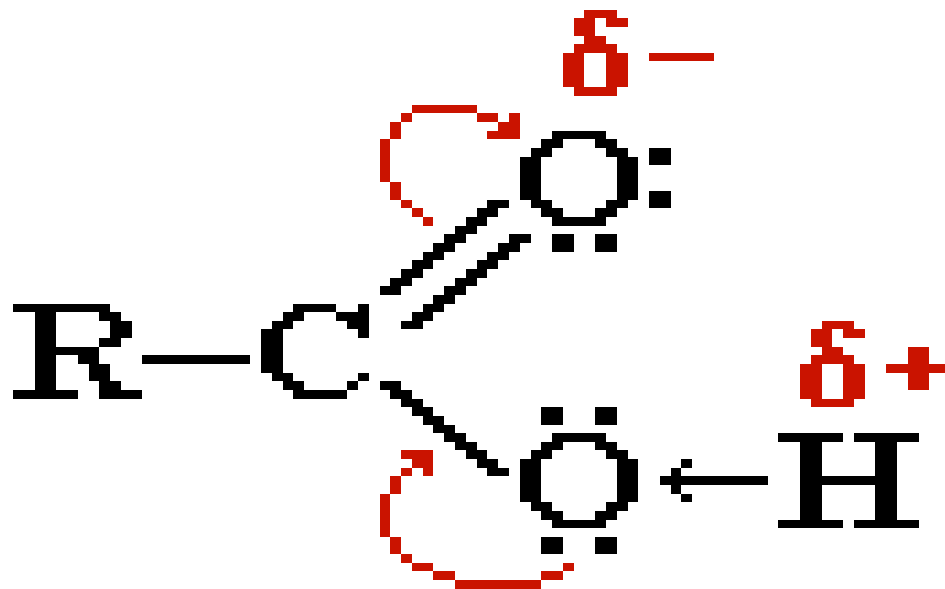




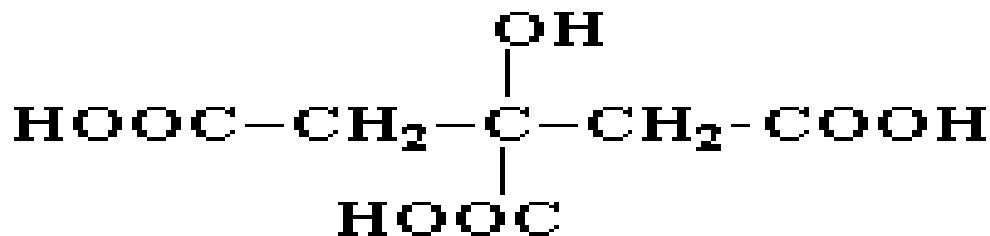
Карбоновые КИСЛОТЫ.

Строение карбоновых кислот



Классификация карбоновых КИСЛОТ

- По характеру углеводородного радикала различают кислоты:
- предельные (например, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$);
- непредельные ($\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{COOH}$);
- и ароматические ($\text{RC}_6\text{H}_4\text{COOH}$).
- По количеству карбоксильных групп:
- дикарбоновые (например, HOOC-COOH – щавелевая кислота)
- Трикарбоновые (например, лимонная кислота)



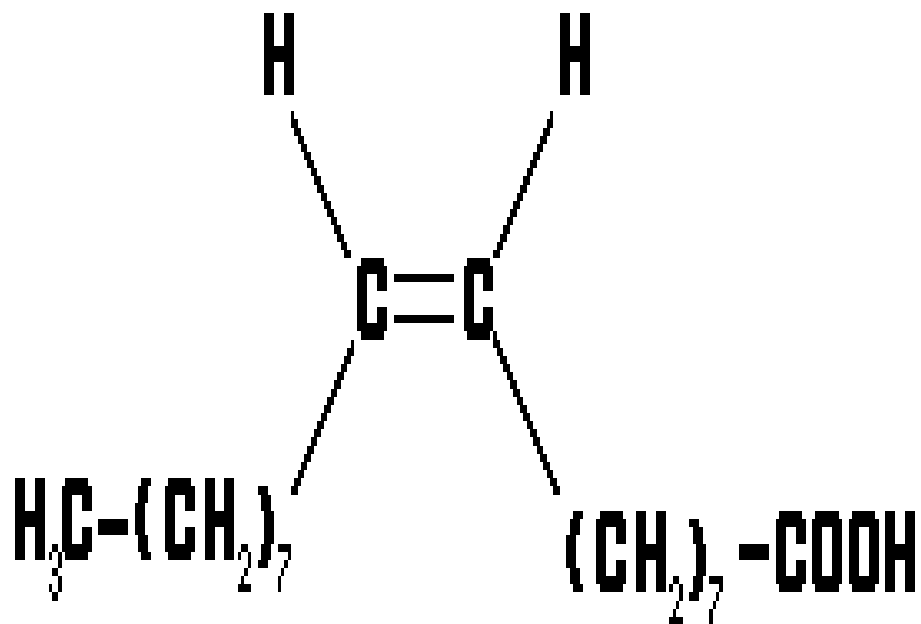
Номенклатура карбоновых КИСЛОТ

| Формула | Название | |
|---|-----------------|---------------|
| | систематическое | тривиальное |
| HCOOH | метановая | муравьиная |
| CH_3COOH | этановая | уксусная |
| $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ | пропановая | пропионовая |
| $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ | бутановая | масляная |
| $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ | пентановая | валерьяновая |
| $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$ | гексановая | капроновая |
| $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ | пентадекановая | пальмитиновая |
| $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ | гептадекановая | стеариновая |

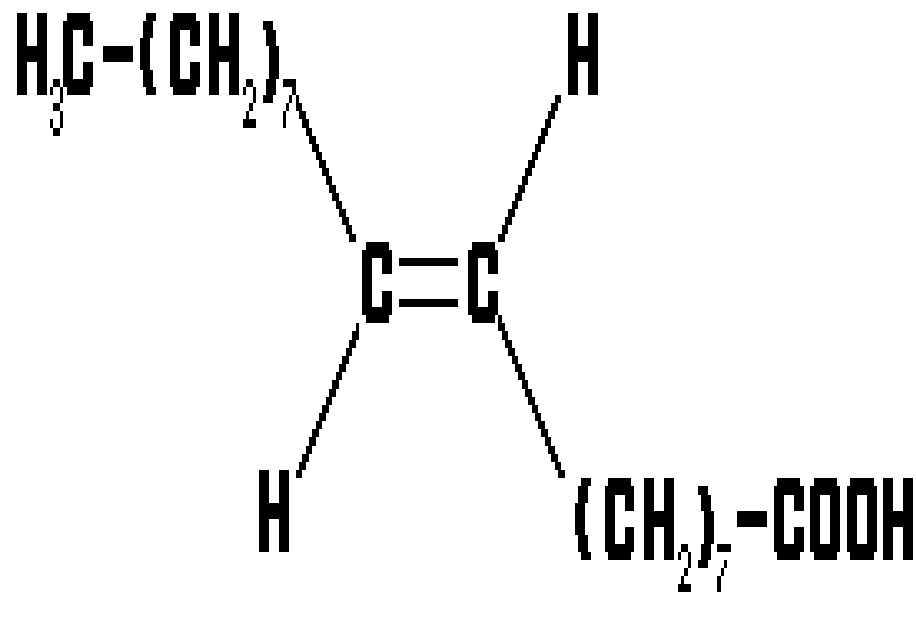
Изомерия карбоновых кислот

- Структурная изомерия:
изомерия скелета в углеводородном радикале (начиная с C_4).
межклассовая изомерия, начиная с C_2 .
Например, формуле $C_2H_4O_2$ соответствуют 3 изомера, относящиеся к различным классам органических соединений.
- Пространственная изомерия
Возможна **цис-транс изомерия** в случае непредельных карбоновых кислот. Например:

Изомерия карбоновых кислот

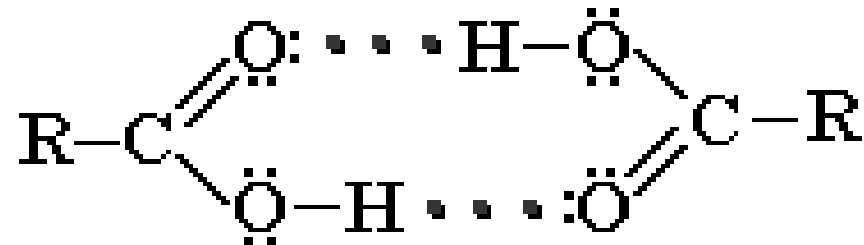


цис-ОЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА

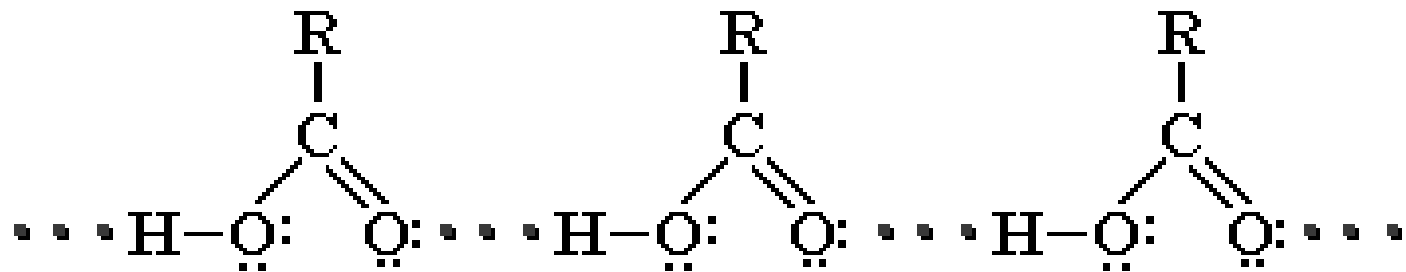


транс-ОЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА

растворимость



Образование димеров
карбоновых кислот



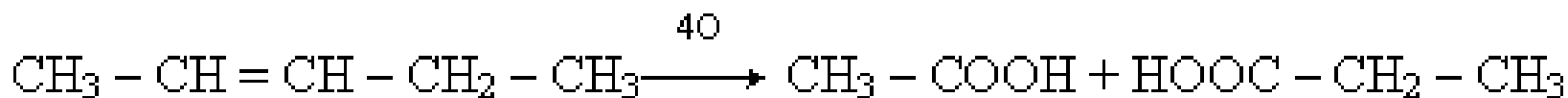
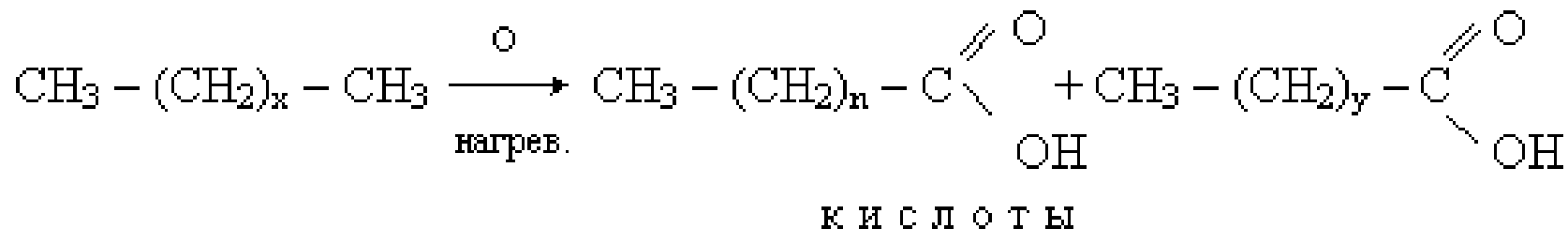
Ассоциация молекул
карбоновых кислот

С увеличением молекулярной массы растворимость кислот в воде уменьшается.

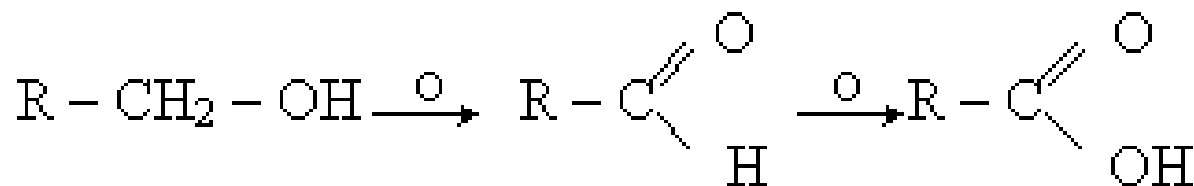
Способы получения

Окисление

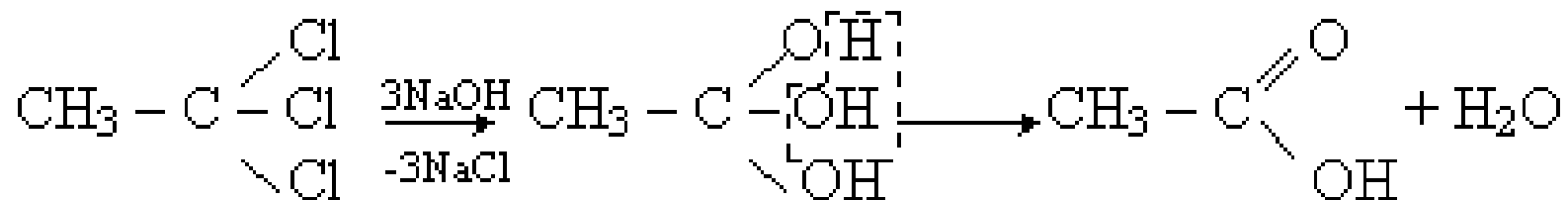
1. предельных и непредельных углеводородов



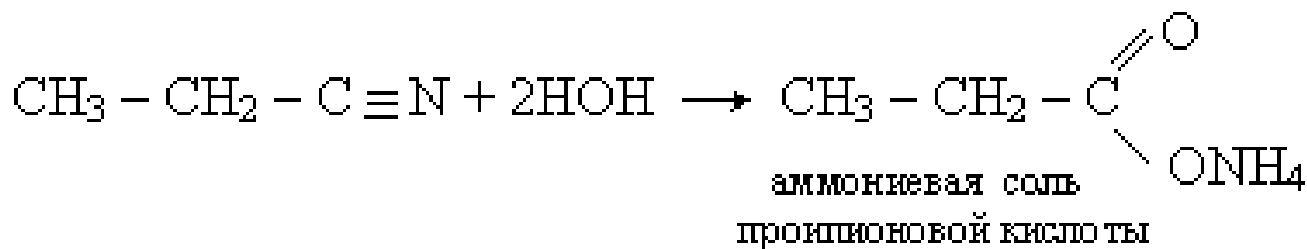
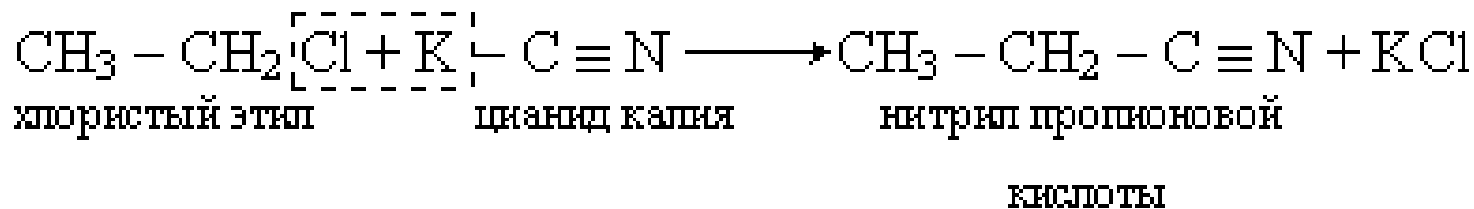
2. первичных спиртов и альдегидов



Гидролиз тригалогенопроизводных



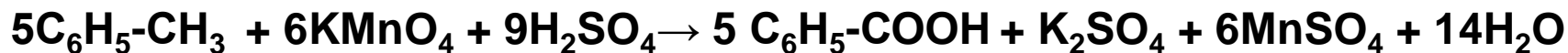
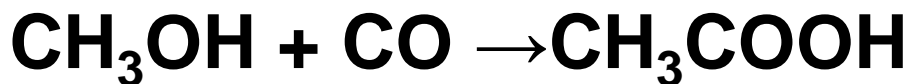
Гидролиз нитрилов



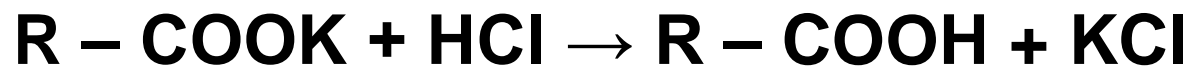
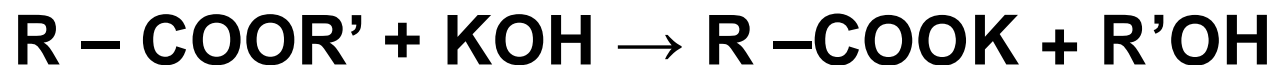
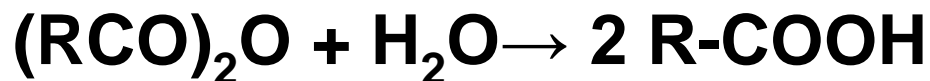
Взаимодействие реактива Гриньяра с CO₂



Для отдельных кислот существуют специфические способы получения:

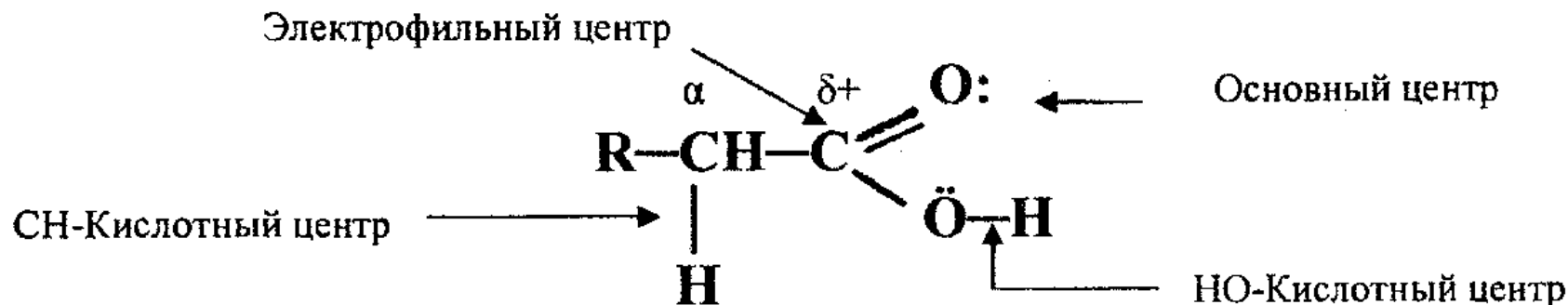


Гидролиз функциональных производных (сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов, амидов).



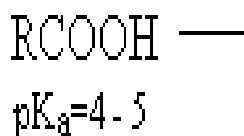
Химические свойства

- Замещение водорода группы COOH под действием оснований (*кислотные свойства*).
- Взаимодействие с нуклеофильными реагентами по карбонильному атому углерода (*образование функциональных производных и восстановление*)
- Реакции по α -углеродному атому (*галогенирование*)
- Декабоксилирование

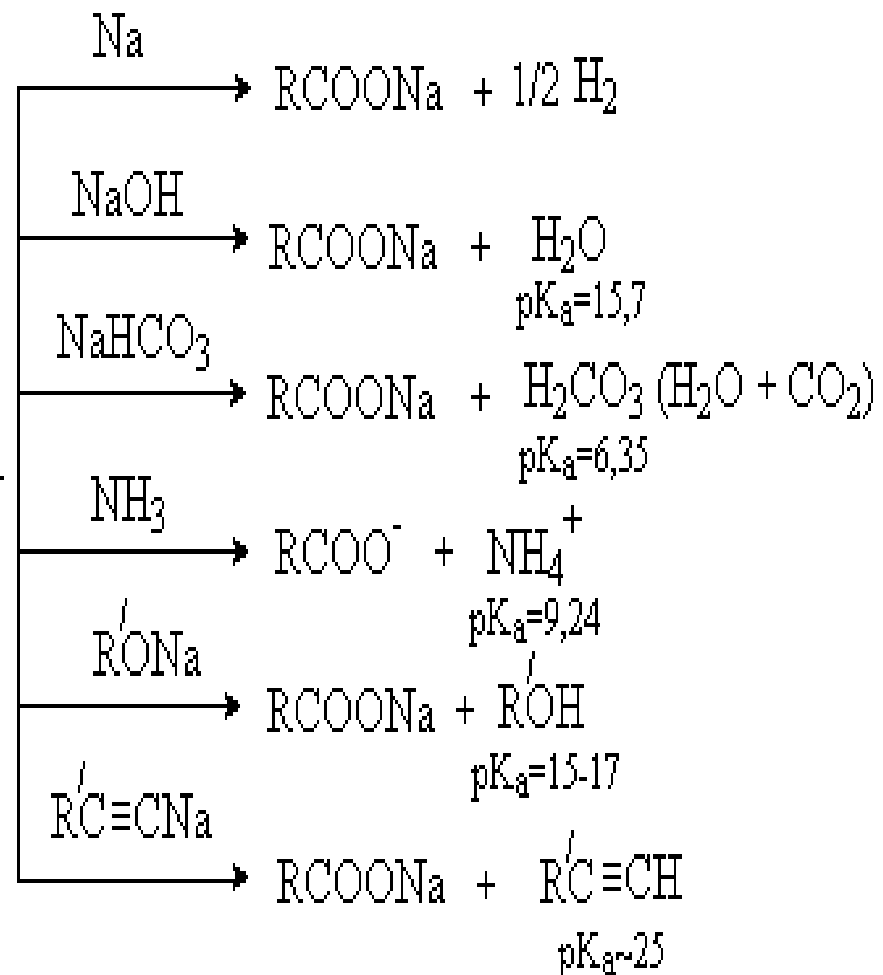


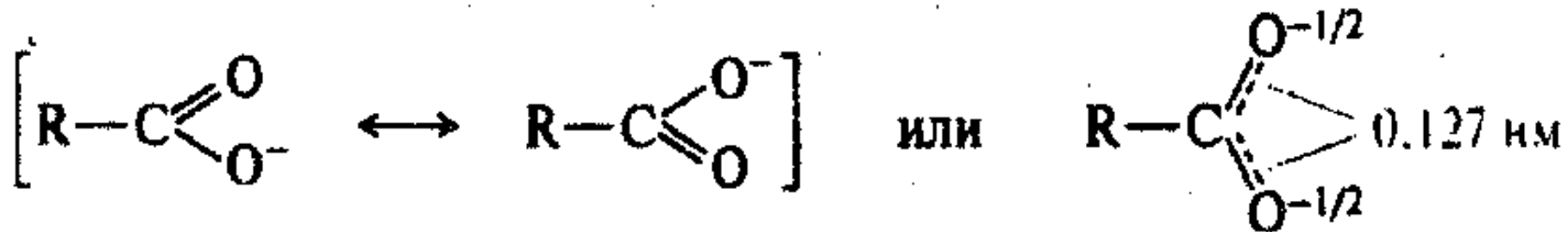
Кислотные свойства

- Карбоновые кислоты – одни из самых сильных органических кислот. Их водные растворы имеют кислую реакцию.



- $\text{RCOOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{RCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$



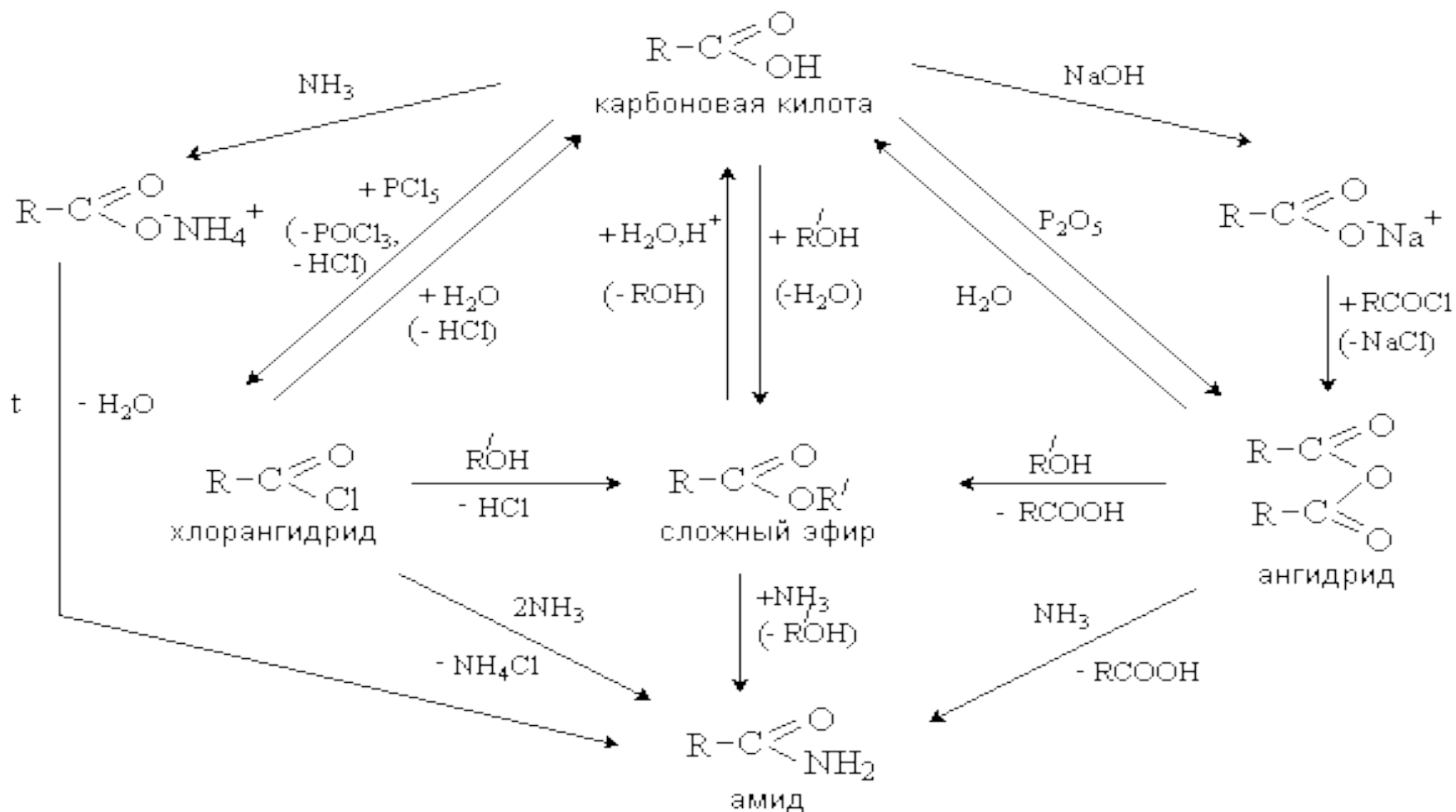


Электроноакцепторные заместители оттягивают электронную плотность на себя, способствуя повышению частичного положительного заряда на атоме углерода, и **усиливают** кислотные свойства карбоновых кислот.

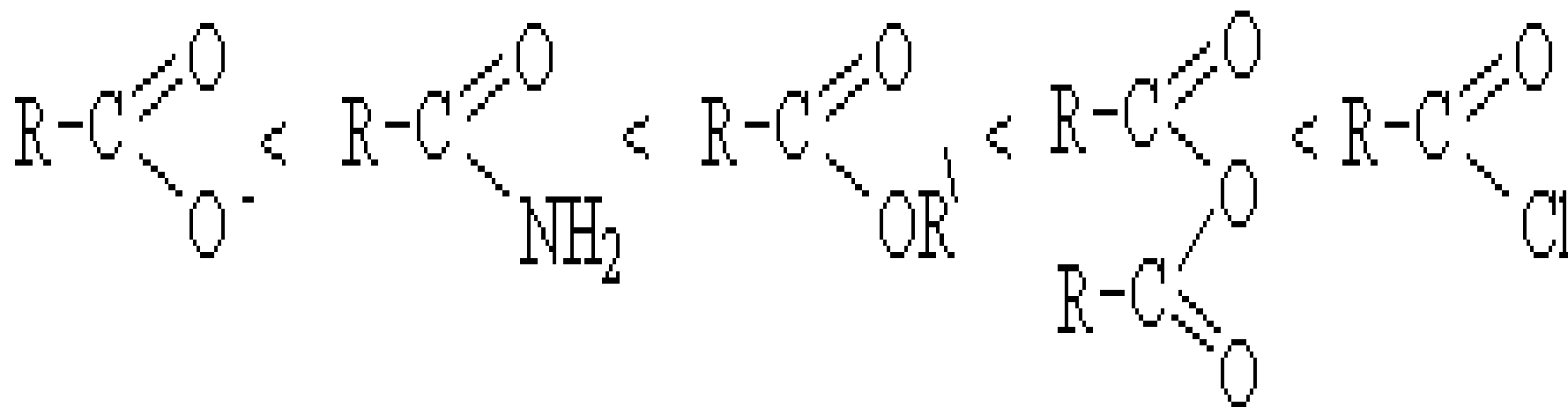
Электронодонорные заместители – **ослабляют** кислотные свойства карбоновых кислот, т.к. снижают заряд на карбоксильном атоме углерода.



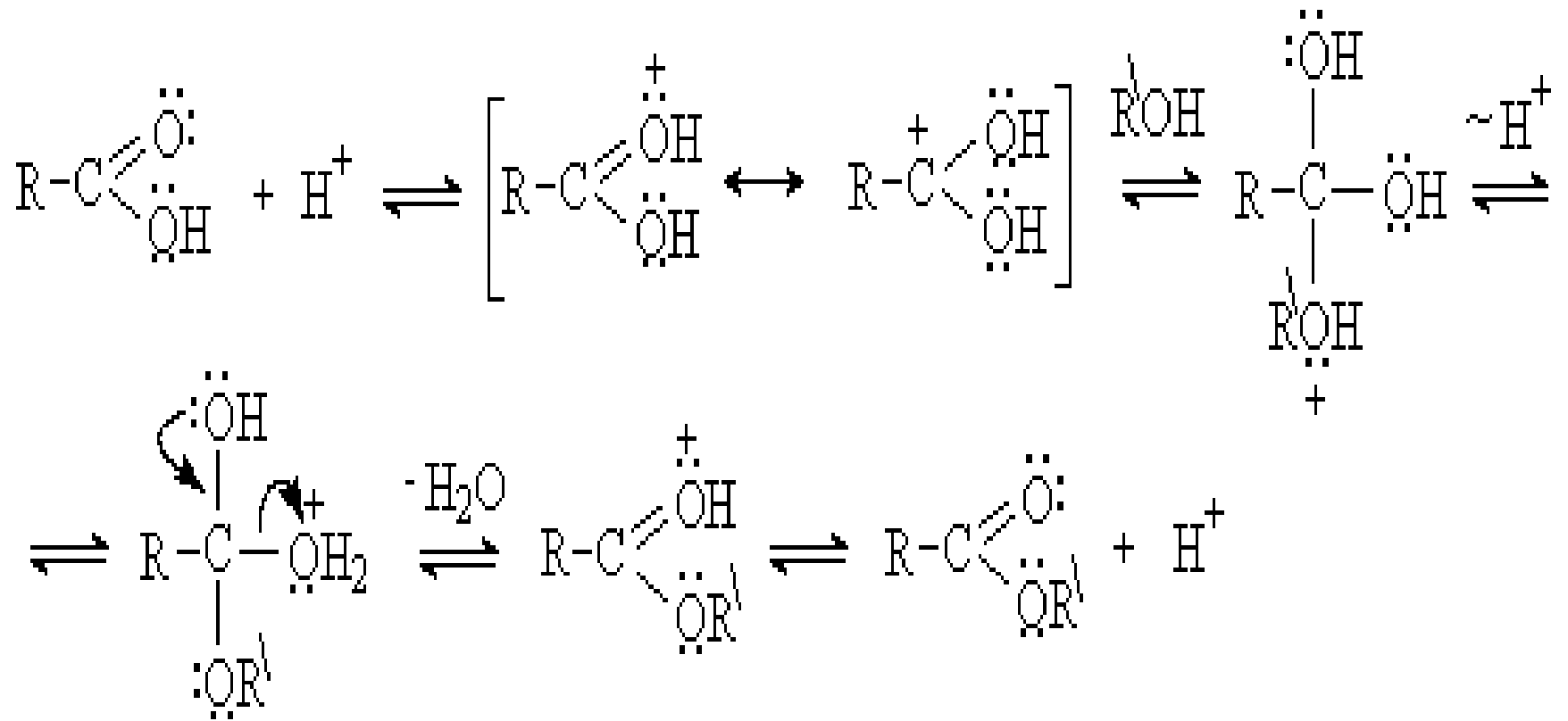
Реакции нуклеофильного замещения. Функциональные производные карбоновых кислот.



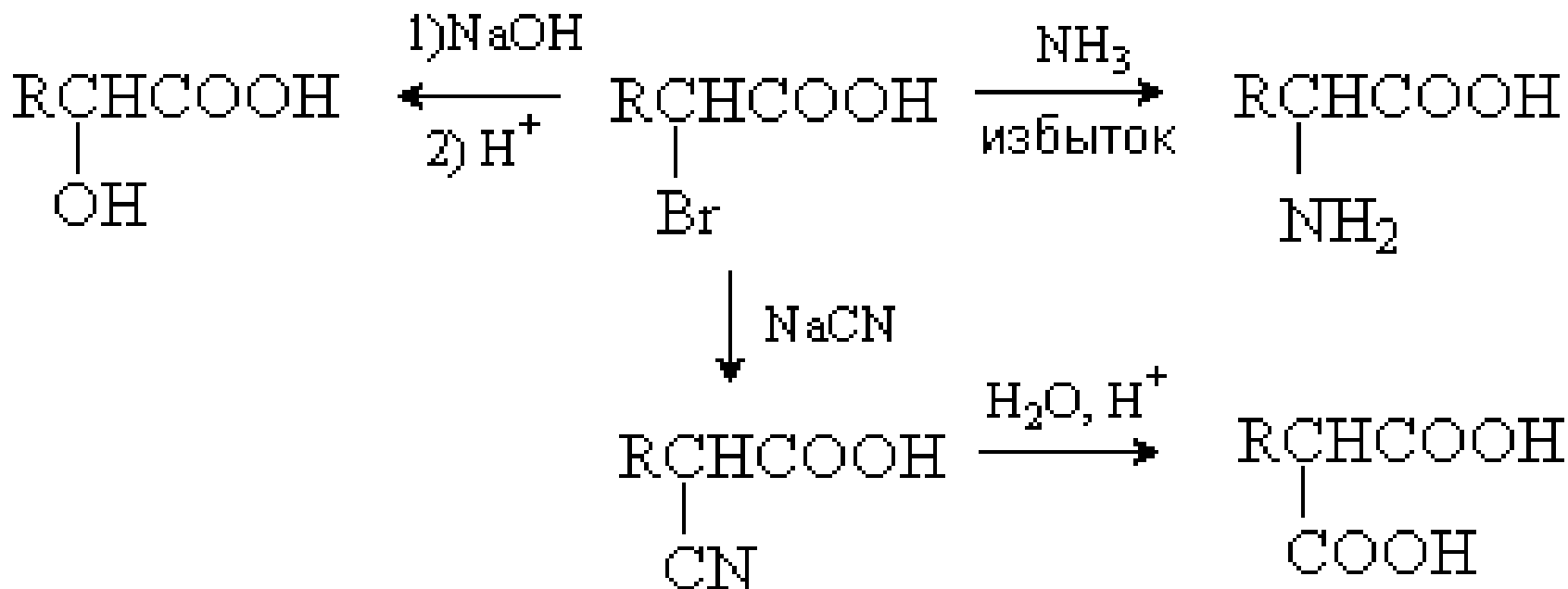
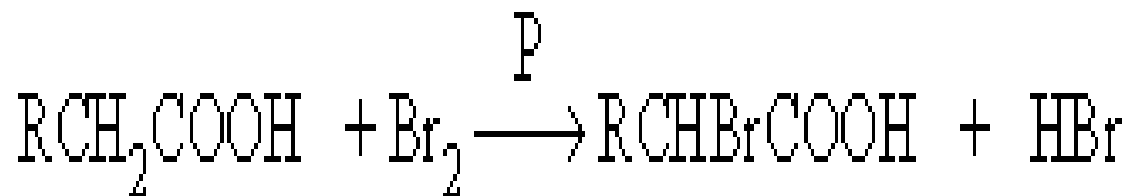
Ацилирующая способность производных карбоновых кислот



Механизм реакции этерификации



Реакции по α -углеродному атому

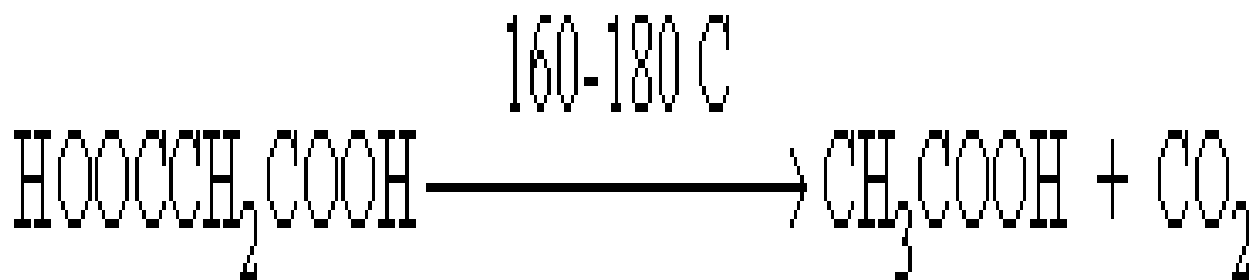
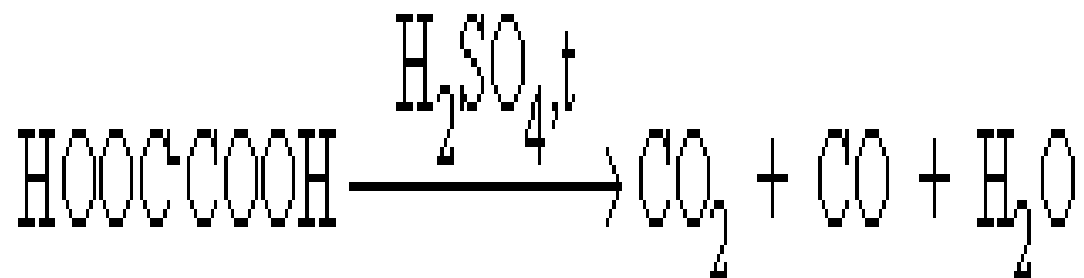


Дикарбоновые кислоты

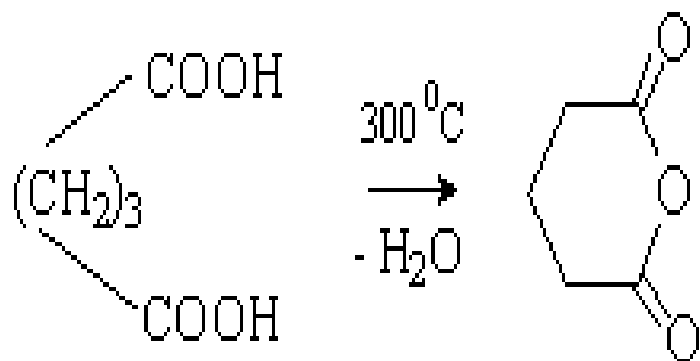
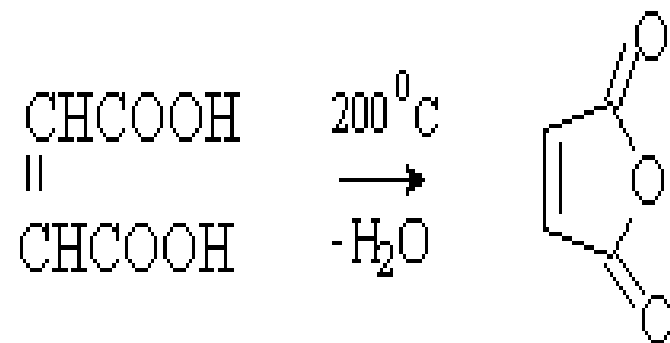
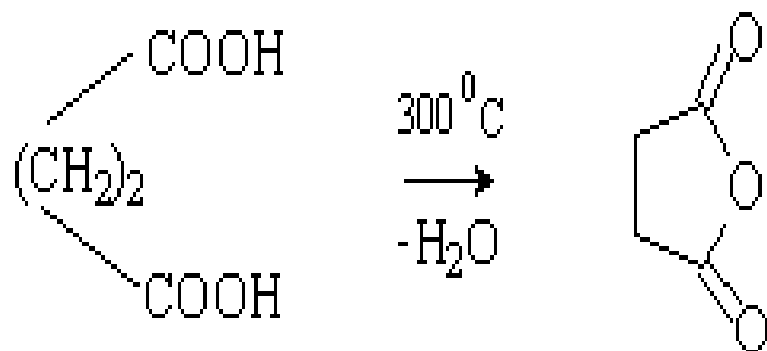
| Формула | Название |
|---|--------------------------------------|
| HOOC-COOH | Щавелевая (этандиовая) |
| $\text{HOOCCH}_2\text{COOH}$ | Малоновая (1,3-пропандиовая) |
| $\text{HOOC(CH}_2)_2\text{COOH}$ | Янтарная (1,4-бутандиовая) |
| $\text{HOOC(CH}_2)_3\text{COOH}$ | Глутаровая (1,5-пентандиовая) |
| $\text{HOOC(CH}_2)_4\text{COOH}$ | Адипиновая |
|  | Фумаровая (транс-1,4-бутендиовая) |
|  | Малеиновая (цис-1,4-бутендиовая) |

Специфические реакции дикарбоновых кислот

- Декарбоксилирование



Янтарная, глутаровая и малеиновая кислоты при нагревании легко отщепляют воду с образованием пяти- и шестичленных циклических ангидридов.



Биологически важные дикарбоновые кислоты.

- **Щавелевая кислота** образует малорастворимые соли, например, оксалат кальция, которые отлагаются в виде камней в почках и мочевом пузыре.
- **Янтарная кислота** участвует в обменных процессах, протекающих в организме. Является промежуточным соединением в цикле трикарбоновых кислот.
- **Фумаровая кислота**, в отличие от малеиновой, широко распространена в природе, участвует в процессе обмена веществ, в частности в цикле трикарбоновых кислот.