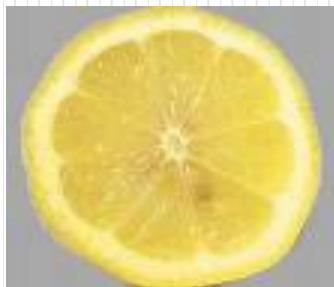
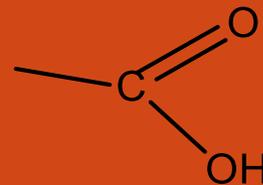


# Карбоксильные соединения

## Карбоновые кислоты



**Карбоксил**



**карбонил**



**гидроксил**



# Классификация карбоновых кислот

По характеру  
углеродного  
скелета

- алифатические (предельные и непредельные)
- ароматические

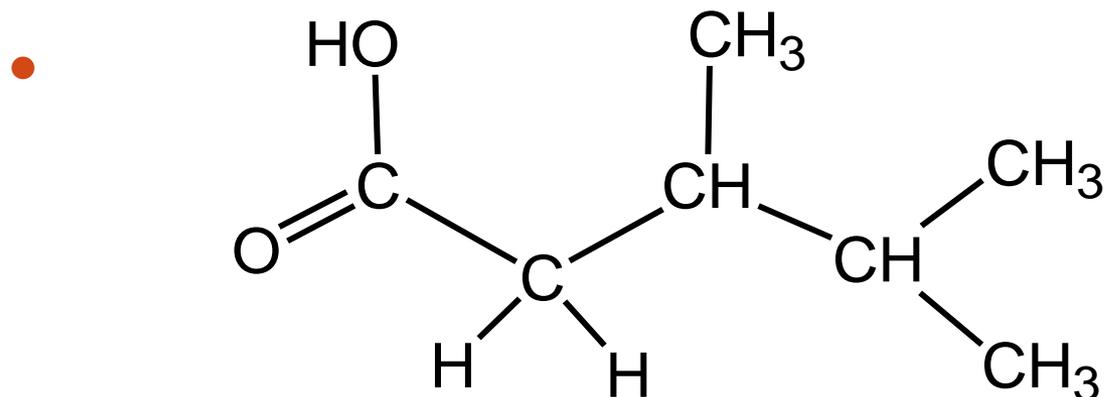
По числу  
карбоксильных  
групп

- одноосновные (один карбоксил в молекуле)
- двухосновные (два карбоксила)
- многоосновные

По числу атомов  
С в молекулах  
алифатических  
кислот

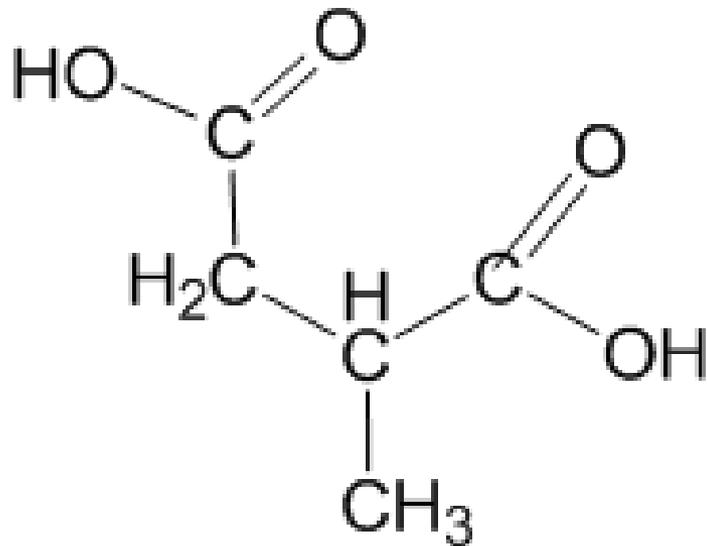
- $n > 6$  жирные кислоты

# Номенклатура: примеры названий

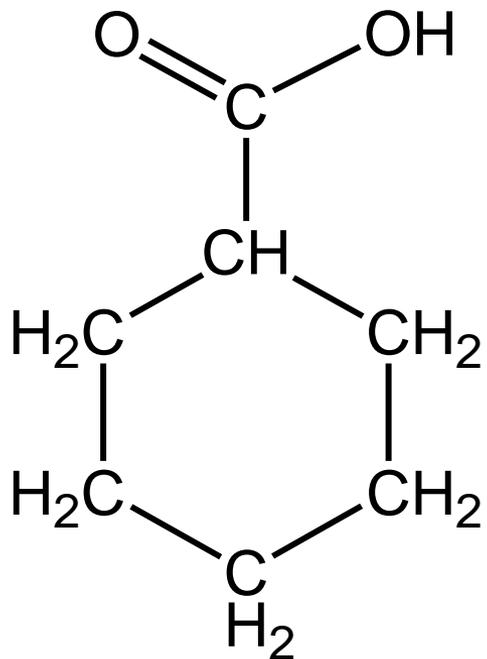


- *3,4-диметилпентановая кислота*

Число атомов С	Название <b>кислоты</b> по ИЮПАК	Название <b>соли</b> по ИЮПАК	Тривиальное название <b>кислоты</b>	Тривиальное название <b>соли</b>	<b>Этимология тривиального названия</b>
1	Метановая	Метаноат	Муравьиная	Формиат	лат. <i>Formica</i> – муравей
2	Этановая	Этаноат	Уксусная	Ацетат	лат. <i>Acetum</i> – уксус
3	Пропановая	Пропаноат	Пропионовая	Пропионат	гр. <i>πρωτος</i> – первый, <i>λιον</i> – жир
4	Бутановая	Бутаноат	Масляная	Бутират	лат. <i>Butyrum</i> – масло
5	Пентановая	Пентаноат	Валерьяновая	Валерат	лат. <i>Valeriana</i> – валериана ( <i>valere</i> – быть сильным)
6	гексановая	гексаноат	Капроновая	Капронат	лат. <i>Caprae</i> – коза.

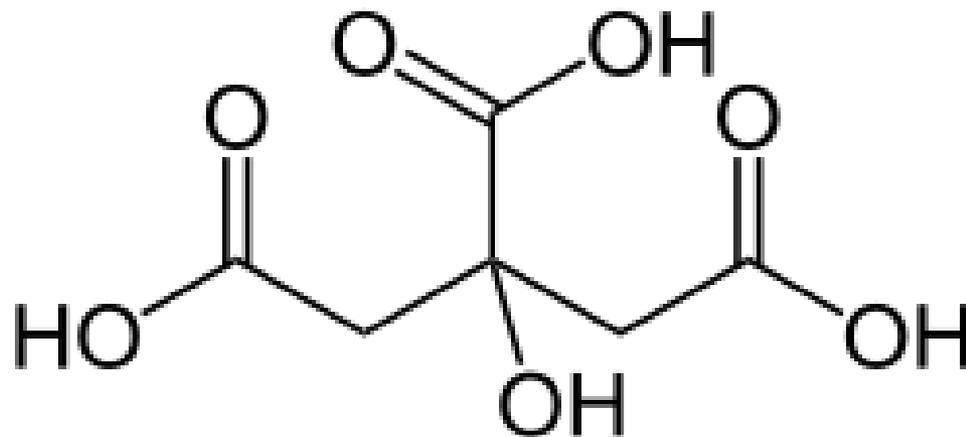


- *2-метилбутандиовая кислота*

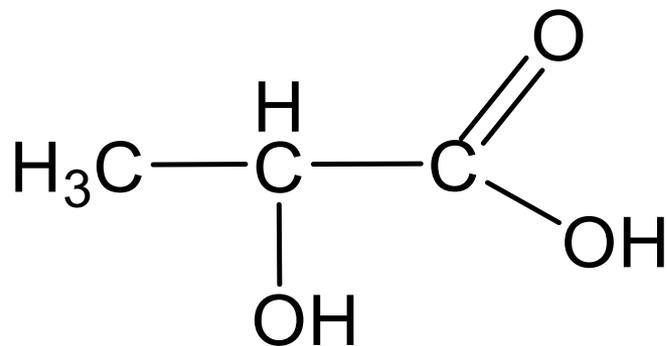
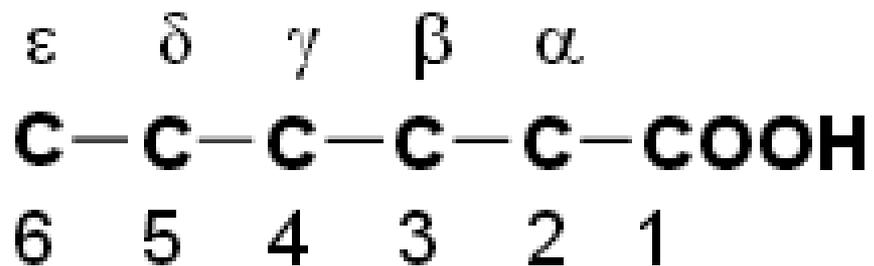


- *циклогексанкарбоновая кислота*

# Лимонная кислота



- 3-гидрокси-3-карбоксипентандиовая
- *2-гидрокси-1,2,3-пропантрикарбоновая кислота,*

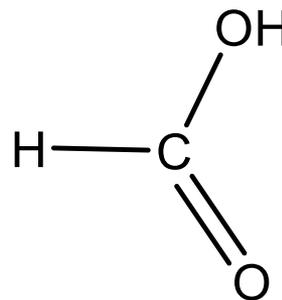


*$\alpha$ -гидроксипропановая кислота*

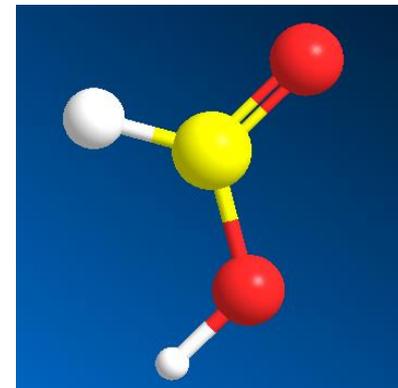
# Предельные одноосновные карбоновые кислоты $C_nH_{2n+1}COOH$

- Простейшие представители:

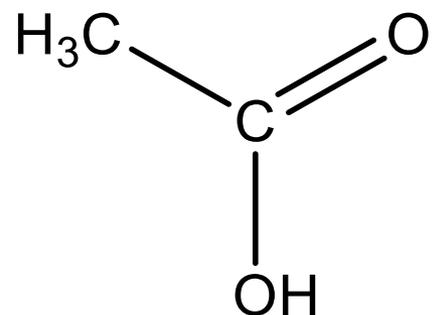
**Муравьиная кислота**



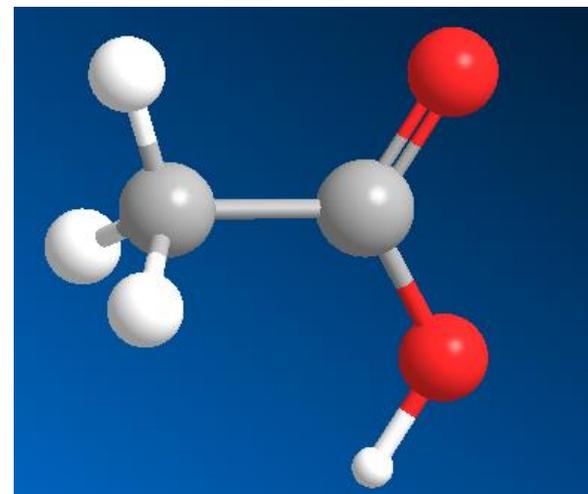
**соли - формиаты**



# Уксусная кислота

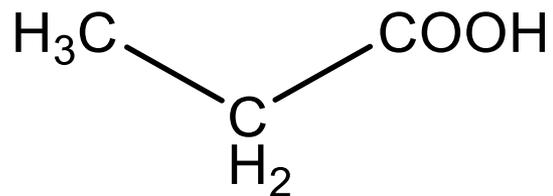


Соли - ацетаты

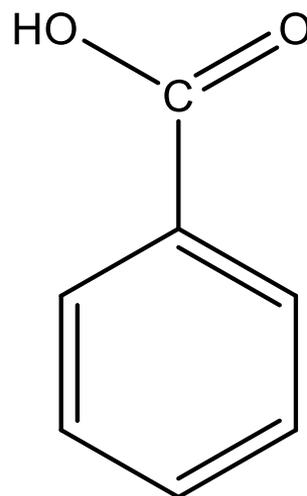
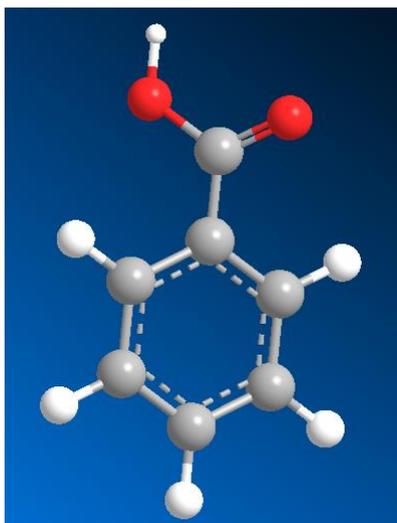


# Пропионовая кислота

- Соли – пропионаты



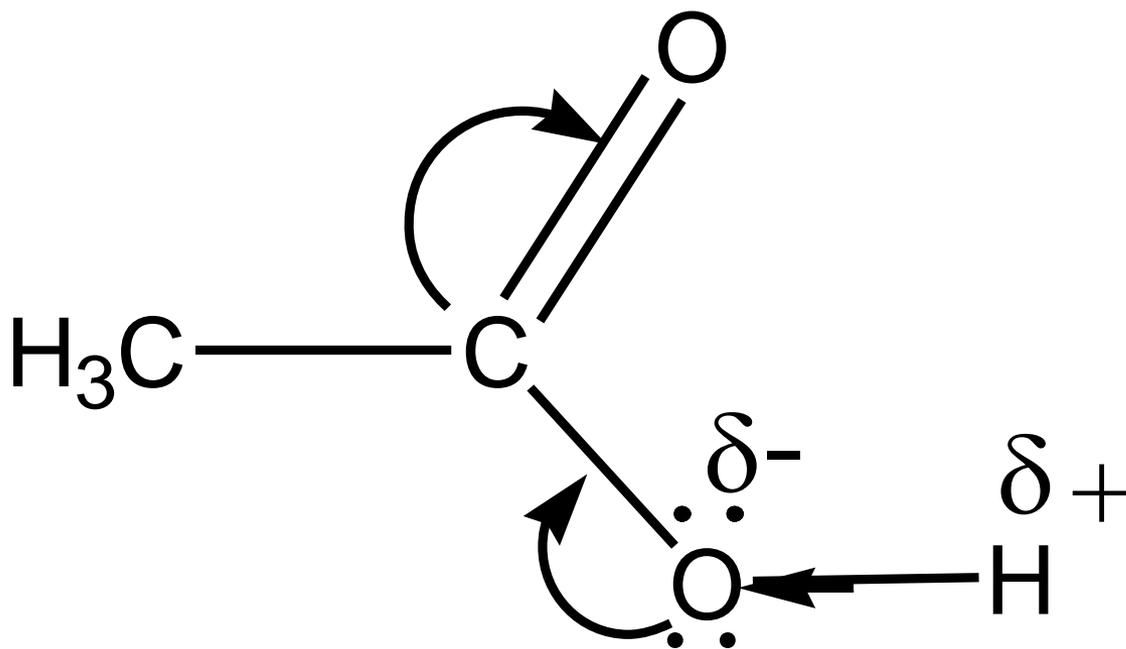
# Бензойная кислота



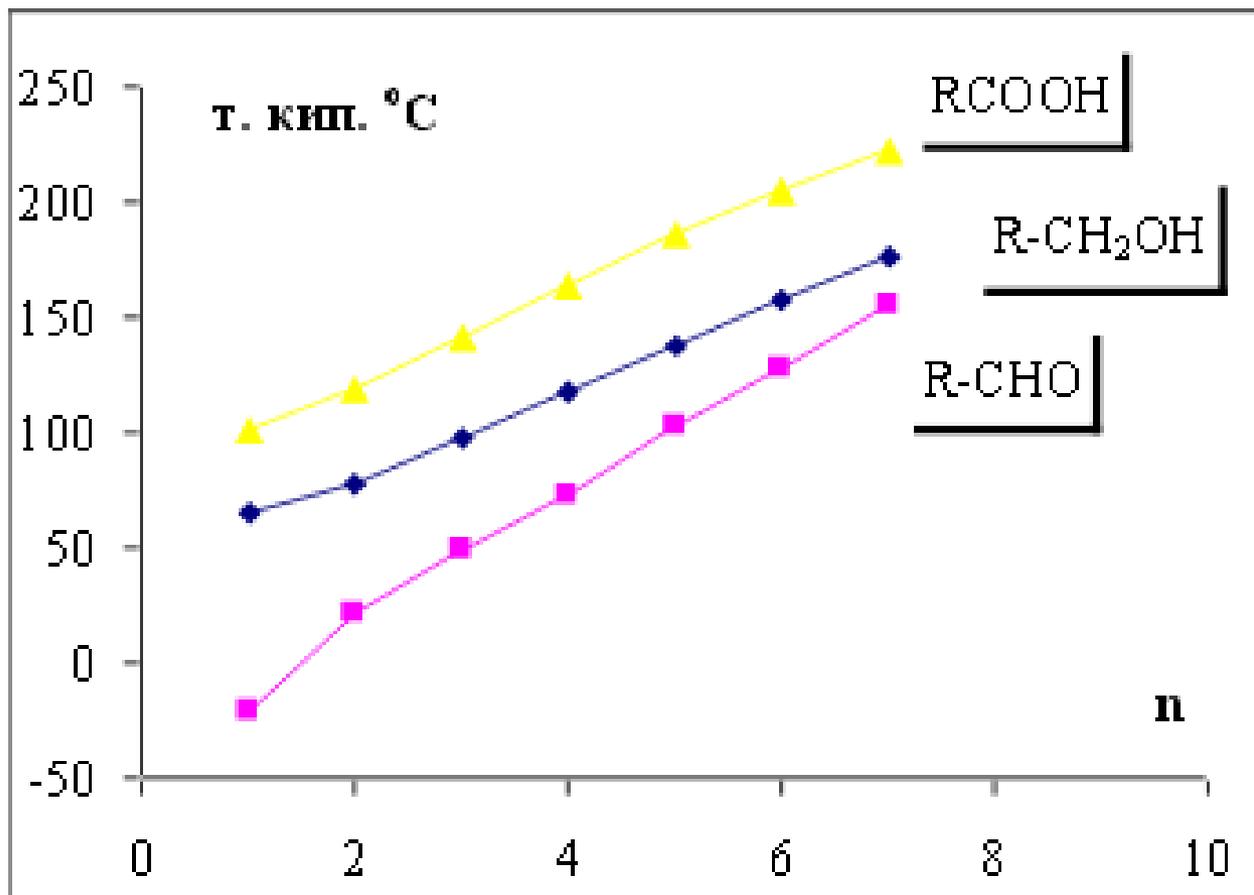
## Соли - бензоаты

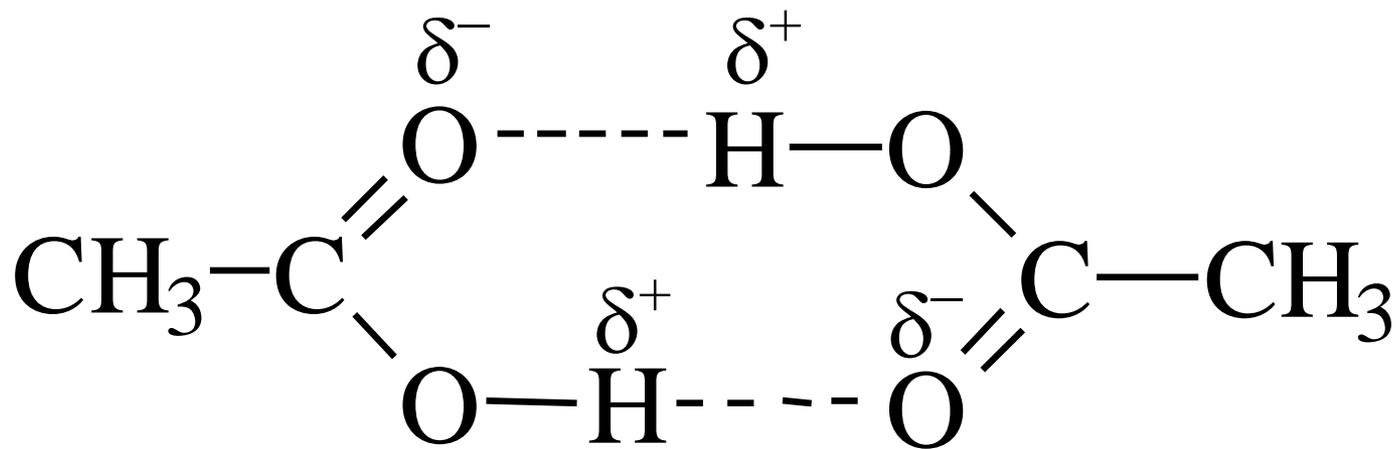


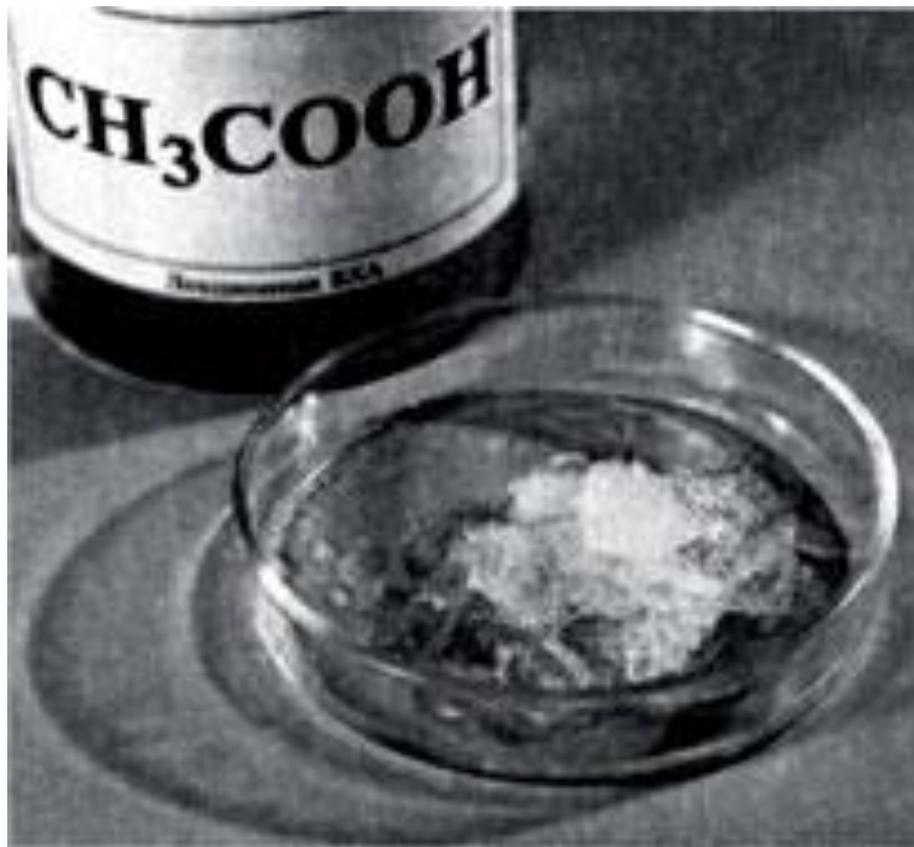
# Строение карбонильной группы



# Физические свойства. Т.кип.



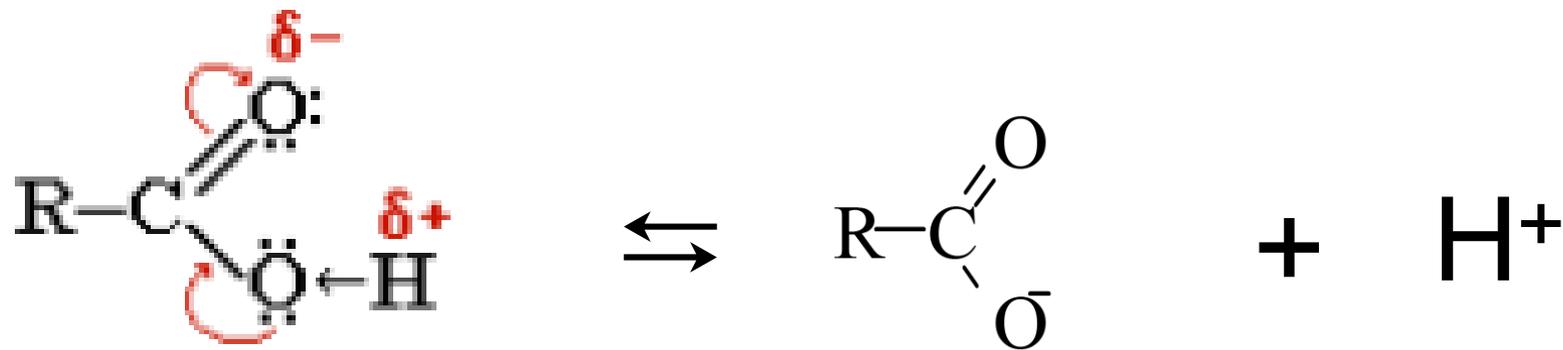




***Ледяная уксусная кислота  
при охлаждении ниже 16,6 °С –  
бесцветные кристаллы***

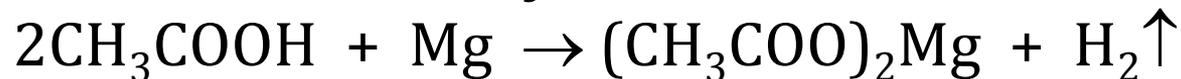
- Ловиц Товий Егорович (1757- 1804), российский химик и фармацевт, академик Петербургской АН (1793). Впервые получил концентрированную уксусную кислоту. Однажды пролитую концентрированную уксусную кислоту он собирал тряпкой. Через некоторое время кожа на его руках опухла и вскоре стала отваливаться большими кусками.
- Такой же эффект может наблюдаться у тех кто использует уксусную эссенцию для снятия ржавчины с гаек и держат смоченную эссенцией вату или тряпку долгое время в руках

# Диссоциация карбоновых кислот

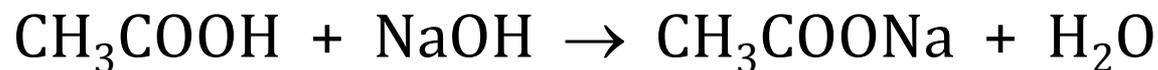


# Общие свойства кислот

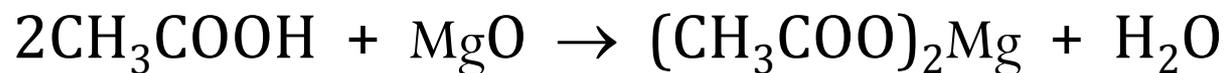
- *Взаимодействуют с активными металлами*



- *с основаниями*



- *с основными оксидами*



- *с солями более слабых кислот*



# Еще про силу кислот

## Суперкислоты

- Может ли быть кислота, сильнее серной?

В водном растворе – нет.



Для неводных сред существуют количественные характеристики кислотности, функция кислотности Гаммета и др.

Все, что сильнее конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  - суперкислоты

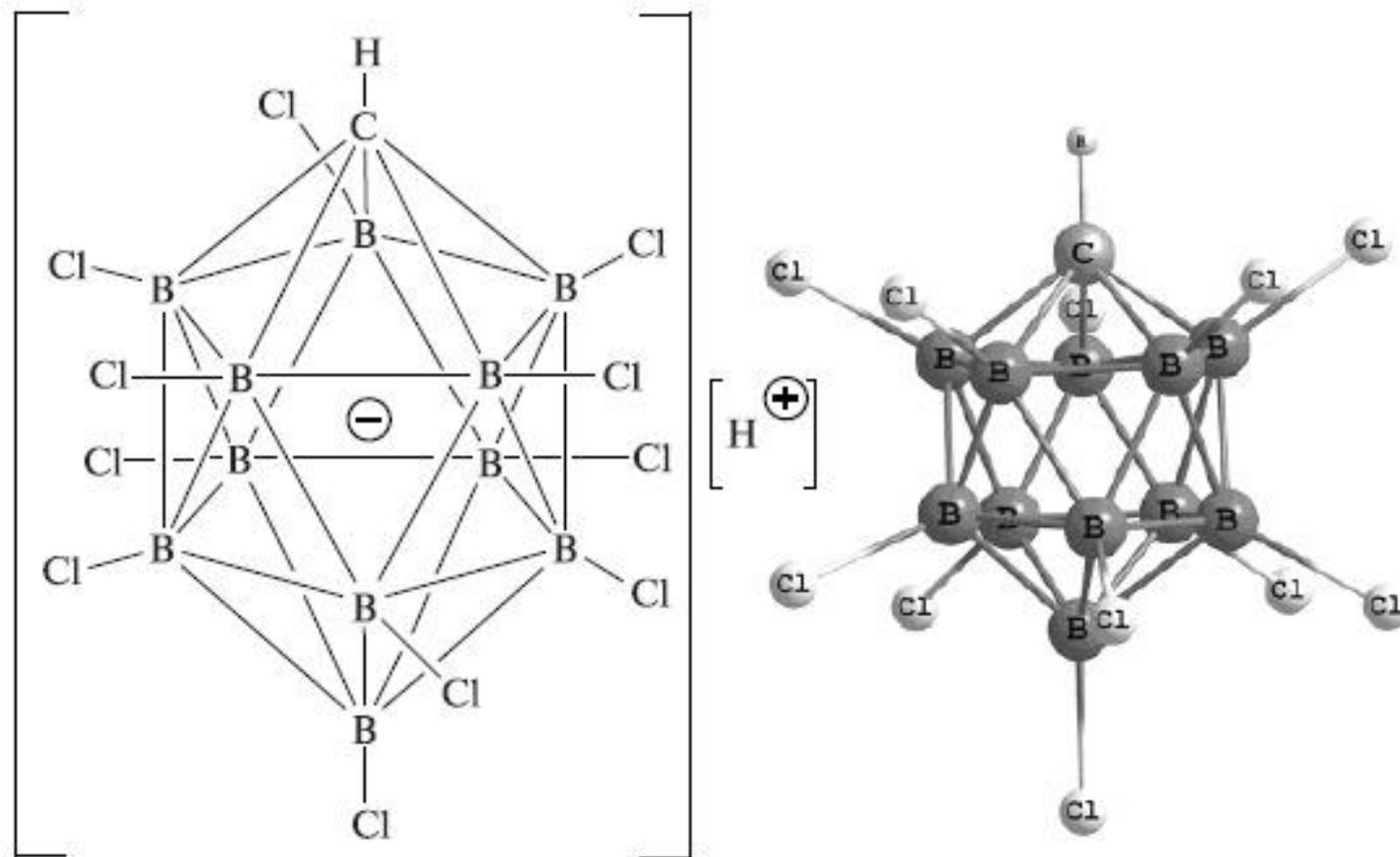
## Суперкислоты

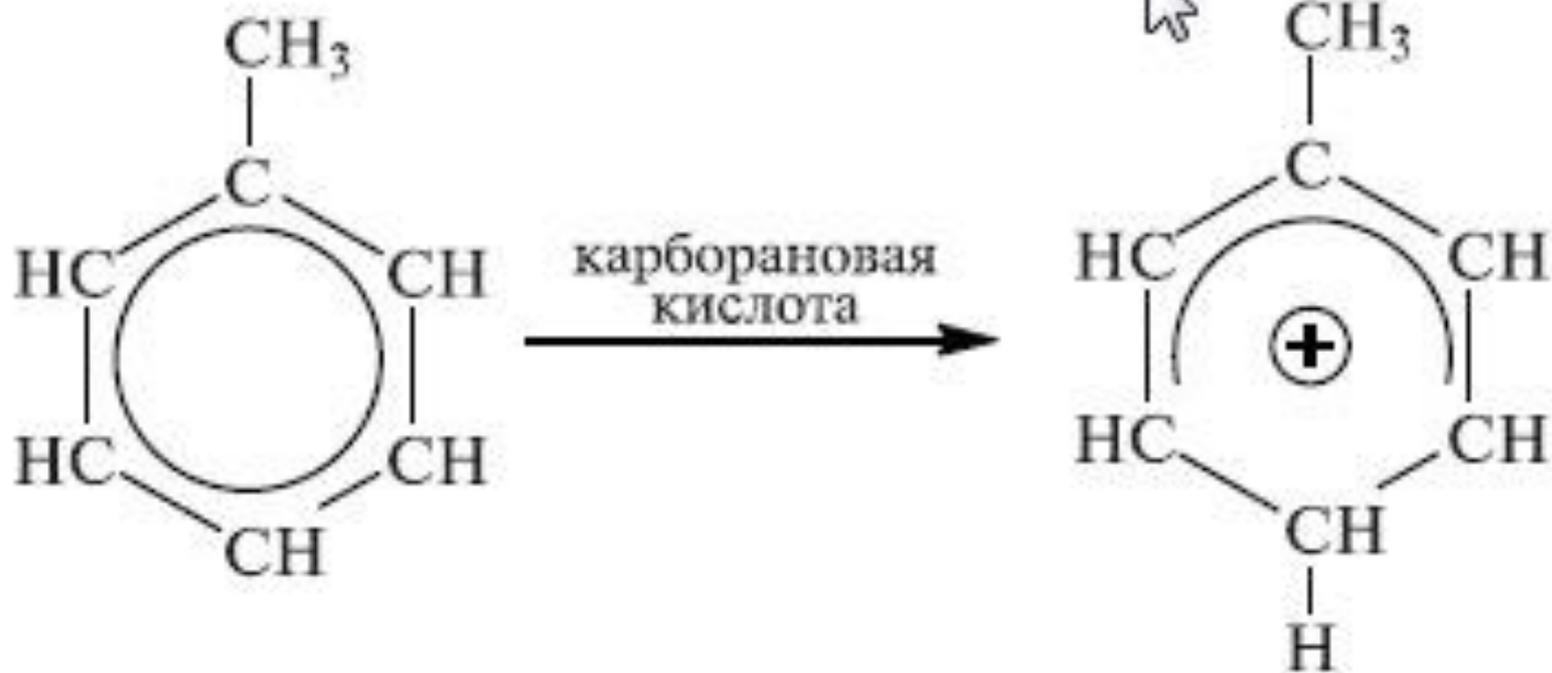
- **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**      -H<sub>0</sub> = 12
- **HClO<sub>4</sub>**      -H<sub>0</sub> = 13
- **FSO<sub>3</sub>H**      -H<sub>0</sub> = 13,9
- **CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>H**      -H<sub>0</sub> = 13,0

## Комплексные суперкислоты

- **$\text{H}_2\text{SO}_4\text{-SO}_3$  (1:1)**  $-\text{H}_0 = 14,4$
- **$\text{HF} - \text{SbF}_5$  (1:1)**  $-\text{H}_0 > 20$
- **$\text{FSO}_3\text{H} - \text{SbF}_5$  (1:1) magic acid**  
 $-\text{H}_0 = -17,5$

# Карборановая кислота 2006 г



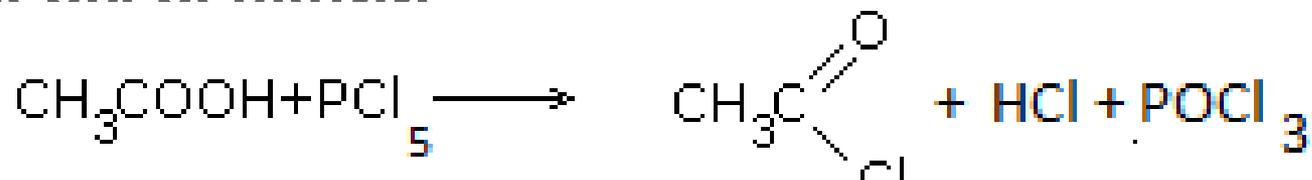


И опять про химические свойства карбоновых кислот.

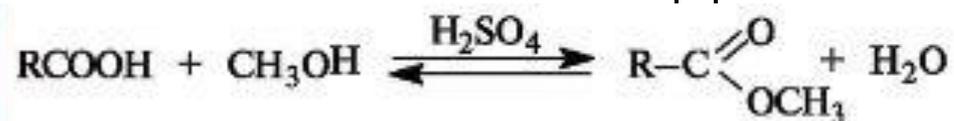
Нуклеофильное замещение OH-группы



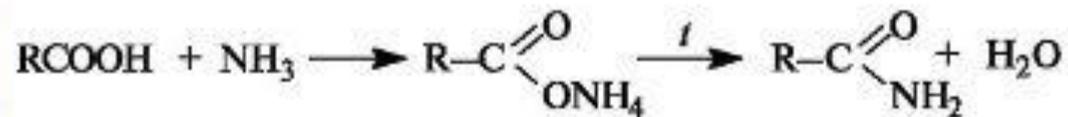
## Примеры реакций



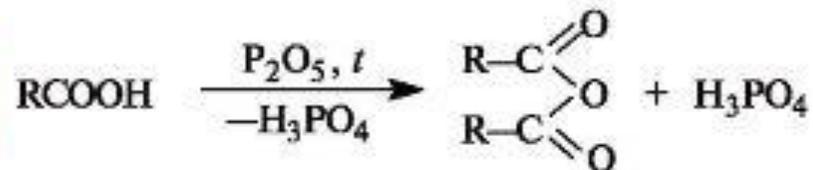
Образование  
сложных эфиров



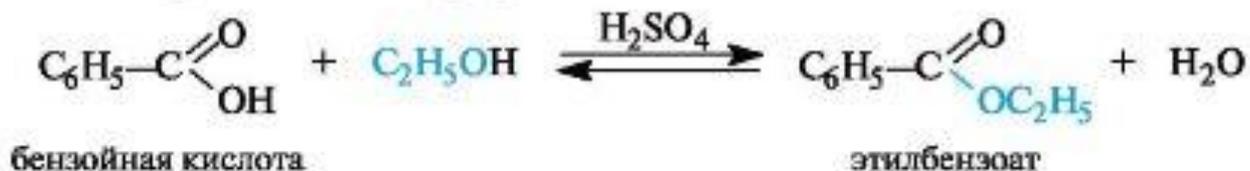
Образование  
амидов



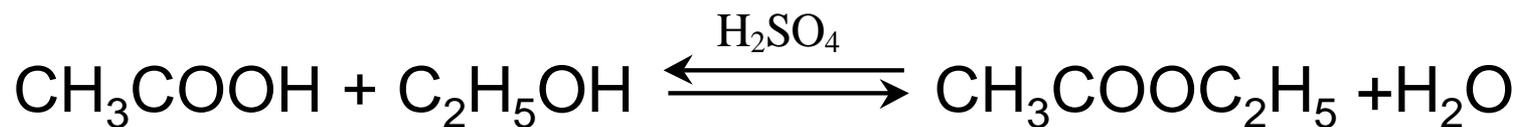
Образование  
ангидридов



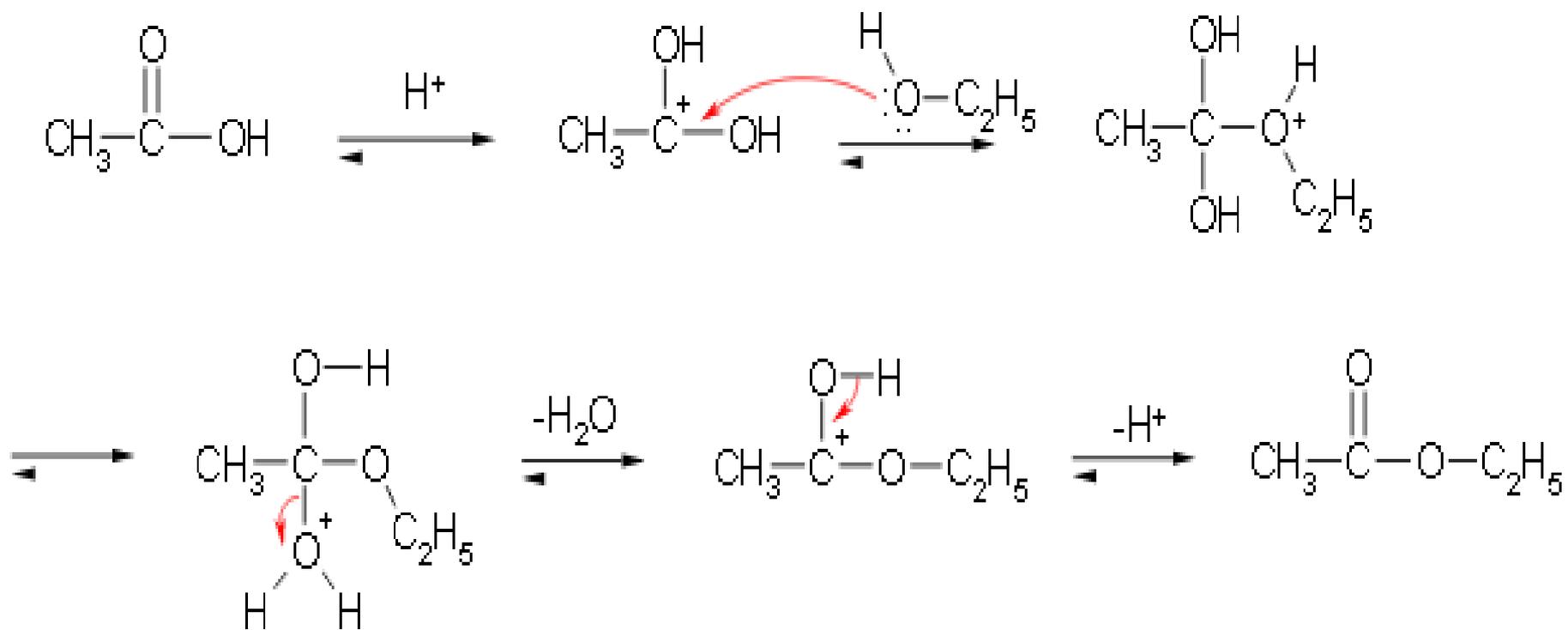
**Образование сложных эфиров.** При взаимодействии карбоновых кислот со спиртами образуются сложные эфиры, а сама реакция называется реакцией *этерификации*.



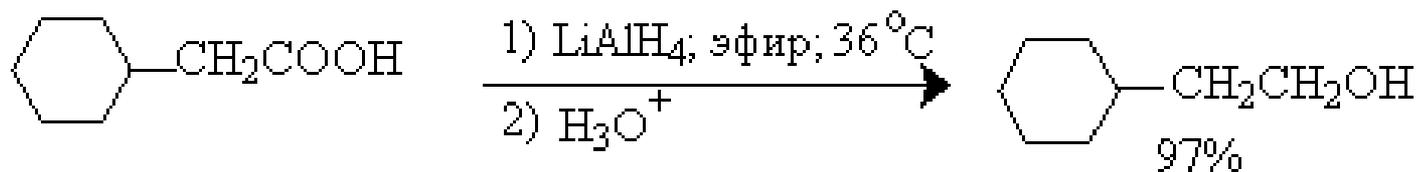
*Взаимодействие карбоновых кислот со спиртами (реакция этерификации)*



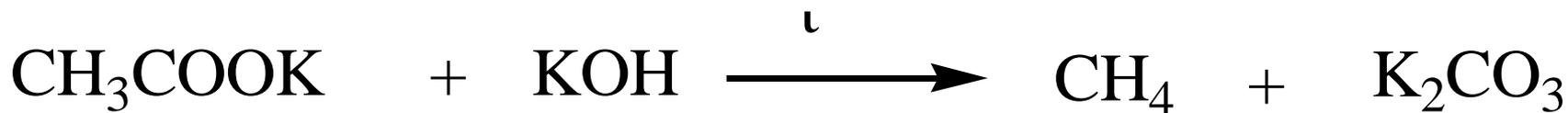
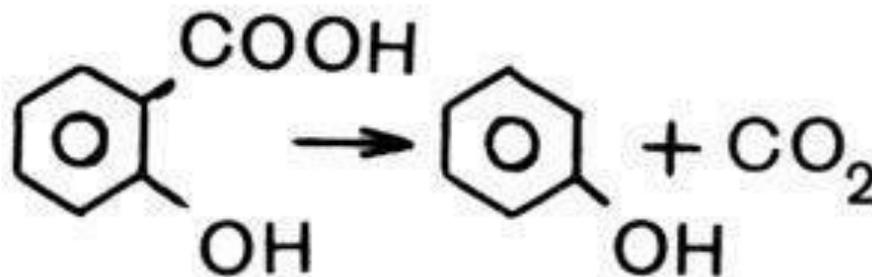
# Механизм этерификации



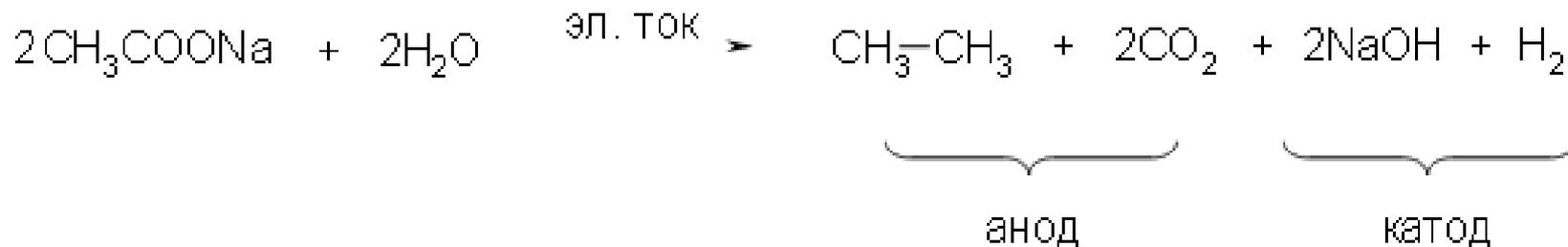
## Восстановление карбоновых кислот



# Декарбоксилирование карбоновых кислот и их солей

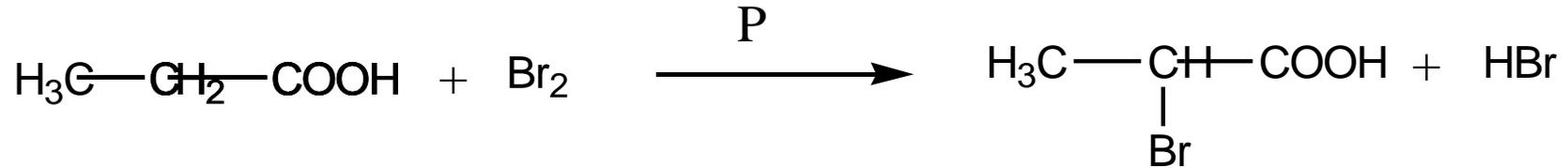


## Реакция Кольбе

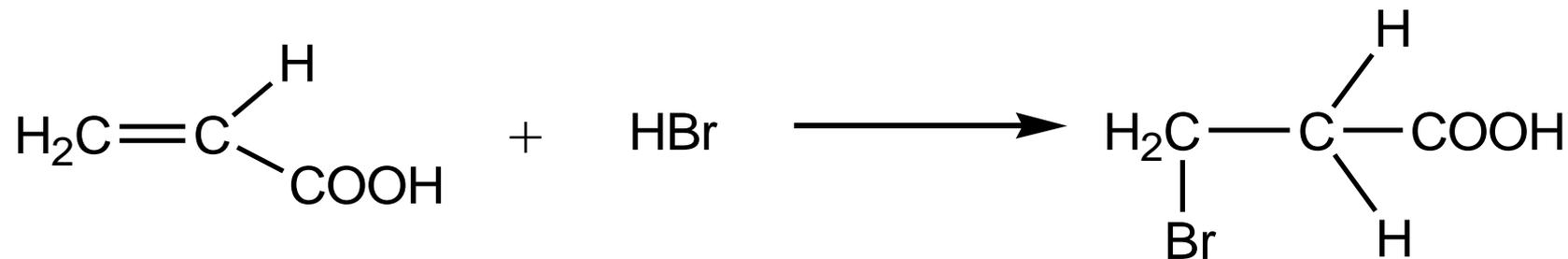


*Взаимодействие предельных кислот с галогенами:*

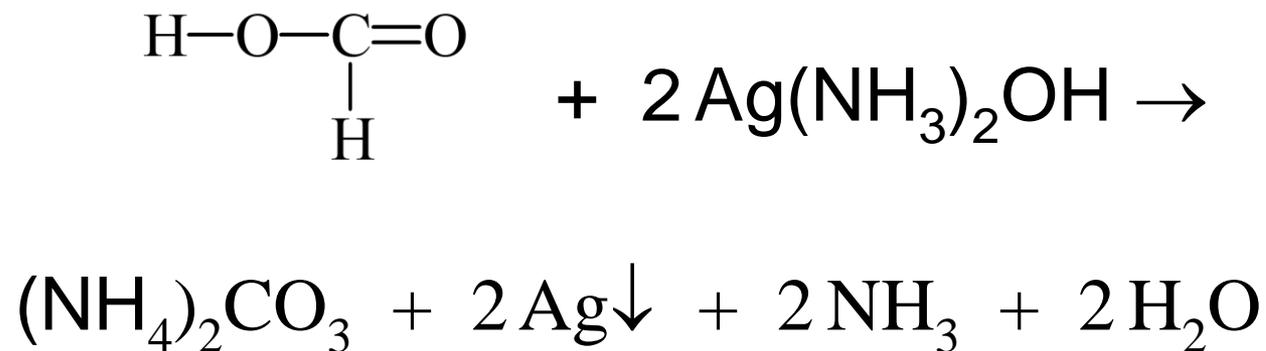
- Реакция Геля-Фольгардта-Зелинского



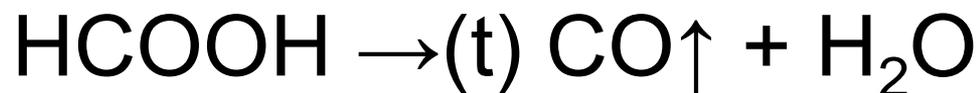
**Присоединение галогеноводородов к  
непредельным карбоновым кислотам:**



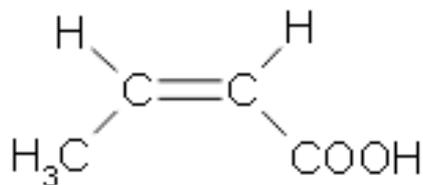
## *Окисление муравьиной кислоты:*



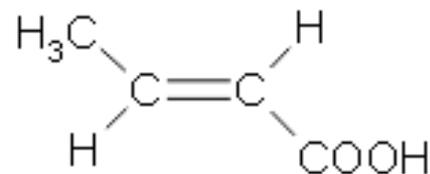
## *Нагревание с $\text{H}_2\text{SO}_4$*



# Малеиновая и фумаровая кислоты

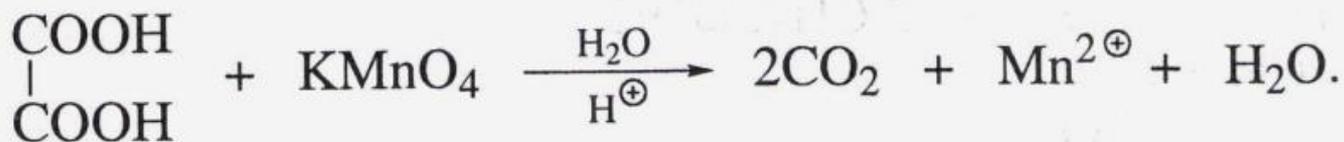
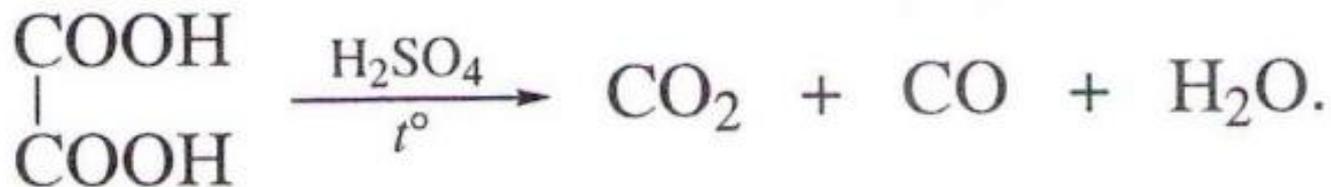


*цис-бутеновая кислота*



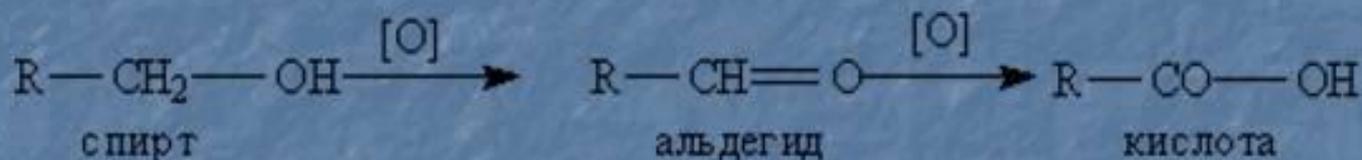
*транс-бутеновая кислота*

# Щавелевая кислота

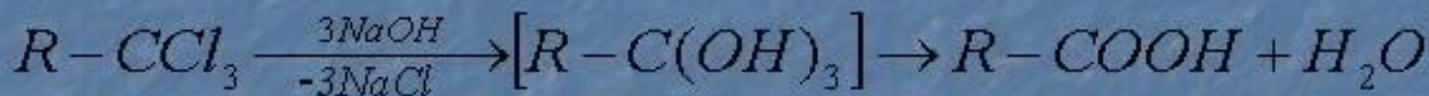


# Способы получения

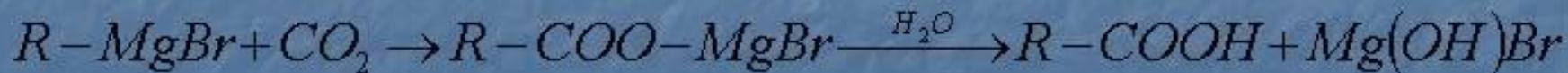
1. Окисление альдегидов и первичных спиртов — общий способ получения карбоновых кислот:



2. Другой общий способ — гидролиз галогензамещенных углеводородов, содержащих три атома галогена у одного атома углерода:



3. Взаимодействие реактива Гриньяра с  $CO_2$ :



**Муравьиная кислота - нагревание оксида углерода (II) с гидроксидом натрия под давлением**

**Уксусная кислота - каталитическое окисление бутана**



**или каталитическое карбонилирование метанола:**



# Получение салициловой кислоты

