Алкены (олефины)

10 профиль

Лекция №2

План

1. **Химические свойства**

А) Реакции присоединения

Б) Реакции окисления

В) Реакции замещения в «боковой цепи».

Химические свойства

I.Реакции присоединения

1. Гидрирование (р.восстановления)

$$CH_2 = CH_2 + H_2 \xrightarrow{Kt} CH_3 - CH_3 + Q$$

- ***Kt*** ***(тонкоизмельченные Pt, Pd, Ni)***
- ***Атомы С при двойной связи восстанавливаются, а атомы молекулярного водорода окисляются.***

Химические свойства

- **ВЫВОД:**
- **Гидрирование алкенов является реакцией <u>обратимой</u> дегидрированию алканов** $C_nH_{2n} + H_2 \leftrightarrow C_nH_{2n+2}$
- **Гидрирование процесс экзотермический (200 ^{0}C) ,**
- **Дегидрирование процесс эндотермический (400-600 ^{0}C) .**

Химические свойства

- **<u>I. Реакции присоединения</u>**
- **<u>2.Галогенирование (бромирование)</u>**
- $CH_2 = CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2Br - CH_2Br$
- **При комнатной температуре**
  - **Реакция бромирования является КАЧЕСТВЕННОЙ РЕКЦИЕЙ НА ДВОЙНУЮ СВЯЗЬ**

Химические свойства

I. Реакции присоединения

- **3.Гидрогалогенирование**
- CH_3 -CH= CH_2 + HBr $\longrightarrow$ CH_3 -CHBr- CH_3
- **По правилу Марковникова:**

При присоединении полярных молекул типа HX к алкену водород преимущественно присоединяется к более гидрогенизированному (гидрированному) атому углерода при двойной связи

Химические свойства

- **I. Реакции присоединения**
- **4.а)Гидратация**
- $CH_2 = CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3 - CH_2OH$
- **первичный спирт**
- **По правилу Марковникова**
- **Кt (сильные минеральные кислоты H_2SO_4, HNO_3, $HClO_4$)**

Химические свойства

- **<u>I. Реакции присоединения</u>**
- **<u>4.б)Гидратация</u>**
- $CH_3 - CH = CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3 - \overset{\overset{\displaystyle OH}{|}}{CH} - CH_3$
- **вторичный спирт**
- **По правилу Марковникова**
- **Кt (сильные минеральные кислоты H_2SO_4, HNO_3, $HClO_4$)**

Химические свойства

I. Реакции присоединения

- **5.Полимеризация**
- **УФ, R .**
- $nCH_2 = CH_2 \longrightarrow (\ldots\text{-}CH_2 – CH_2 \text{ - } \ldots)n$

Степень полимеризации

Элементарное звено

- **мономер** **полимер**
- **n показывает число элементарных звеньев в макромолекуле**
- ***Условие: УФ-излучение, наличие инициаторов полимеризации H_2O_2 которые являются источниками свободных радикалов; 100^0С, 100 МПа***
- **(по свободнорадикальному механизму)**

Химические свойства

I. Реакции присоединения

- **5.Полимеризация (ПРИМЕРЫ)**
- **УФ, R .**
- $nCH = CH_2 \longrightarrow (\ldots\text{-}CH - CH_2 \text{ -} \ldots)n$

  $\quad | \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad | \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\

Группа винил

$$- CH = CH_2$$

Химические свойства

I. Реакции присоединения

- **5.Полимеризация (ПРИМЕРЫ)**
- **УФ, R .**
- $nCH = CH_2 \longrightarrow (\ldots\text{-}CH - CH_2 \text{ -} \ldots)n$
  $\quad\;\; | \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad | \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\

Химические свойства

I. Реакции присоединения

- **5.Полимеризация (ПРИМЕРЫ)**
- **УФ, R .**
- **$nCH = CH_2 \longrightarrow (\ldots\text{-}CH - CH_2 \text{ -} \ldots)n$**
  | |
- **Cl Cl**
- **хлорэтен поливинилхлорид**
- **(винилхлорид) (ПВХ)**
- **(по свободнорадикальному механизму)**

Химические свойства

I. Реакции присоединения

- **5.Полимеризация (ПРИМЕРЫ)**
- **УФ, R .**
- **$nCH = CH_2 \longrightarrow (\ldots\text{-}CH - CH_2 \text{ - } \ldots)n$**
- **O –C=O O –C=O**
- **CH_3 CH_3**
- **винилацетат поливинилацетат**
- **(винилхлорид) (ПВА)**
- **(по свободнорадикальному механизму)**

Химические свойства

I. Реакции присоединения

- **5.Полимеризация (ПРИМЕРЫ)**
- **УФ, R .**
- CH_3 $\longrightarrow$ CH_3
- $nC = CH_2$ $\quad$ $(\ldots\text{-}C - CH_2 \text{ -} \ldots)n$
- $C{=}O$ $\quad$ $C{=}O$
- $O\text{-}\ CH_3$ $\quad$ $O\text{-}\ CH_3$

- **Метиловый эфир**
- **2-метилпропеновой**
- **Метакриловой) кислоты**
- **(метилметакрилат)**

Полиметилметакрилат (плексиглас)-органическое стекло

Химические свойства

- **II. Реакции окисления**
- **Горение**

(полное разрушение углеродной цепи)

- $CH_2 = CH_2 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2\uparrow + 2H_2O$

  этилен

Химические свойства

- **II. Реакции окисления**
- **Мягкое окисление**

(с сохранением углеродной цепи)

Качественная реакция на двойную связь

- $CH_2 = CH_2 + [O] + H_2O \rightarrow CH_2 - CH_2$

Разрыв π-связи

этилен

Фиолетовый раствор $KMnO_4$ обесцвечивается

$$\begin{array}{cc} | & | \\ OH & OH \end{array}$$

этиленгликоль (этандиол-1,2)

Реакция протекает в нейтральных или слабощелочных водных растворах $KMnO_4$

Главные схемы окислительно-восстановительных переходов

$KMnO_4$ окислитель
(малиновый раствор)
+ восстановитель

кислая среда: Mn^{+2} ($MnCl_2$, $MnSO_4$) обесцвечивание	нейтральная среда: Mn^{+4} ($MnO_2\downarrow$ бурый осадок)	щелочная среда: Mn^{+6} (K_2MnO_4, зеленый раствор)

Химические свойства

Мягкое окисление
(с сохранением углеродной цепи)

Разрыв
π-связи

- **II. Реакции окисления**

$$\overset{-2}{3CH_2} = \overset{-2}{CH_2} + \boxed{2\overset{+7}{KMnO4} + 4H_2O} \rightarrow 3CH_2(OH) - CH_2(OH) + 2MnO2 + 2KOH$$

Окислитель

среда

$C^{-2} - 1e \rightarrow C^{-1}$

$\overset{+7}{Mn} + 3e \rightarrow \overset{+4}{Mn}$

Химические свойства

Разрыв
σ и π -связи

- **II. Реакции окисления**
- **Глубокое окисление**

(с расщеплением углеродной цепи)

$$CH_3\text{-}\ CH{=}\ CH\text{-}CH_3 \xrightarrow{[O]} 2CH_3COOH$$

бутен-2 **уксусная кислота**

Протекает в кислых растворах $KMnO_4$,

Окислители HNO_3, $K_2Cr_2O_6$

Например

$$5CH_3\text{-}C^{-1}H{=}C^{-1}H\text{-}CH_3 + 8\,KMn^{+7}O_4 + 12\,H_2SO_4 \;\square$$

окислитель среда

$$10\,CH_3\text{-}C^{+3}OOH + 8Mn^{+2}SO_4 + 4K_2SO_4 + 12H_2O$$

$C^{-1} - 4e \rightarrow C^{+3}$	5	10
$Mn^{+7} + 5e \rightarrow Mn^{+2}$	4	8

Если двойная связь находится у конца молекулы

- То одним из продуктов окисления должна оказаться **муравьиная кислота-** вещество, которое легко окисляется **до углекислого газа и воды.**

$$CH_3CH_2\text{-}C^{-1}H{=}C^{-2}H_2 \xrightarrow{[O]}$$

Пропионовая кислота

$$CH_3CH_2\text{-}C^{+3}OOH + [HCOOH] \xrightarrow{[O]}$$

Муравьиная кислота

$$CH_3CH_2\text{-}C^{+3}OOH + C^{+4}O_2 + H_2O$$

Пропионовая кислота

Например

$CH_3CH_2\text{-}C^{-1}H{=}C^{-2}H_2 + 2\,KMn^{+7}O_4 + 3H_2SO_4$ □

$CH_3CH_2\text{-}C^{+3}OOH + C^{+4}O_2 + 2Mn^{+2}SO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O$

$C^{-1} - 4e \rightarrow C^{+3}$	всего
$C^{-2} - 6e \rightarrow C^{+4}$	-10e

$$Mn^{+7} + 5e \rightarrow Mn^{+2}$$

Например

$CH_3\text{-}C^{-1}H{=}C^{-2}H_2 + 2\,KMn^{+7}O_4 + 3H_2SO_4$ □

$CH_3\text{-}C^{+3}OOH + C^{+4}O_2 + 2Mn^{+2}SO_4 + K_2SO_4 +$

$4H_2O$

$C^{-1} - 4e \rightarrow C^{+3}$	всего
$C^{-2} - 6e \rightarrow C^{+4}$	-10e

$Mn^{+7} + 5e \rightarrow Mn^{+2}$

Если в молекуле алкена атом углерода при двойной связи содержит два углеродных заместителя (например: 2-метилбутен-2)

то при его окислении происходит образование кетона, так как превращение такого атома в атом карбоксильной группы невозможно без разрыва С-С связи, относительно устойчивой в этих условиях:

$(CH_3)_2C{=}CH{-}CH_3 \rightarrow (CH_3)_2C{=}O + CH_3{-}COOH$

2-метилбутен-2 **кетон** **кислота**

Например

-3 0 0 -1

$5(CH_3)_2C=CH-CH_3 + 6\ KMn^{+7}O_4 + 9H_2SO_4$ □

2-метилбутен-2 **кетон** **кислота**

-3 +2 -3 +3

$\rightarrow 5\ (CH_3)_2C=O + 5\ CH_3-COOH + 6Mn^{+2}SO_4 + 3K_2SO_4 + 9H_2O$

$C^0 - 2e \rightarrow C^{+2}$

$C^{+2} - 4e \rightarrow C^{+3}$

6e

$Mn^{+7} + 5e \rightarrow Mn^{+2}$

Жесткое окисление алкенов

1. При действии перманганата калия в кислой среде в зависимости от строения скелета алкена образуется:

Фрагмент углеродной цепи у двойной связи	*Во что превращается*
$=CH_2$	CO_2
$= CH - R$	$R - COOH$ карбоновая кислота
$= C(R) - R$	кетон $R - C(=O) - R$

ОВР с участием органических соединений

Окисление алкенов в нейтральной среде:

$C_2H_4 + 2KMnO_4 + 2H_2O \rightarrow CH_2OH–CH_2OH + 2MnO_2 + 2KOH$

Окисление алкенов в кислой среде:

$CH_3CH=CH_2 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow CH_3COOH + CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 4H_2O$

Окисление алкенов в щелочной среде:

$CH_3CH=CH_2 + 10KMnO_4 + 13KOH \rightarrow CH_3COOK + K_2CO_3 + 8H_2O + 10K_2MnO_4$

2. Если реакция протекает в нейтральной среде ПРИ нагревании, то соответственно получаются калиевые соли:

Фрагмент цепи у двойной связи	*Во что превращается*
$=CH_2$	K_2CO_3
$= CH - R$	$R - COOK$ - соль карбоновой кислоты
$= C(R) - R$	кетон $R - C(=O) - R$

Например

$$3CH_3C^{-1}H{=}C^{-2}H_2 + 10KMnO_4 \xrightarrow{t} 3CH_3C^{+3}OOK + + 3K_2C^{+4}O_3 + 10MnO_2 + 4H_2O + KOH$$

$C^{-1} - 4e \rightarrow C^{+3}$	всего	3
$C^{-2} - 6e \rightarrow C^{+4}$	-10e	
$Mn^{+7} + 3e \rightarrow Mn^{+4}$		10

Окисление кислородом этилена в присутствии солей палладия.

$CH_2=CH_2 + O_2$ – (kat)□ CH_3CHO

(уксусный альдегид)

Хлорирование и бромирование <u>в боковую цепь:</u> если реакция с хлором проводится на свету или при высокой температуре – идёт замещение водорода в боковой цепи.

$$CH_3\text{-}CH{=}CH_2 + Cl_2 \xrightarrow{(свет)} CH_2\text{-}\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}{=}CH_2 + HCl$$

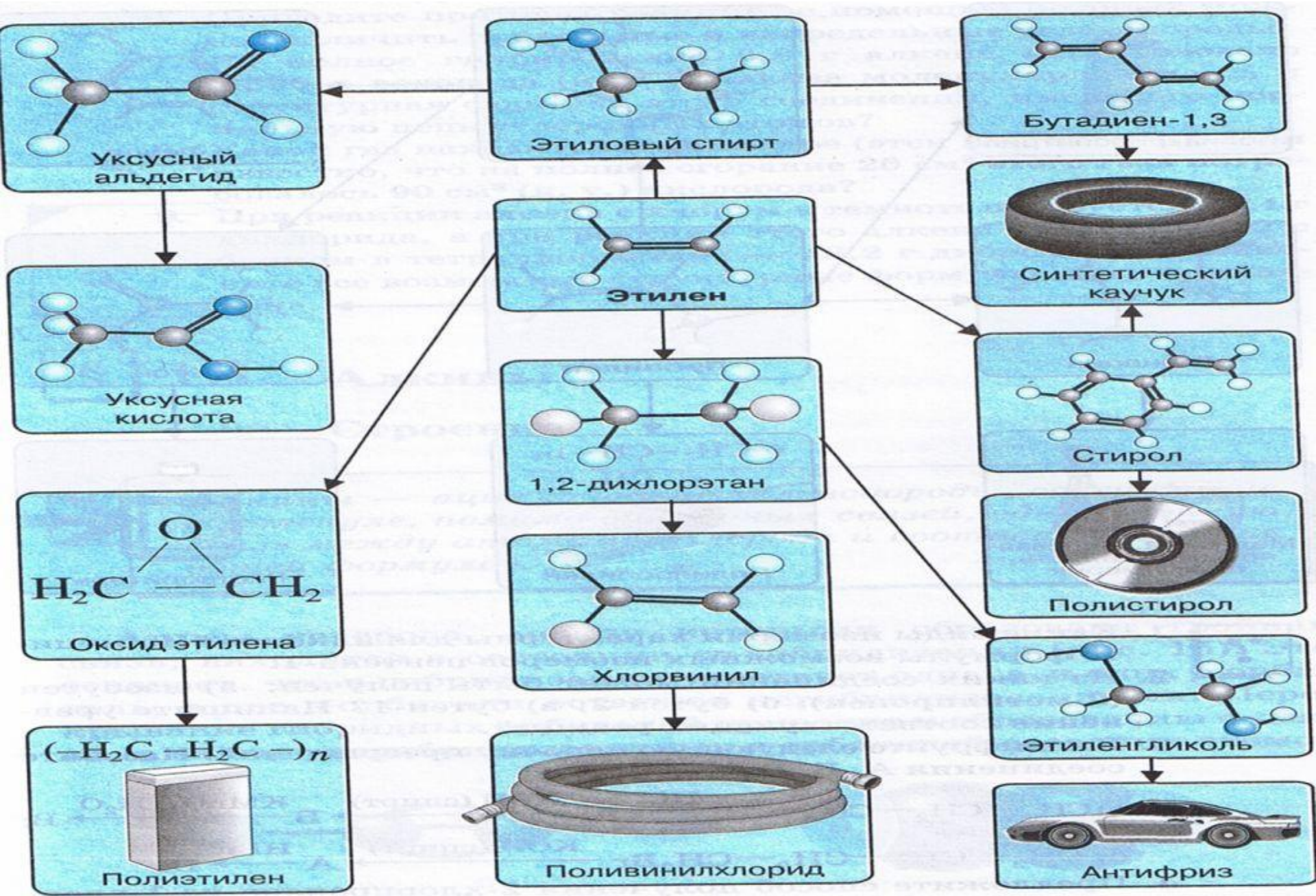
Реакции замещения в «боковой цепи».

Химические свойства алкенов

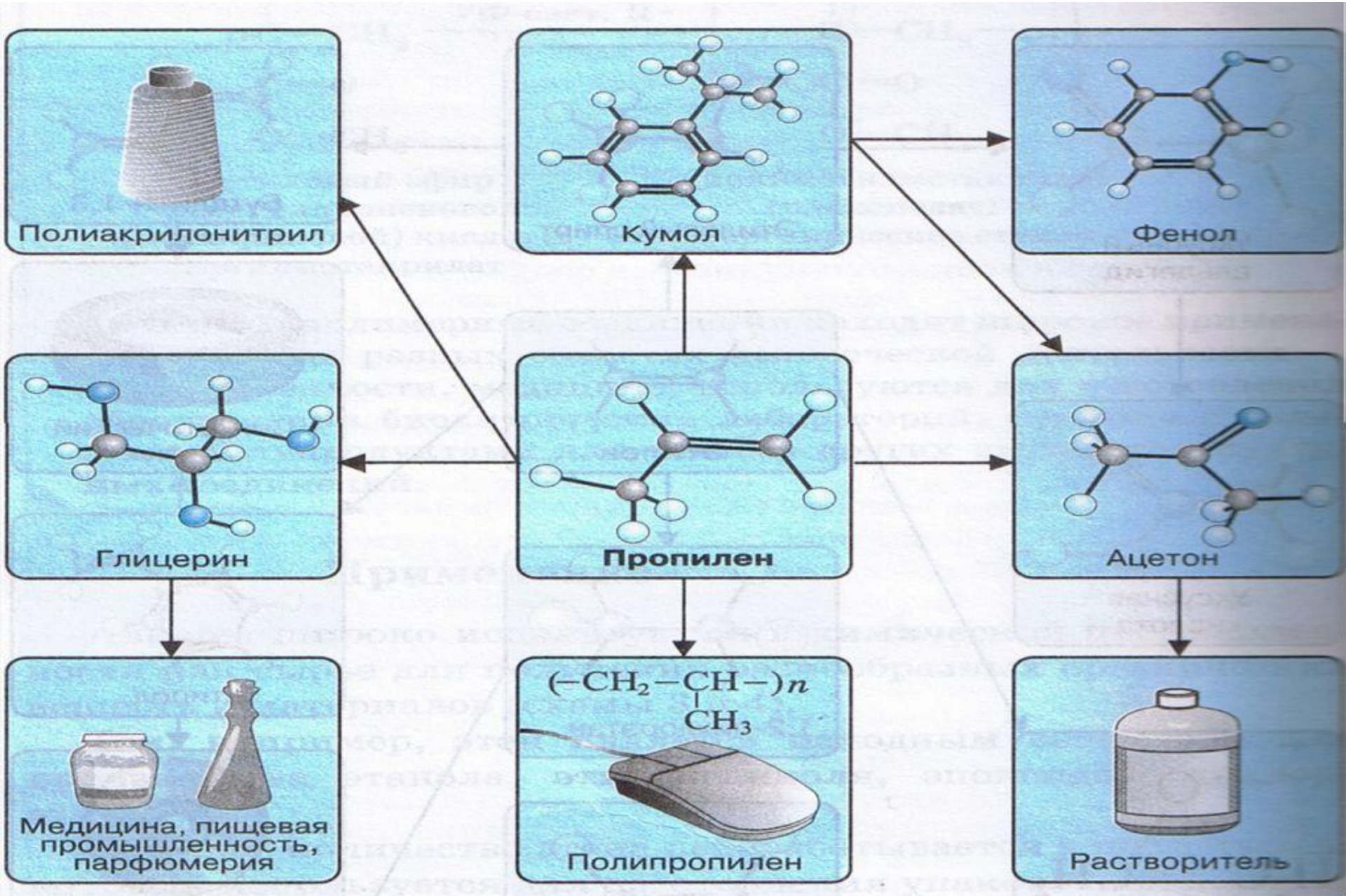
Для алкенов характерны:

1. ***реакции присоединения к двойной связи,***
2. ***реакции окисления,***
3. ***реакции замещения в «боковой цепи».***

Применение этилена



Применение пропилена



- **Автор:** Калитина Тамара Михайловна
- **Место работы:** МБОУ СОШ №2 с. Александров-Гай Саратовской области
- **Должность:** учитель химии
- **Мини-сайт** http://www.nsportal.ru/kalitina-tamara-mikhailovna
- **Дополнительные сведения: сайт** http://kalitina.okis.ru/