

Решение 33 задания

Открытый вебинар ZnaYou

План на сегодня:

- Секреты оформления
- Химические свойства углеводородов, кислород- и азотсодержащих органических веществ
- Способы получения соединений тех же классов
- Знаешь ли ты...
- Бонус для самых заинтересованных

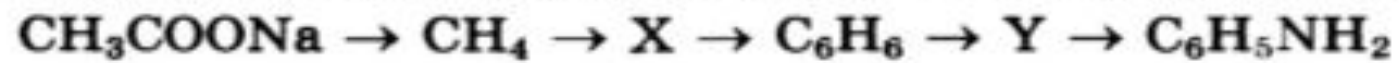
Решение 33 задания

Взаимосвязь классов органических веществ

Оформление

- Условия реакций указывать нужно
- Если вы не уверены, какой именно катализатор необходим, лучше надписать над стрелкой «кат.» без указания конкретного вещества
- Структурные формулы, используемые при записи реакций, должны однозначно отражать порядок связей между атомами и функциональными группами
- Молекулярные формулы использовать нельзя!

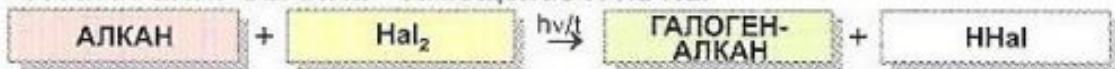
Напишите уравнения реакций следующих последовательных превращений. Укажите условия протекания реакций.



Алканы

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

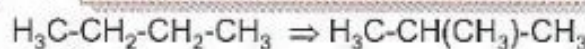
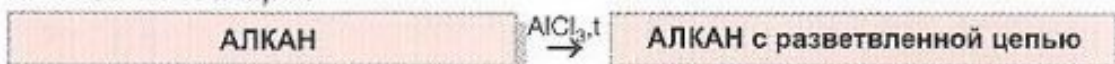
1. ГАЛОГЕНИРОВАНИЕ - замещение H на Hal



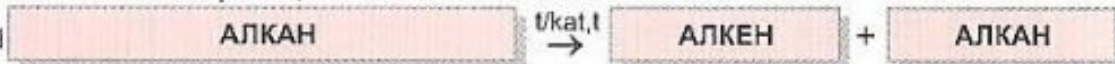
2. НИТРОВАНИЕ - замещение H на NO₂ - реакция Коновалова



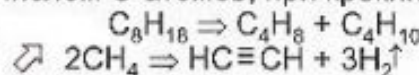
3. ИЗОМЕРИЗАЦИЯ



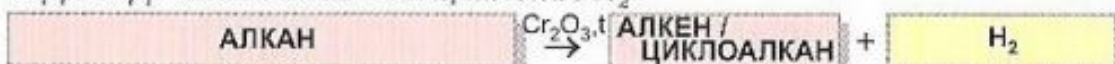
4. КРЕКИНГ - расщепление C-C-связей



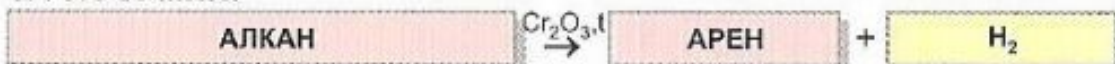
Образуются алкены и алканы с меньшим числом C-атомов, при крекинге CH₄, C₂H₆ и C₃H₈ образуются C₂H₂ и H₂.



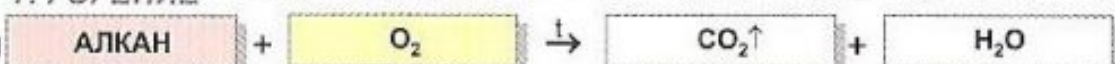
5. ДЕГИДРИРОВАНИЕ - отщепление H₂



6. РИФОРМИНГ



7. ГОРЕНИЕ C₆H₁₄ ⇒ C₆H₆(бензол) + 4H₂ C₇H₁₆ ⇒ C₆H₅-CH₃(толуол) + 4H₂



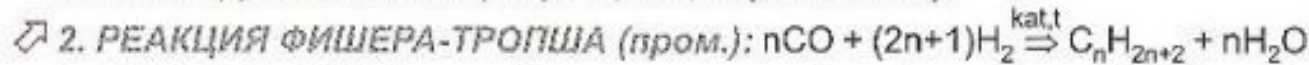
8. КОНВЕРСИЯ, ПИРОЛИЗ метана: CH₄ + H₂O $\xrightarrow{\text{kat}, t}$ CO↑ + 3H₂↑ CH₄ \xrightarrow{t} C + 2H₂↑

9. ОКИСЛЕНИЕ бутана, метана: 2C₄H₁₀ + 5O₂ $\xrightarrow{\text{kat}, t}$ 4CH₃COOH + 2H₂O

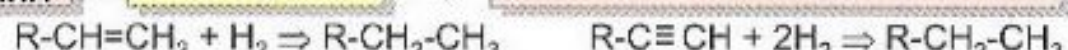
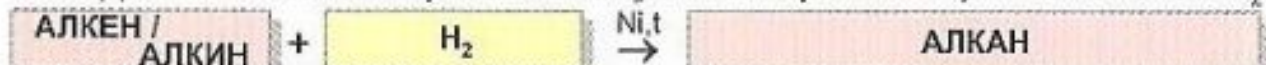
2CH₄ + O₂ $\xrightarrow{\text{kat}, t}$ 2CH₃OH CH₄ + O₂ $\xrightarrow{\text{kat}, t}$ H₂C=O + H₂O 2CH₄ + 3O₂ $\xrightarrow{\text{kat}, t}$ 2HCOOH + 2H₂O

ПОЛУЧЕНИЕ

1. ПРИРОДНОЕ СЫРЬЕ (нефть, газ, горный воск)



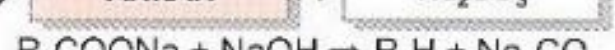
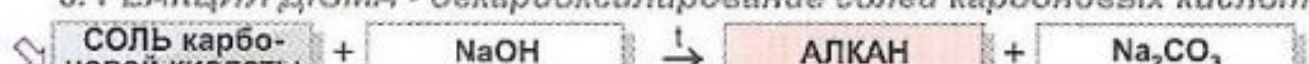
3. ГИДРИРОВАНИЕ непредельных углеводородов - присоединение H₂



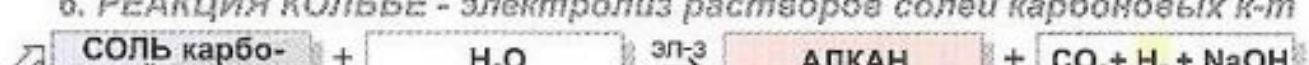
4. РЕАКЦИЯ ВЮРЦА



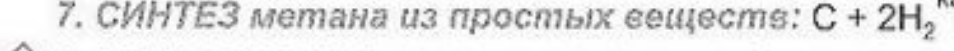
5. РЕАКЦИЯ ДЮМА - декарбосилирование солей карбоновых кислот



6. РЕАКЦИЯ КОЛЬБЕ - электролиз растворов солей карбоновых к-т



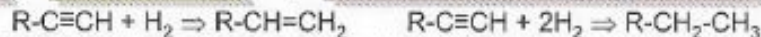
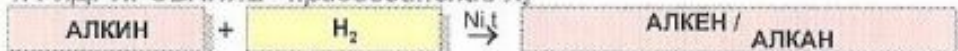
7. СИНТЕЗ метана из простых веществ: C + 2H₂ $\xrightarrow{\text{kat}, t, p}$ CH₄



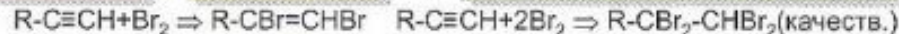
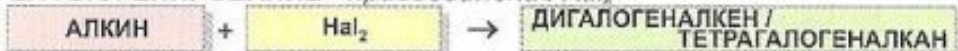
Алкины

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. ГИДРИРОВАНИЕ - присоединение H_2



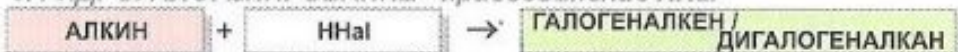
2. ГАЛОГЕНИРОВАНИЕ - присоединение Hal_2



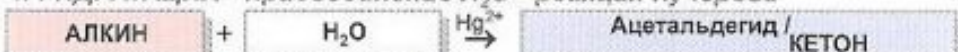
ПРАВИЛО МАРКОВНИКОВА

При присоединении молекул HHal или H_2O к несимметричным алкенам и алкинам H -атом присоединяется к тому C -атому при кратной связи, который связан с большим числом H -атомов (наиболее гидрогенизирован).

3. ГИДРОГАЛОГЕНИРОВАНИЕ - присоединение HHal

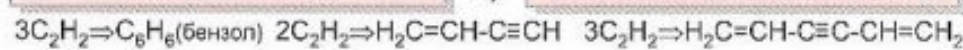


4. ГИДРАТАЦИЯ - присоединение H_2O - реакция Кучерова

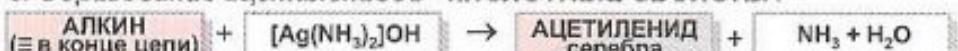


При гидратации C_2H_2 образуется ацетальдегид $\text{CH}_3\text{-CH=O}$, при гидратации других алкинов образуются кетоны. $\text{R-C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{R-C(O)-CH}_3$

5. ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ

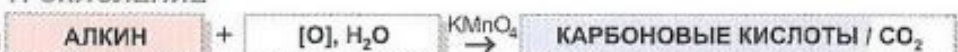


6. Образование ацетиленидов - КИСЛОТНЫЕ СВОЙСТВА



Образующиеся ацетилениды разлагаются при действии HCl с выделением исходного алкина.
 $\text{R-C}\equiv\text{CH} + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \Rightarrow \text{R-C}\equiv\text{C-Ag}\downarrow + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{R-C}\equiv\text{CH} + [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \Rightarrow \text{R-C}\equiv\text{C-Cu}\downarrow + \text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$

7. ОКИСЛЕНИЕ

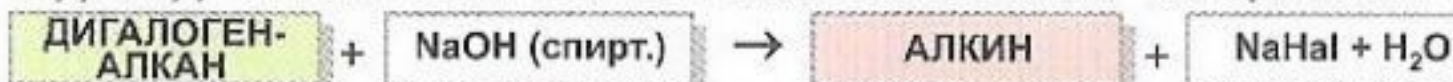
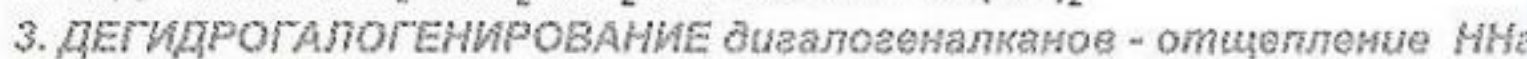
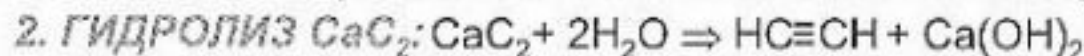
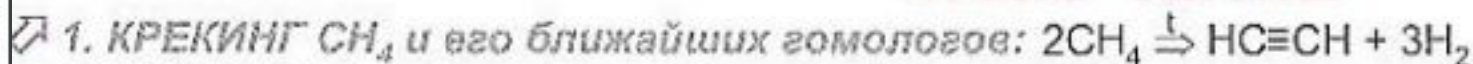


Разрывается тройная связь и образуются карбоновые кислоты или CO_2 (если связь в конце цепи). $\text{R-C}\equiv\text{C-R}' + 3[\text{O}] + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{R-COOH} + \text{R}'\text{-COOH}$

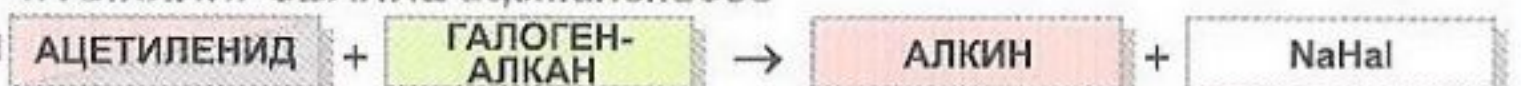
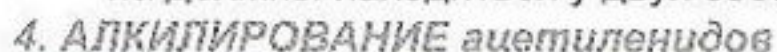
8. ГОРЕНИЕ



ПОЛУЧЕНИЕ



Атомы галогена должны находиться у двух соседних, либо у одного и того же C -атома.
 $\text{R-CH}_2\text{-CHCl}_2 + 2\text{NaOH (спирт.)} \Rightarrow \text{R-C}\equiv\text{CH} + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$



Арены

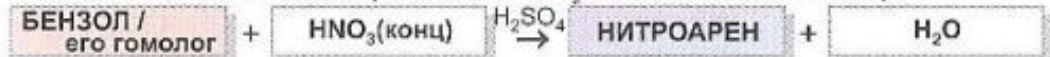
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. ГАЛОГЕНИРОВАНИЕ - замещение H на Hal в бензольном кольце



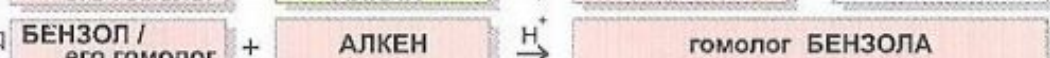
У гомологов бензола замещается H-атом у того C-атома, который находится в орто-(2,6) или пара-(4) положениях по отношению к боковой цепи.
 $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-Cl} + \text{HCl}$
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3 + \text{Cl}_2 \Rightarrow \text{Cl-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_3 + \text{HCl}$

2. НИТРОВАНИЕ - замещение H на NO₂ в бензольном кольце



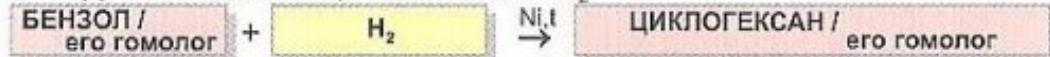
См. описание реакции 1. $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

3. АЛКИЛИРОВАНИЕ (р. Фриделя-Крафтса) - введение алкильного R



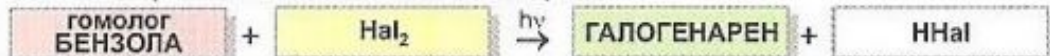
$\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{Cl} \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3 + \text{HCl}$
 $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{H}_3\text{C=CH}_2 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-C}_2\text{H}_5$
См. описание реакции 1. $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-CH(CH}_3)_2$

4. ГИДРИРОВАНИЕ - присоединение H₂



$\text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{H}_2 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}$

5. ЗАМЕЩЕНИЕ H на Hal в боковой цепи



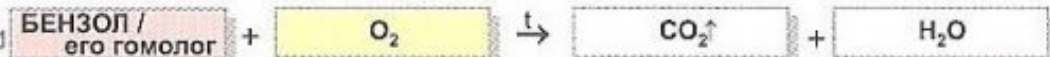
Замещается H-атом у того C-атома, который непосредственно связан с бензольным кольцом.
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{Cl}_2 \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-CHCl-CH}_3 + \text{HCl}$

6. ОКИСЛЕНИЕ

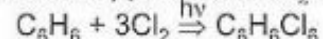


Гомологи бензола окисляют-ся, если есть хотя бы один атом H у α-C-атома (связанного с кольцом). α-C-атом окисляется до -COOH, а остальная боковая цепь до CO₂ и H₂O (в нейтральной среде образуется соль кислоты и карбонат).
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{-C}_2\text{H}_5 + 6[\text{O}] \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH} + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

7. ГОРЕНИЕ



8. ПРИСОЕДИНЕНИЕ Cl₂ к бензолу (получение гексахлорциклогексана):

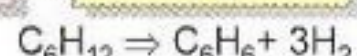
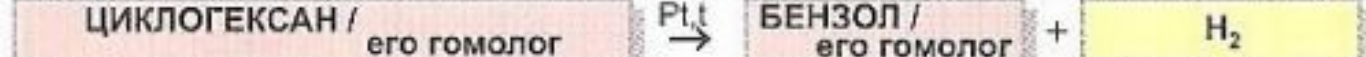


ПОЛУЧЕНИЕ

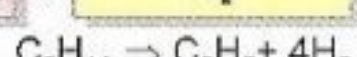
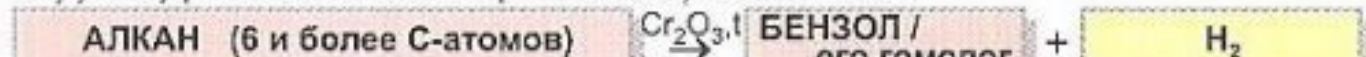
ПОЛУЧЕНИЕ

1. ТРИМЕРИЗАЦИЯ АЦЕТИЛЕНА: $3\text{HC}\equiv\text{CH} \xrightarrow[\text{t}]{\text{C}_{\text{акт}}}$ C₆H₆(бензол)

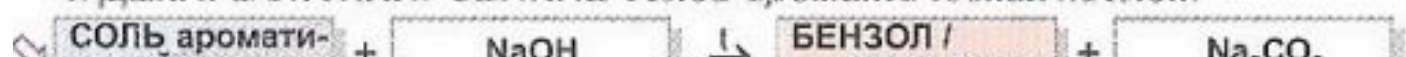
2. ДЕГИДРИРОВАНИЕ циклических углеводородов - отщепление H₂



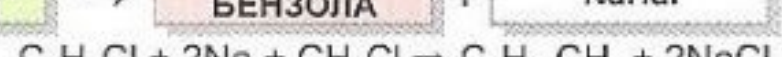
3. ДЕГИДРИРОВАНИЕ и ЦИКЛИЗАЦИЯ алканов



4. ДЕКАРБОКСИЛИРОВАНИЕ солей ароматических кислот



5. РЕАКЦИЯ ВЮРЦА-ФИТТИГА

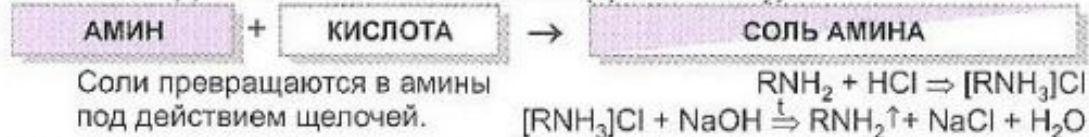


6. АЛКИЛИРОВАНИЕ бензола и его гомологов - см. свойства аренов (3)

Амины

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

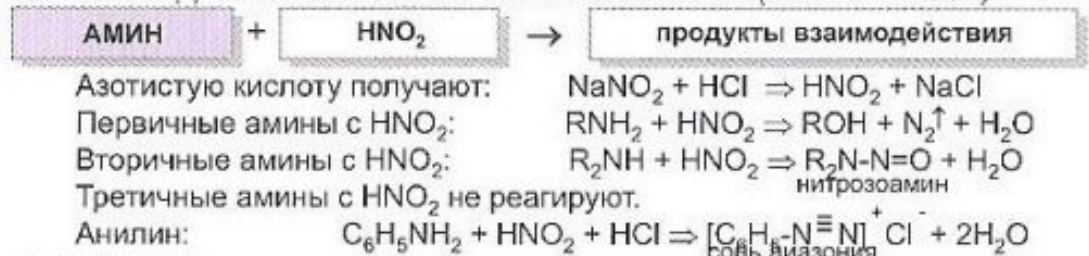
1. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С КИСЛОТАМИ (кроме HNO_3)



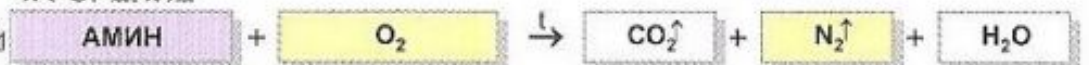
2. АЛКИЛИРОВАНИЕ аминов



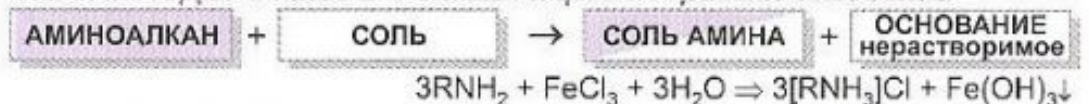
3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С АЗОТИСТОЙ КИСЛОТОЙ (качественная)



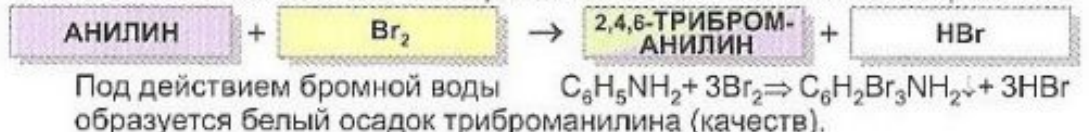
4. ГОРЕНИЕ



5. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С СОЛЯМИ нерастворимых оснований



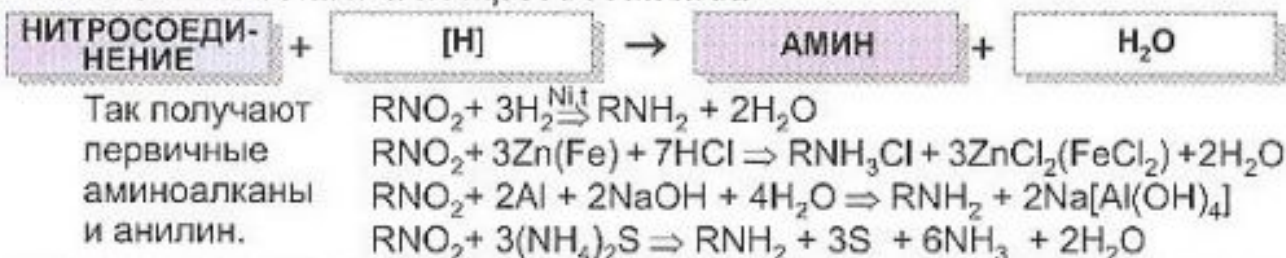
6. ГАЛОГЕНИРОВАНИЕ - замещение H-ат. бензольного кольца на Hal



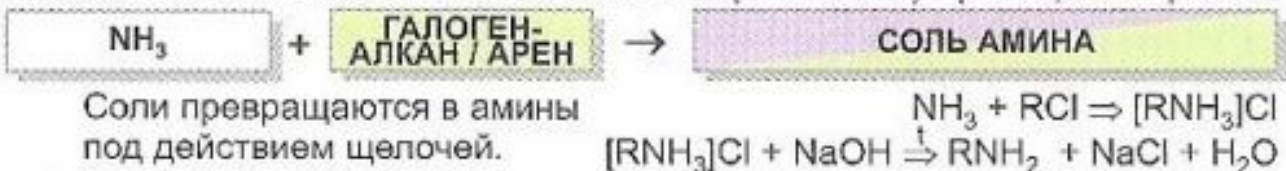
7. ОКИСЛЕНИЕ анилина (кач.): $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{CaOCl}_2 \Rightarrow$ фиолетовый раствор

ПОЛУЧЕНИЕ

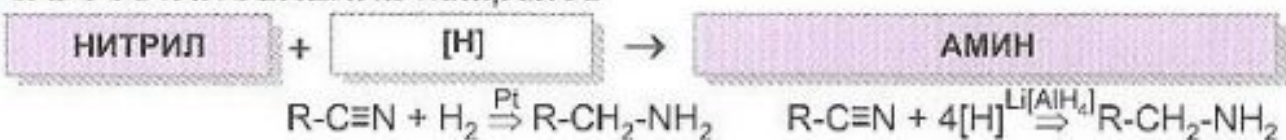
1. ВОССТАНОВЛЕНИЕ нитросоединений



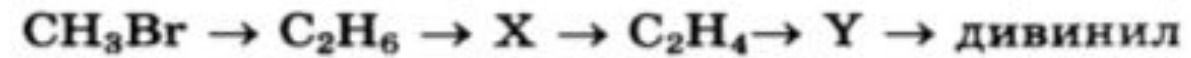
2. АЛКИЛИРОВАНИЕ аммиака и аминов (см. выше) - реакция Гофмана



3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ нитрилов



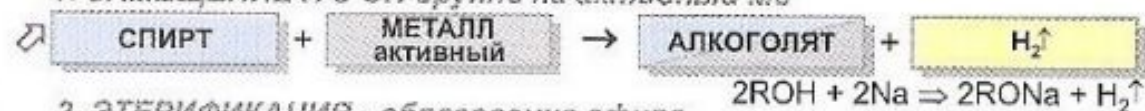
Напишите уравнения реакций следующих последовательных превращений. Укажите условия протекания реакций.



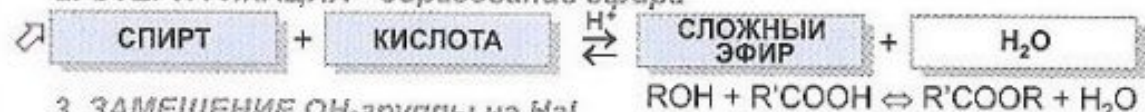
Спирты

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

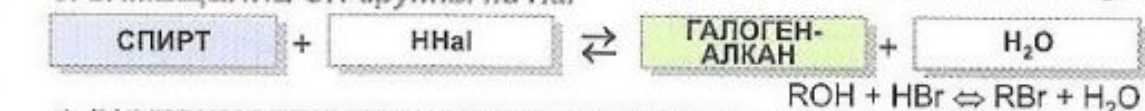
1. ЗАМЕЩЕНИЕ H в OH-группе на активный Me



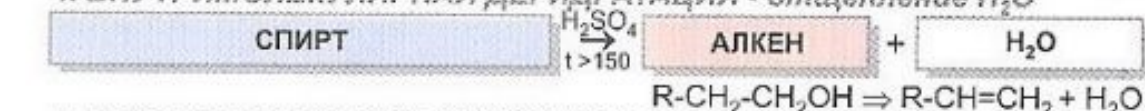
2. ЭТЕРИФИКАЦИЯ - образование эфира



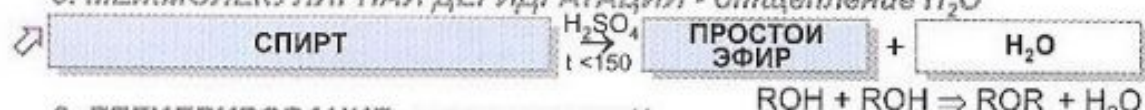
3. ЗАМЕЩЕНИЕ OH-группы на Hal



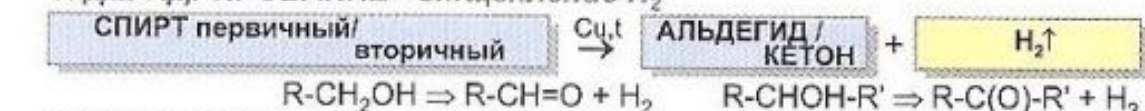
4. ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНАЯ ДЕГИДРАТАЦИЯ - отщепление H₂O



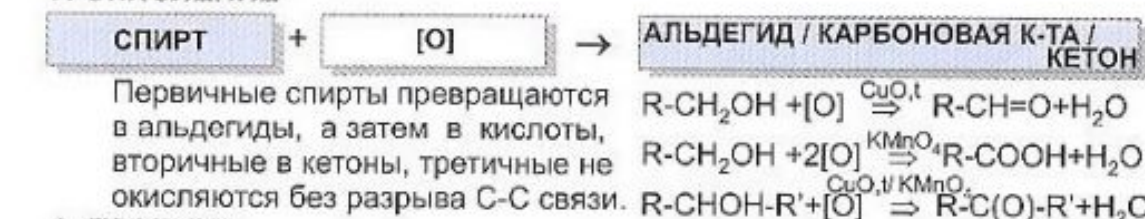
5. МЕЖМОЛЕКУЛЯРНАЯ ДЕГИДРАТАЦИЯ - отщепление H₂O



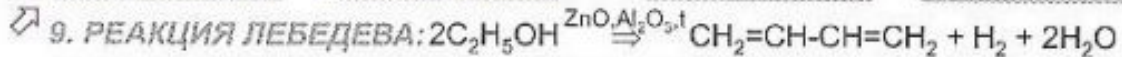
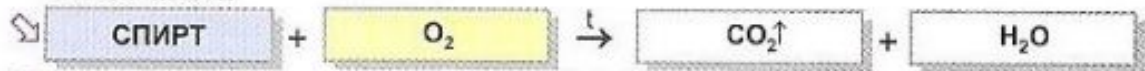
6. ДЕГИДРИРОВАНИЕ - отщепление H₂



7. ОКИСЛЕНИЕ



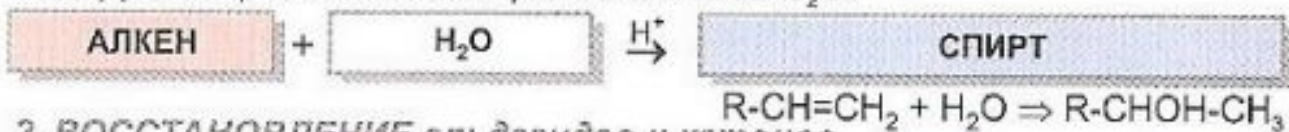
8. ГОРЕНИЕ



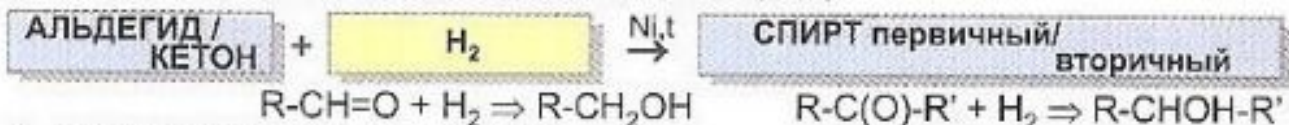
10. КАЧЕСТВЕННАЯ реакция на МНОГОАТОМНЫЕ спирты с OH-группами у соседних C-атомов: $\text{R-CHOH-CHOH-R}' + \text{Cu(OH)}_2 \Rightarrow$ синий p-p

ПОЛУЧЕНИЕ

1. ГИДРАТАЦИЯ алкенов - присоединение H₂O



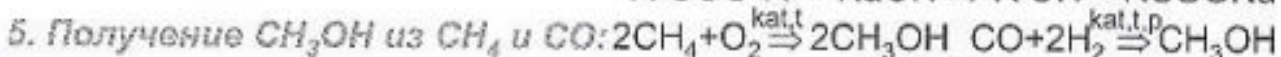
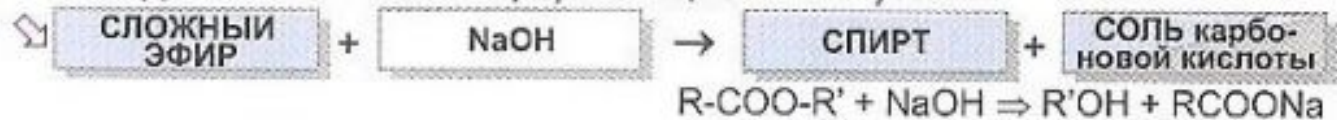
2. ВОССТАНОВЛЕНИЕ альдегидов и кетонов



3. ГИДРОЛИЗ галогеналканов



4. ГИДРОЛИЗ сложных эфиров в щелочной среде



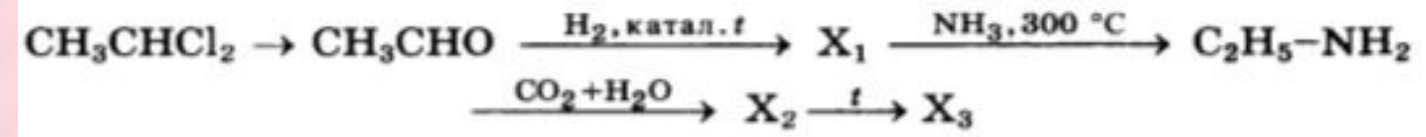
Хим свойства диенов

- Присоединение (H_2 , Hal_2 , $HHal$, H_2O)
- Окисление (мягкое \Rightarrow многоатомные спирты; горение; жесткое окисление \Rightarrow дикарбоновые кислоты)
- Полимеризация

Получение диенов

- Дегидрирование алканов
- Реакция Лебедева – дегидрирование и дегидратация спиртов
- Из дигалогенпроизводных

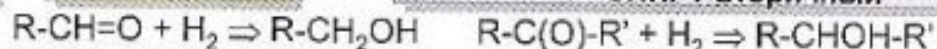
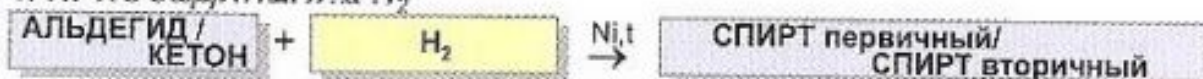
. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



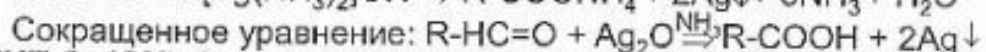
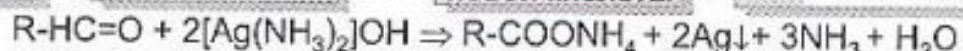
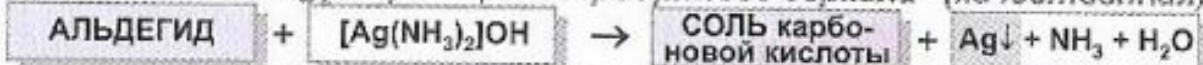
Альдегиды, кетоны

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

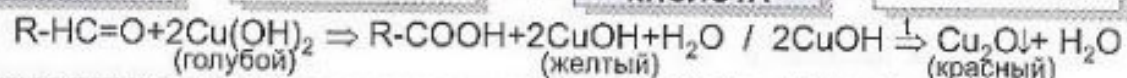
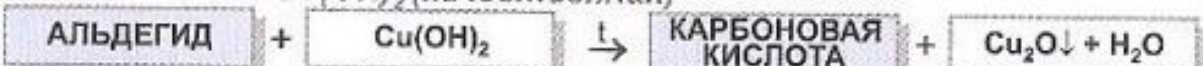
1. ПРИСОЕДИНЕНИЕ H_2



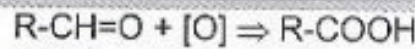
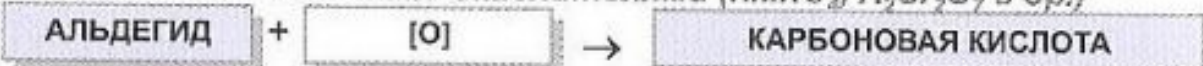
2. ОКИСЛЕНИЕ Ag_2O - реакция "серебряного зеркала" (качественная)



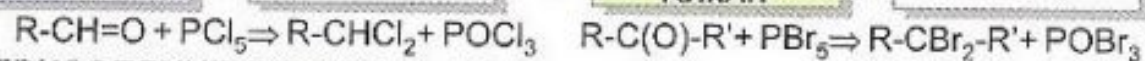
3. ОКИСЛЕНИЕ $Cu(OH)_2$ (качественная)



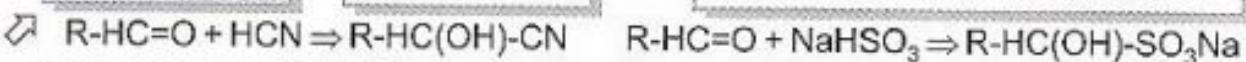
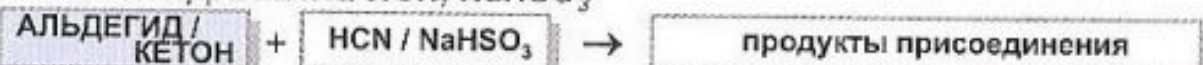
4. ОКИСЛЕНИЕ сильными окислителями ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$ и др.)



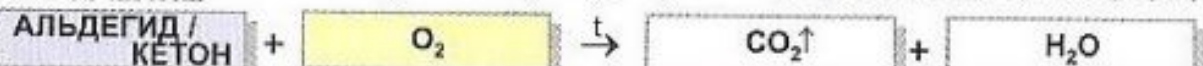
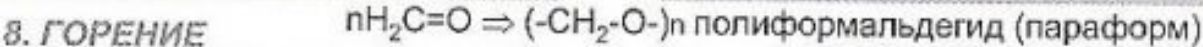
5. ЗАМЕЩЕНИЕ O-атома на 2 атома Hal



6. ПРИСОЕДИНЕНИЕ HCN , $NaHSO_3$



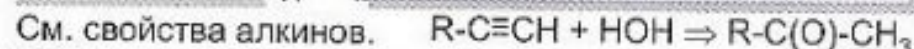
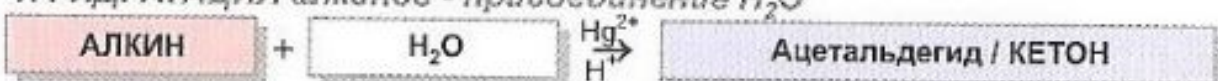
7. ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ



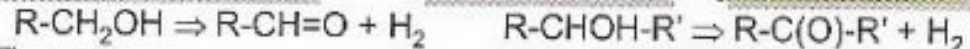
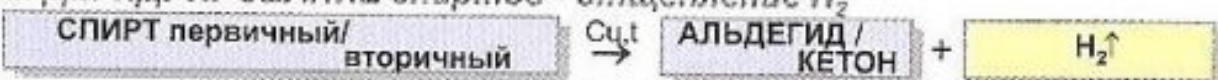
9. ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ формальдегида и фенола: см. свойства фенола.

ПОЛУЧЕНИЕ

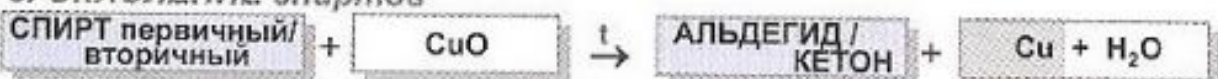
1. ГИДРАТАЦИЯ алкинов - присоединение H_2O



2. ДЕГИДРИРОВАНИЕ спиртов - отщепление H_2



3. ОКИСЛЕНИЕ спиртов



4. ГИДРОЛИЗ дигалогеналканов



Если оба атома Hal на- $R-CHCl_2 + NaOH(водн.) \Rightarrow R-CH=O + NaCl + H_2O$
 ходятся у первичного $R-CCl_2-R' + NaOH(водн.) \Rightarrow R-C(O)-R' + NaCl + H_2O$
 C-атома, образуются альдегиды, у вторичного C-атома - кетоны.

5. ПОЛУЧЕНИЕ $H_2C=O$ окислением CH_4 : $CH_4 + O_2 \xrightarrow{kat, t} H_2C=O + H_2O$

6. КУМОЛЬНЫЙ СПОСОБ получения ацетона: см. получение фенола (3).

7. ОКИСЛЕНИЕ алкенов: $2CH_2=CH_2 + O_2 \xrightarrow{PdCl_2} 2CH_3-CH=O$ см. св-ва алкенов (9).

8. ТЕРМОЛИЗ кальциевых солей: $(RCOO)_2Ca \xrightarrow{t} R-C(O)-R + CaCO_3$

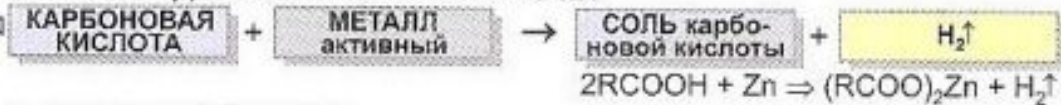
Напишите уравнения реакций следующих последовательных превращений. Укажите условия протекания реакций.



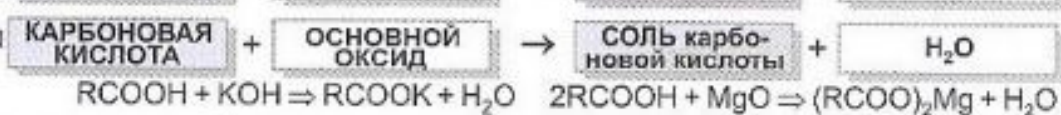
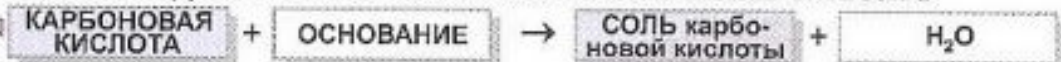
Карбоновые кислоты

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

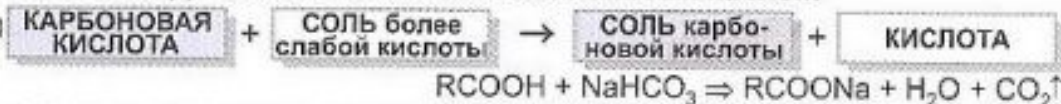
1. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ с активными Me



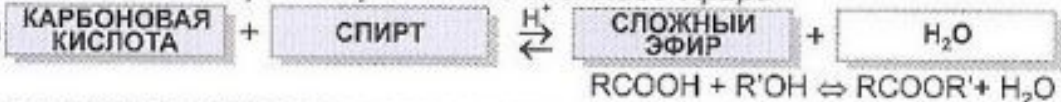
2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ с основаниями и основными оксидами



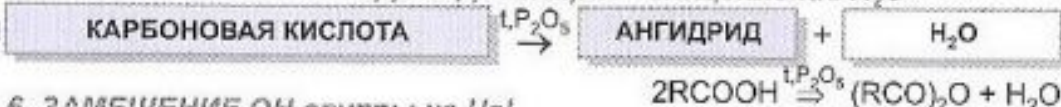
3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ с солями более слабых кислот



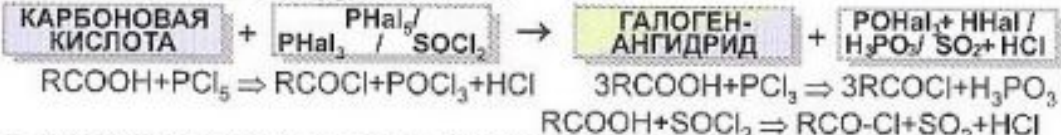
4. ЭТЕРИФИКАЦИЯ - образование сложного эфира



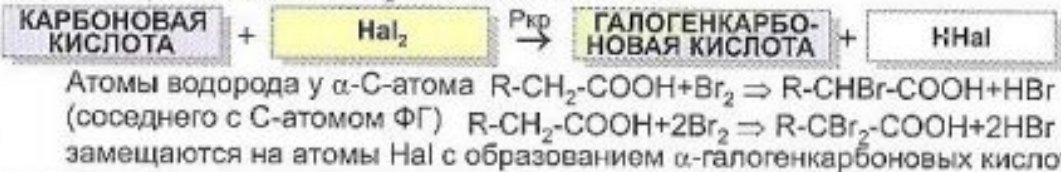
5. МЕЖМОЛЕКУЛЯРНАЯ ДЕГИДРАТАЦИЯ - отщепление H₂O



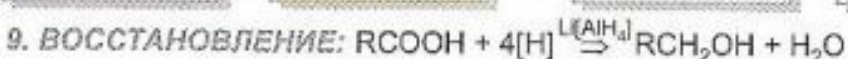
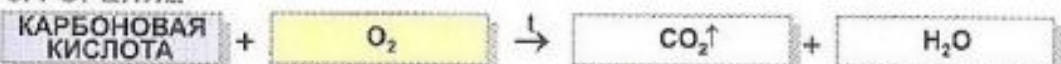
6. ЗАМЕЩЕНИЕ OH-группы на Hal



7. ЗАМЕЩЕНИЕ H-атома у α-C-атома на Hal



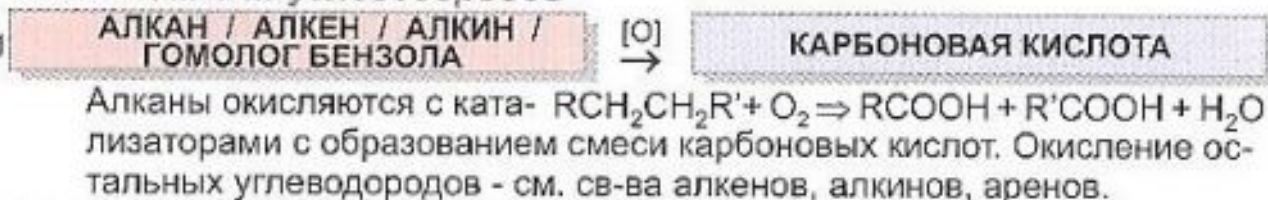
8. ГОРЕНИЕ



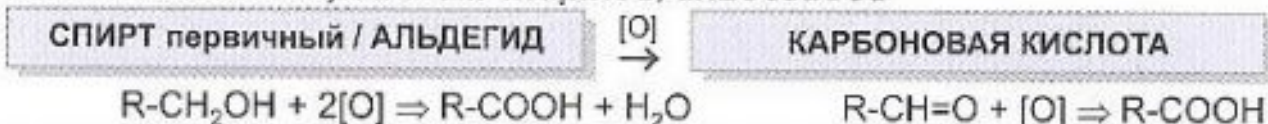
Карбоновые кислоты

ПОЛУЧЕНИЕ

1. ОКИСЛЕНИЕ углеводов



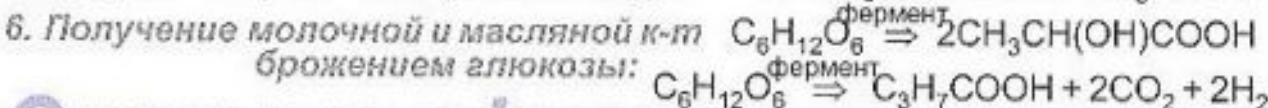
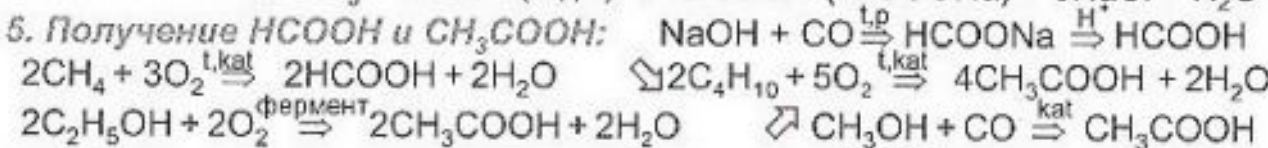
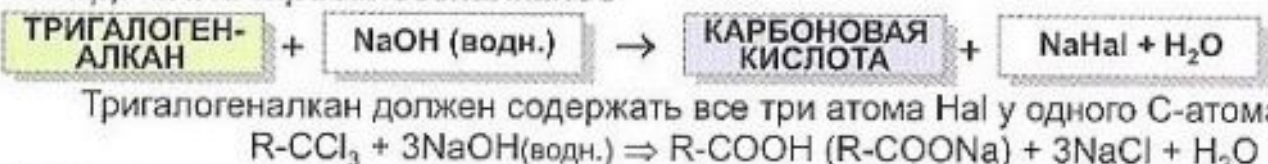
2. ОКИСЛЕНИЕ первичных спиртов, альдегидов



3. ГИДРОЛИЗ производных карбоновых кислот



4. ГИДРОЛИЗ тригалогеналканов



Сложные эфиры

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. Кислотный гидролиз: $R-COO-R' + H_2O \xrightarrow{H^+} RCOOH + R'OH$
2. Щелочной гидролиз: $R-COO-R' + NaOH \Rightarrow RCOONa + R'OH$
3. Переэтерификация-алкоголиз: $R-COO-R' + R''OH \rightleftharpoons RCOOR'' + R'OH$
4. Переэтерификация-ацидолиз: $R-COO-R' + R''COOH \rightleftharpoons R''COOR' + RCOOH$
5. Восстановление: $R-COO-R' + [H] \Rightarrow RCH_2OH + R'OH$
6. Образование амидов: $R-COO-R' + NH_3 \Rightarrow R-C(O)-NH_2 + R'OH$

Реакция этерификации, взаимодействие:

ПОЛУЧЕНИЕ

- а) карбоновой кислоты со спиртом: $RCOOH + R'OH \rightleftharpoons RCOOR' + H_2O$
- б) ангидрида к-ты со спиртом: $(RCO)_2O + R'OH \Rightarrow RCOOR' + RCOOH$
- в) хлорангидрида к-ты со спиртом: $R-C(O)-Cl + R'OH \Rightarrow RCOOR' + HCl$
- г) хлорангидрида с алкоголем: $R-C(O)-Cl + R'ONa \Rightarrow RCOOR' + NaCl$