

# \* ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

## Лекция 13

1. Дикарбоновые кислоты
2. Ароматические кислоты
3. Производные угольной кислоты
4. Гидроксикислоты
5. Оксикислоты

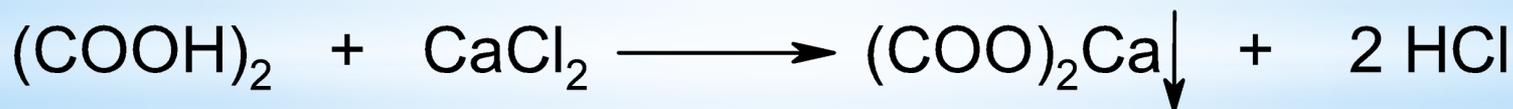
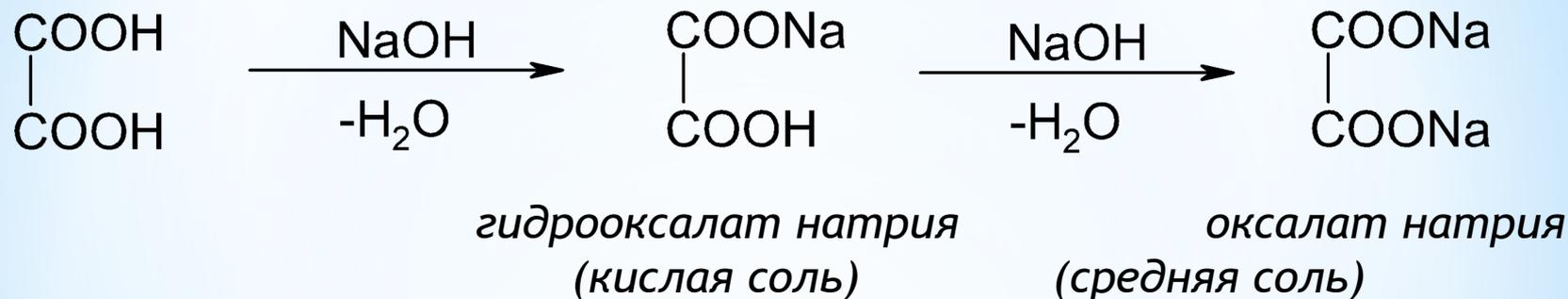
## \* ДИКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

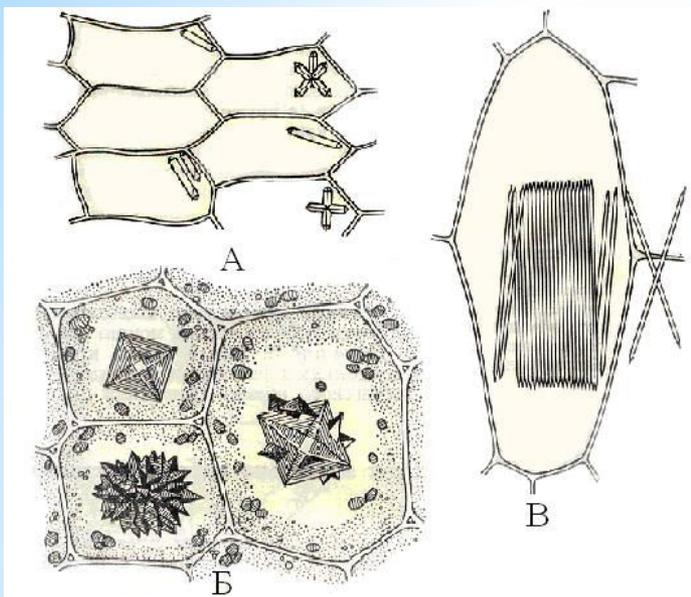
Формула	Название кислоты по IUPAC	Тривиальное название кислоты	Тривиальное название соли	Т. пл., °C
$\text{HOOC}-\text{COOH}$	Этандиовая	Щавелевая	Оксалат	189
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Пропандиовая	Малоновая	Малонат	136
$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$	Бутандиовая	Янтарная	Сукцинат	185
$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$	Пентандиовая	Глутаровая	Глутарат	98
$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$	Гександиовая	Адипиновая	Адипинат	151

- \* Карбоксильная группа проявляет сильные электроноакцепторные свойства, и поэтому дикарбоновые кислоты являются более сильными кислотами, чем соответствующие монокарбоновые.
- \* Свойства дикарбоновых кислот похожи на свойства монокарбоновых кислот, за некоторыми исключениями, которые особенно проявляются для первых членов гомологического ряда. Начиная с адипиновой кислоты, никаких особенных “аномалий” уже не наблюдается.

# \* 1. Химические свойства

## \* 1.1. Образование солей





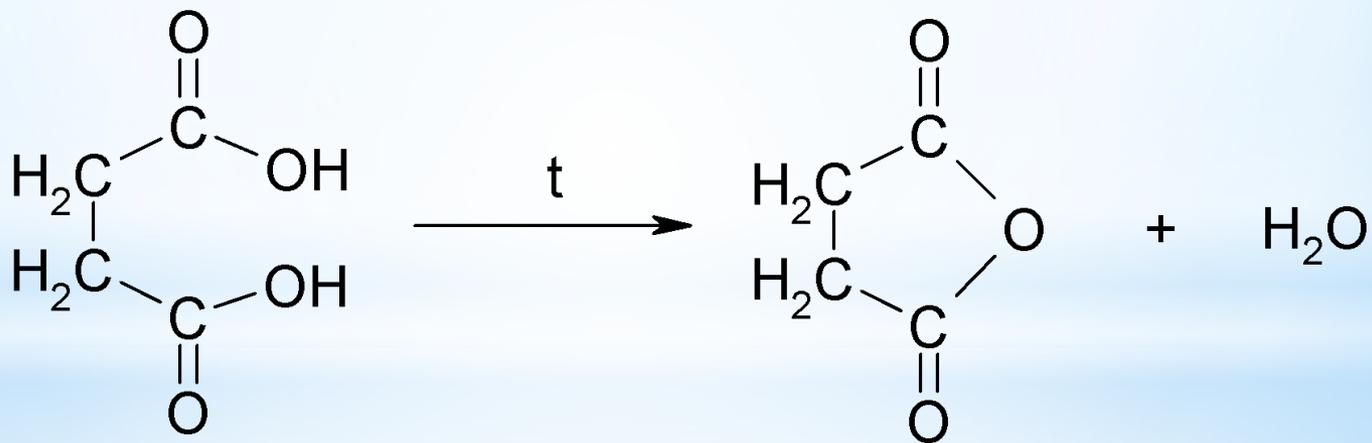
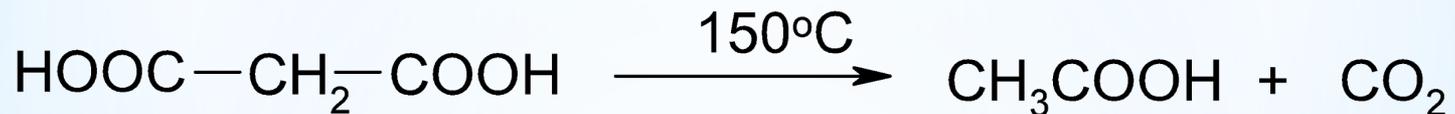
[http://e-lib.gasu.ru/eposobia/papina/malprak1/R\\_2\\_7.html](http://e-lib.gasu.ru/eposobia/papina/malprak1/R_2_7.html)



[http://uroclinica.ru/mochekamennaya\\_bolezn](http://uroclinica.ru/mochekamennaya_bolezn)

Около 80% почечных камней образуется из оксалата кальция

## \*2. Поведение при нагревании

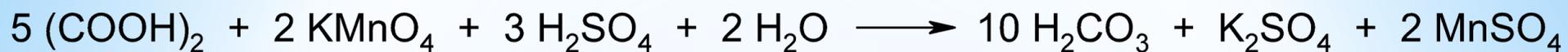


*янтарная кислота*

*ангидрид янтарной кислоты*

22.04.2011

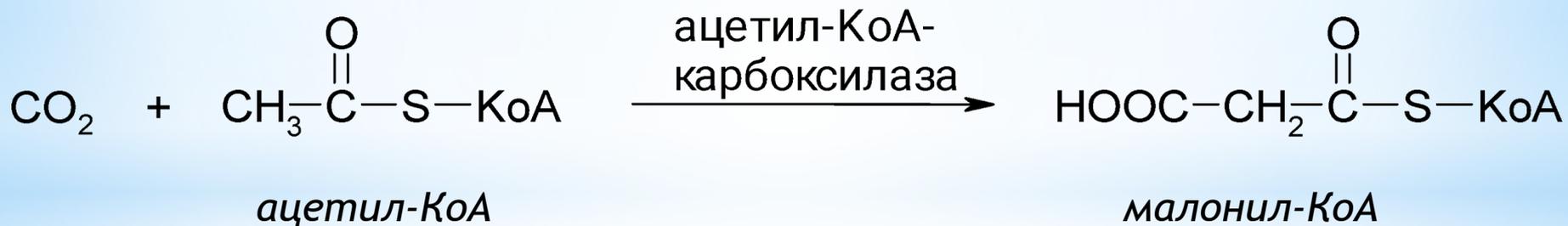
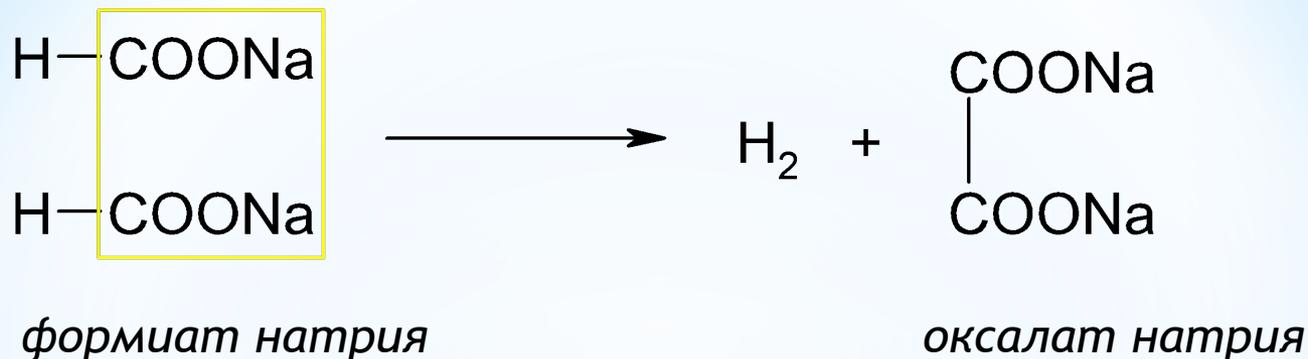
### \*3. Окисление дикарбоновых кислот



#### \* 4. Другие реакции

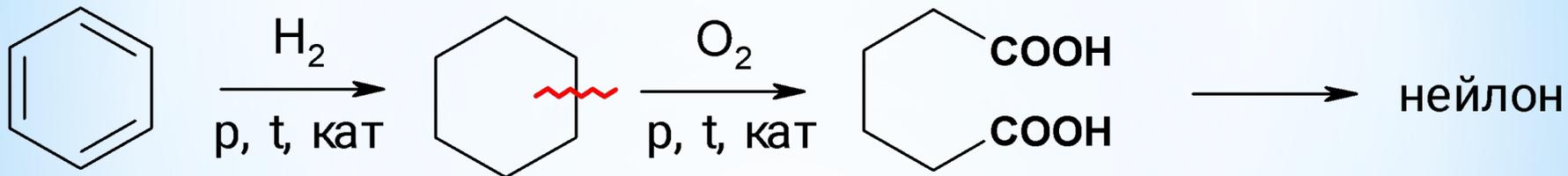
- \* Среди очень важных реакций производных дикарбоновых кислот следует отметить:
  - \* синтезы с использованием малонового эфира (включая реакцию Кнёвенагеля и реакцию Михаэля),
  - \* конденсацию Дикмана (аналог сложноэфирной конденсации Кляйзена),
  - \* ацилоиновую конденсацию
- \* термическое разложение солей с образованием циклических кетонов.

## \*2. Получение дикарбоновых кислот

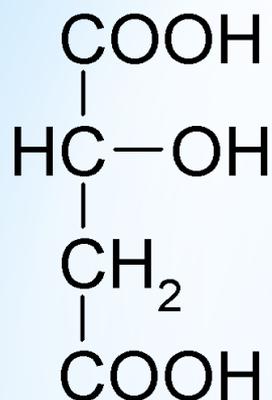


Процесс сопровождается гидролизом АТФ и идёт с участием биотина (витамин Н), который является коферментом ацетил-КоА-карбоксилазы.

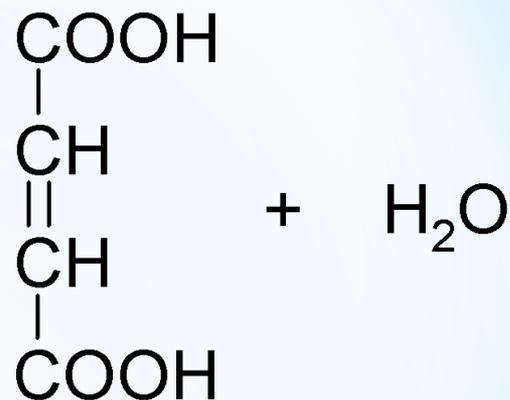
\* Промышленно важную адипиновую кислоту получают окислением циклогексана кислородом (катализатор - стеарат кобальта).



## \* НЕНАСЫЩЕННЫЕ ДИКАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

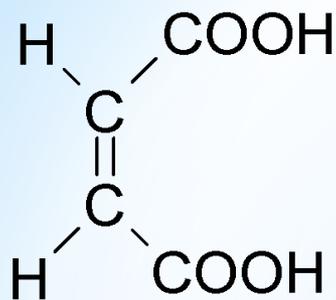


Яблочная кислота

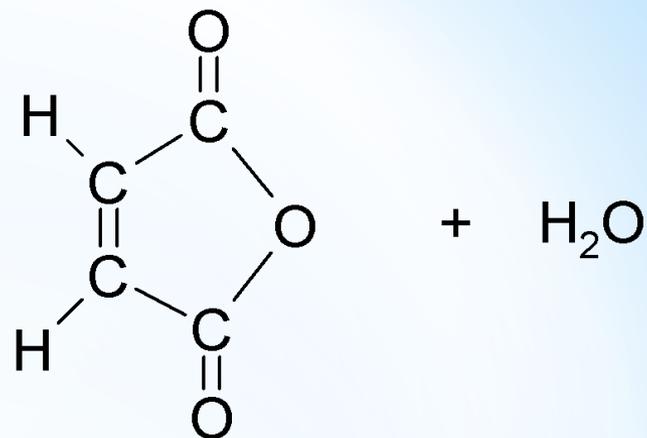


бутендиовая кислота

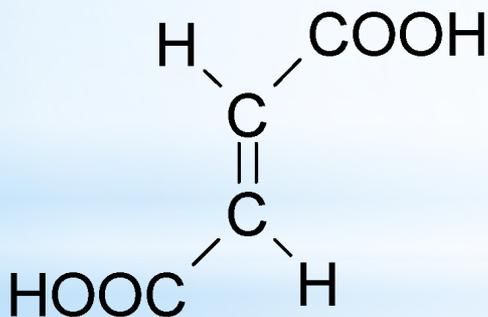
Бутендиовая кислота существует в виде двух изомеров



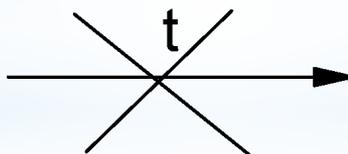
*малеиновая кислота*



*малеиновый ангидрид*

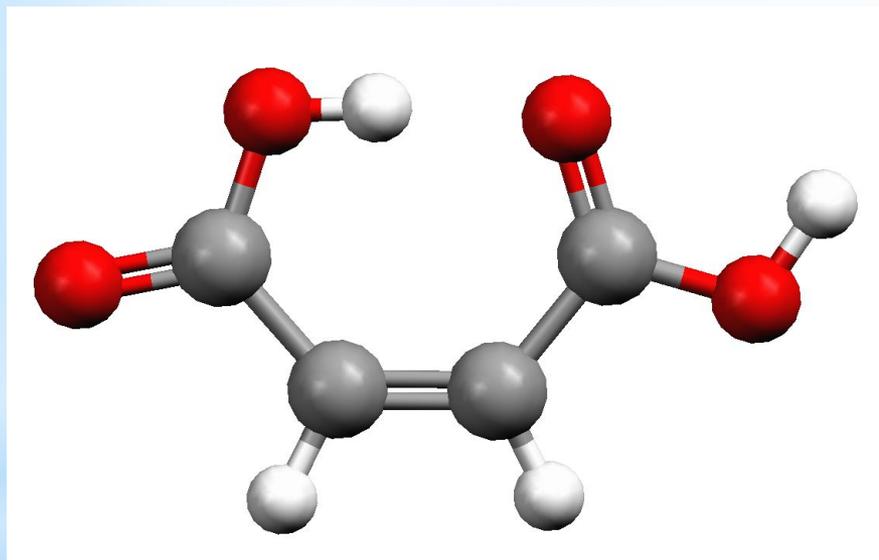


*фумаровая кислота*

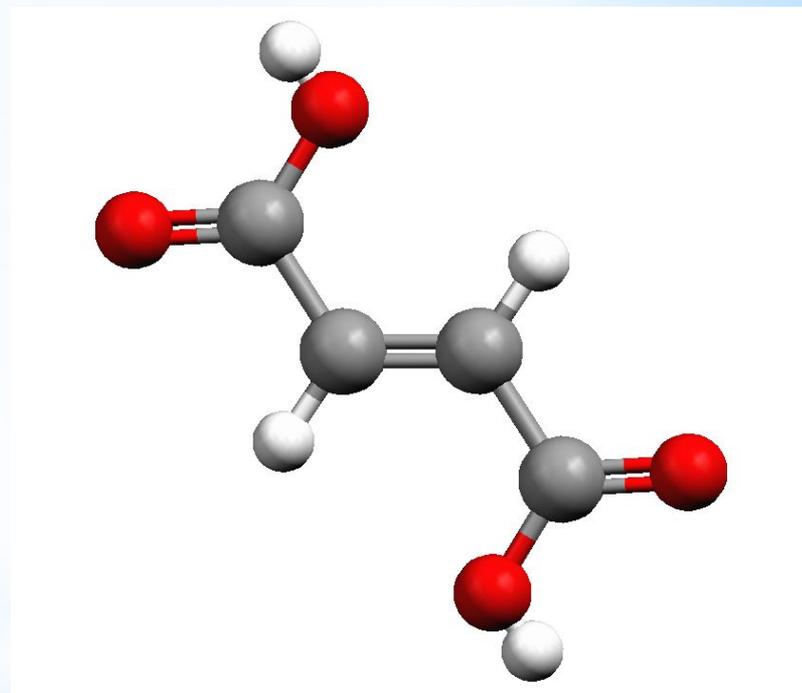


ангидрид

- \* Фумаровая и малеиновая кислоты стали прообразом всех цис- и транс-изомеров;
- \* раньше цис-изомеры назывались также малеиноидными, а транс-соединения - фумароидными.



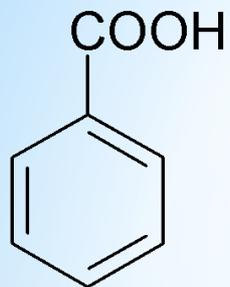
*Малеиновая кислота*



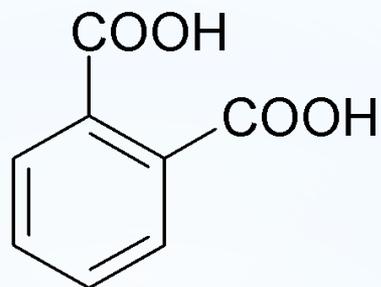
*фумаровая кислота*

M.N.G.James, G.J.B.Williams // Acta Crystallogr., Sect. B., 1974, Vol. 30, p.1249;  
A.L.Bednowitz, B.Post // Acta Crystallogr., 1966, Vol.21, p.566

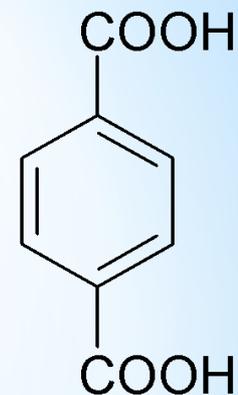
## \* АРОМАТИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ



*бензойная кислота*



*фталевая кислота*

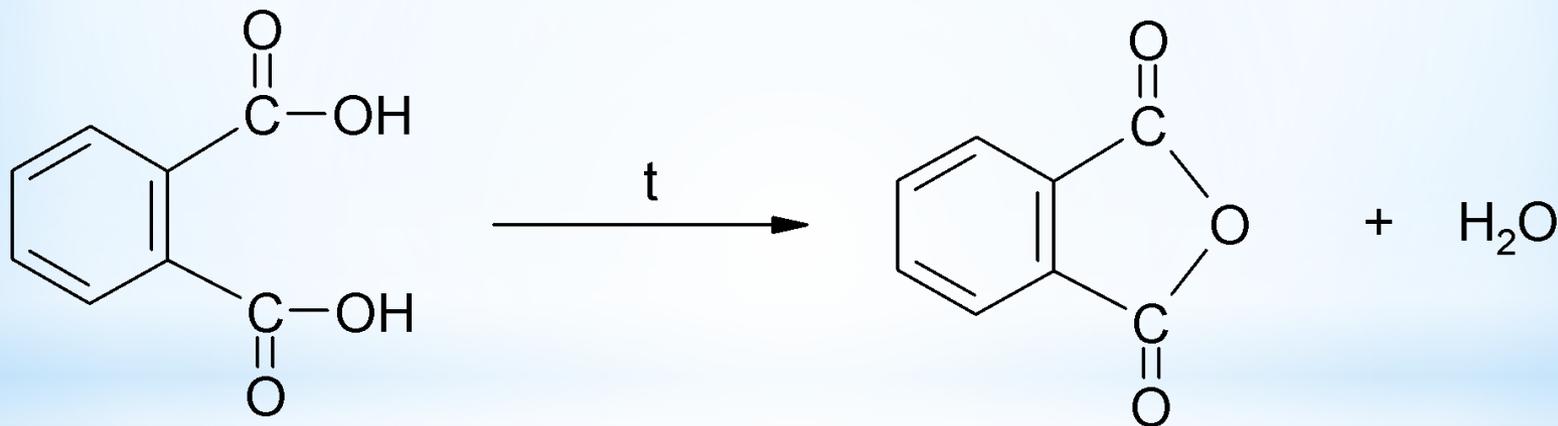


*терефталевая кислота*

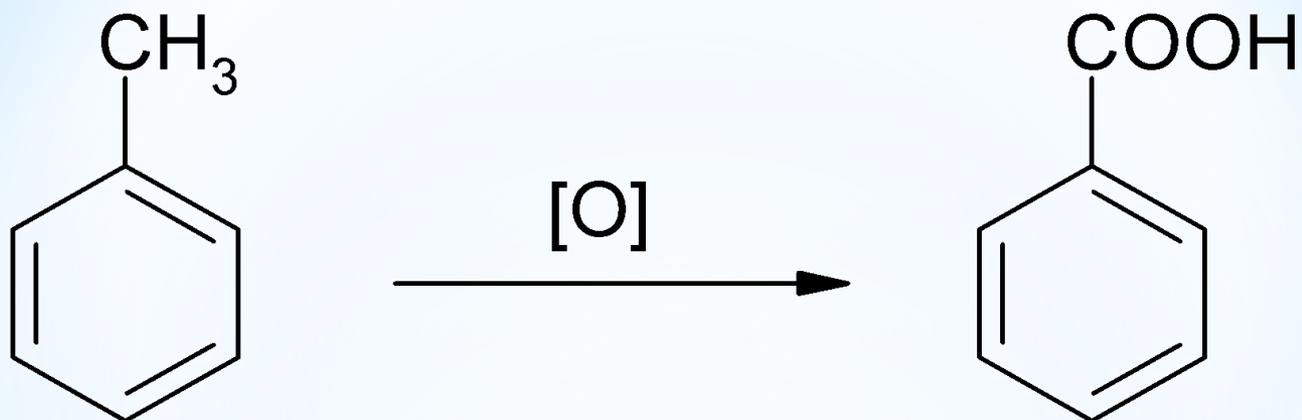
## \* 1. Химические свойства

\* Ароматические кислоты проявляют более выраженные кислотные свойства, чем обычные карбоновые кислоты жирного ряда.

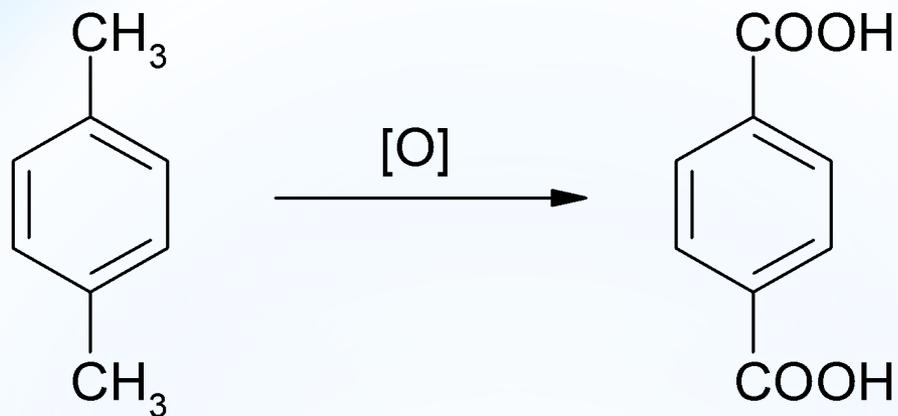
\* Фталевая кислота, являясь дикарбоновой кислоты, при нагревании образует ангидрид



## \*2. Получение ароматических карбоновых кислот



Бензойная кислота,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ , бесцветные кристаллы,  $t_{\text{пл}} 122,4\text{ }^\circ\text{C}$ . Применяют в производстве красителей, лекарственных и душистых веществ, алкидных смол, в медицине применяется как наружное средство противомикробного и фунгицидного действия; бензоат натрия — отхаркивающее средство, консервант для пищевых продуктов. Бензойная кислота является одной из наиболее давно известных органических кислот. Ещё в начале 17 века её получили, возгоняя бензойную смолу (отсюда название и бензойной кислоты и бензола).

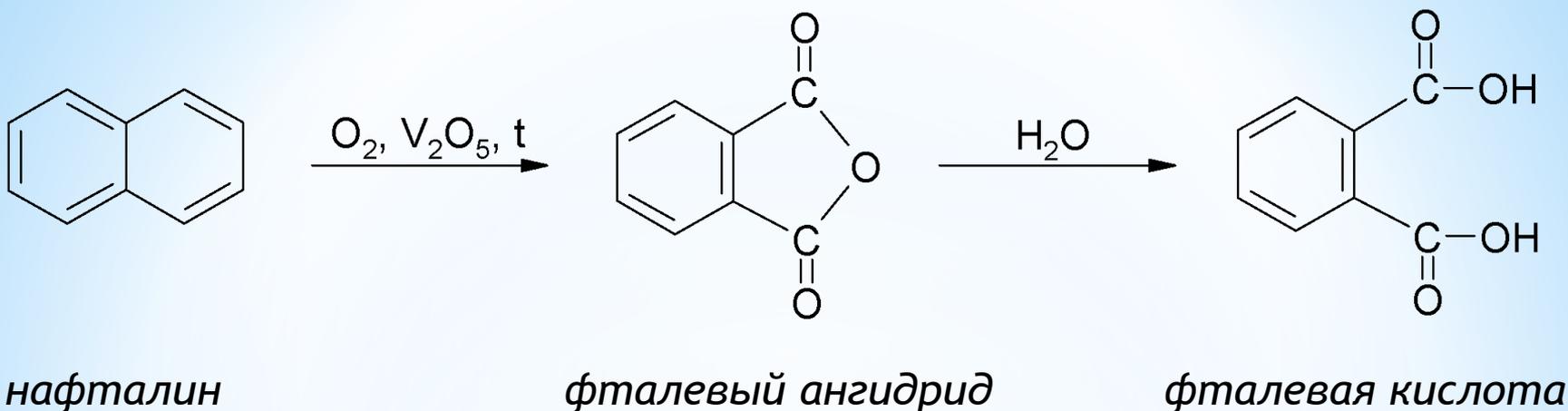


п-ксилол

терефталевая кислота

Терефталевая кислота и её диметилловый эфир используются для производства полиэтилентерефталата, из которого получают полиэфирное волокно лавсан, более известный как полиэстер.

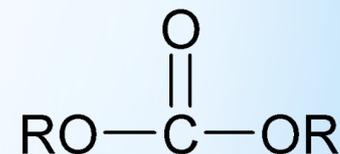
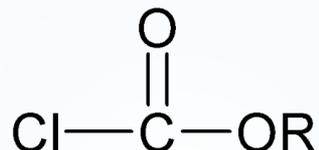
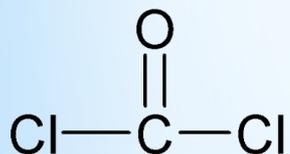
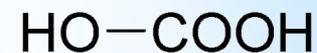
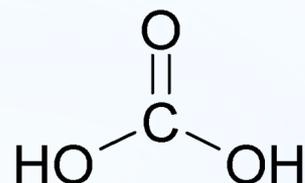
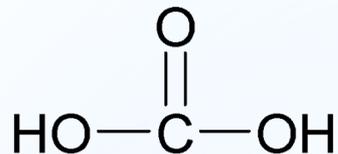
Хлорангидрид терефталевой кислоты используется для изготовления сверхпрочного полимера кевлара



Фталевый ангидрид, бесцветные кристаллы,  $t_{пл} 130,8 \text{ } ^\circ\text{C}$  (с возгонкой). Сырье в производстве алкидных смол (глифталевых смол), пластификаторов (эфиров фталевой кислоты), многообразных красителей, лекарственных препаратов.

В частности из фталевого ангидрида и фенола синтезируют фенолфталеин - индикатор и лекарственный препарат слабительного действия (пурген).

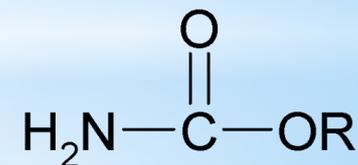
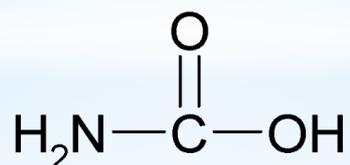
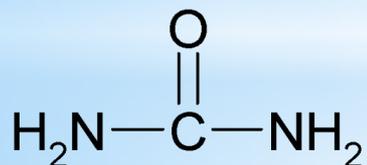
# \*ПРОИЗВОДНЫЕ УГОЛЬНОЙ КИСЛОТЫ



*фосген*

*эфиры хлоругольной кислоты*

*эфиры угольной кислоты*



*мочевина*

*карбаминовая кислота*

*уретаны*

Нижник Я.П.

<http://morgchem.professorjournal.ru>

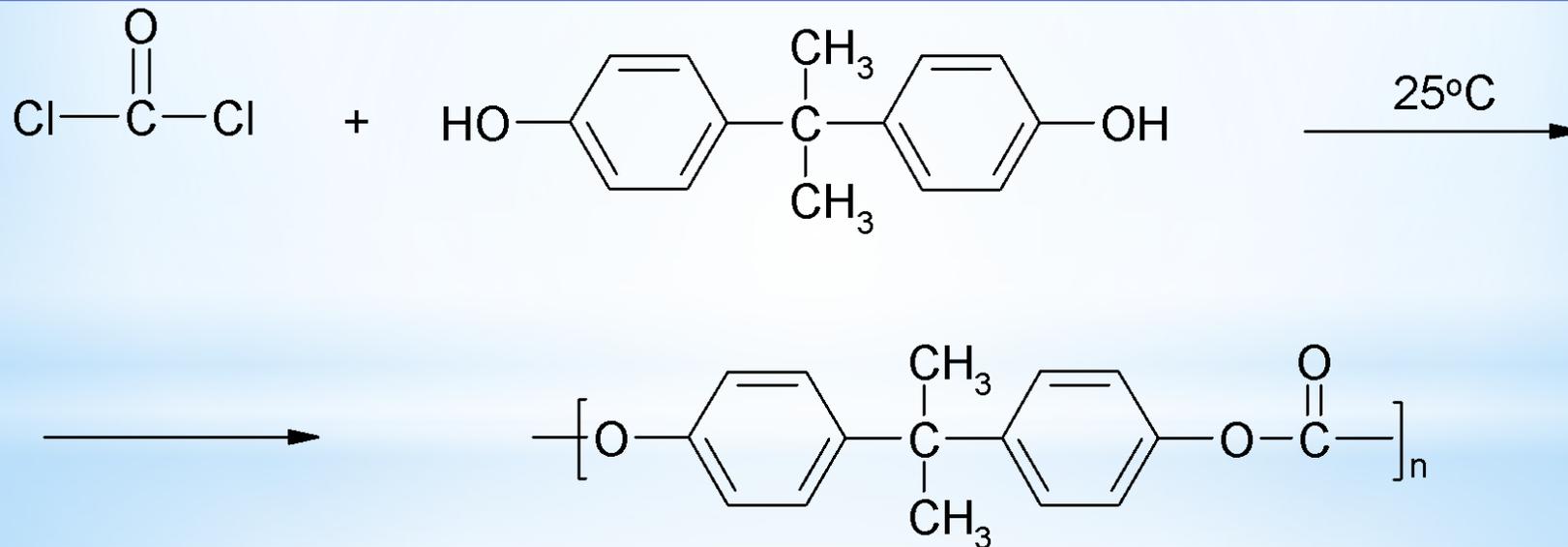
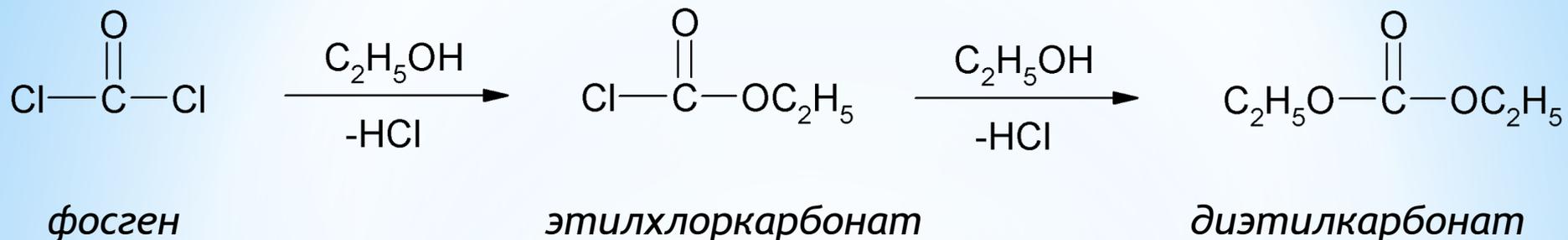
*карбаминовой*

*(эфиры*

22.04.2011

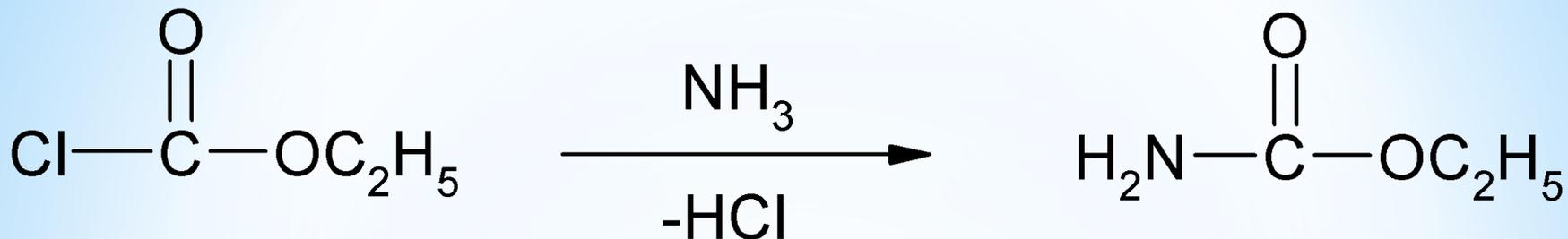
*кислоты)*

## \*1. Эфиры угольной и хлоругольной кислоты



*Лексан - используется для изготовления бронебойных окон и шлемов для космонавтов*

## \*2. Уретаны



*этилхлоркарбонат*

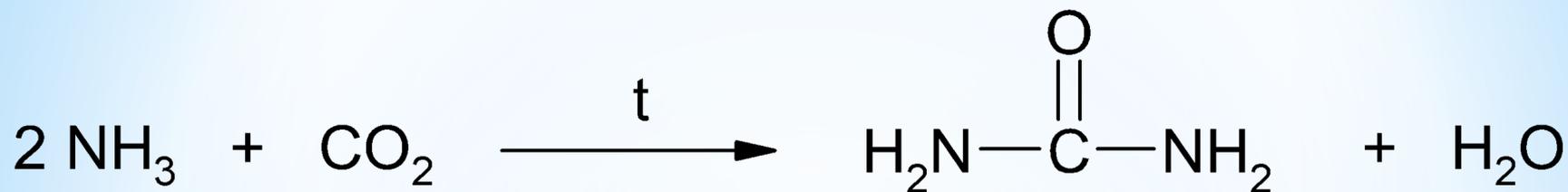
*этилкарбамат (уретан)*

Многие уретаны используются как:  
лекарственные препараты (прозерин, карбахолин, мепротан)  
гербициды (барбан, фенмедифам).

Полиуретаны используются для изготовления полиуретанового волокна (лайкра), клеёв, пенопластов и лаков.

### \*3. Мочевина

\*В промышленности мочевины получают по реакции Базарова:

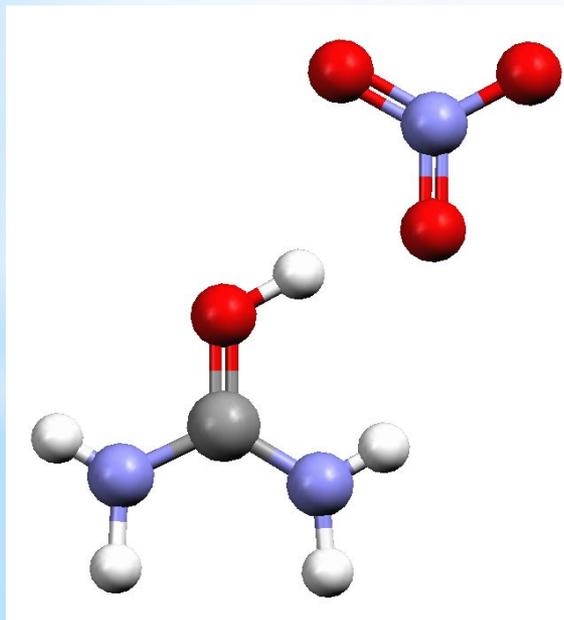


Мочевина (карбамид),  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , бесцветные кристаллы,  $t_{\text{пл}} 132,7 \text{ }^\circ\text{C}$ . Хорошо растворима в воде. Применяют для получения мочевиноформальдегидных смол, карбамидный клеев, красителей, снотворных средств и успокаивающих средств (барбитала, фенбарбитала, бромизовала), для депарафинизации нефтей.

Мочевина – отличное азотное удобрение для разных почв под различные сельскохозяйственные культуры (содержит 46% N). В животноводстве используется как азотная подкормка для жвачных животных.

## \* 3.1. Химические свойства мочевины

### \* 3.1.1. Взаимодействие с кислотами



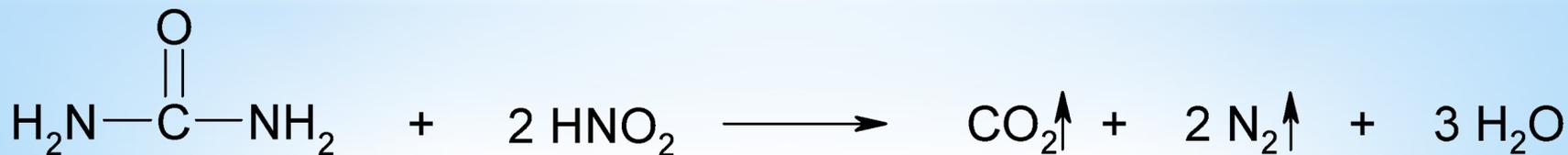
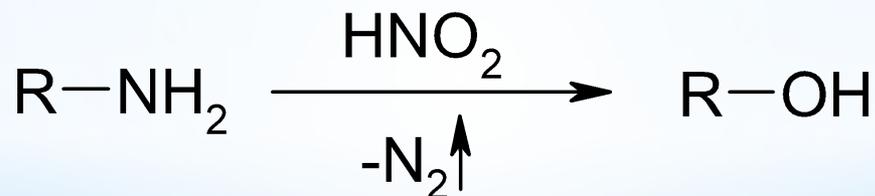
Структура нитрата мочевины

S.Harkema, D.Feil // Acta Crystallogr., Sect. B, 1969, 25, 589.

### \*3.1.3. Термическое разложение

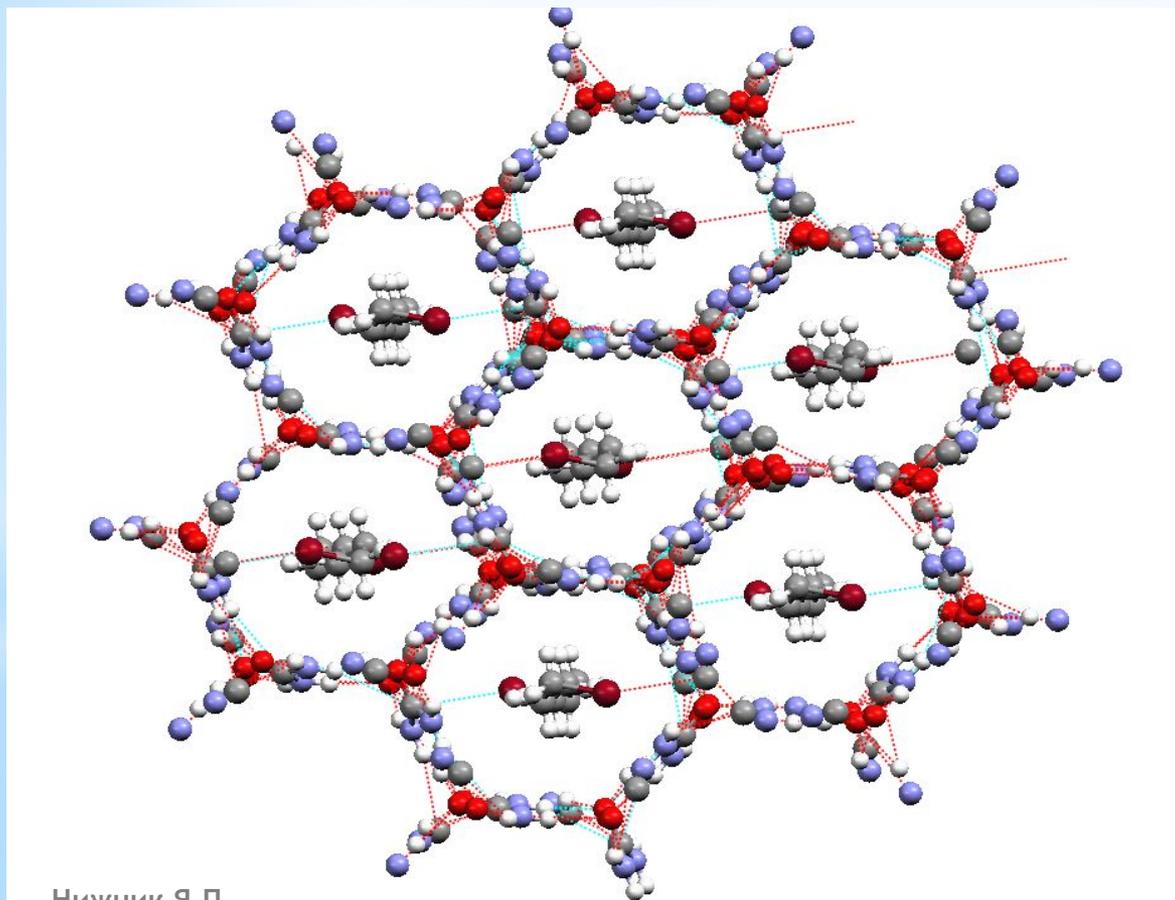


### \*3.1.4. Разложение под действием азотистой кислоты



### \* 3.1.5. Образование клатратов

\* Клатраты - это соединения включения. Молекулы «хозяина» образуют пространственный каркас, а молекулы «гостя» располагаются в полостях каркаса.



Клатрат, образованный мочевиной и 1-бром-6-хлоргексаном (1:6).

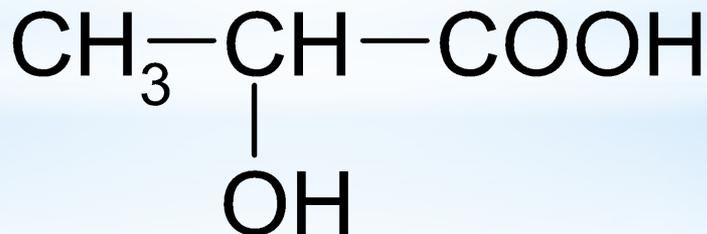
M.D.Hollingsworth,  
U.Werner-Zwanziger, M.E.Brown,  
J.D.Chaney, J.C.Huffman, K.D.M.Harris,  
S.P.Smart // J.Am.Chem.Soc., 1999,  
Vol.121, p.9732

## \*ГИДРОКСИКИСЛОТЫ (ОКСИКИСЛОТЫ)

Гидроксикислоты содержат в молекуле две функциональные группы - карбоксильную (COOH) и гидроксильную (OH)

### 1. Номенклатура

Карбоксильная группа (COOH) по номенклатурным правилам является более старшей, чем гидроксигруппа (OH), поэтому карбоксильная группа определяет в названии кислоты окончание (-овая), а гидроксигруппа - приставку



2-гидроксипропановая кислота

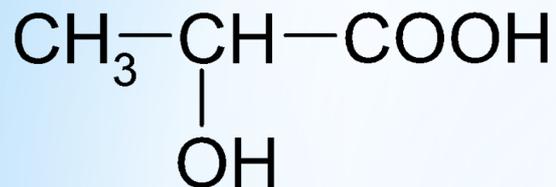
Формула	Название по IUPAC [рациональное название]	Тривиальное названия кислоты и соли	Т. пл. °С *
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{—COOH} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Гидроксиэтановая кислота	Гликолевая, Гликолаты	80
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—COOH} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	2-гидроксипропановая кислота, [α-оксипропионовая]	Молочная, Лактаты (лат. lactis - молоко)	18
$\begin{array}{c} \text{HOOC—CH}_2\text{—CH—COOH} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	Гидроксипутандиовая кислота, [оксиянтарная]	Яблочная кислота Малаты (лат. malus - яблоня)	128

$  \begin{array}{c}  \text{COOH} \\    \\  \text{CH}_2 \\    \\  \text{HO}-\text{C}-\text{COOH} \\    \\  \text{CH}_2 \\    \\  \text{COOH}  \end{array}  $	<p>2-гидрокси-1,2,3-пропантрикарбоновая кислота</p>	<p>Лимонная кислота, Цитраты (лат. citrus - лимон)</p>	<p>153</p>
$  \begin{array}{c}  \text{COOH} \\    \\  \text{HO}-\text{CH} \\    \\  \text{CH}-\text{COOH} \\    \\  \text{CH}_2 \\    \\  \text{COOH}  \end{array}  $	<p>1-гидрокси-1,2,3-пропантрикарбоновая кислота</p>	<p>Изолимонная кислота, Изоцитраты</p>	<p>100</p>
$  \begin{array}{c}  \text{HOOC}-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\    \quad   \\  \text{OH} \quad \text{OH}  \end{array}  $	<p>2,3-дигидроксибутандиовая кислота, [α,β-диоксиянтарная кислота]</p>	<p>Винная кислота, Тартраты</p>	<p>205</p>
 <p>Нижник В.П. <a href="http://norgchem.professorjournal.ru">http://norgchem.professorjournal.ru</a></p>	<p>2-гидроксибензойная кислота, орто-гидроксибензойная</p>	<p>Салициловая кислота, Салицилаты (лат. Salix - ива)</p>	<p>159 22.04.2011</p>

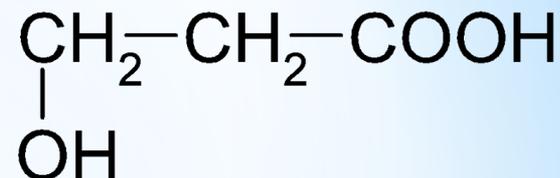
## \* 2. Изомерия

### \* 2.1. Структурная изомерия

#### \* 2.1.1. Изомерия положения гидроксигруппы

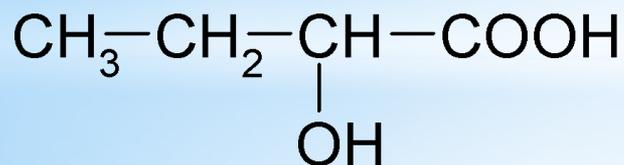


*2-гидроксипропановая кислота*

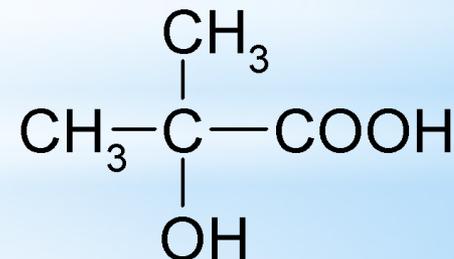


*3-гидроксипропановая кислота*

#### \* 2.1.2. Изомерия углеродного скелета

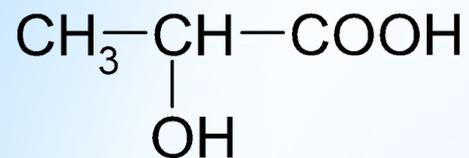


*2-гидоксибутановая кислота*



*2-гидокси-2-метилпропановая кислота*

### \*2.1.3. Межклассовая изомерия



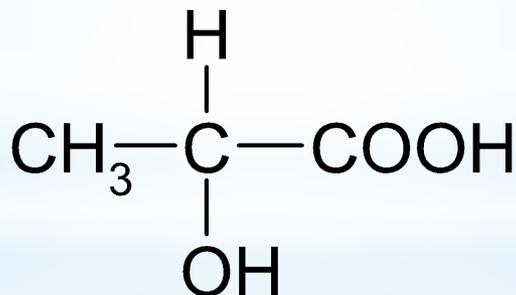
*2-гидроксипропановая кислота*

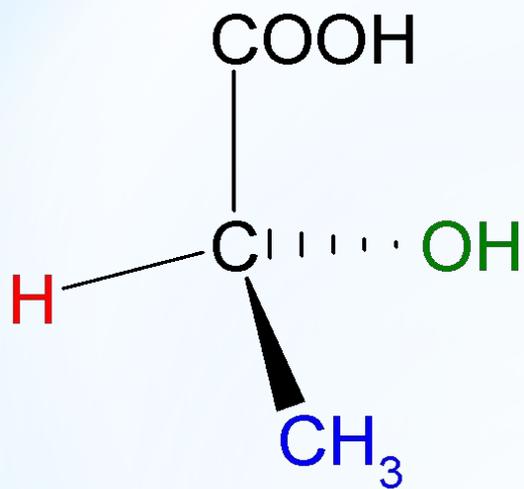


*метоксиуксусная кислота*

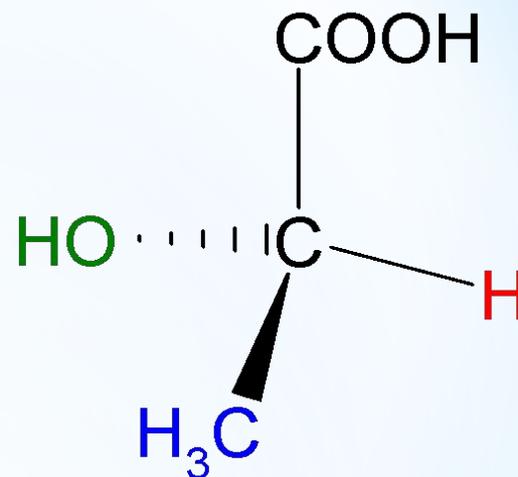
## \* 2.2. Пространственная изомерия

- \* Пространственная изомерия делится на оптическую изомерию (энантиомерию) и диастереомерию.
- \* Энантиомерия возможна в том случае, если через молекулу невозможно провести плоскость симметрии - плоскость, делящую молекулу на две абсолютно равные половины.





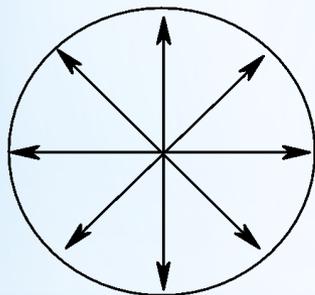
*L* - молочная кислота



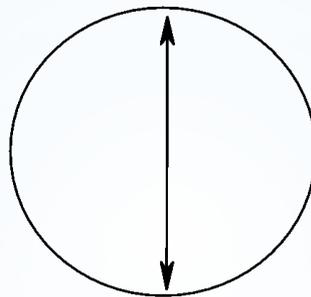
*D* - молочная кислота

Несовместимость предмета и его зеркального отражения называется **хиральностью** (греч. χεῖρ - рука).

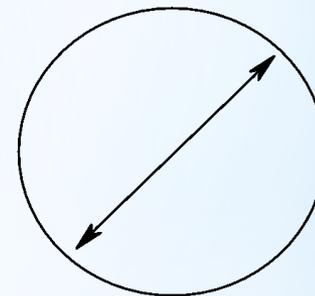
- \* В ахиральных системах химические и физические свойства энантиомеров одинаковы.
- \* В хиральных системах они проявляют разные свойства.
- \* Энантиомеры вращают плоскость поляризации света на один угол, но в разные стороны



*Неполяризованный свет*



*поляризованный свет*



*поляризованный свет,  
прошедший через кювету с  
оптически активным веществом*

\*Такая способность веществ вращать плоскость поляризации света называется **оптической активностью**. Вещество, способное вращать плоскость поляризации света называется **оптически активным**.

$$[\alpha]_{\lambda}^t = \frac{\alpha}{l c}$$

Где,  $[\alpha]$  - удельное вращение

$\alpha$  - наблюдаемое вращение. Определяется при помощи прибора - поляриметра.

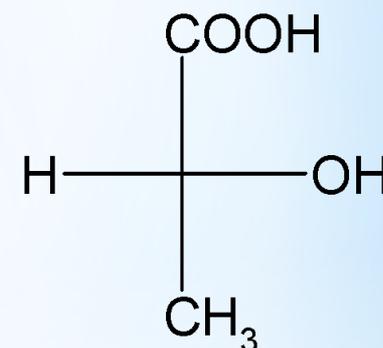
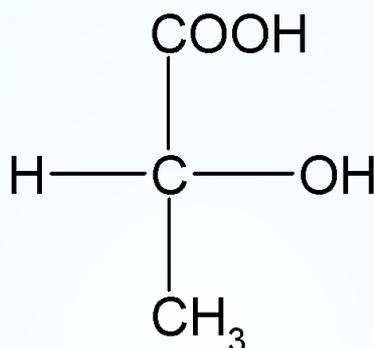
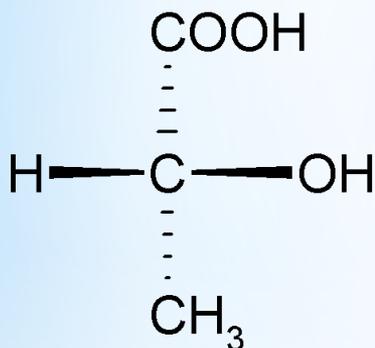
$t$  - температура

$\lambda$  - длина волны (обычно используется 589 нм, обозначаемая "D")

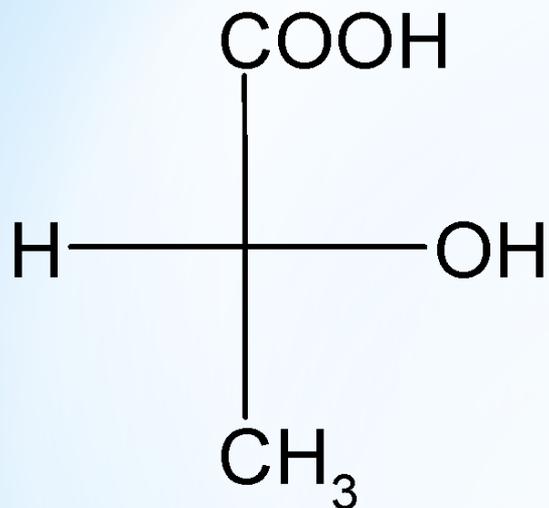
$l$  - длина кюветы, дм

$c$  - концентрация (г вещества / мл раствора)

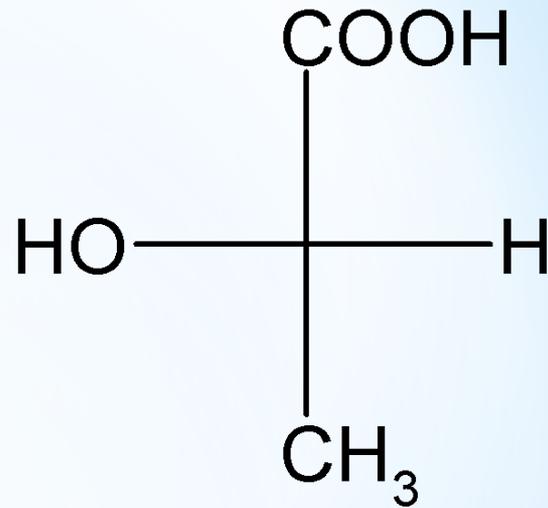
\* Эквимольные смеси энантиомеров называются **рацематами** или **рацемическими смесями**. Плоскость поляризации света растворы рацематов не вращают. При обычных химических синтезах образуются рацематы.



проекционных формул Фишера для D-молочной кислоты



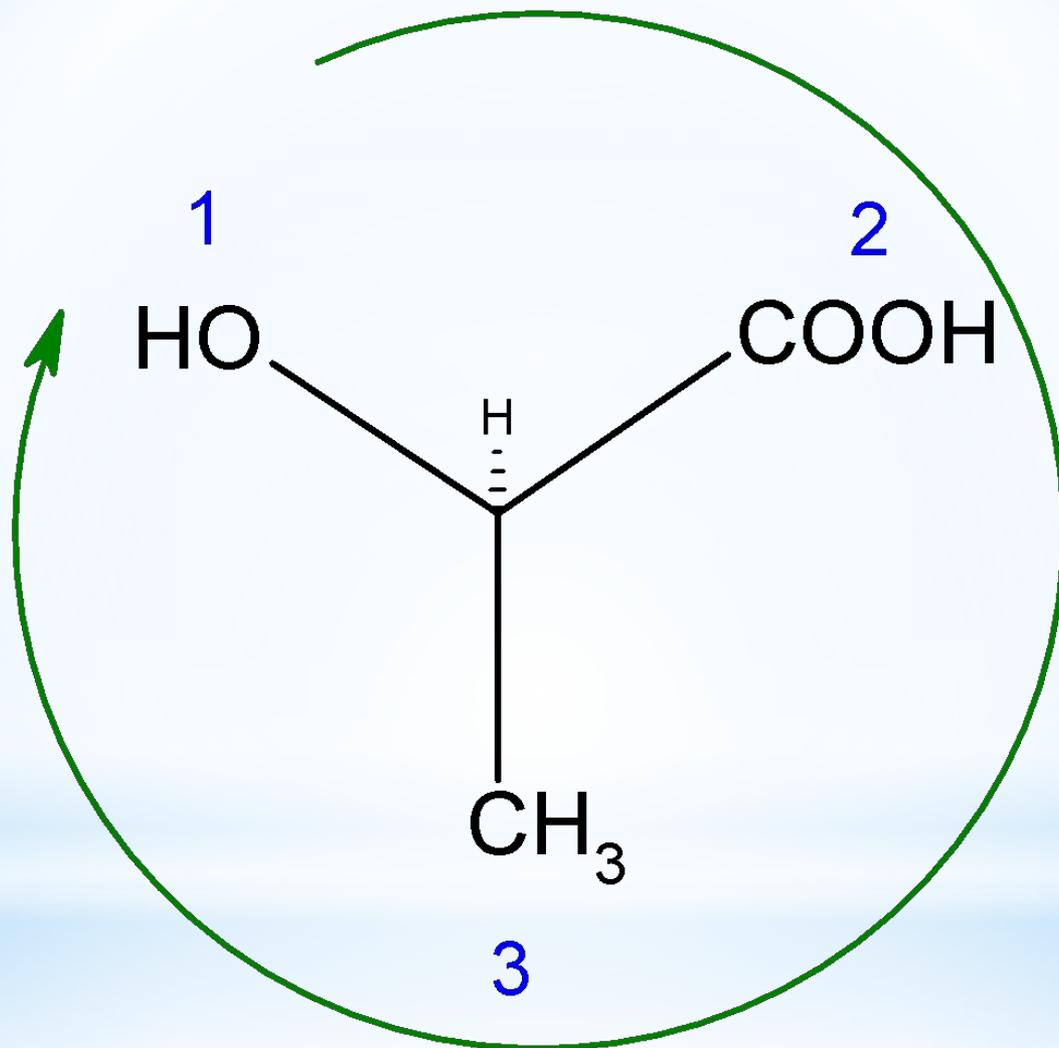
*D-молочная кислота*



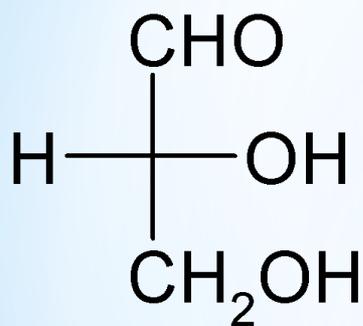
*L-молочная кислота*

(лат. dextrus - правый, laevus (читается “лэвус”) - левый).

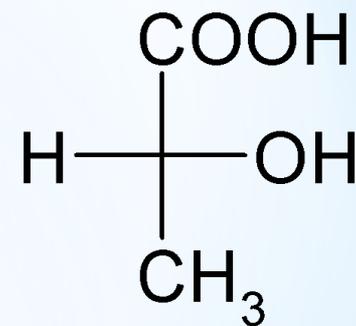
\* система Кана-Ингольда-Прелога (R,S-система)



- \* Как отличаются энантиомеры структурно? Оптические изомеры отличаются конфигурацией - то есть взаимным расположением атомов в пространстве. Различают абсолютную конфигурацию и относительную.
- \* Относительная конфигурация определяется по конфигурационному стандарту - глицериновому альдегиду (Розанов М.А, 1906). Правовращающему глицериновому альдегиду произвольно приписали D-конфигурацию.
- \* Если какое-либо вещество в результате химических превращений давало D-глицериновый альдегид (или наоборот образовывалось из него), то этому веществу приписывали конфигурацию D-глицеринового альдегида.

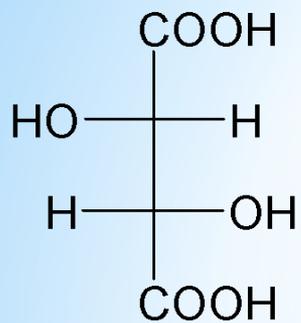


*D-глицериновый альдегид*

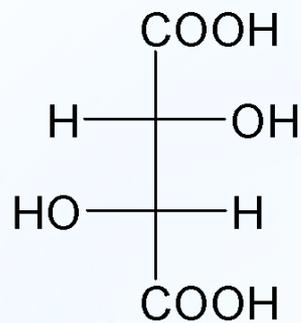


*D-молочная кислота*

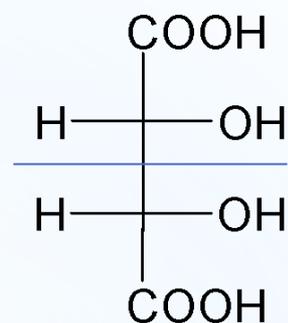
## ДИАСТЕРЕОМЕРЫ



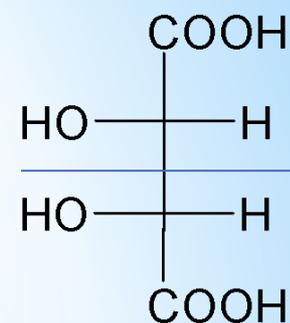
*L*-винная кислота



*D*-винная кислота



мезовинная кислота



## ЭНАНТИОМЕРЫ

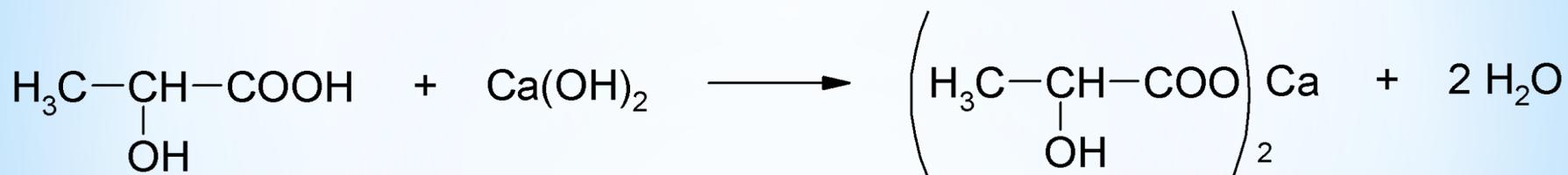
## \* 2. Физические и биологические свойства

- \* Гидроксикислоты являются, как правило, твёрдыми телами. Рацемическая молочная кислота может быть жидкой (т. пл. 18°C).
- \* Запахом гидроксикислоты почти не обладают.
- \* Гидроксикислоты имеют очень большое значение в биологической химии; их можно встретить во многих очень важных метаболических путях - цикле Кребса, гликолизе, пентозофосфатном цикле,  $\beta$ -окислении жирных кислот, биосинтезе жирных кислот и т.д.

## \* 3. Химические свойства

\* Гидроксикислоты являются одновременно и кислотами и спиртами, поэтому могут проявлять свойства и карбоновых кислот и спиртов.

### \* 3.1. Кислотные свойства

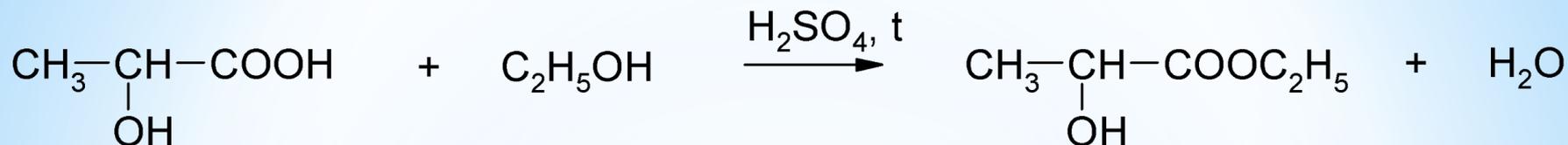


*молочная кислота*

*лактат кальция*

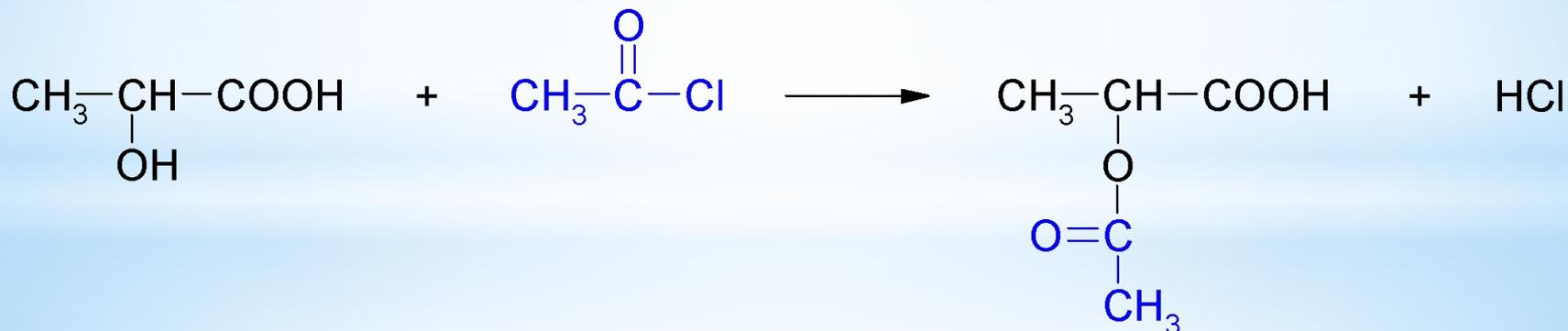
Лактат кальция используется как модификатор в кондитерской промышленности, в медицине как кальциевый препарат, растворы используются для опрыскивания фруктов с целью их сохранения

## \*3.2. Образование сложных эфиров

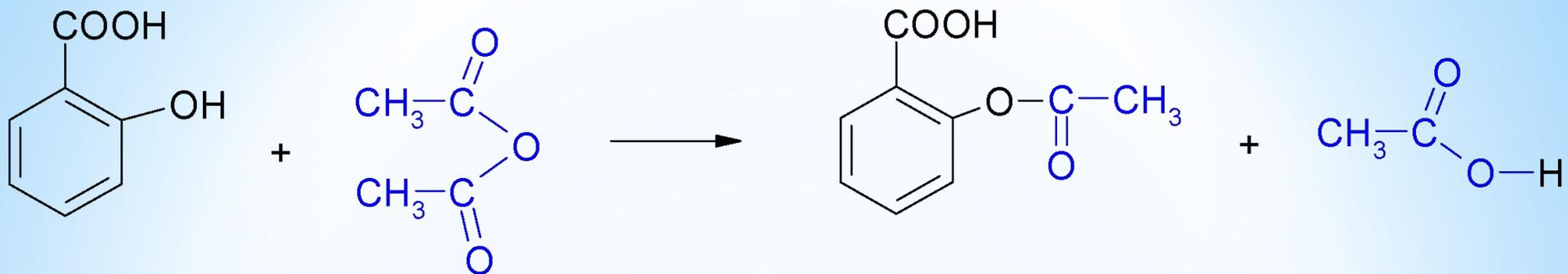


*этиллактат*

Этиллактат (этиловый эфир молочной кислоты), бесцветная жидкость, т. кип. 154 °С. Используется как растворитель эфиров целлюлозы и олиф и как ароматизирующее вещество для пищевых продуктов.



*ацетилхлорид 2-ацетоксипропановая кислота*



*салициловая  
кислота*

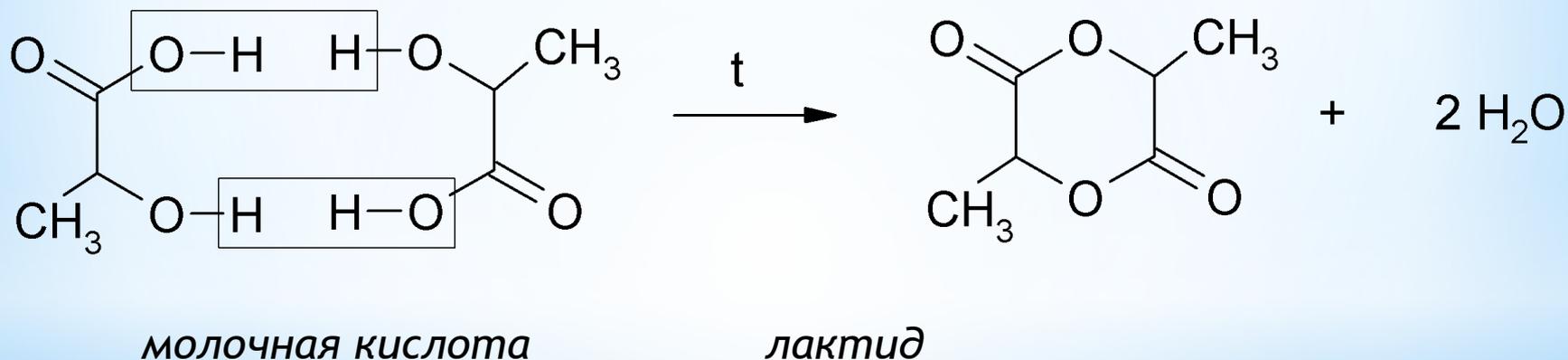
*уксусный  
ангидрид*

*ацетилсалициловая  
кислота*

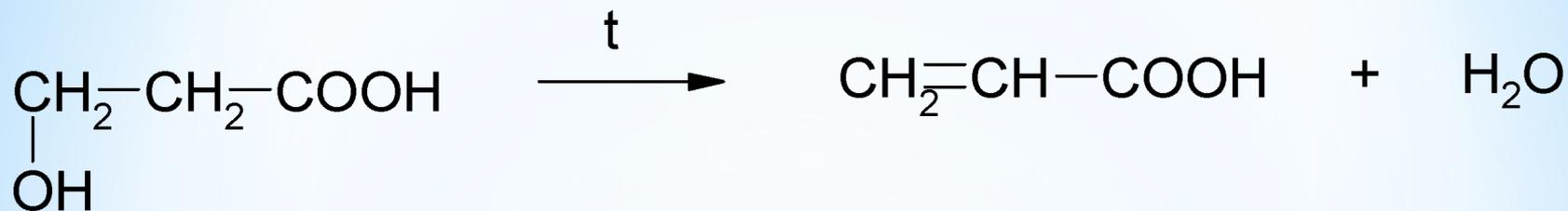
Ацетилсалициловая кислота (аспирин),  $t_{\text{пл.}}$  133-138°C. Анальгезирующее, противовоспалительное, жаропонижающее и разжижающее кровь средство.

### \*3.3. Поведение при нагревании

\*  $\alpha$ -Гидроксикислоты при нагревании дают лактид - циклический сложный эфир, содержащий две сложноэфирные группы в составе цикла:



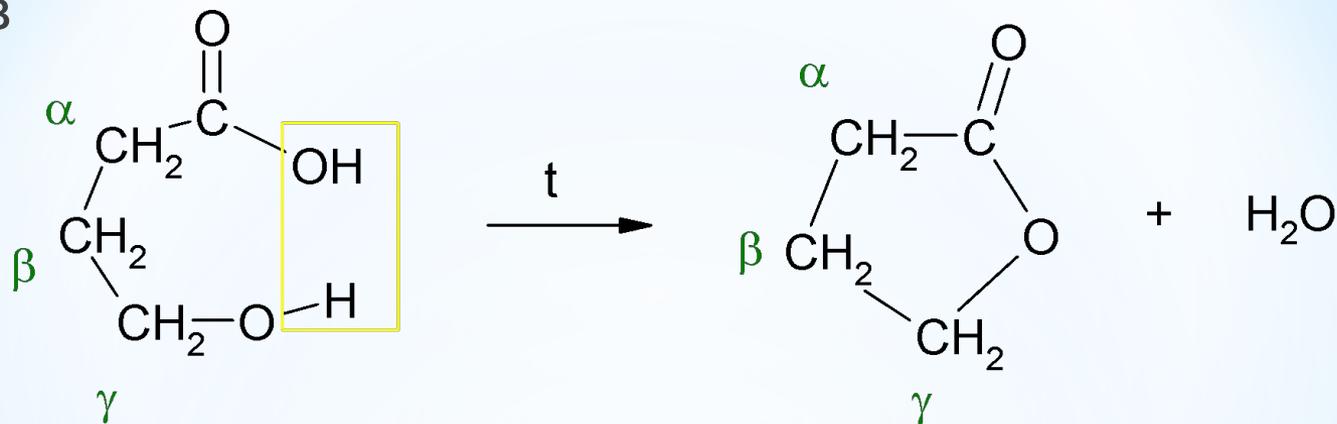
\*β-Гидроксикислоты при нагревании отщепляют воду (реакция элиминирования), образуя ненасыщенные кислоты:



*β-гидроксипропионовая  
кислота*

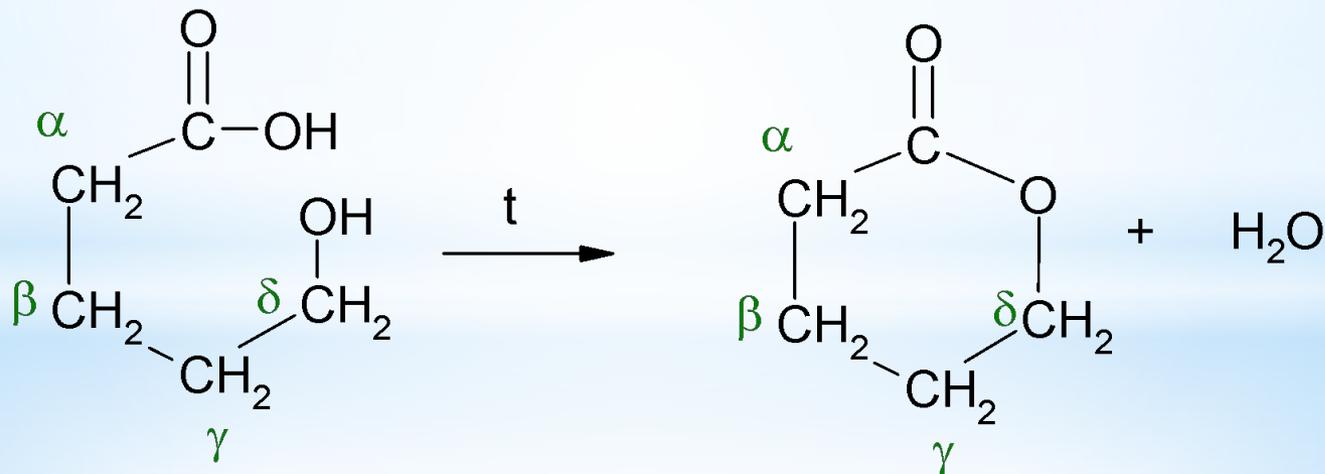
*пропеновая (акриловая)  
кислота*

\*  $\gamma$ - и  $\delta$ -гидроксикислоты при нагревании отщепляют воду, циклизируются с образованием лактонов - циклических сложных эфиров



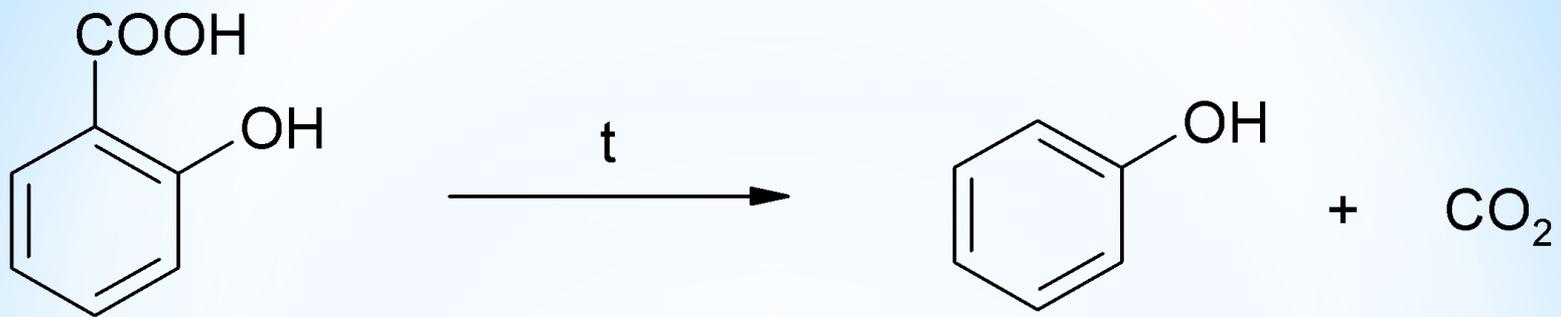
$\gamma$ -гидроксимасляная кислота

$\gamma$ -бутиролактон

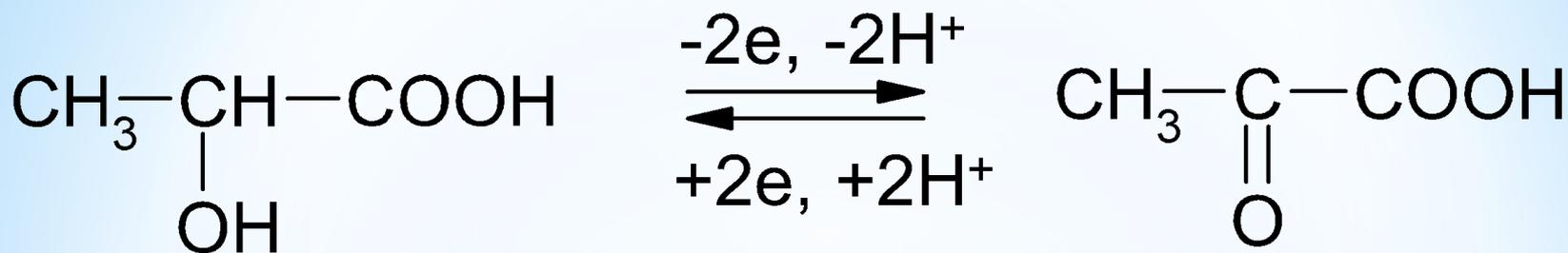


$\delta$ -гидроксивалериановая кислота

$\delta$ -валеролактон

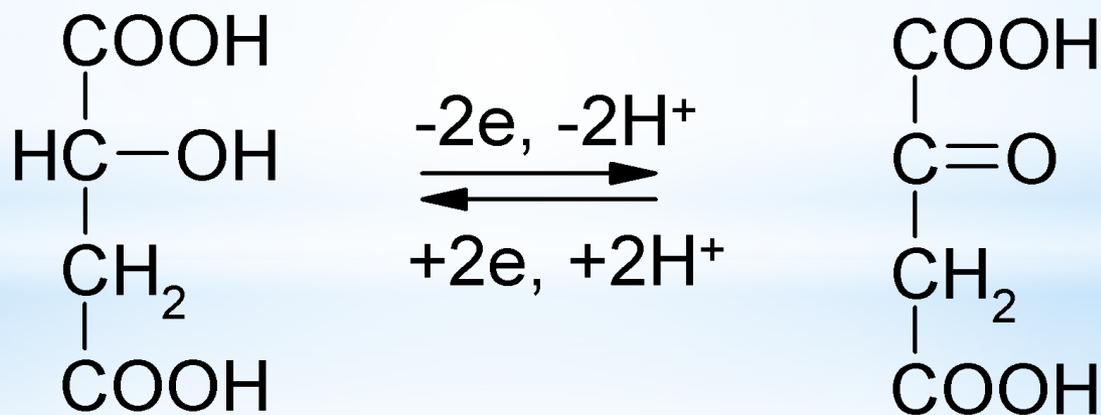


### \*3.4. Окисление до оксокислот



*молочная кислота*

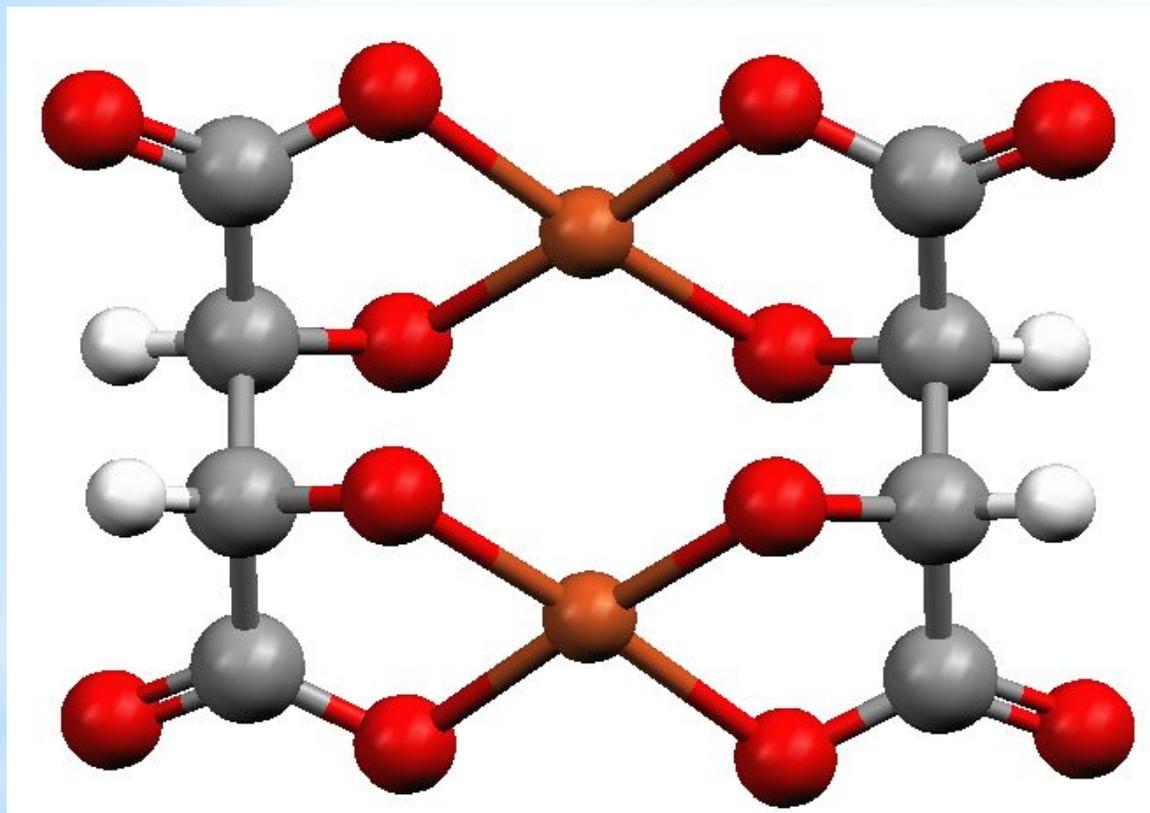
*пировиноградная кислота*



*яблочная кислота*

*щавелевоуксусная кислота*

### \*3.5. Специфические свойства винной кислоты - образование хелатных комплексов с ионами металлов

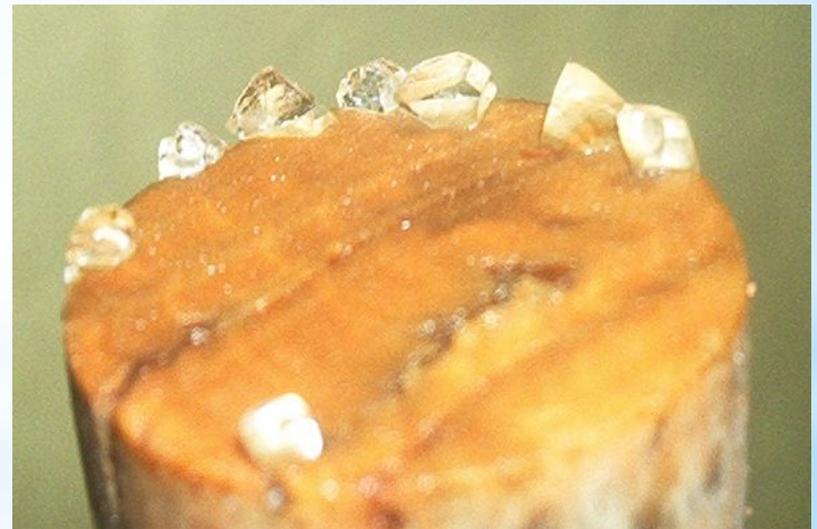


R.J.Missavage, R.L.Belford, I.C.Paul //  
J.Coord.Chem., 1972, 2, p.145.

## \* 4. Получение

### \* 1. Из природных источников

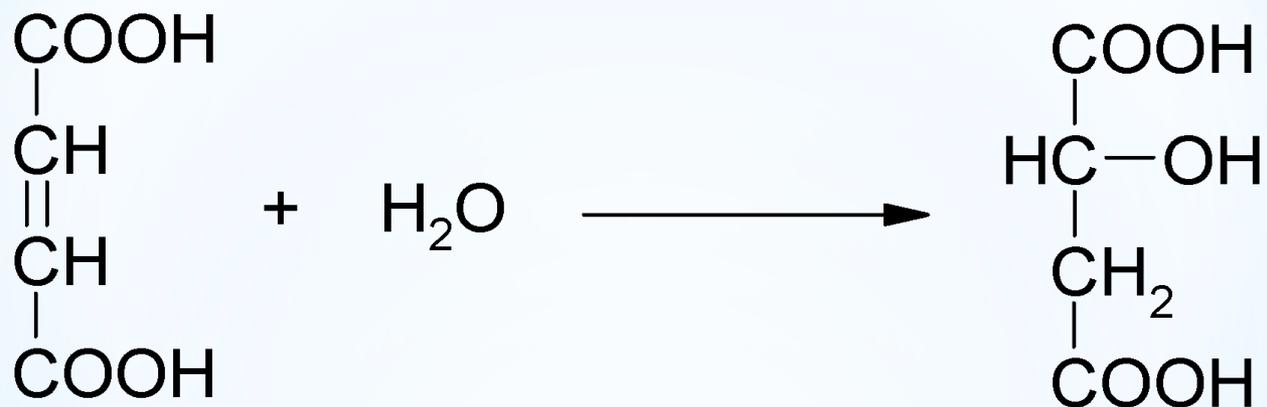
- \* молочная кислота - из скисшего молока (К. Шееле, 1780),
- \* яблочная - из яблок (К. Шееле),
- \* винная кислота - из винного камня (К. Шееле, 1769).



[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/96/Weinkristalle\\_cr.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/96/Weinkristalle_cr.jpg)

<http://www.ecomirtex.ru/projects.html>

## \*2. Присоединение воды к ненасыщенным кислотам



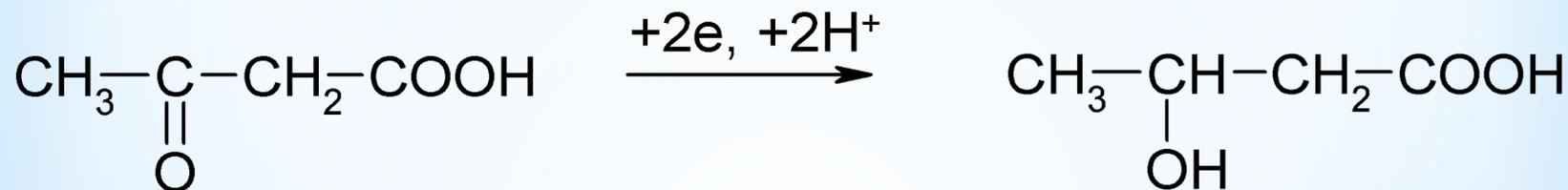
*малеиновая кислота*

*яблочная кислота*

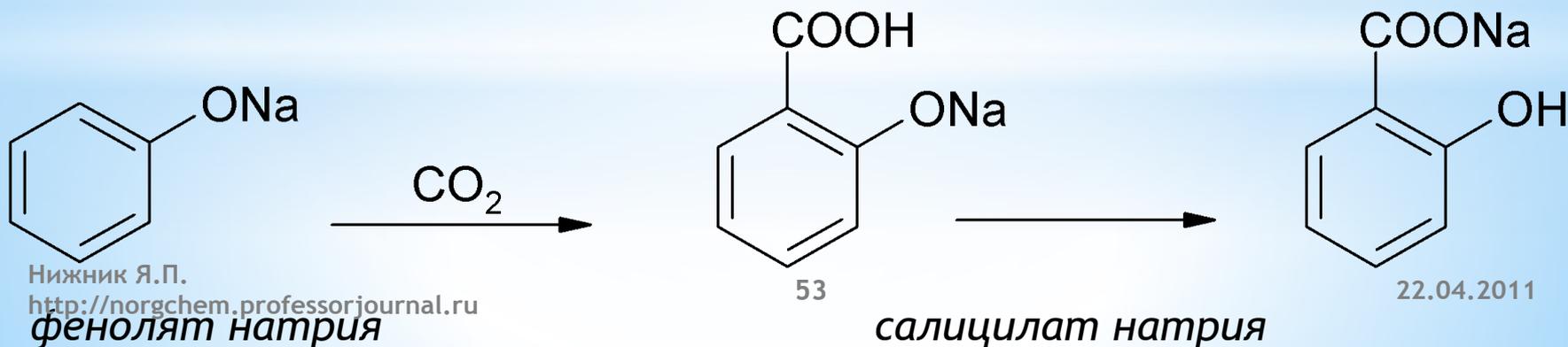
Яблочная кислота (HOOC–CHON–CH<sub>2</sub>–COOH), бесцветные кристаллы, *t*<sub>пл</sub> 100 °С; содержится в яблоках, плодах рябины, малине, листьях махорки и хлопчатника. Применяется в пищевой промышленности - в производстве вина, фруктовых вод, кондитерских изделий.



### 3. Восстановление оксокислот

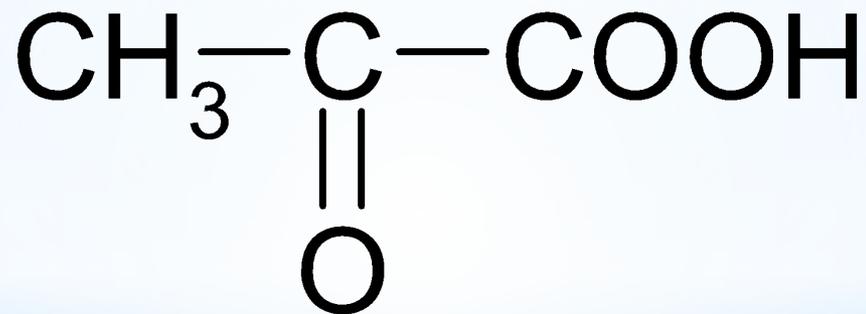


### 5. Получение салициловой кислоты - реакция Кольбе-Шмитта



## \* ОКСОКИСЛОТЫ

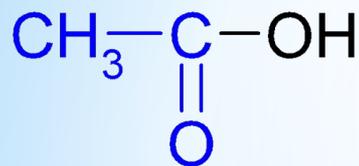
Оксокислоты содержат в молекуле две функциональные группы - карбоксильную (COOH) и оксогруппу (C=O).



Формула	Название по IUPAC [рациональное название]	Тривиальное название, [название соли]	Т. пл. °C или агрегатное состояние
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{COOH} \end{array}$	оксоэтановая кислота	Глиоксалева кислота, глиоксилева кислота, [глиоксалаты]	Вязкая жидкость
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{COOH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	2-оксопропановая кислота [α-оксопропионовая]	Пировиноградная кислота, [пируваты]	13,6
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	3-оксобутановая кислота [β-оксомасляная]	Ацетоуксусная кислота, [ацетоацетаты]	Вязкая жидкость

$\text{CH}_3-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$	<p>4-оксопентановая кислота</p>	<p>Левулиновая кислота, [левулинаты]</p>	<p>37</p>
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{COOH}$	<p>Оксобутандиовая кислота [оксоянтарная, кетоянтарная]</p>	<p>Щавелевоуксусная кислота, [оксалоацетаты]</p>	<p>-</p>
$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{COOH} \end{array}$	<p>2-оксопентандиовая кислота [α-оксоглутаровая, α-кетоглутаровая]</p>	<p>-</p>	<p>135</p>
$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{O}=\text{C} \\   \\ \text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{COOH} \end{array}$	<p>1-оксо-1,2,3- пропантрикарбоновая кислота</p>	<p>Щавелевоянтарная кислота, [оксалосукцинаты]</p>	<p>-</p>

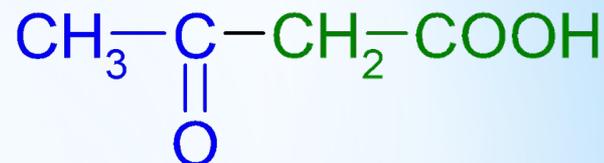
\* **Ацетоуксусная кислота** (соли - ацетоацетаты) может быть представлена как продукт конденсации двух молекул уксусной кислоты (соли ацетаты):



уксусная  
кислота

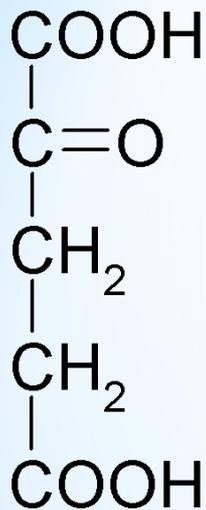


уксусная  
кислота

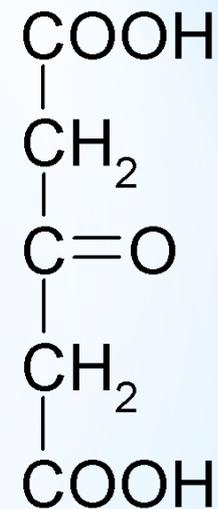


ацетоуксусная  
кислота

## \*2. Изомерия



*2-оксопентандиовая кислота*



*3-оксопентандиовая кислота*

### \* 3. Физические и биологические свойства

- \* В отличие от гидроксикислот имеют более низкие температуры плавления
- \* Простейшие оксокислоты представляют собой сиропообразные жидкости. Дикарбоновые оксокислоты являются белыми ~~кристаллическими веществами.~~
- \* Пировиноградная кислота образуется в процессе гликолиза и далее участвует в окислительном декарбоксилировании с образованием ацетил-КоА, который “сгорает” в цикле Кребса.
- \* Щавелевоуксусная, щавелевоянтарная и  $\alpha$ -кетоглутаровая кислоты являются компонентами цикла трикарбоновых кислот (цикла Кребса),
- \* Щавелевоуксусная и глиоксалева кислоты являются компонентами глиоксалатного цикла.
- \* Пировиноградная, щавелевоуксусная и  $\alpha$ -кетоглутаровая кислоты участвуют в метаболизме аминокислот.
- \* Левулиновая кислота участвует в синтезе порфиринов и

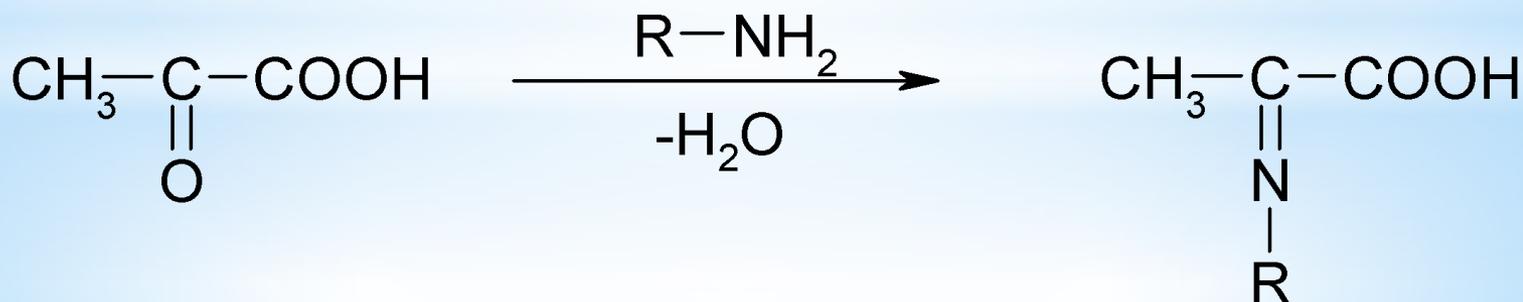
## \* 3. Химические свойства

### \* 3.1. Кислотные свойства

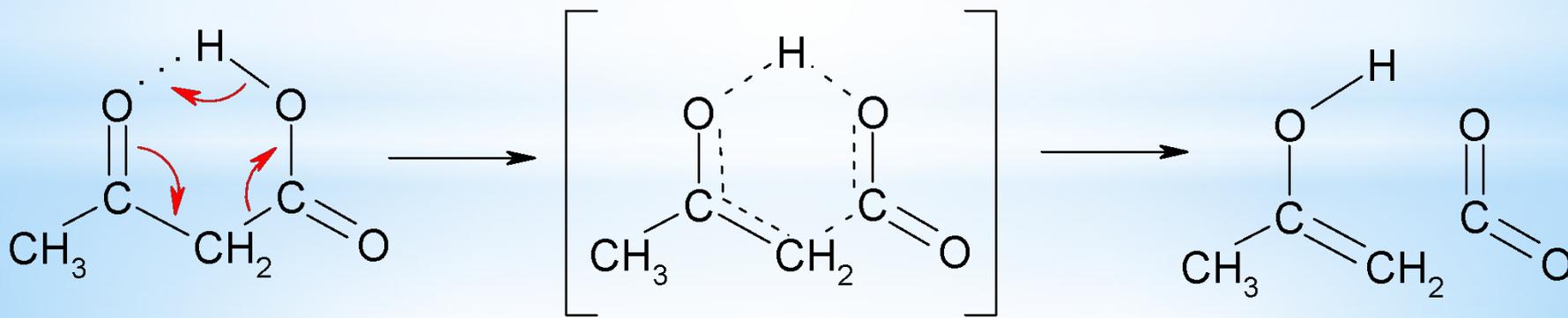
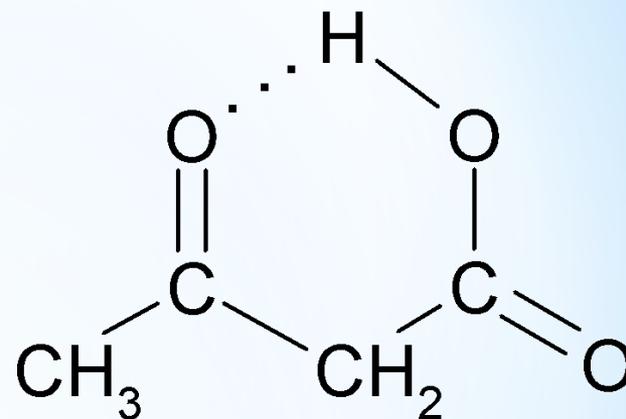
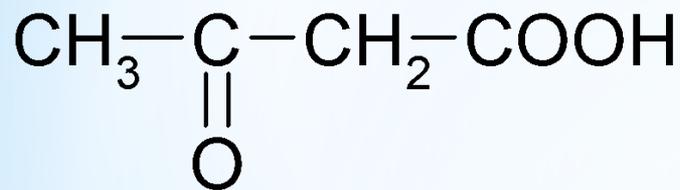
\* Оксогруппа проявляет более сильные электроноакцепторные свойства, чем гидроксигруппа, поэтому оксокислоты являются более сильными кислотами, чем соответствующие гидроксикислоты.

\* 3.2. Восстановление до гидроксикислот (см. получение гидроксикислот).

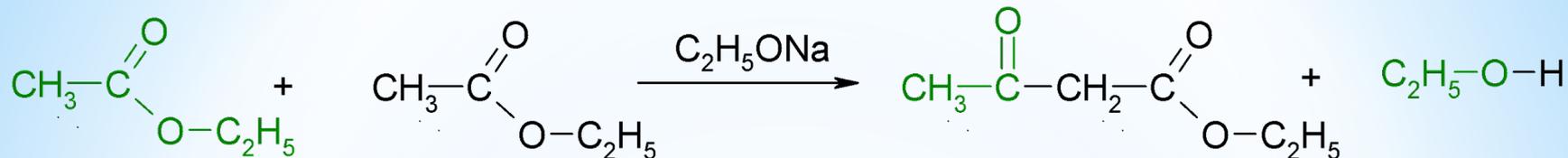
### \* 3.3. Образование оснований Шиффа



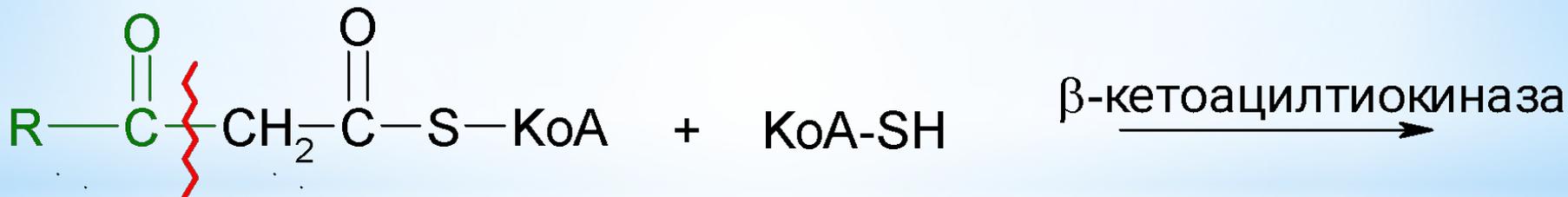
### \*3.4. Декарбоксилирование



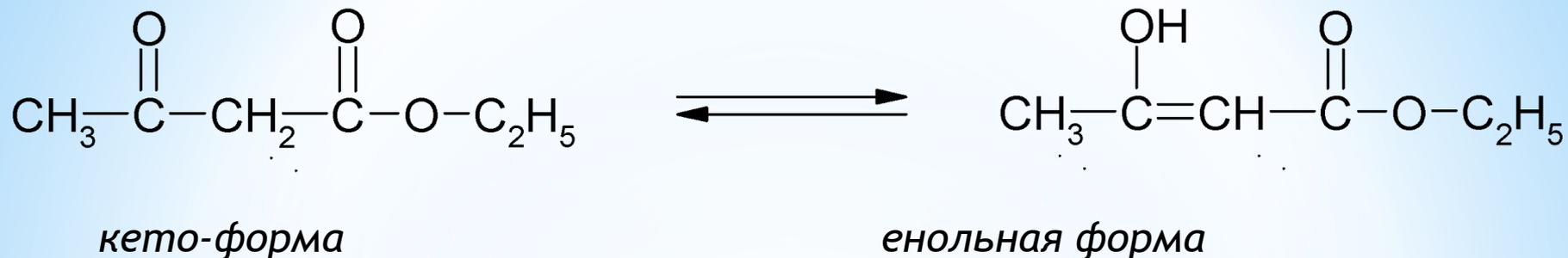
## \*3.5. Сложноэфирная конденсация Кляйзена



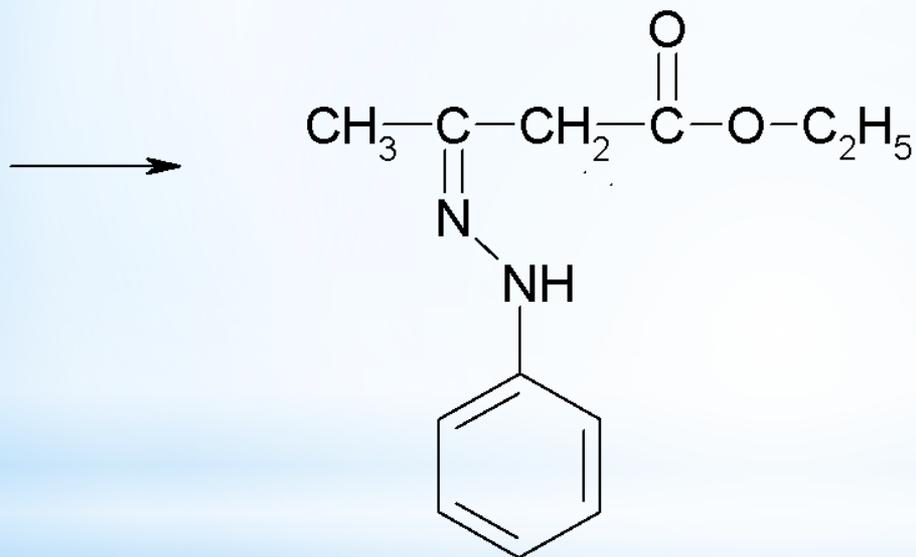
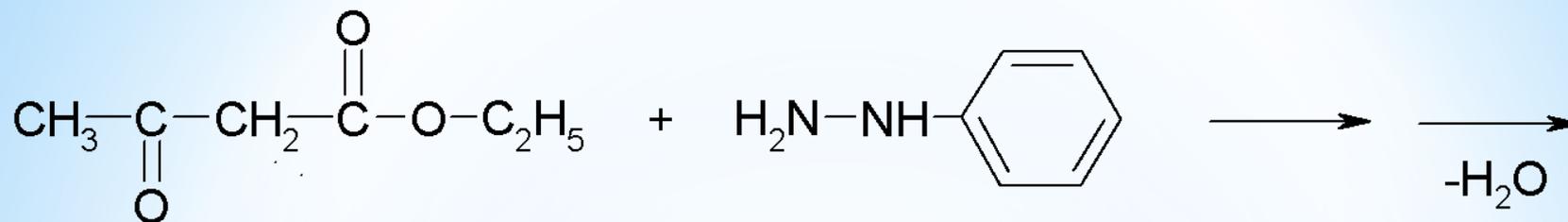
(ацетоуксусный эфир)

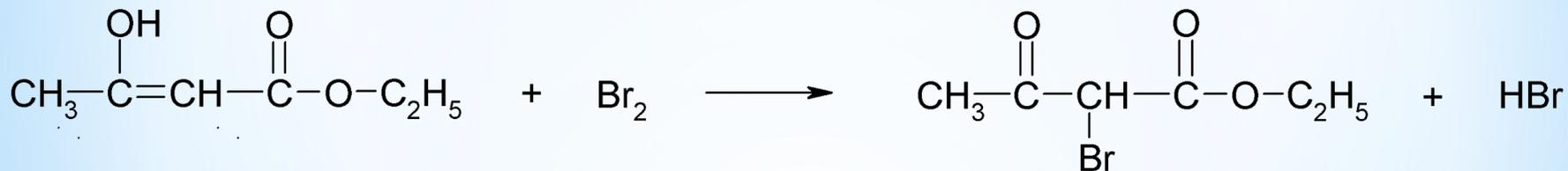


### \*3.5.1. Свойства ацетоуксусного эфира



\*Ацетоуксусный эфир,  $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$ , бесцветная жидкость с приятным фруктовым запахом,  $t_{\text{кип}} 181^\circ\text{C}$ . Сырье в производстве лекарственных средств (напр., амидопирин, акрихин, витамина  $\text{B}_1$ ), азокрасителей, кислот и кетонов.



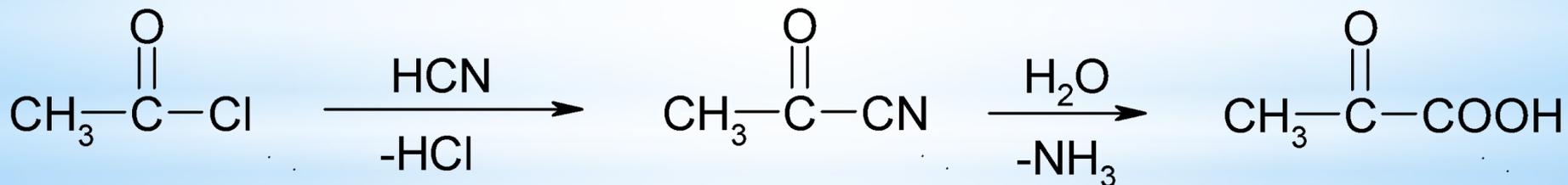


*енольная форма*

*3-бромацетоуксусный эфир*

## \*4. Получение оксокислот

- \*1. Пировиноградную кислоту получают пиролизом винной кислоты (Берцелиус).
- \*2. Ацетоуксусную кислоту получают гидролизом ацетоуксусного эфира, который получают из этилацетата.
- \*3. Окисление соответствующих гидроксикислот (см. окисление гидроксикислот).
- \*4. Гидролиз оксонитрилов, которые легко получают из галогеноангидридов и синильной кислоты:



**Спасибо  
за  
Ваше внимание!**