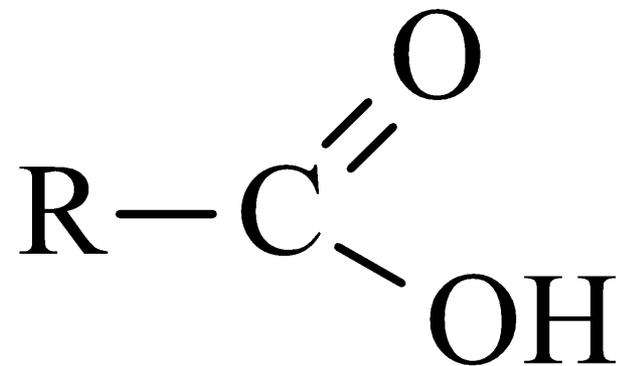


**КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ
ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ПРОИЗВОДНЫЕ :
ГИДРОКСИ- И ОКСОКАРБОНОВЫЕ
КИСЛОТЫ**

Классификация

Карбоновыми кислотами называются соединения, содержащие карбоксильную группу —COOH.



Классификация

1. По числу карбоксильных групп :

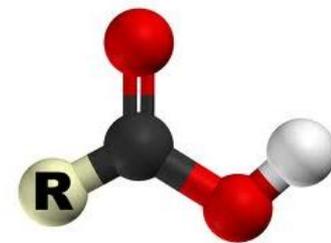
моно- , дикарбоновые кислоты и т.д.

2. В зависимости от строения радикала:

- алифатические предельные (ациклические, циклические)
- непредельные (содержат одну или несколько кратных связей)
- ароматические (карбо- и гетероароматические)

3. В связи с присутствием в радикале других функциональных групп:

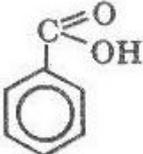
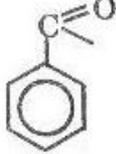
- гидроксикарбоновые (содержат одну или несколько гидроксильных групп)
- оксокарбоновые (содержат карбонильную группу - альдегидную или кетонную)
- аминокислоты (содержат одну или несколько аминогрупп).



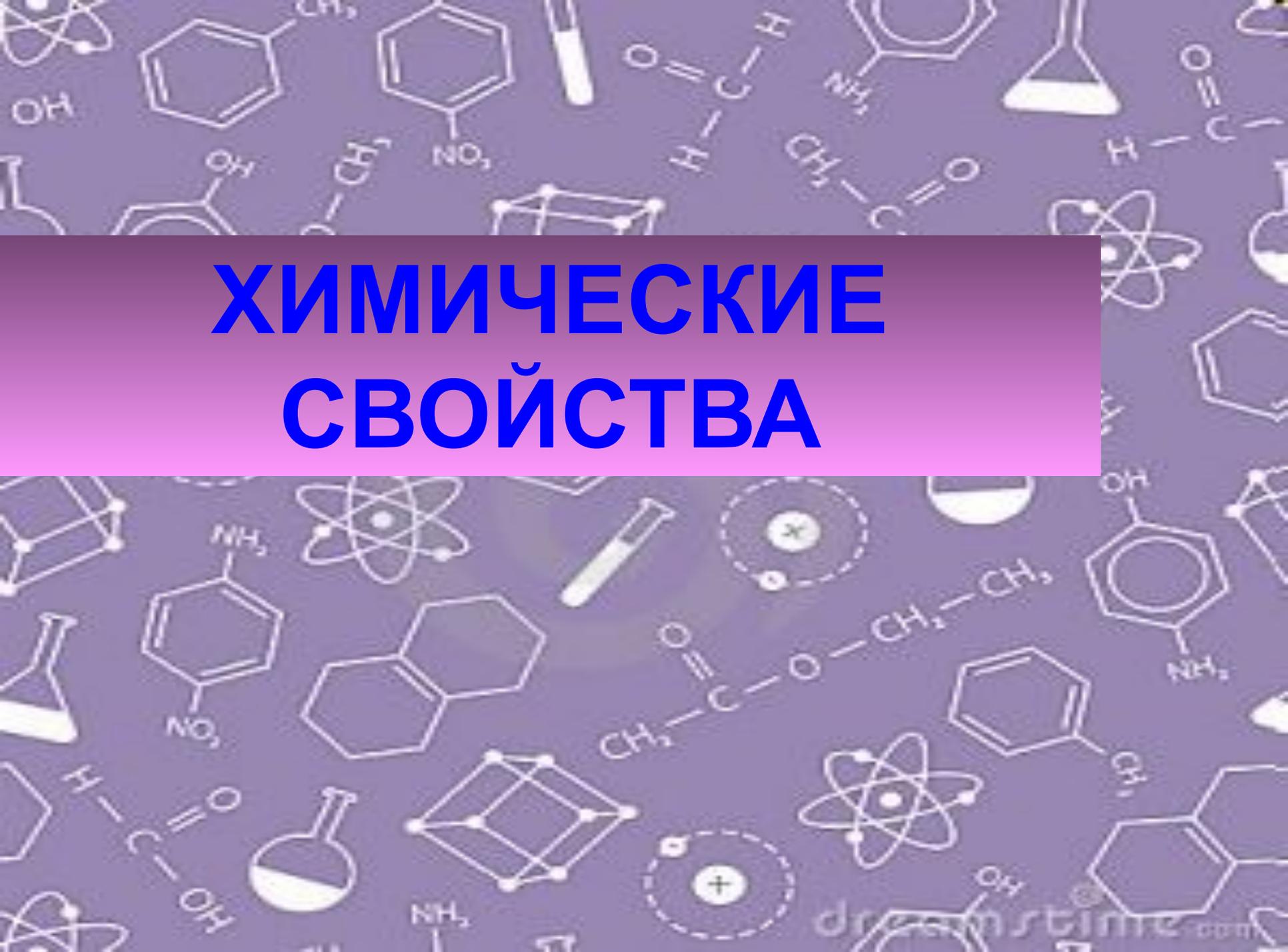
МОНОКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ



Тривиальные и систематические названия некоторых монокарбоновых кислот

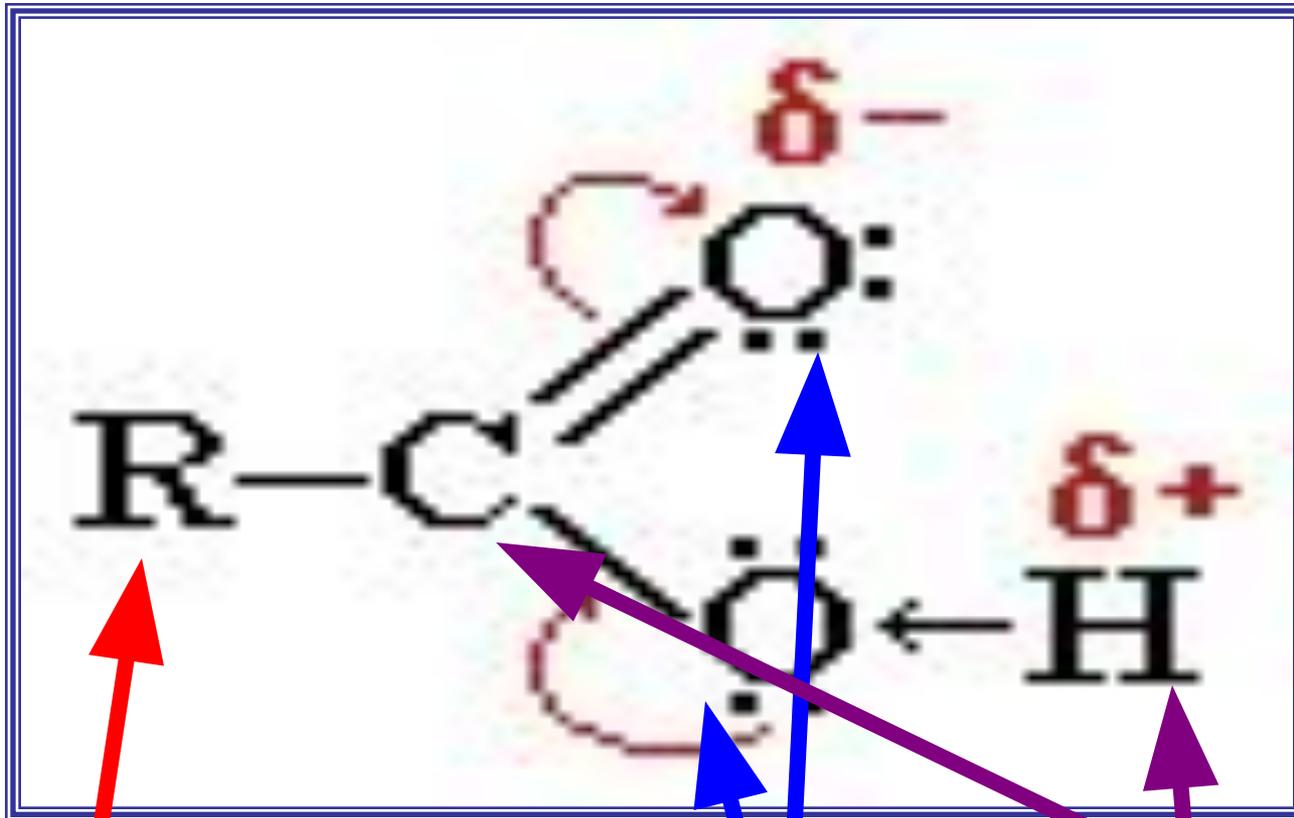
Формула кислоты	Тривиальное название	Систематическое название	Название аниона (в солях кислоты)	Формула ацильной группы	Название ацильной группы
$\text{HC}\begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{matrix}$	Муравьиная кислота	Метановая кислота	Формиат	$\text{HC}\begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \end{matrix}$	Формил
$\text{CH}_3\text{C}\begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{matrix}$	Уксусная кислота	Этановая кислота	Ацетат	$\text{CH}_3\text{C}\begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \end{matrix}$	Ацетил
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{matrix}$	Пропионовая кислота	Пропановая кислота	Пропионат	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \end{matrix}$	Пропионил
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{matrix}$	<i>n</i> -Масляная кислота	Бутановая кислота	Бутират	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \end{matrix}$	Бутирил
$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{C}\begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O} \end{matrix}$	Изомасляная кислота	2-Метилпропановая кислота	Изобутират	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{C}\begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \end{matrix}$	Изобутирил
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	Пальмитиновая кислота	Гексадекановая кислота	Пальмитат	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{C}\begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \end{matrix}$	Пальмитил
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	Стеариновая кислота	Октадекановая кислота	Стеарат	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{C}\begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \end{matrix}$	Стеарил
	Бензойная кислота	Бензоилкарбоновая кислота	Бензоат		Бензоил

ПОВТОРИТЬ!

The background is a repeating pattern of various chemistry-related symbols and structures in a light purple color on a darker purple background. These include chemical formulas like H_2O , NH_3 , NO_2 , CH_2 , C_6H_6 , and $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, as well as structural diagrams of molecules, atoms, and laboratory glassware like flasks and test tubes.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Строение карбоксильной группы



Радикалы

Электрофильные
центры

Нуклеофильные
центры

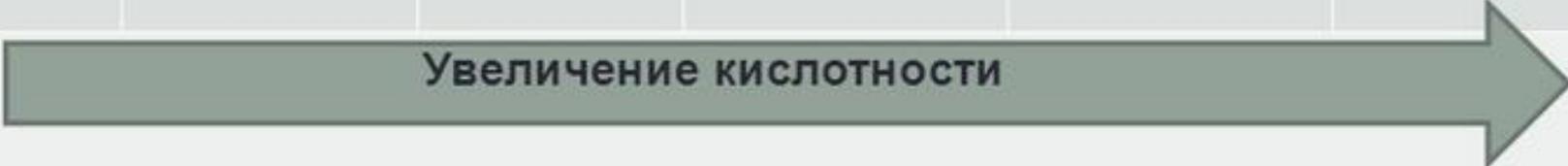
Сила КК зависит от природы R.

Электронодонорные (+I-эффект) ослабляют кислотные свойства (R – алкильные радикалы).

Электроноакцепторные (-I-эффект) – усиливают (Hal, OH и др.).

Формула кислоты	CH_3COOH	HCOOH	ClCH_2COOH	Cl_2CHCOOH	Cl_3CCOOH
	Уксусная кислота	Муравьиная кислота	Хлоруксусная кислота	дихлоруксусная кислота	трихлоруксусная кислота
pKa	4,76	3,75	2,85	1,25	0,66

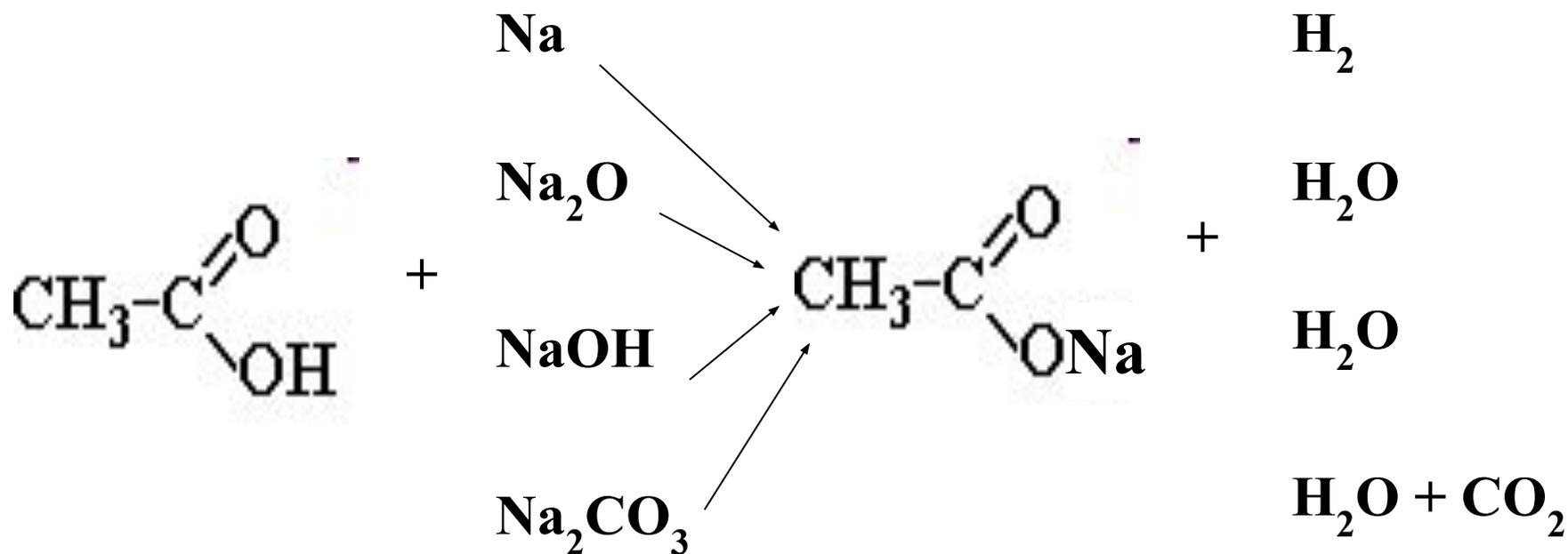
Увеличение кислотности



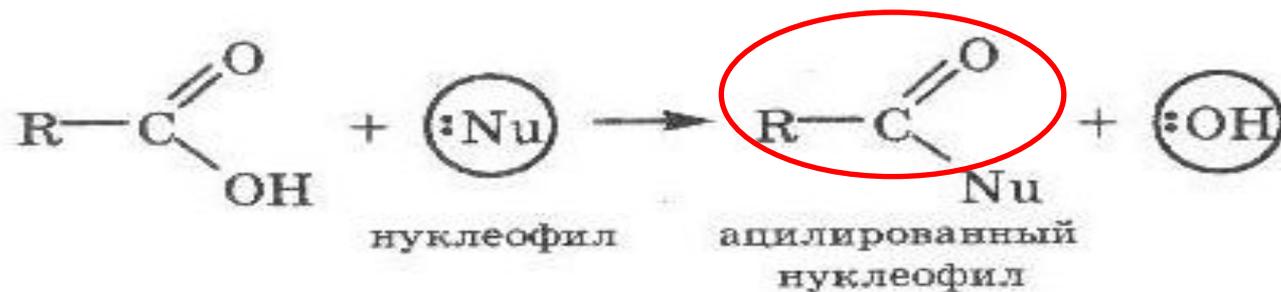
Чем ниже pKa, тем сильнее кислота.

Кислотные свойства КК

Взаимодействие с Me ; Me_xO_y ; $\text{Me}(\text{OH})_y$;
солями слабых кислот:



Реакции ацилирования - это замещение любого атома или группы атомов на ацил. В зависимости от атома к которому присоединяют ацил различают C-, N-, O-, S- ацилирование

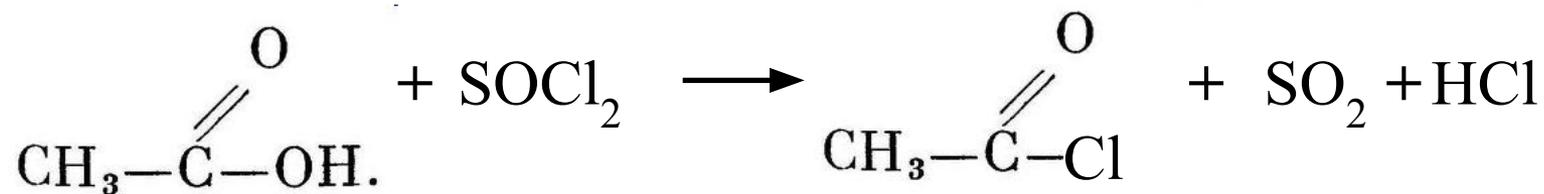


ацильный остаток

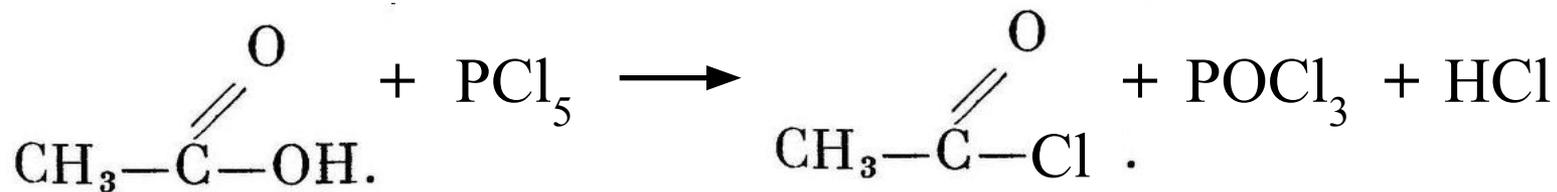
Ацилирование – реакция S_N по карбонильному углеродному атому, с образованием связи между ацильным остатком и нуклеофилом.

1. Галогенацилирование.

Образование галогенангидридов карбоновых кислот

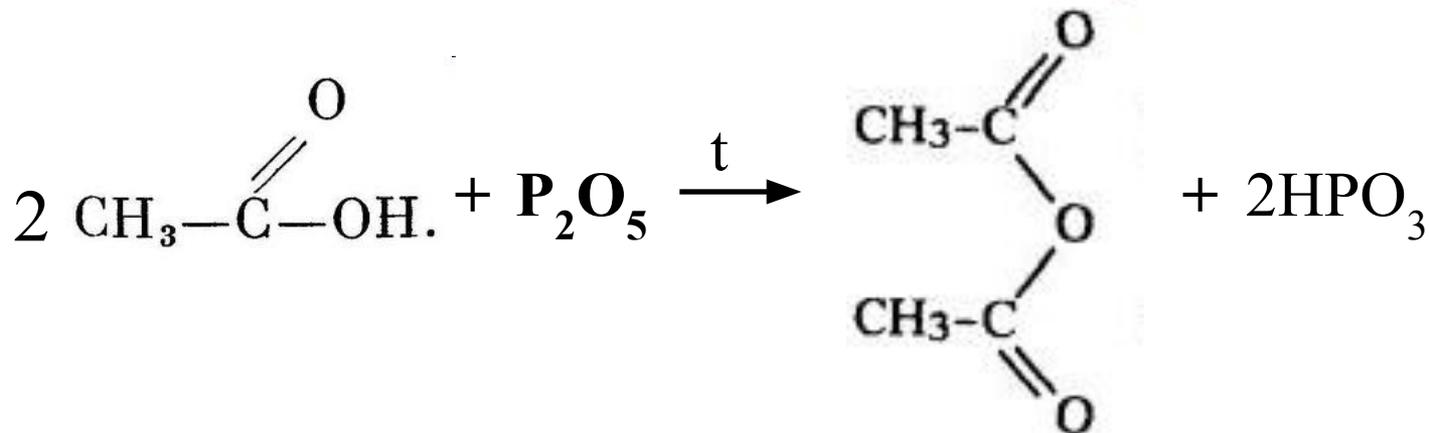
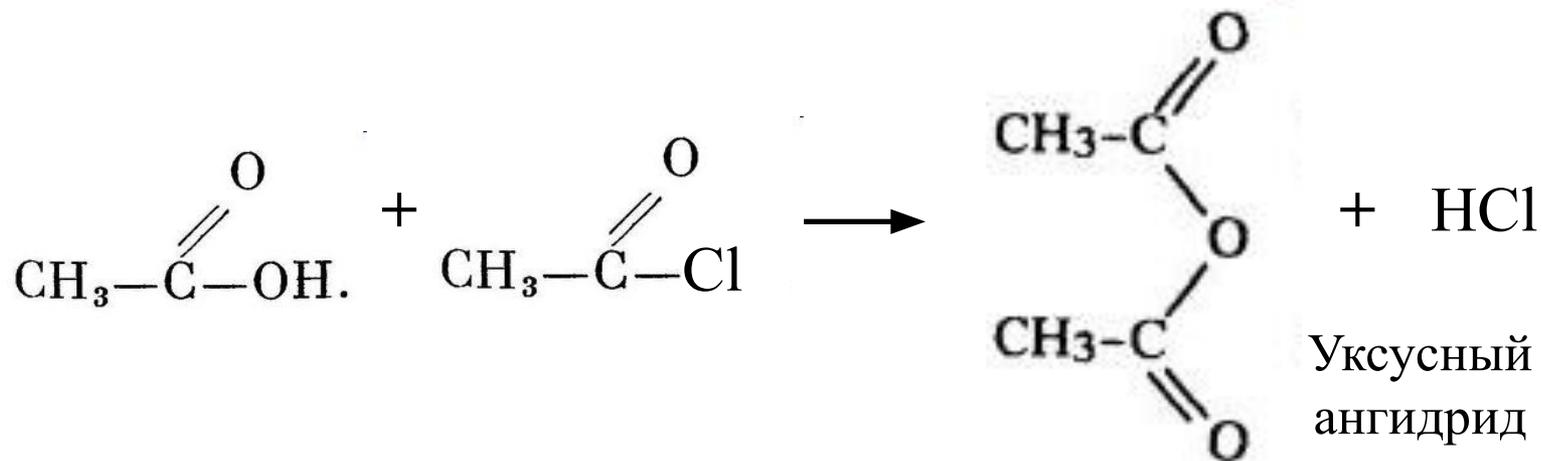


Хлорангидрид
(ацилхлорид)



2. О-ацилирование карбоновых кислот.

Образование ангидридов карбоновых кислот



4. N-ацилирование аминов.

Образование амидов карбоновых кислот

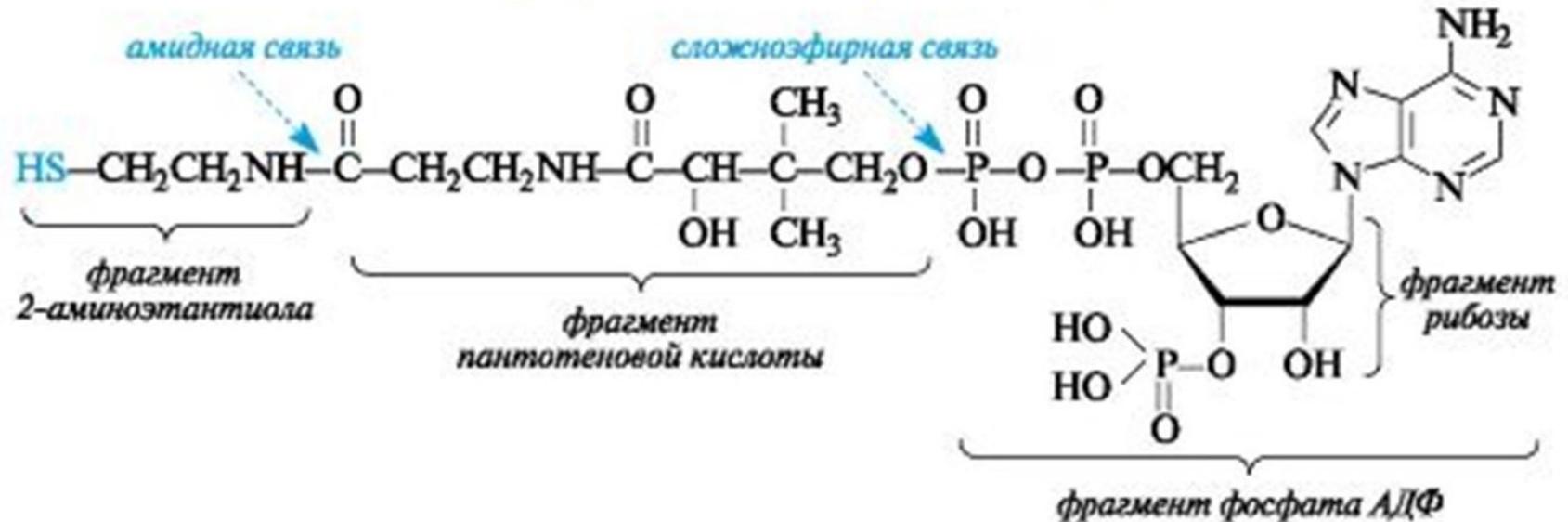


Реакция образования амидов играет большую роль в организме: за счет этой реакции происходит обезвреживание токсичного аммиака.

5. S-Ацилирование тиолов.

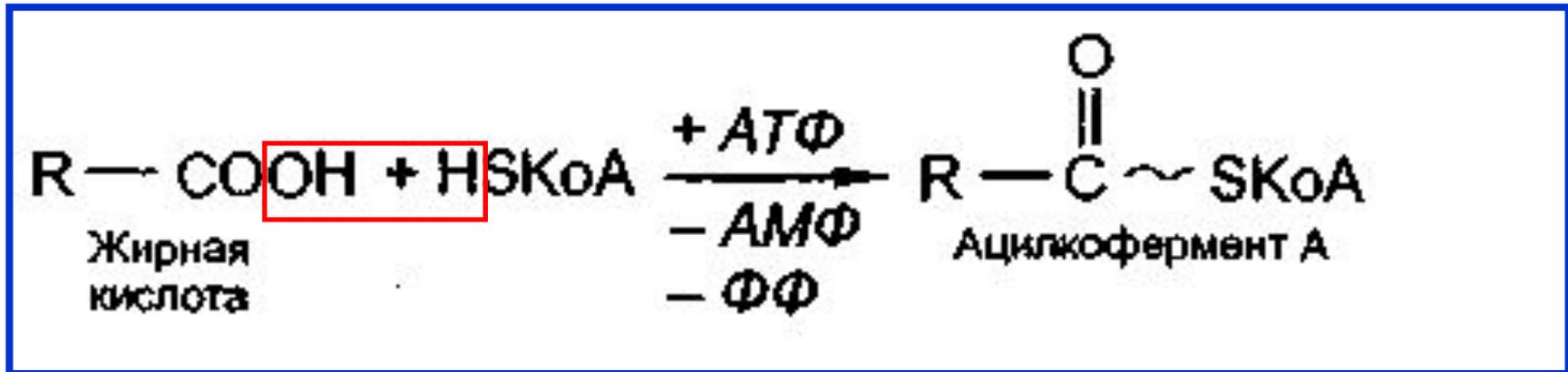
В метаболизме карбоновых кислот большую роль играет их способность при участии АТФ ацилировать *кофермент А**

Кофермент А (HSCoA)

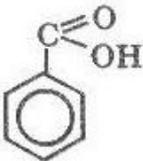
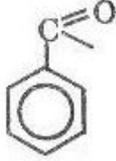


Кофермент А -сложное соединение, содержащее остаток 2-аминоэтанттиола $\text{HS}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-$, пантотеновую кислоту (витамин B_3) и фосфатное производное аденозина.

С жирными кислотами кофермент А, за счет тиольной группы (—SH), образует сложные тиоэфиры, называемые *ацилкоферментами А* (ацил-КоА или RCOSCoA):

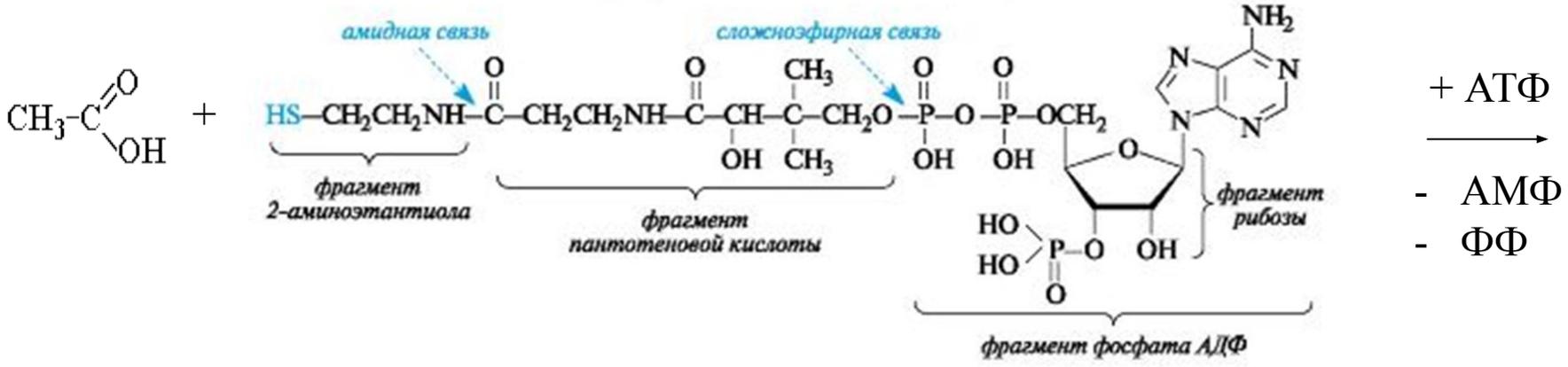


Тривиальные и систематические названия некоторых монокарбоновых кислот

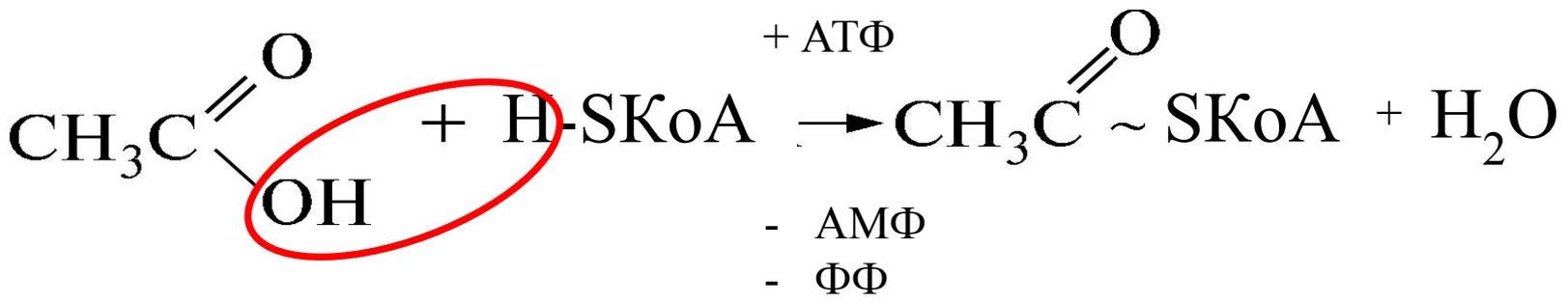
Формула кислоты	Тривиальное название	Систематическое название	Название аниона (в солях кислоты)	Формула ацильной группы	Название ацильной группы
$\text{HC}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{=O} \\ \text{OH} \end{matrix}$	Муравьиная кислота	Метановая кислота	Формиат	$\text{HC}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{=O} \end{matrix}$	Формил
$\text{CH}_3\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{=O} \\ \text{OH} \end{matrix}$	Уксусная кислота	Этановая кислота	Ацетат	$\text{CH}_3\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{=O} \end{matrix}$	Ацетил
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{=O} \\ \text{OH} \end{matrix}$	Пропионовая кислота	Пропановая кислота	Пропионат	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{=O} \end{matrix}$	Пропионил
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{=O} \\ \text{OH} \end{matrix}$	<i>n</i> -Масляная кислота	Бутановая кислота	Бутират	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{=O} \end{matrix}$	Бутирил
$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{=O} \end{matrix}$	Изомасляная кислота	2-Метилпропановая кислота	Изобутират	$\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{=O} \end{matrix}$	Изобутирил
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	Пальмитиновая кислота	Гексадекановая кислота	Пальмитат	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{=O} \end{matrix}$	Пальмитил
$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	Стеариновая кислота	Октадекановая кислота	Стеарат	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \text{=O} \end{matrix}$	Стеарил
	Бензойная кислота	Бензоилкарбоновая кислота	Бензоат		Бензоил

Например, при участии уксусной кислоты образуется *ацетилкофермент А* (ацетил-КоА)

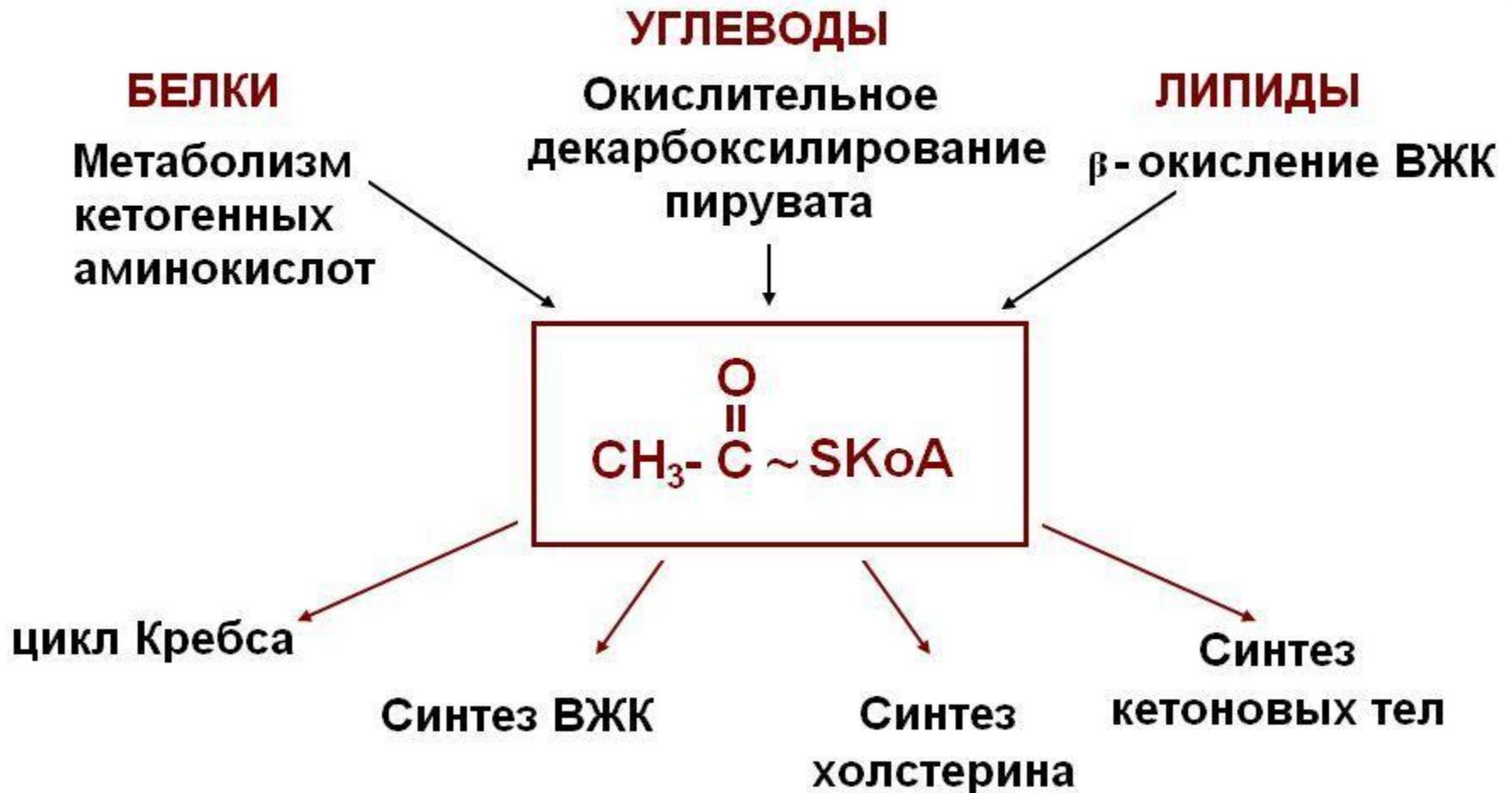
Кофермент А (НСКоА)



ИЛИ

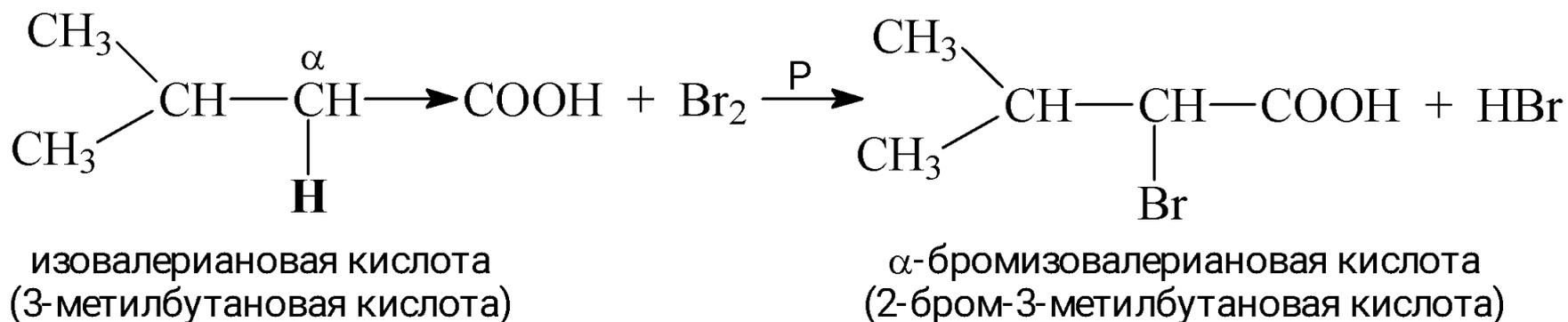


Ацетил-КоА, источники, пути использования



Реакции с участием радикалов монокарбоновых кислот

Галогенирование насыщенных алифатических кислот (реакция Гелля—Фольгарда—Зелинского)





ДИКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

В живом мире наибольшее значение имеют:

Формула	Тривиальное название кислоты	Название солей	Название ацильного остатка
$\text{HOOC}-\text{COOH}$	Щавелевая	Оксалаты	Оксалил
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Малоновая	Малонаты	Малонил
$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$	Янтарная	Сукцинаты	Сукцинил
$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$	Глутаровая	Глутараты	Глутарил

Диссоциируют ступенчато.

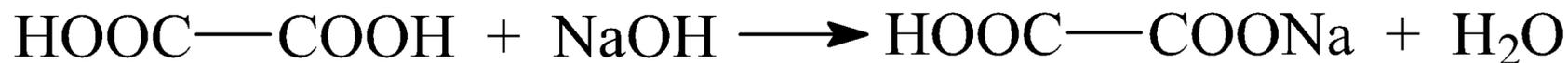
Кислотные свойства значительно выше, чем монокарбоновых, из-за электроноакцепторного влияния второй $-\text{COOH}$ группы.

Сила уменьшается

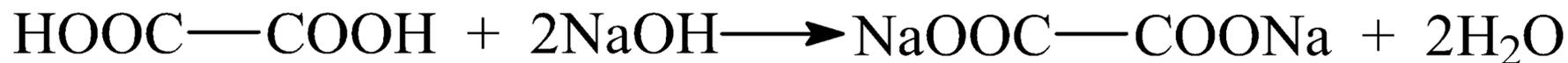


Дикарбоновые кислоты обладают **неспецифическими свойствами**, реакции могут протекать с участием одной или двух функциональных групп.

1. Дают два ряда солей:

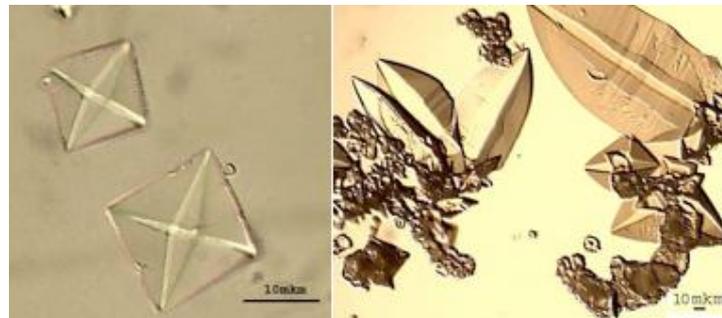


гидроксалат натрия
(кислая соль)

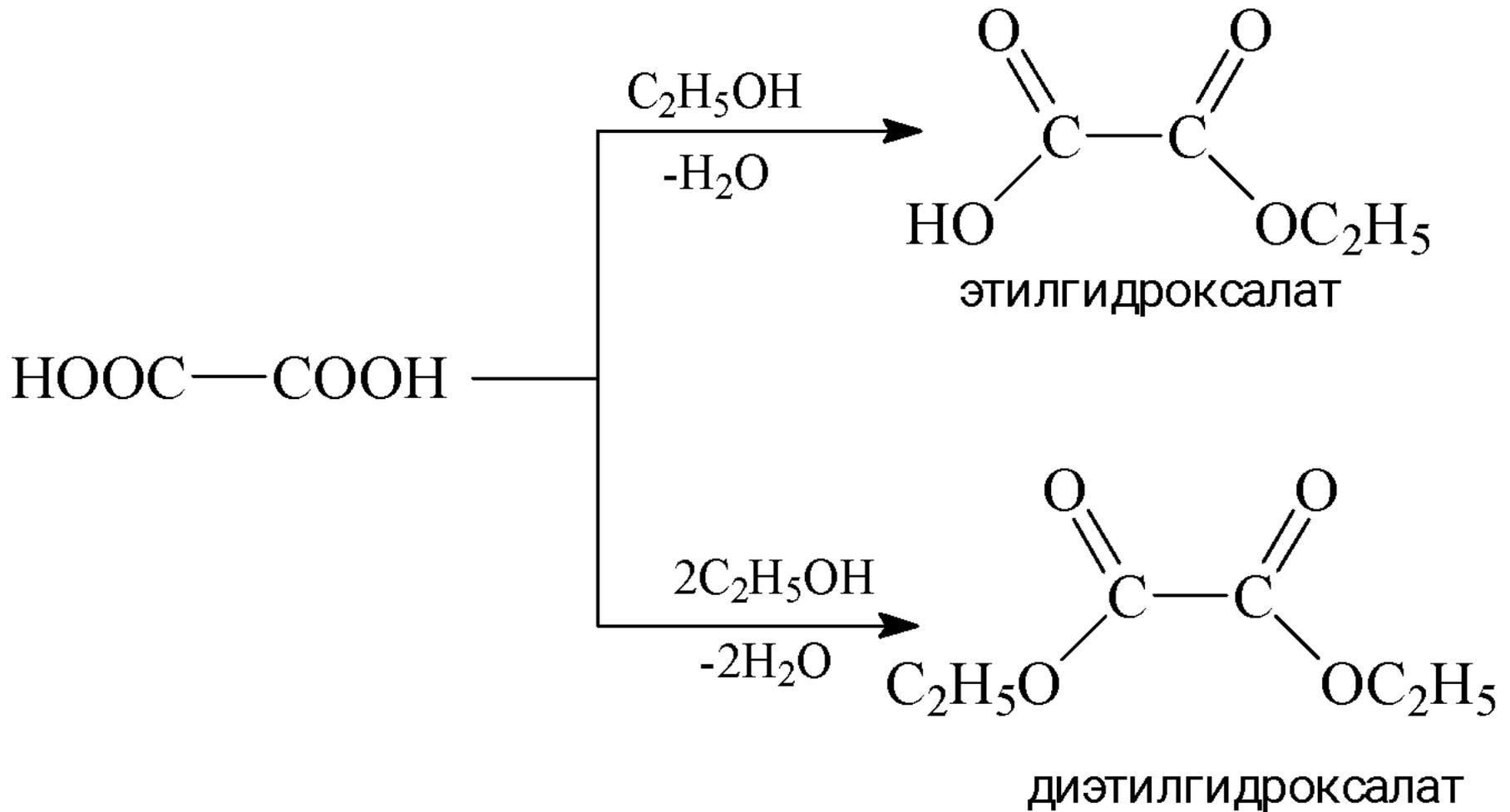


оксалат натрия
(средняя соль)

Кальциевые соли щавелевой кислоты малорастворимы — они являются причиной образования оксалатных камней в почках и мочевом пузыре.

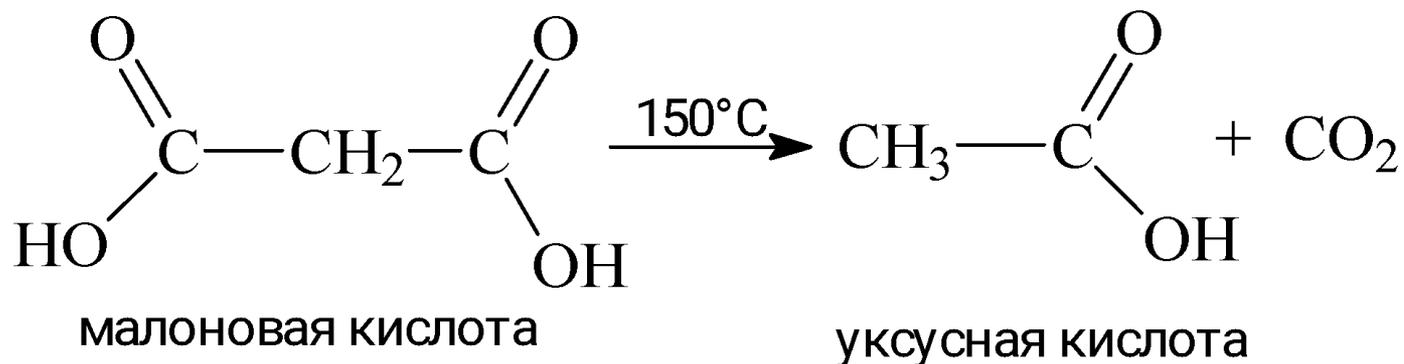
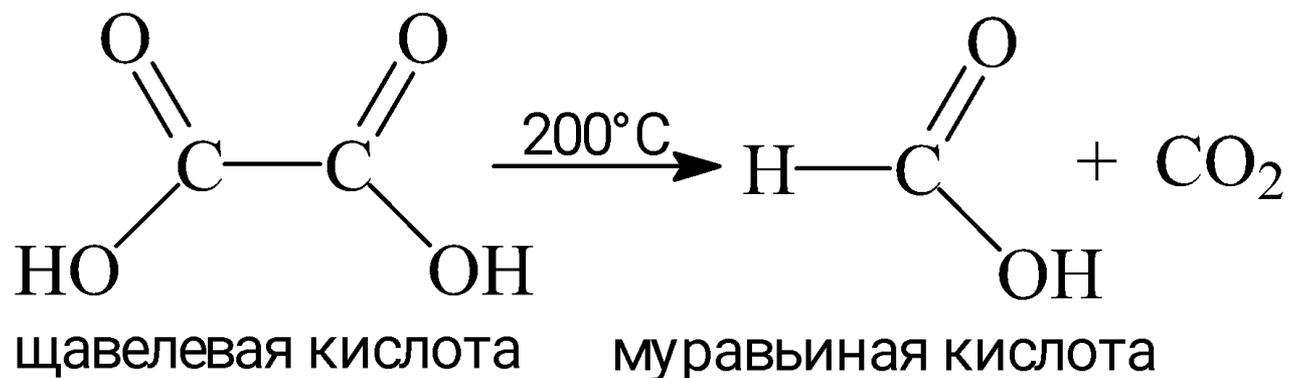


2. Образуют функциональные производные – полные и неполные эфиры (амиды):

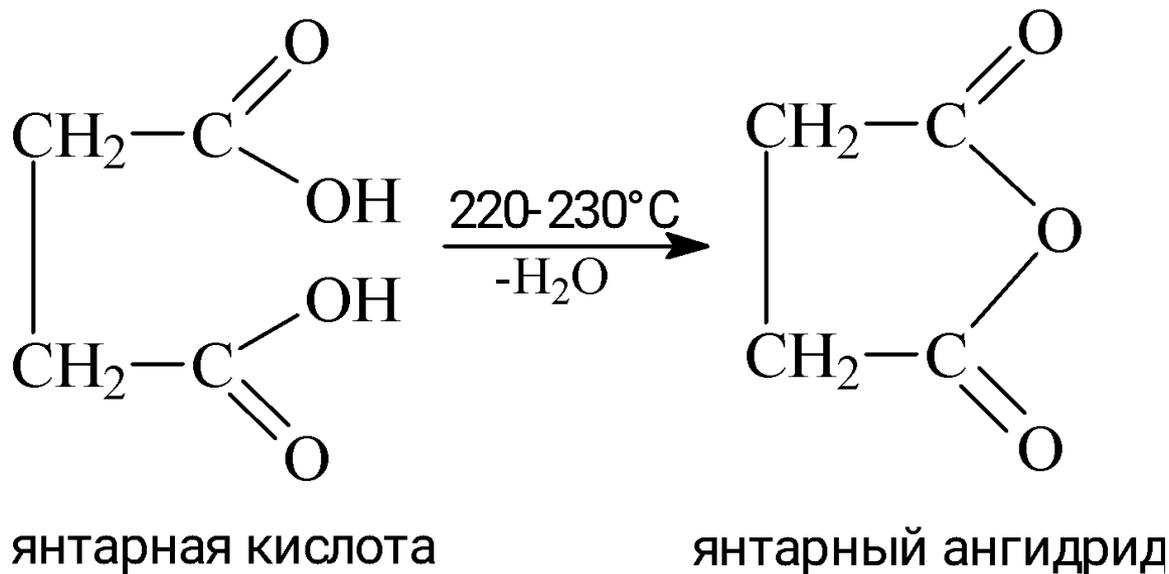


Специфические свойства

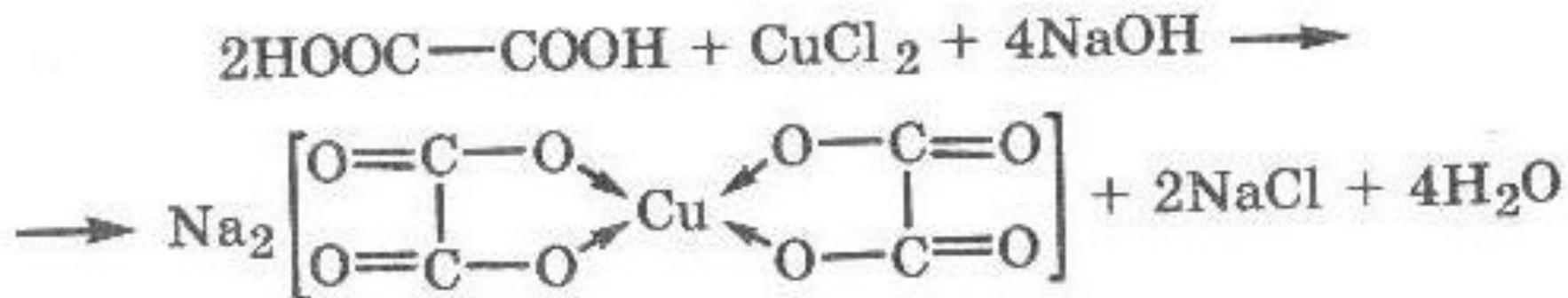
1. Первые два гомолога дикарбоновых кислот легко декарбоксилируются – отщепляют CO_2



2. Янтарная и глутаровая кислоты с более длинной цепью изгибаются и при нагревании не декарбоксилируются, а происходит **внутримолекулярное ацилирование**, с образованием циклических ангидридов.

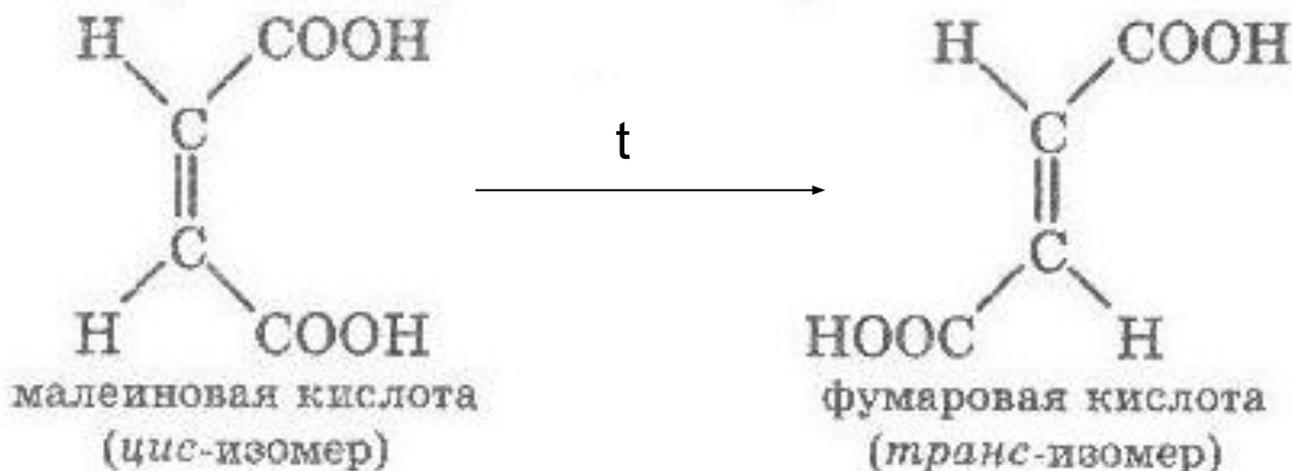


3. Дикарбоновые кислоты являются бидентатными лигандами и легко образуют прочные хелатные комплексы:



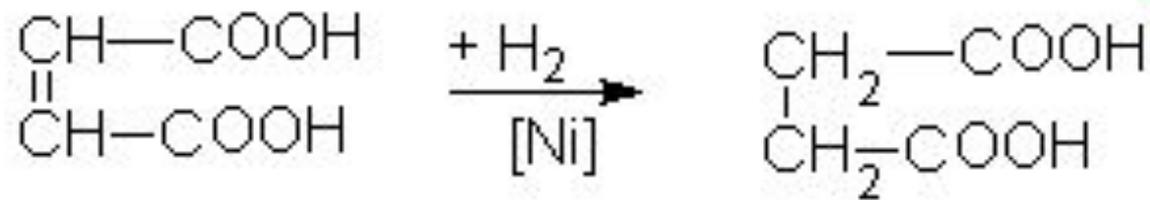
Непредельные дикарбоновые кислоты

Простейшими с одной двойной связью, являются **малеиновая** и **фумаровая** кислоты:



Малеиновая к-та менее устойчива, при нагревании и действии радикалообразующих веществ (иода, оксида азота, азотистой к-ты) превращается в фумаровую.

По химическим свойствам отличаются от предельных способностью присоединять галогены, галогенводороды, водород и т.д.



Только *малеиновая кислота* способна давать *циклический ангидрид* (вследствие близкого расположения $-\text{COOH}$).

