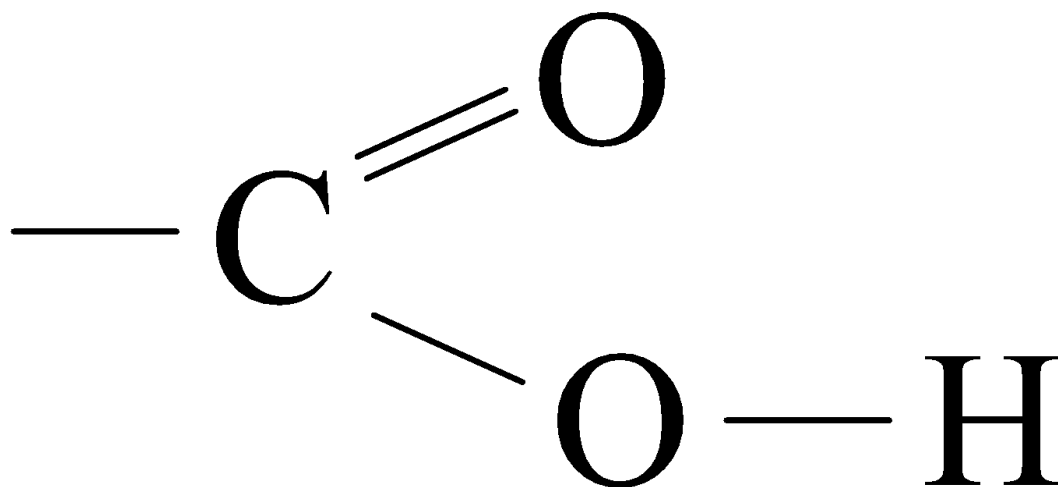


# Карбоновые кислоты

---

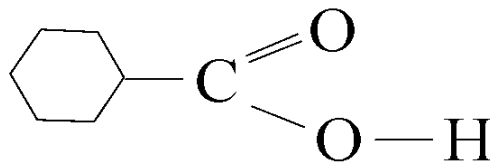
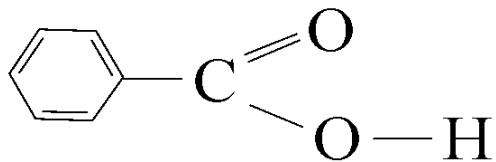
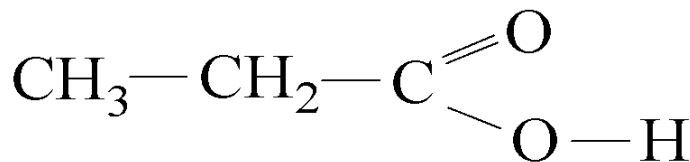
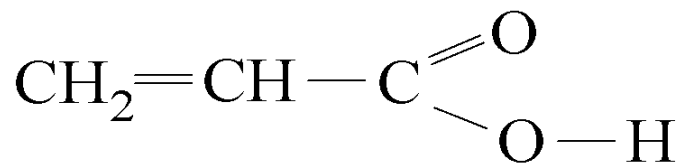
Карбоновые кислоты – это производные углеводородов, в состав молекул которых входит одна или несколько карбоксильных групп.



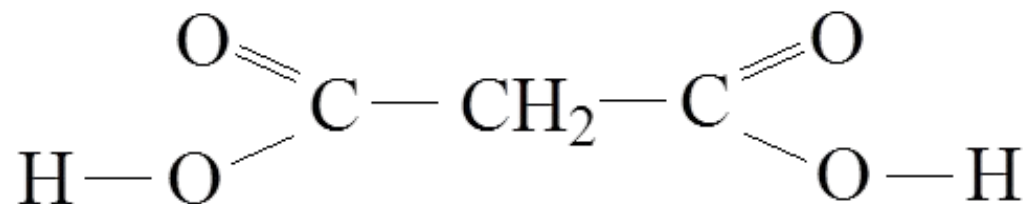
# Классификация

- В зависимости от числа карбоксильных групп в составе одной молекулы различают:

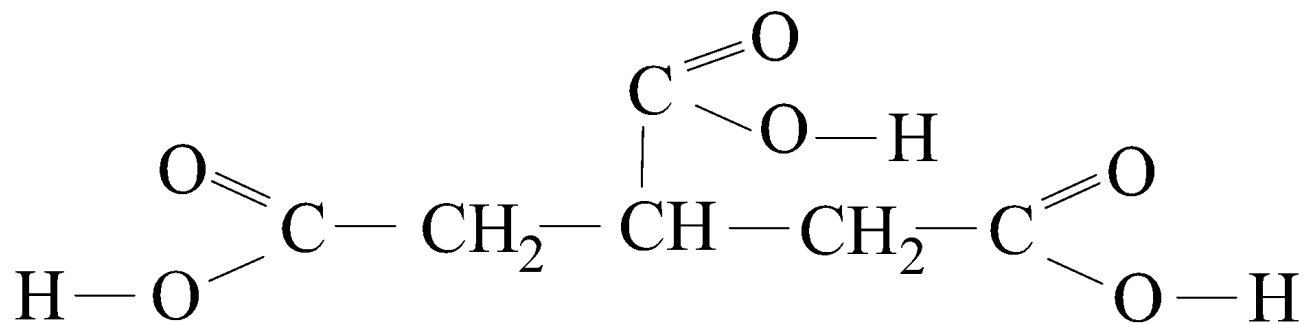
- Одноосновные



- Двухосновные



- Трех и более основные кислоты



# НОМЕНКЛАТУРА

- ✓ Систематическая номенклатура предлагает два способа построения названий карбоновых кислот:
- ❖ Способ I. Названия карбоновых кислот образуют от названия родоначальных углеводородов с тем же числом атомов углерода, считая атом углерода карбоксильной группы, суффикса –ов-, окончания –ая и слова «кислота»

## НОМЕНКЛАТУРА

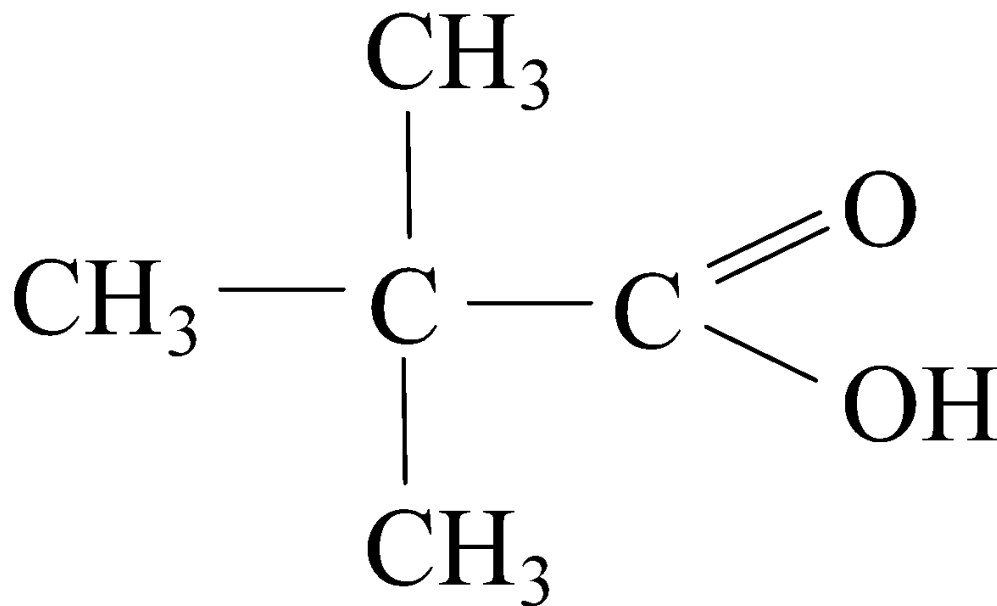
- ❖ Способ II. Названия карбоновых кислот образуют от названия родоначальных углеводородов считая карбоксильную группу заместителем. Таким образом к названию углеводородного радикала прибавляют окончание –карбоновая и слово «кислота».

## Способ I

2,2-диметилпропан-  
новая кислота

## Способ II

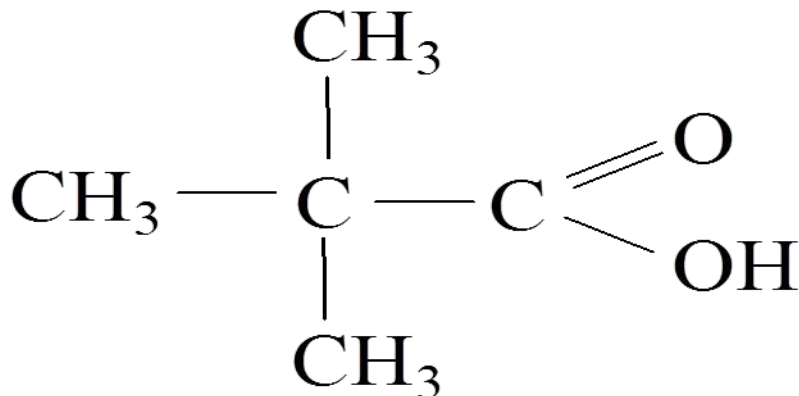
2-метилпропан-  
карбоновая кислота



## ✓ Случайная номенклатура

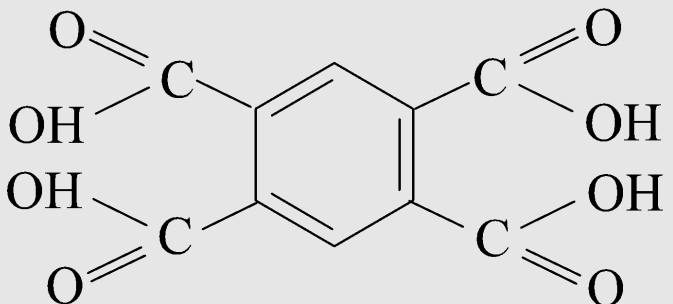
При образовании названий карбоновых кислот положение радикалов обозначают буквами греческого алфавита ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$  т. д.) начиная с атома углерода, соседнего с карбоксильной группой.

$\alpha, \alpha$ -диметилпропановая кислота





# Многие карбоновые кислоты сохраняют тривиальные названия

$\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\ / OH} \end{array}$	уксусная
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\ / OH} \end{array} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	пиваловая
 <p>The structure shows a central benzene ring with four carboxylic acid groups attached at the 1, 2, 4, and 5 positions. Each carboxylic acid group is represented as a carbon atom double-bonded to an oxygen atom and single-bonded to a hydroxyl group.</p>	Пиромеллитовая

Одноосновные насыщенные  
(предельные) карбоновые  
КИСЛОТЫ

Гомологический ряд	Название		
	Способ I	Способ II	Тривиальное
$\text{H}-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	метановая		муравьиная
$\text{CH}_3-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	этановая	метилкарбоновая	уксусная
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	пропановая	этилкарбоновая	пропионовая
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	бутановая	пропилкарбоновая	масляная
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	пентановая	бутилкарбоновая	валериановая
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	гексановая	пентилкарбоновая	капроновая
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	гептановая	гексилкарбоновая	энантовая

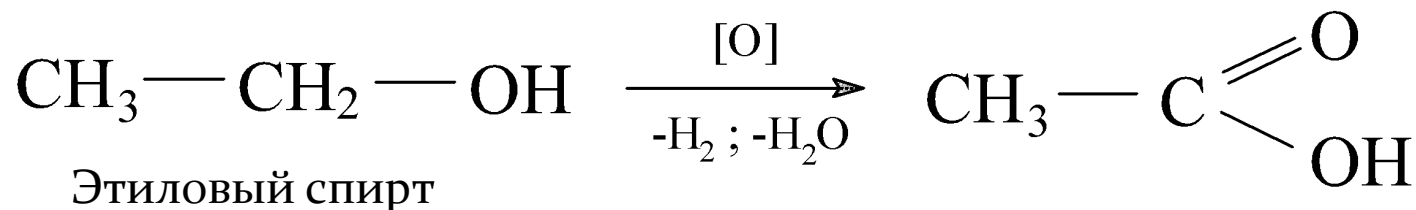
Гомологический ряд	Название		
	Способ I	Способ II	Тривиальное
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\ / OH} \end{array}$	гексадекановая	Пентадецен- карбоновая	пальмитиновая
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\ / OH} \end{array}$	октадекановая	Гептадецен- карбоновая	стеариновая
		Циклогексил- карбоновая	

# Изомерия

Изомерия насыщенных карбоновых кислот определяется строением углеводородного радикала (или структурная изомерия)

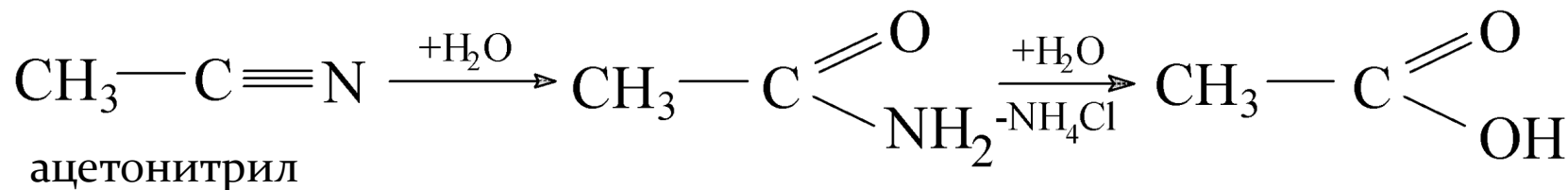
# Способы получения

## ● Глубокое окисление первичных спиртов



Уксусная кислота

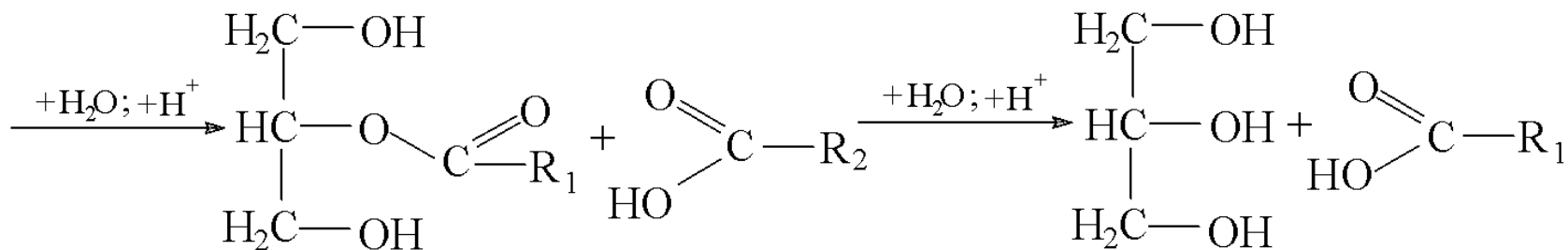
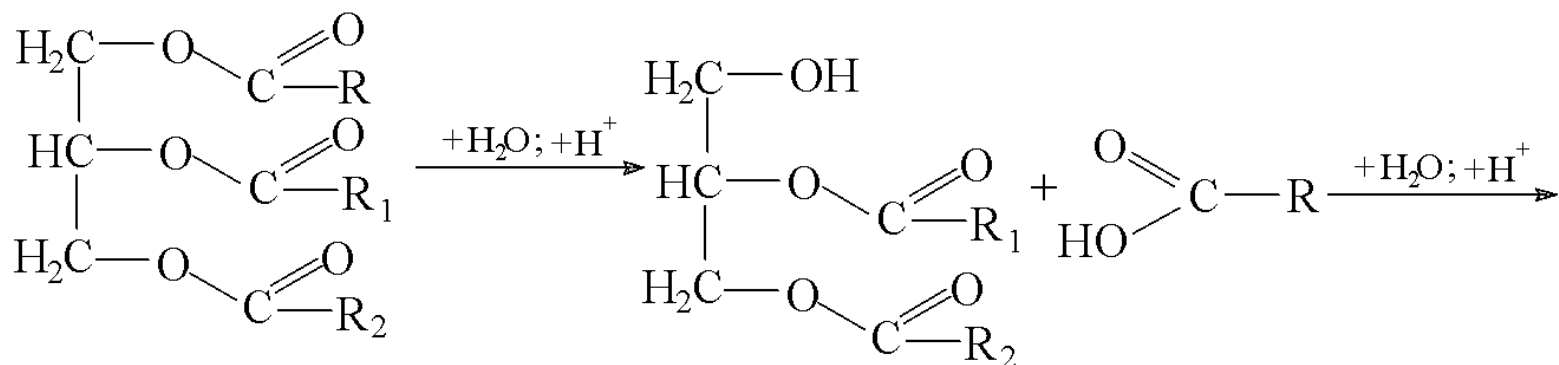
## ● Гидролиз нитрилов



Амид уксусной  
кислоты

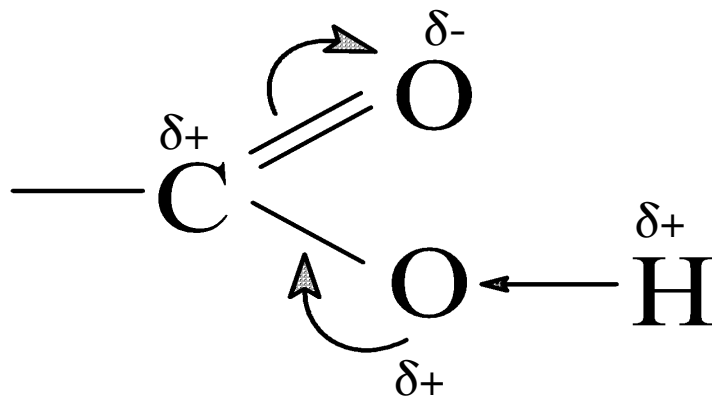
Уксусная кислота

- Гидролиз сложных эфиров глицерина (жиров). Реакция широко применяется для получения высокомолекулярных (C<sub>14</sub> – C<sub>22</sub>) карбоновых кислот.



# Химические свойства

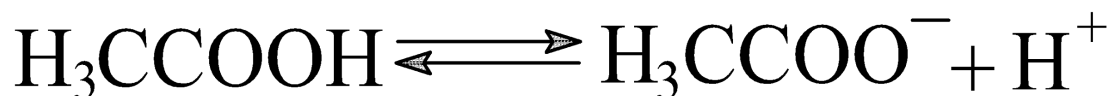
Химическое поведение кислот, в первую очередь, связано с наличием в их молекуле карбоксильной группы, а так же строением углеводородного радикала.



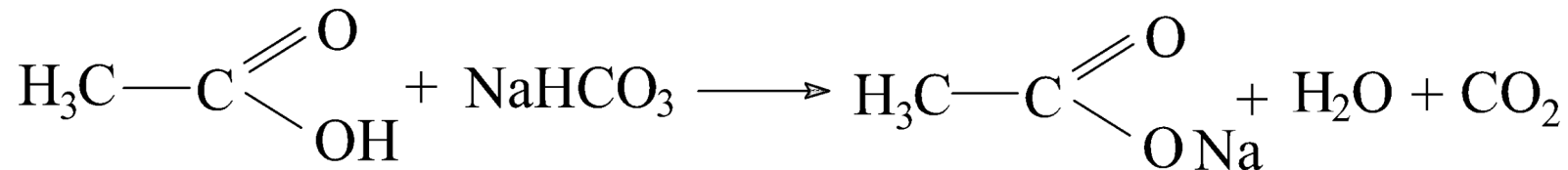
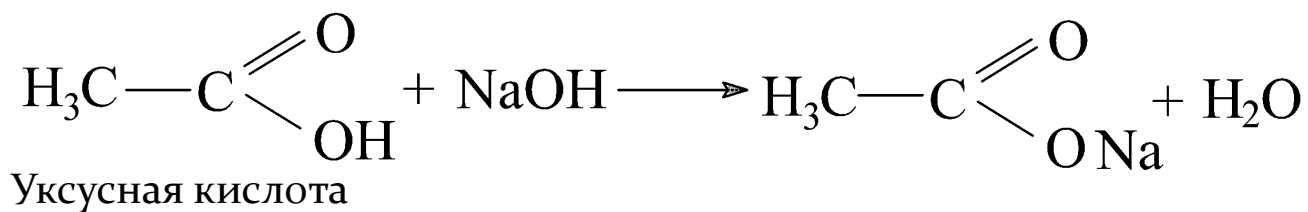
Атом водорода становится подвижным и приобретает способность отщепляться в виде протонов.



- Диссоциация



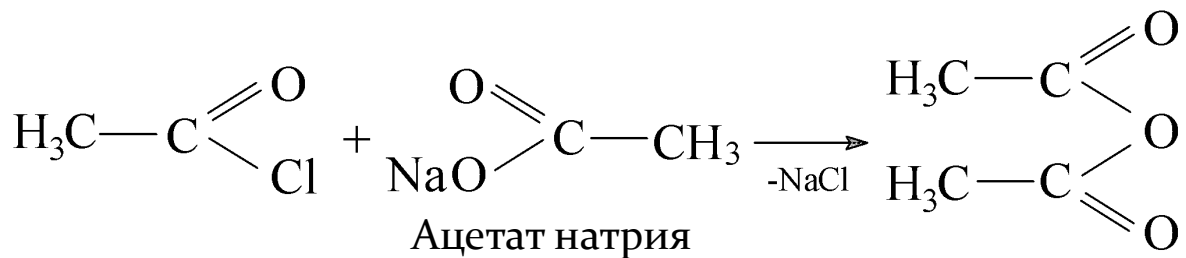
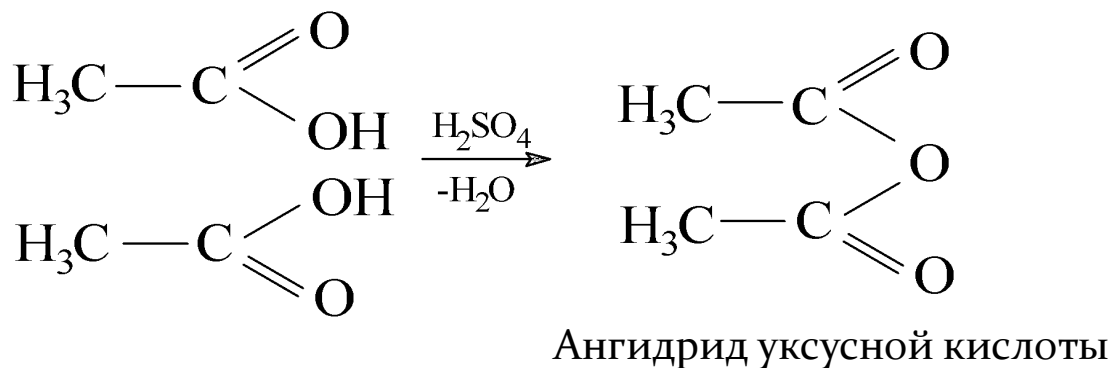
- Образование солей (взаимодействие с NaOH и NaHCO<sub>3</sub>)



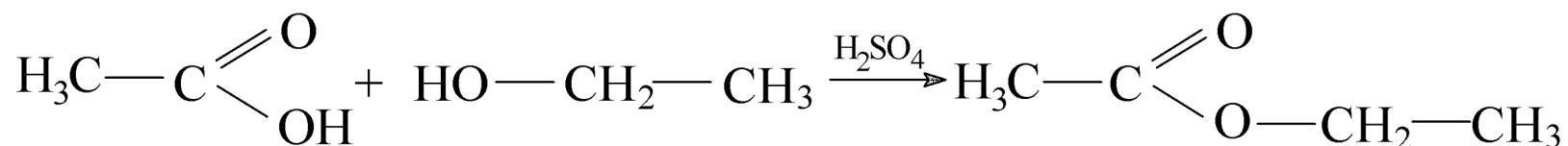
- Образование галогенангидридов  
(взаимодействие с  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{PCl}_3$  или  $\text{HCl}$ )



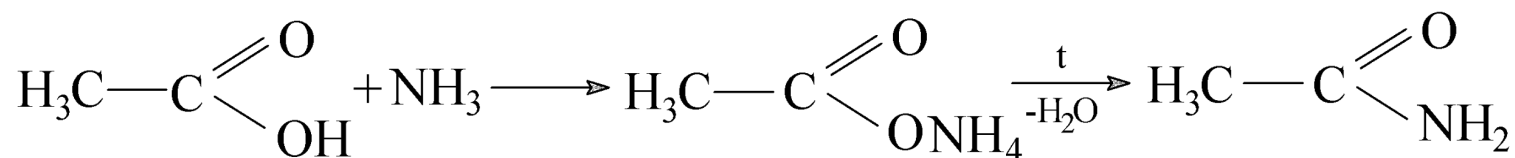
- Образование ангидридов



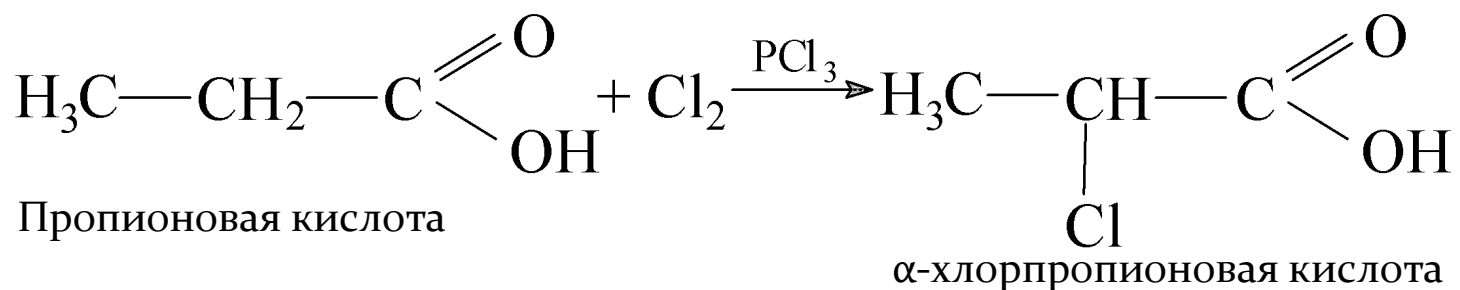
- Образование сложных эфиров. Реакция этерификации.



- Образование амидов. Разложение солей аммония.

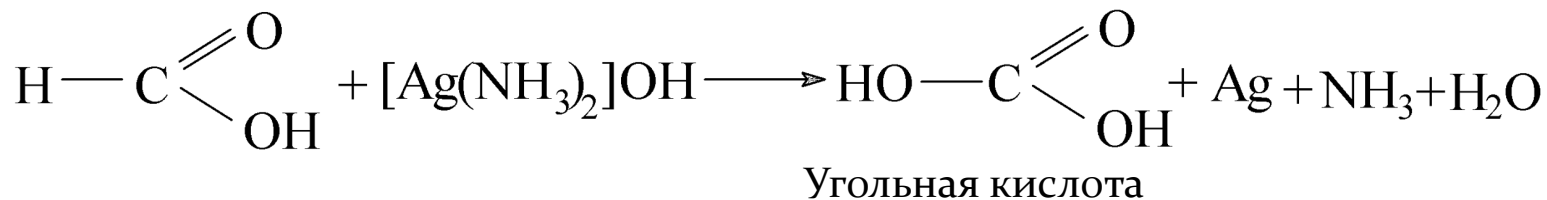


- Реакции замещения в углеводородном радикале. Галогенирование алифатических кислот в  $\alpha$ -положение.

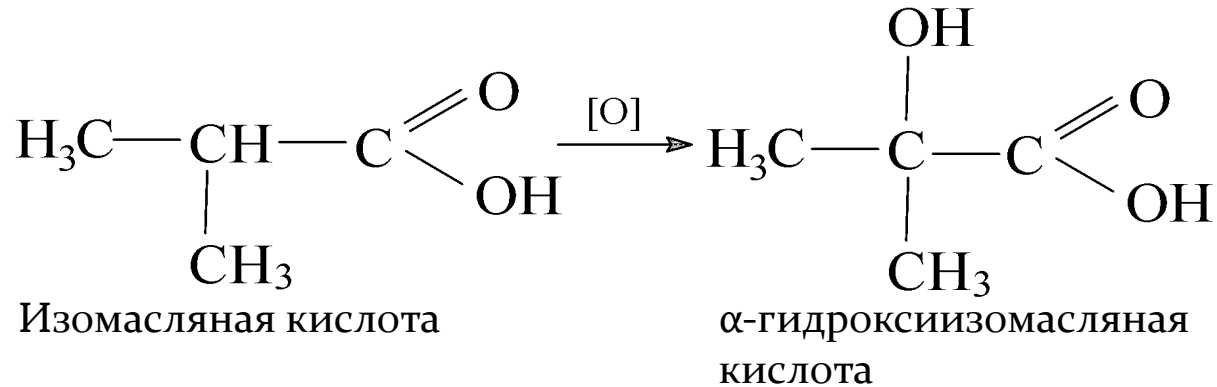


- Окисление карбоновых кислот.

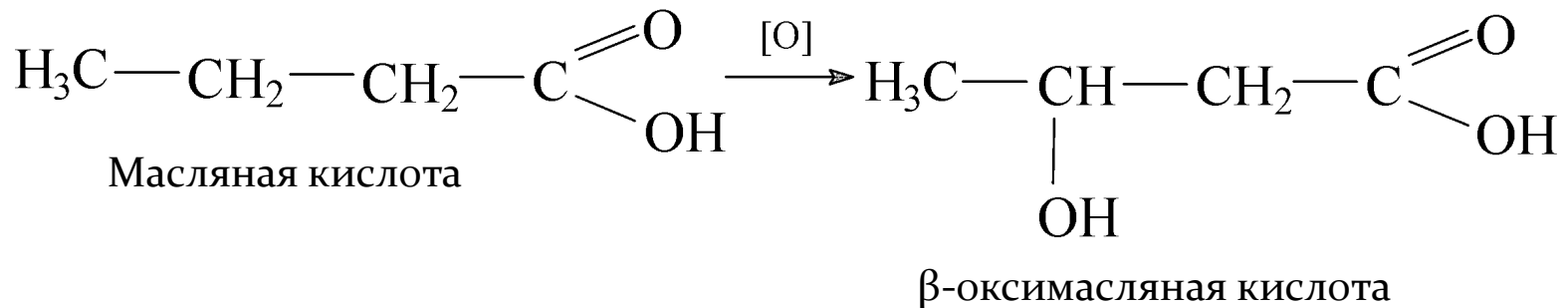
- Окисление муравьиной кислоты.



- Окисление карбоновых кислот, имеющих третичный атом углерода в  $\alpha$ -положении.



- Окисление в биологических системах под действием фермента (оксидазы).



Одноосновные ненасыщенные  
(непредельные) карбоновые  
КИСЛОТЫ

Гомологический ряд	Название		
	Способ I	Способ II	Тривиальное
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	пропеновая	Этиленкар- боновая	акриловая
$\text{H}_2\text{C}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	2-метилпро- пеновая	Пропенкар- боновая-2	Метакрило- вая
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} \end{array}$	<i>транс</i> - бутен-2-овая	<i>транс</i> - пропенкар- боновая	кротоновая
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} \end{array}$	<i>цис</i> -бутен-2- овая	<i>цис</i> - пропенкар- боновая	изокротова вая
$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} \quad \text{H}$	<i>цис</i> - октадецен-9- овая	<i>цис</i> - гептодецен-8- карбоновая	олеиновая
$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	пропиновая	Ацетиленкар- боновая	пропиоловая

# Изомерия

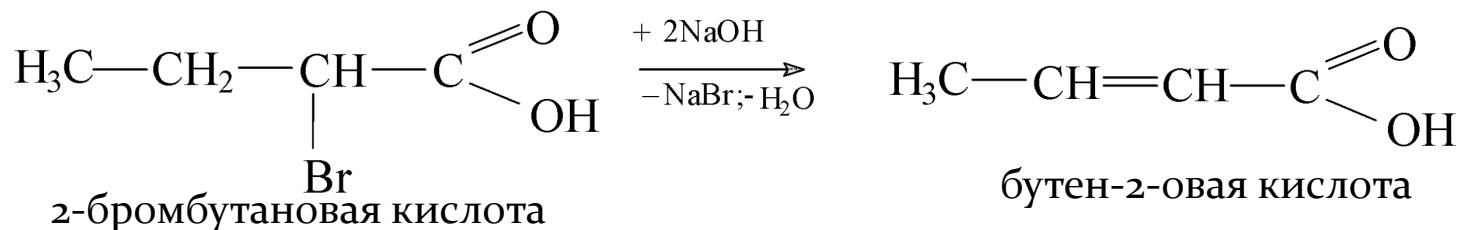
Изомерия ненасыщенных карбоновых кислот определяется:

- строением углеводородного радикала (или структурная изомерия)
- Положением двойных или тройных связей
- Пространственная (геометрическая или цис-транс-)

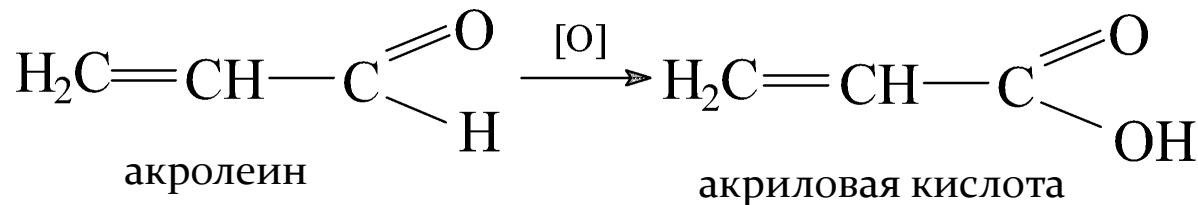


# Способы получения

- Из галогенкарбоновых кислот (дегидрогалогенирование).



- Окисление непредельных альдегидов.

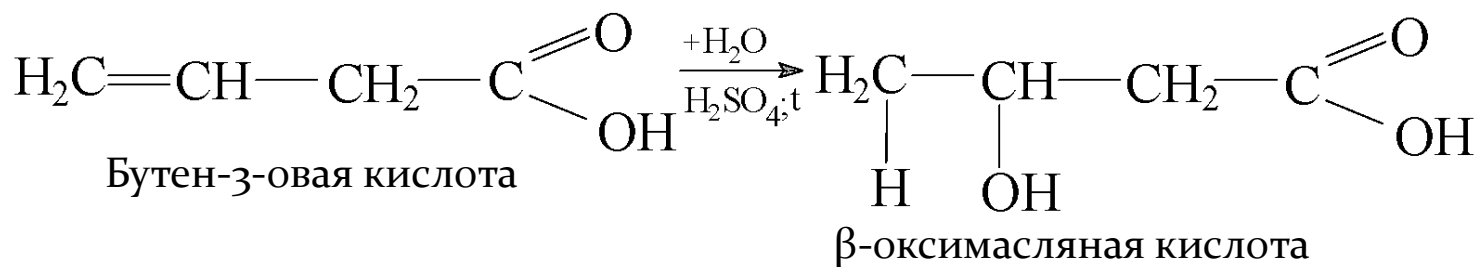
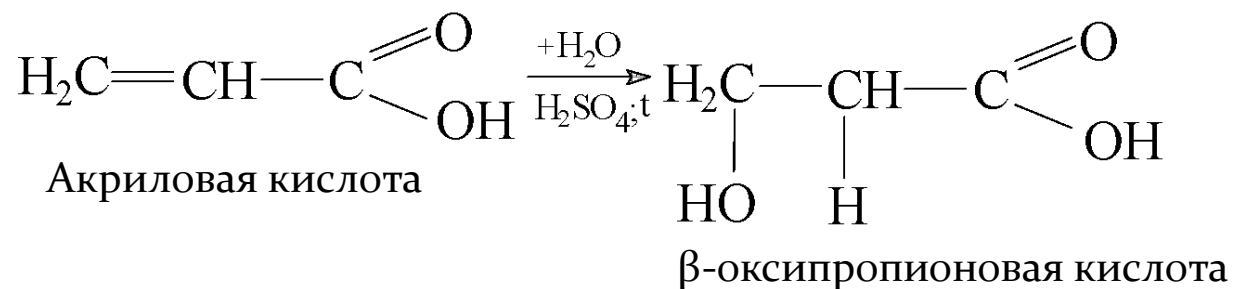


# Химические свойства

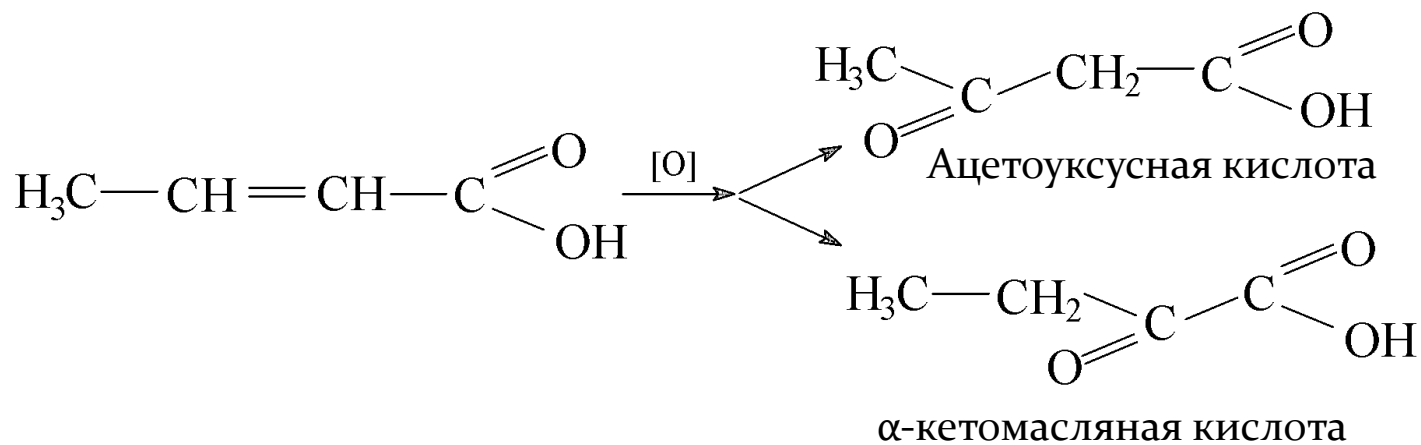
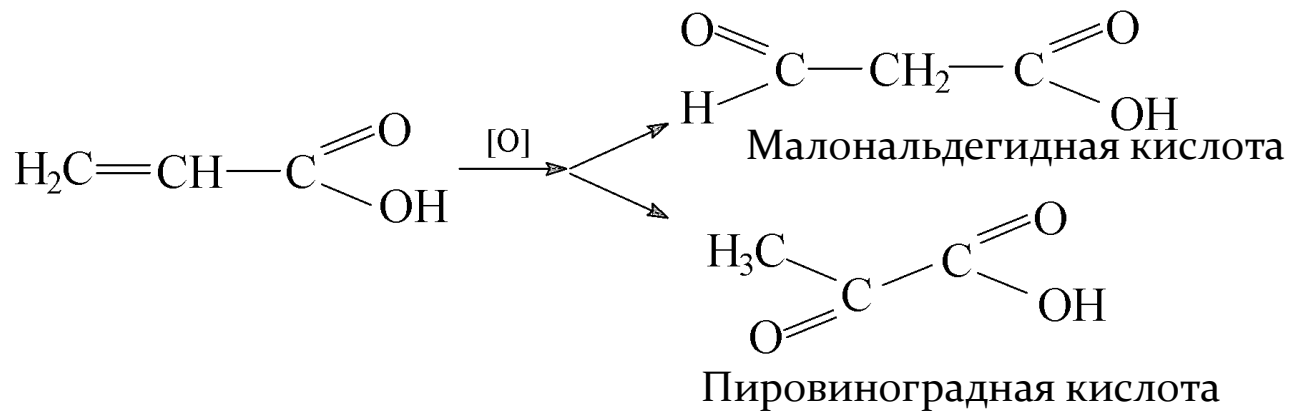
Ненасыщенные одноосновные кислоты вступают во все реакции, характерные для кислот (образование солей, сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов, амидов и т.д.), а в связи с наличием кратной связи – в реакции присоединения, окисления, полимеризации.

$\alpha$ -ненасыщенные кислоты отличаются некоторыми особенностями в химическом поведении. (Например: присоединение галогеноводородов и воды протекает против правила Марковникова.)

● Реакции присоединения (воды, спиртов, аммиака).

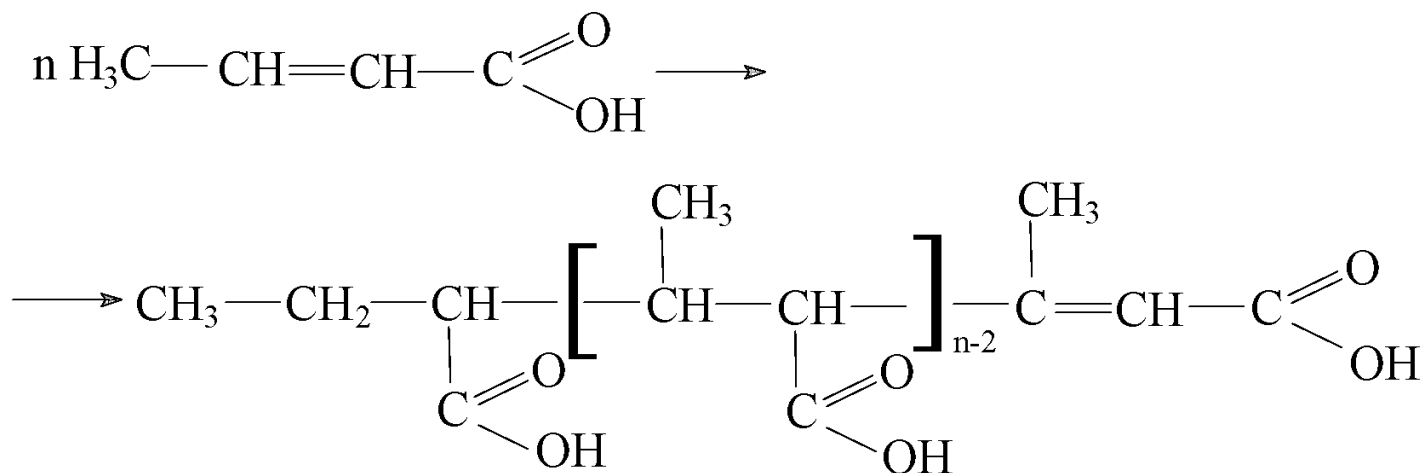


# ● Окисление



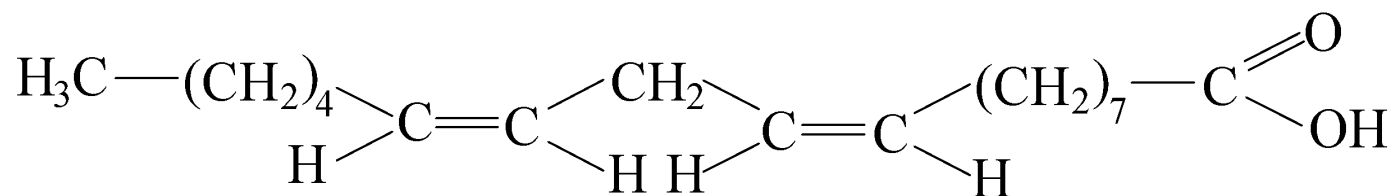
## ● Полимеризация.

наиболее легко полимеризации подвергаются  $\alpha,\beta$ -ненасыщенные монокарбоновые кислоты.

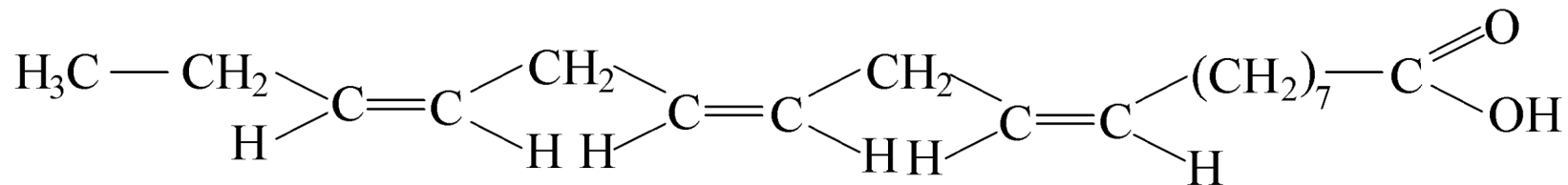


## ● Отдельные представители.

- Линолевая кислота (бицис-октадекадиен-9,12-овая кислота)

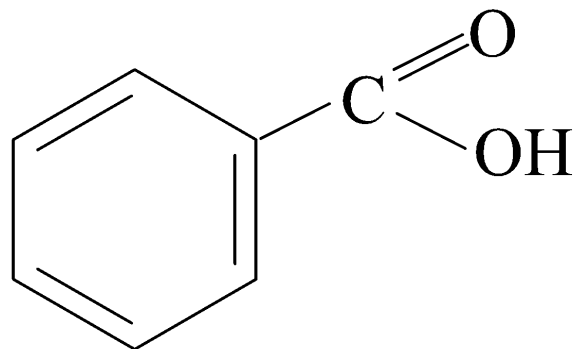


- Линоленовая (трицис-октадекатриен-9,12,15-овая кислота)

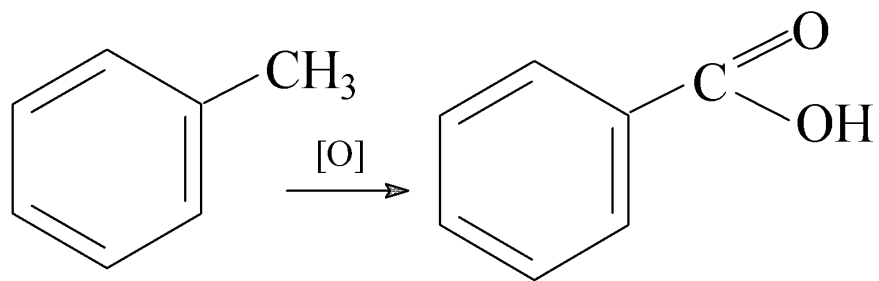


# Ароматические карбоновые КИСЛОТЫ

Типичным представителем одноосных ароматических кислот является бензойная кислота.



❖ Получение.





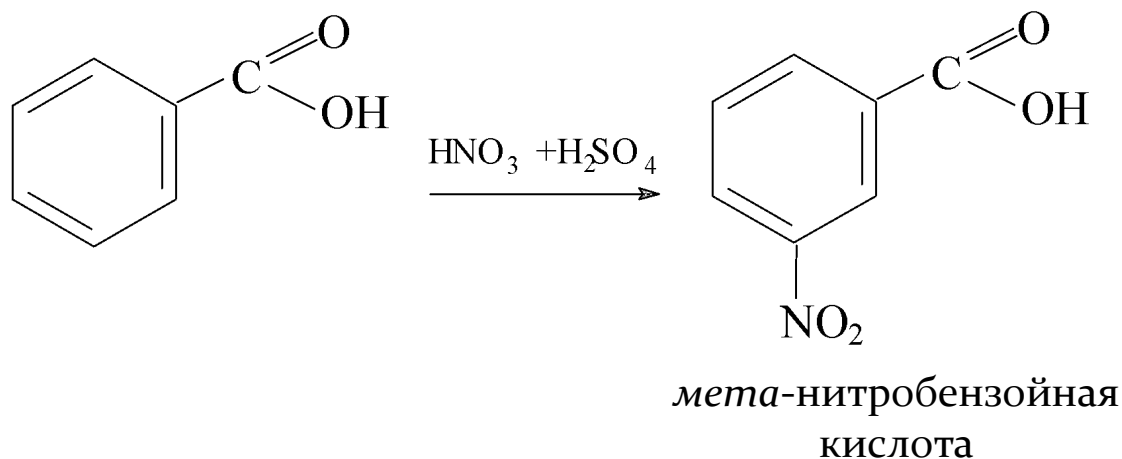
# Химические свойства

- Реакции карбоксильной группы.

Для аренкарбоновых кислот характерны все реакции насыщенных карбоновых кислот в карбоксильной группе.

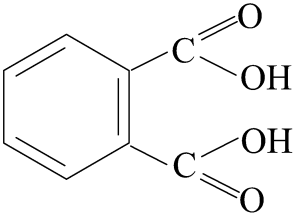
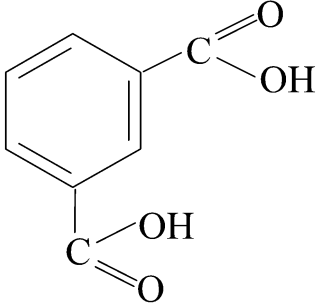
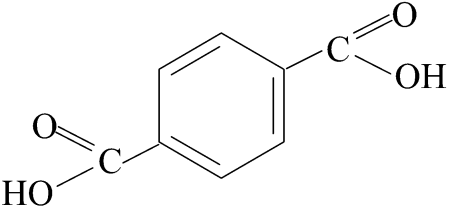
- Реакции в углеводородном остатке.

Карбоксильная группа является заместителем второго рода и направляет вхождение второго заместителя в метаположение.



# Двухосновные кислоты

	Название		
	Способ I	Способ II	Тривиальное
$\begin{array}{c} \text{O}=\text{C}-\text{C}=\text{O} \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	этандиовая		щавелевая
$\begin{array}{c} \text{O}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	пропандиовая	Метандикарбо- новая	малоновая
$\begin{array}{c} \text{O}=\text{C}-(\text{CH}_2)_2-\text{C}=\text{O} \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	бутандиовая	Этандикарбоно- вая-1,2	янтарная
$\begin{array}{c} \text{O}=\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\text{C}=\text{O} \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	пентандиовая	Пропандикарбо- новая-1,3	глутаровая
$\begin{array}{c} \text{O}=\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{C}=\text{O} \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	гександиовая	Бутандикарбоно- вая-1,4	адипиновая
$\begin{array}{c} \text{O}=\text{C} \quad \quad \quad \text{C}=\text{C} \quad \quad \quad \text{C}=\text{O} \\ \text{HO}-\text{C} \quad \quad \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$	<i>цис</i> - бутендиовая	<i>цис</i> -этилен- дикарбоновая	малеиновая
$\begin{array}{c} \text{O} \quad \quad \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{C}=\text{C} \quad \quad \quad \text{C}=\text{O} \\ \text{HO}-\text{C} \quad \quad \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \quad \quad \quad \text{OH} \end{array}$	<i>транс</i> - бутендиовая	<i>транс</i> -этилен- дикарбоновая	фумаровая

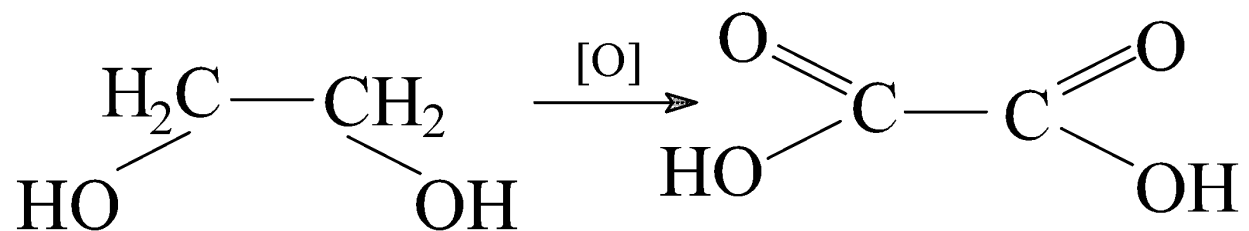
Гомологический ряд	Название		
	Способ I	Способ II	Тривиальное
		Бензол-1,2-дикарбоновая	фталевая
		Бензол-1,3-дикарбоновая	изофталевая
		Бензол-1,4-дикарбоновая	терефталевая

# Изомерия

- Структурная изомерия насыщенных алифатических двухосновных карбоновых кислот.
- У ненасыщенных кислот имеет место геометрическая изомерия.
- У ароматических двухосновных кислот изомерия также изомерия положения карбоксильных групп.

# Способы получения

- Для получения двухосновных кислот используют принципиально те же методы, что и для одноосновных, с той разницей, что в молекуле необходимо создать не одну, а две карбоксильные группы. Например:

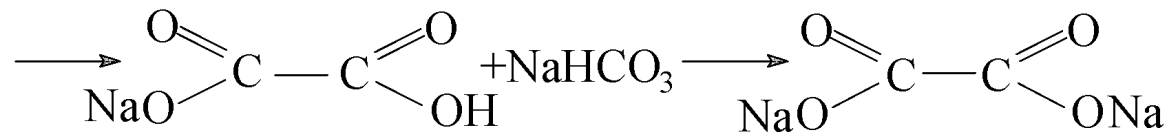
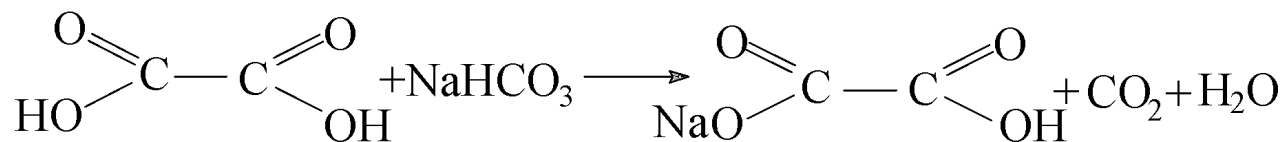


# Химические свойства

Двухосновные кислоты вступают во все химические реакции, характерные для одноосновных кислот: образование солей, сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов и т.д.

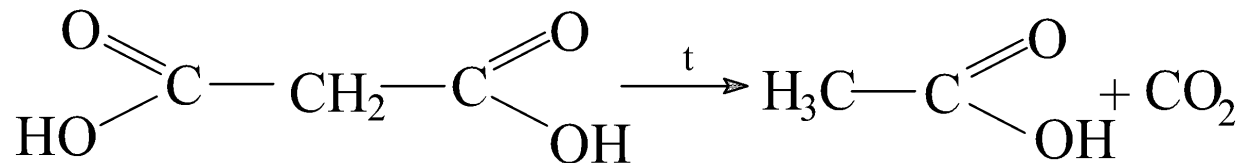
Например:

- Образование солей.





- Декарбоксилирование.



- Образование внутримолекулярного ангидрида.

