

Тема: Непредельные углеводороды этиленового ряда (олефины, алкены)

Вопросы:

- 1. Номенклатура алкенов.*
- 2. Способы получения алкенов.*
- 3. Химические свойства алкенов.*
- 4. Реакции полимеризации непредельных углеводородов.*
- 5. Гомологический ряд и способы получения ацетиленовых углеводородов.*
- 6. Химические свойства алкинов.*

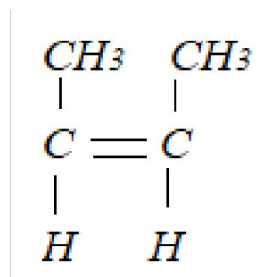
Вопрос 1. Номенклатура алкенов

- ▶ Состав любого углеводорода этиленового ряда выражает общая формула C_nH_{2n} . Эти соединения содержат одну двойную связь.
- ▶ По правилам систематической номенклатуры ИЮПАК названия алкенов образуют заменой в названии соответствующего алкана суффикса *-ан* на суффикс *-ен* с указанием перед названием цифрой положения двойной связи, причем нумерация атомов углерода начинается с той стороны, где ближе двойная связь. Например, алкены

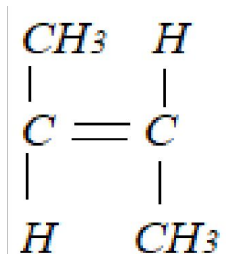


имеют названия 1-пентен и 2-пентен соответственно.

- ▶ Для алкенов, помимо изомерии строения углеводородной цепи, характерна также изомерия положения двойной связи и пространственная изомерия, которая обусловлена положением одинаковых заместителей по отношению к плоскости двойной связи. Если одинаковые заместители расположены по одну сторону плоскости двойной связи - это *цис-изомер*, а если - по разные стороны, то это *транс-изомер*. Например,



цис-2-бутен



транс-2-бутен.

Важнейшие радикалы алкенов имеют названия:

- ▶ $\text{CH}_2=\text{CH}-$ винил
- ▶ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$ аллил
- ▶ $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-$ пропенил.

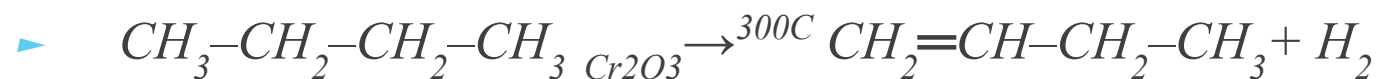
В углеводородной цепи может быть две, три и более двойных связи. Например, с двумя двойными связями

бутадиен (дивинил) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

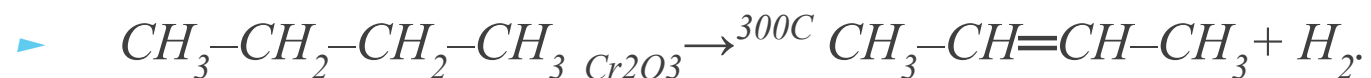
и *изопрен* $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$.

Вопрос 2. Способы получения алкенов

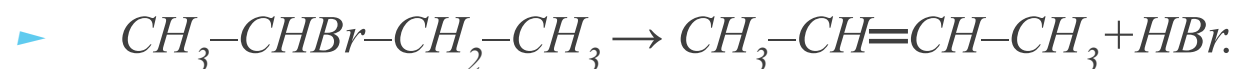
- ▶ 1. В промышленности – крекинг и пиролиз нефтепродуктов.
- ▶ 2. Дегидрогенизация алканов при повышенной температуре с катализатором:



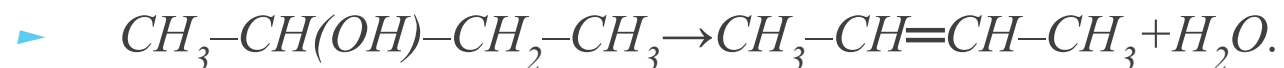
или



- ▶ 3. Отнятие галогеноводородов при действии на галогенопроизводные спиртовым раствором щелочей по правилу Зайцева – водород отнимается от углерода с меньшим количеством водорода:

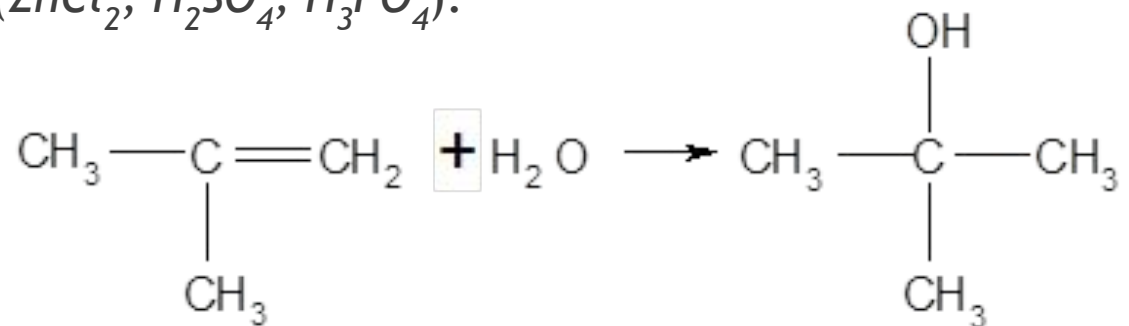


- ▶ 4. Дегидратацией спиртов при нагревании с серной, фосфорной кислотами или над катализатором (Al_2O_3):



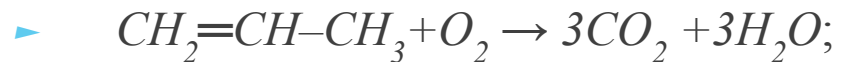
Вопрос 3. Химические свойства алкенов

- ▶ 1. Гидрирование в присутствии катализаторов (*Pt, Pd, Ni*):
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3.$
- ▶ 2. Галогенирование (чаще всего присоединение хлора или брома):
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CHBr}-\text{CH}_3.$
- ▶ 3. Гидрогалогенирование (присоединение галогеноводородов в соответствии с правилом Марковникова - водород присоединяется к углероду, где больше водорода):
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CH}_3$
- ▶ 4. Гидратация в присутствии катализаторов согласно правилу Марковникова ($\text{ZnCl}_2, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_3\text{PO}_4$):

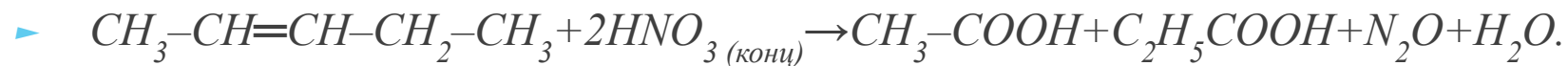


▶ 5. Окисление

▶ а) сгорает в кислороде с образованием CO_2 и H_2O :



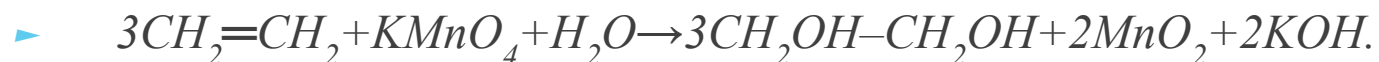
▶ б) окисление $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, HNO_3 (конц) в зависимости от температуры образуются спирты, альдегиды (кетоны) кислоты:



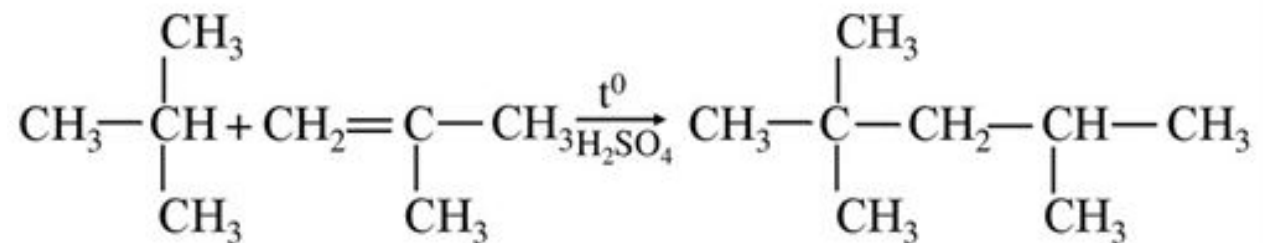
▶ 2-пентен

уксусная и пропионовая кислоты

или

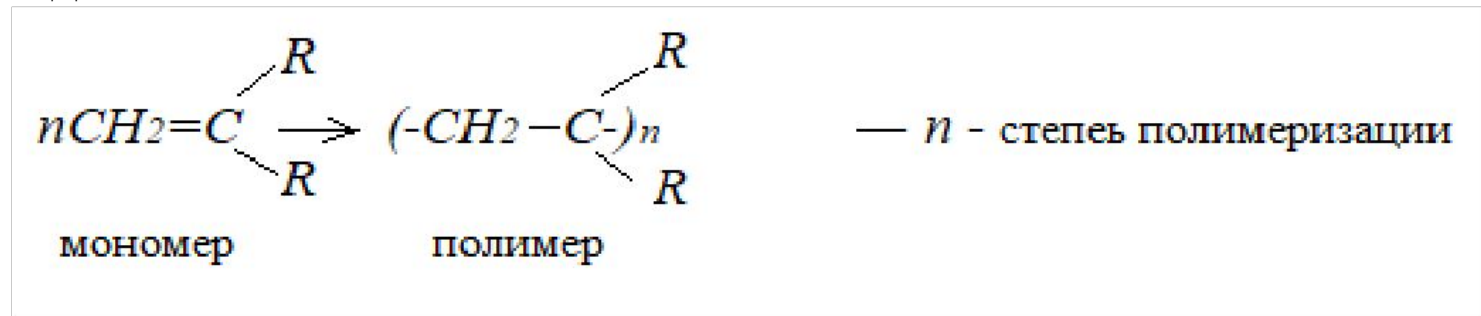


▶ 6. Алкилирование (присоединение алканов по двойной связи к первичным атомам углерода в присутствии H_2SO_4 , H_3PO_4):



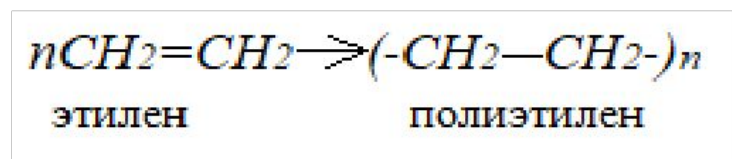
Вопрос 4. Реакции полимеризации непредельных углеводородов

Общая схема реакции полимеризации непредельных углеводородов имеет вид:

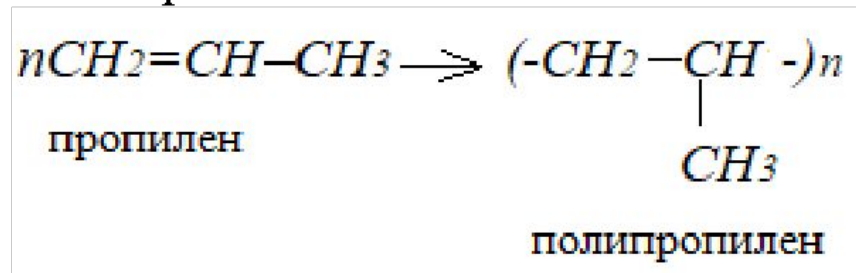


Методом полимеризации получают ряд полимеров, важнейшие из которых представлены ниже.

Полиэтилен:



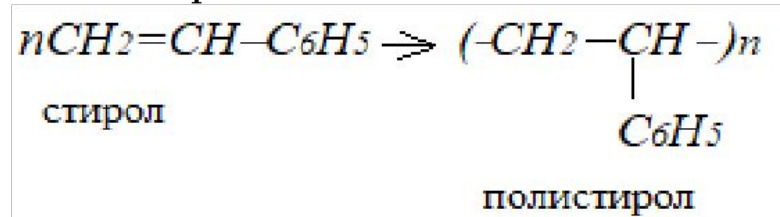
Полипропилен:



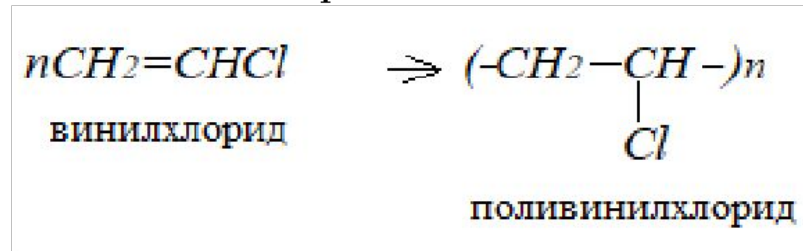
Полиизобутилен:



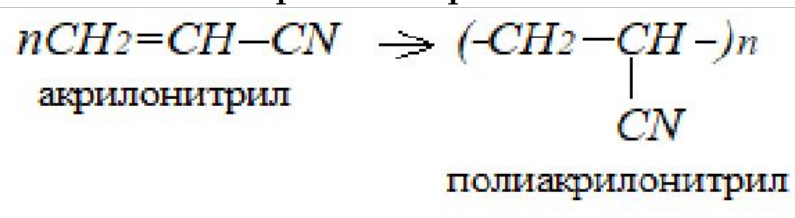
Полистирол:



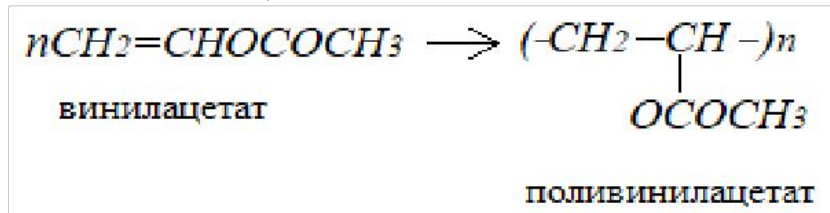
Поливинилхлорид:



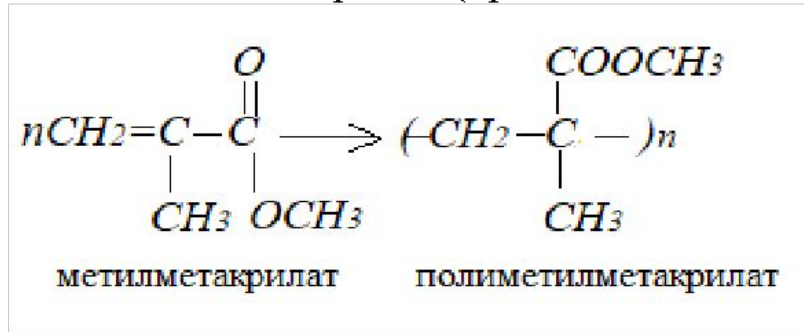
Полиакрилонитрил:



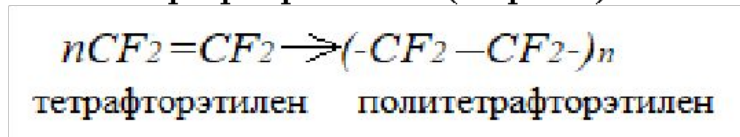
Поливинилацетат:



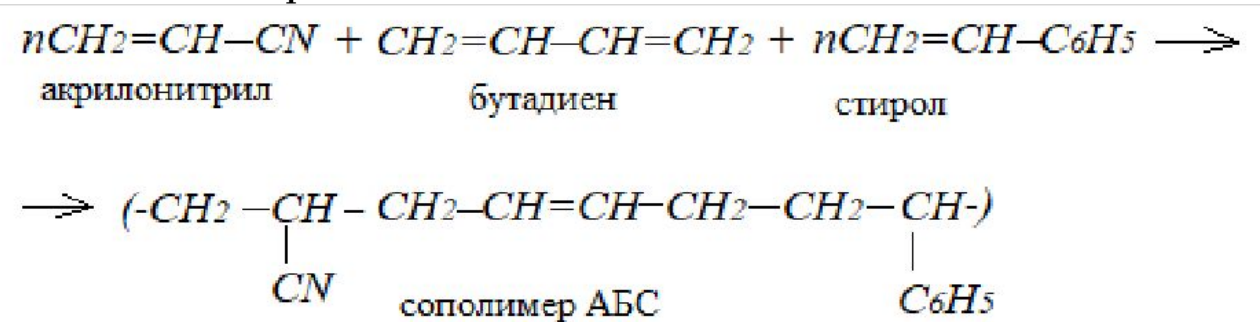
Полиметилметакрилат (органическое стекло):



Политетрафторэтилен (тефлон):



Сополимер АБС:



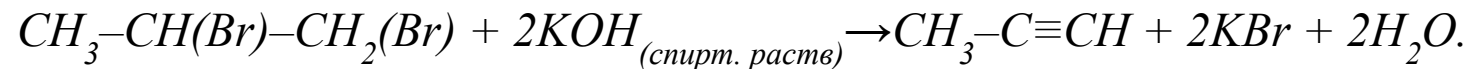
4. Гомологический ряд и способы получения ацетиленовых углеводов (алкинов)

- ▶ Гомологический ряд непредельных ацетиленовых углеводов (с тройной связью) выражается общей формулой $C_n H_{2n-2}$
- ▶ Названия алкинов образуются с названия алканов заменой суффикса *-ан* на суффикс *-ин* с указанием перед названием цифрой положения тройной связи, причем нумерация атомов углерода начинается с той стороны, где ближе тройная связь. Например, алкины



имеют названия 1-пентин и 2-пентин соответственно.

- ▶ Получение алкинов.
- ▶ 1. Из дигалогенпроизводных углеводов действием спиртовых растворов щелочей:



- ▶ 2. Ацетилен получают пиролизом метана:

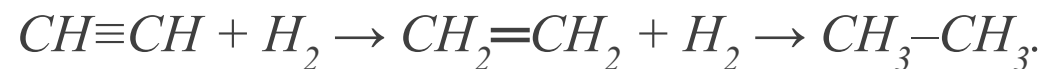


- ▶ 3. В аппаратах для газовой ацетиленовой сварки ацетилен получают разложением карбида кальция:



Вопрос 5. Химические свойства алкинов

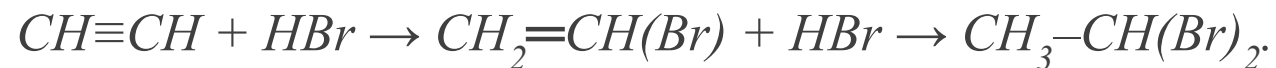
- ▶ 1. Гидрирование (катализатор *Pd*):



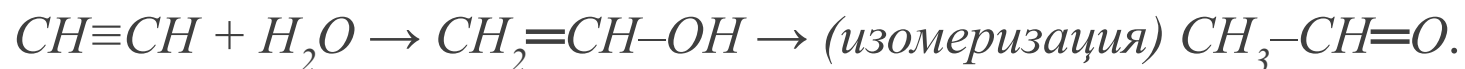
- ▶ 2. Галогенирование:



- ▶ 3. Гидрогалогенирование в присутствии катализаторов *CuCl₂* или *HgCl₂*:



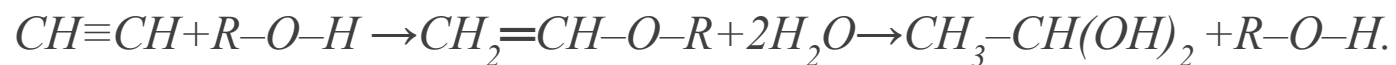
- ▶ 4. Гидратация в присутствии катализатора *H₂SO₄*



виниловый спирт

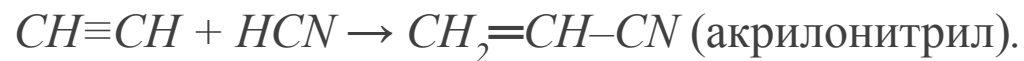
уксусный альдегид

- ▶ 5. Присоединение спиртов в присутствии алкоголята натрия или калия:

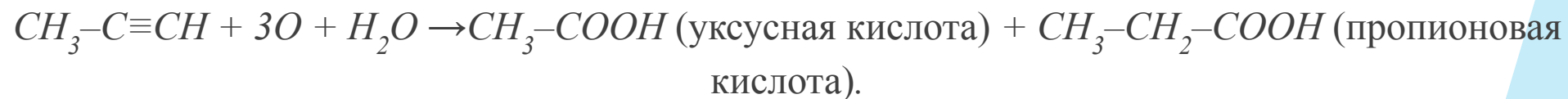


виниловые эфиры

- ▶ 6. Присоединение синильной кислоты в присутствии катализатора $CuCl_2$:



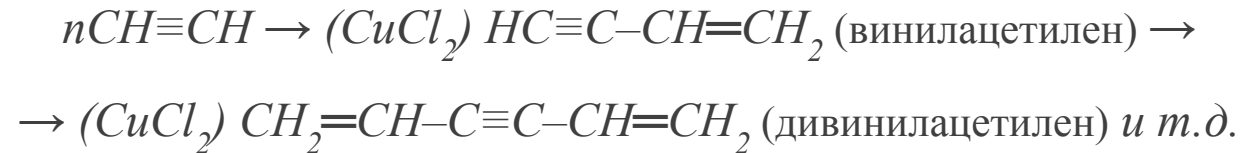
- ▶ 7. Окисление:



- ▶ Горение $2CH\equiv CH + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O$.

▶ 8. Полимеризация:

- ▶ а) получение димера, тримера и т.д. в присутствии катализатора $CuCl_2$:



- ▶ б) при пропускании ацетилена через активированный уголь ($600-650^\circ C$) образуется бензол:



- ▶ Применение. Этилен – исходное вещество для синтеза этилового спирта, этиленгликоля $\{CH(OH)-CH(OH)\}$, полиэтилена. Пропилен – исходное вещество для синтеза изопропилового спирта, ацетона, глицерина, акрилонитрила, полипропилена. Из акрилонитрила получают каучуки, пластмассы, синтетическое волокно нитрон. Ацетилен – исходное вещество для получения целого ряда органических соединений, например, уксусного альдегида, этилового спирта, уксусной кислоты, каучуков, пластмасс.