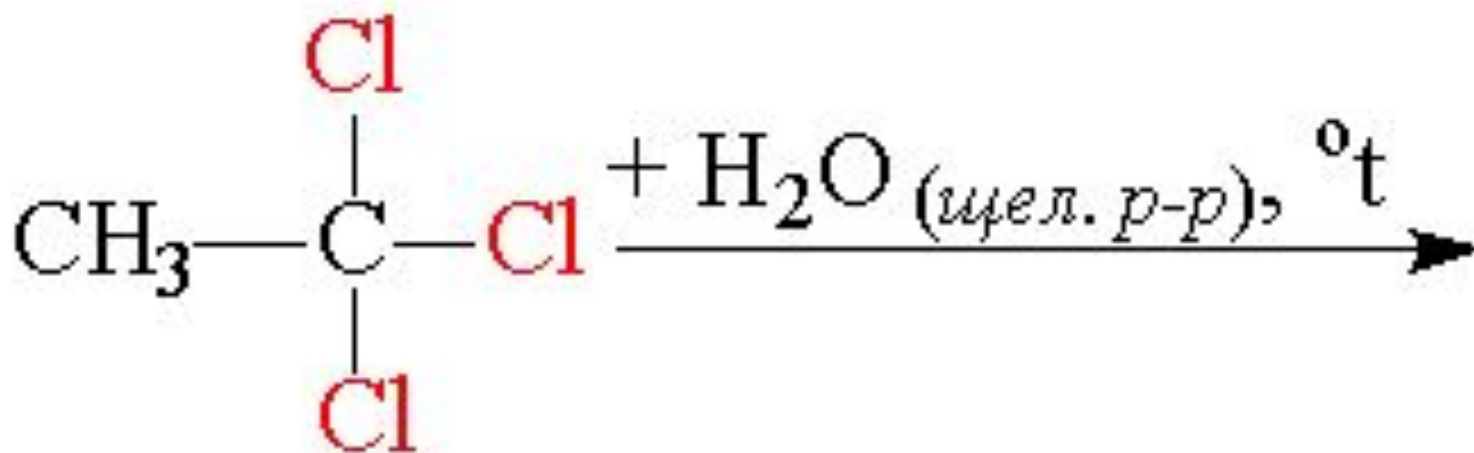
Гидролиз дигалогенпроизводных – образуются а) альдегиды и б) кетоны



# Химические свойства

замещение ( $S_N$ )

Предположите продукты реакций гидролиза следующих веществ

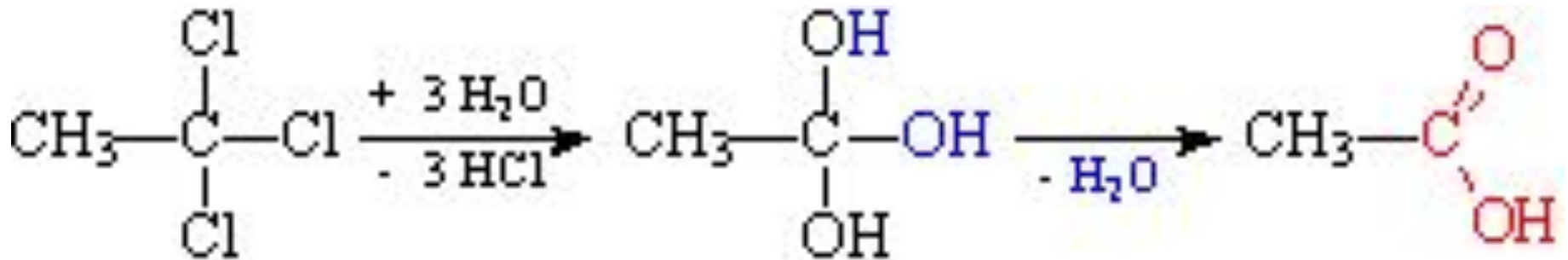




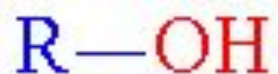
# Химические свойства

замещение ( $S_N$ )

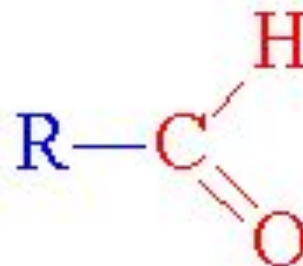
Гидролиз тригалогенпроизводных –  
образуются **карбоновые кислоты**



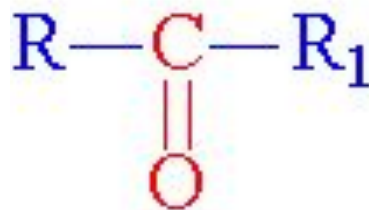
# Кислородсодержащие производные у/в



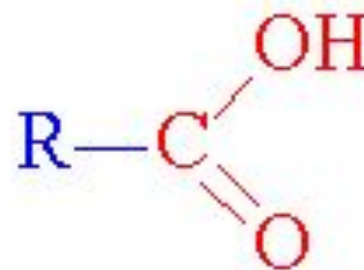
*спирты*



*альдегиды*



*кетоньы*



*карбоновые кислоты*

# Химические свойства

замещение ( $S_N$ )

Взаимодействие с аммиаком (при  $0^\circ\text{t}$ ) –  
образуются **амины**



Взаимодействие с цианидами (солями HCN –  
синильной кислоты) (при  $0^\circ\text{t}$ ) – **нитрилы**





# *Химические свойства*

*отщепление ( $E_N$ )*

---

*Задание:*

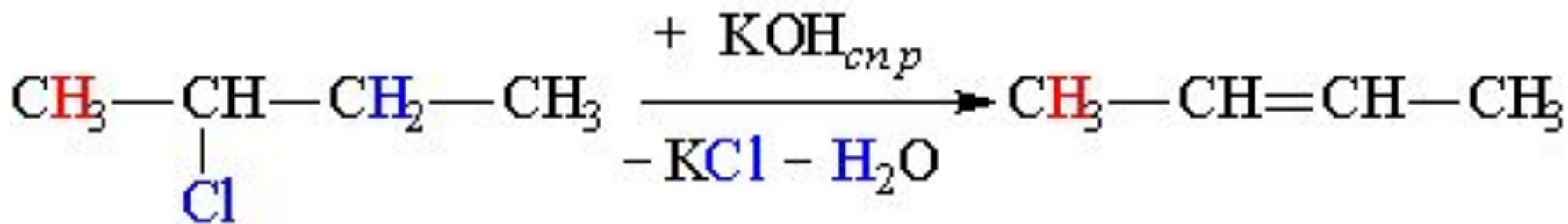
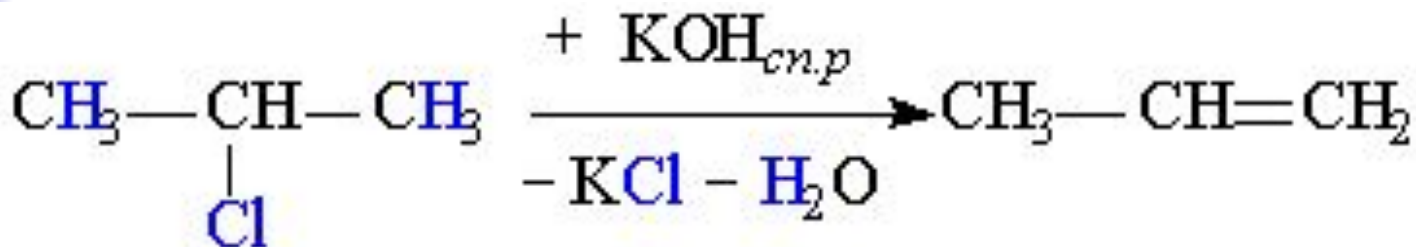
*Составьте уравнения реакций отщепления хлороводорода при нагревании со спиртовым раствором щелочи*

*А) 2-хлорпропана*

*Б) 2- хлорбутана*

# Химические свойства

отщепление ( $E_N$ )



**Правило Зайцева:** водород отщепляется от наименее гидрированного атома углерода

Реакция отщепления – конкурирующая реакция замещения



# Химические свойства

## окисление

---

Горят плохо,

выделяя ядовитые соединения (!!!)

(например хлороводород  $\text{HCl}$ ),

или

не горят вовсе.

Качественная реакция на  $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{I}$ :

Окрашивание пламени в **зеленый** цвет

медной проволочкой, смоченной в

галогенпроизводном



# Получение

---

- *Из алканов и циклоалканов*
- *Из алкенов и алкинов*
- *Из аренов*
  
- *Из спиртов*
- *Из альдегидов и кетонов*



# Применение

---

- Анестезия  $C_2H_5Cl$  и наркоз  $CF_3CHClBr$  (ранее  $CHCl_3$ ) и др.
- Растворители  $CCl_4$ ,  $CH_2CH_2$  и др.
- Фреоны (хладагенты)  $CF_2Cl_2$  и др.
- Антисептик  $CHI_3$
- Тушение пожаров  $CCl_4$  и др.
- Полимеры из  $CH_2=CH-Cl$ ,  $CF_2=CF_2$  и др.
- Ядохимикаты: гексахлоран, ДДТ и др.  
и др.



# Получение

**Задание:** Составьте уравнения возможных реакций образования моно- и дихлорпроизводных из

- Пропана
- Пропилена
- Ацетилен
- Бензола
- Циклогексана
- Циклопропана
- Толуола
- Стирола

