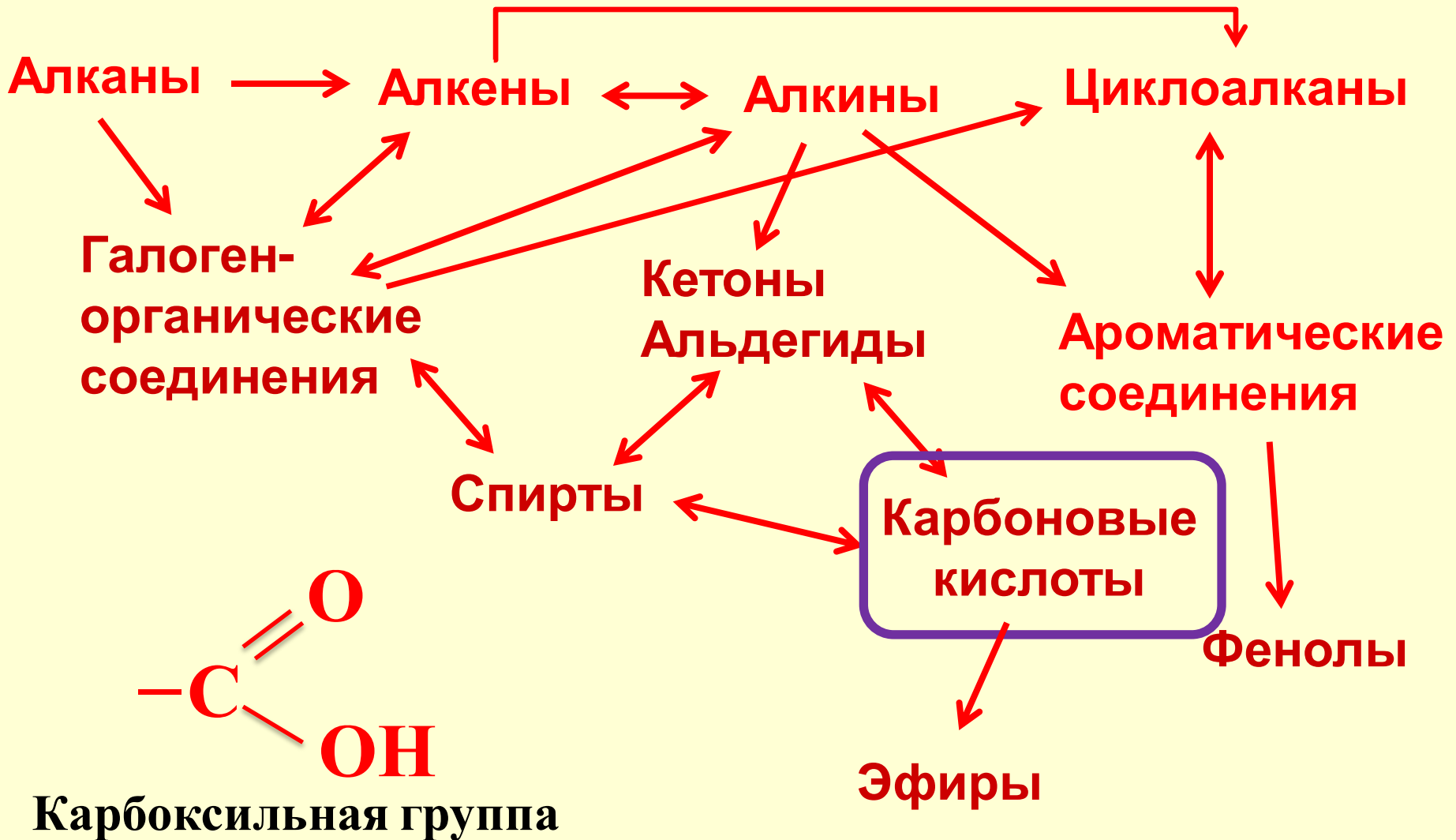


ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Функциональные производные
углеводородов

Карбоновые кислоты

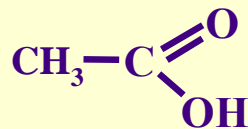
Классы органических соединений



Классификация

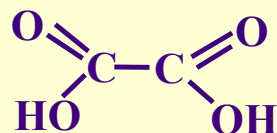
По числу карбоксильных групп

- монокарбоновые



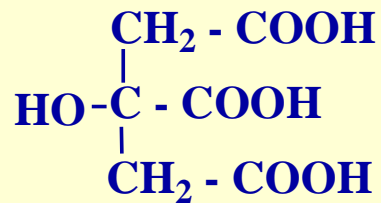
уксусная к-та

- дикарбоновые



щавелевая к-та

- поликарбоновые

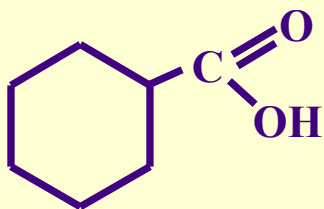


лимонная к-та

Классификация

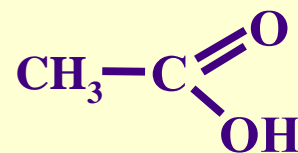
По строению углеводородного радикала

- алициклические



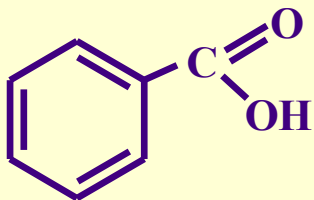
циклогексановая к-та

- алифатические



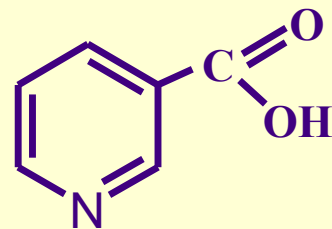
уксусная к-та

- ароматические



бензойная к-та

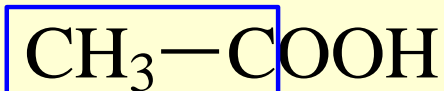
- гетероциклические



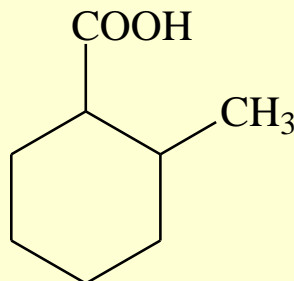
никотиновая к-та

Номенклатура карбоновых кислот

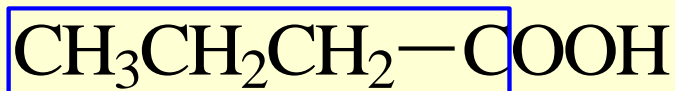
Номенклатура ИЮПАК



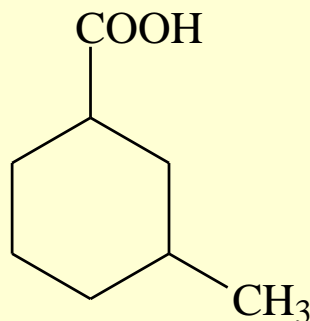
этановая кислота



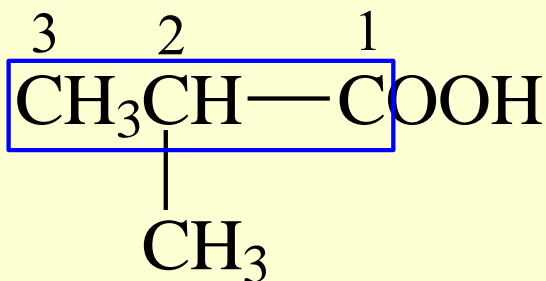
2-метилциклогексан-
карбоновая кислота



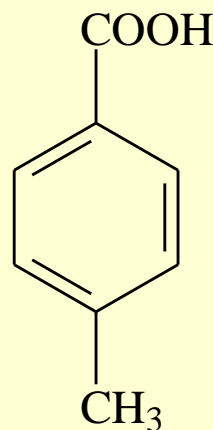
бутановая кислота



3-метилциклогексан-
карбоновая кислота



2-метилпропановая кислота



4-метилбензойная
кислота

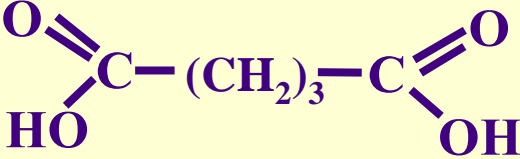
Номенклатура карбоновых кислот

	тривиальное название	IUPAC
$\text{H} - \text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array}$	муравьиная к-та (формиаты)	метановая кислота
$\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array}$	уксусная к-та (ацетаты)	этановая кислота
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array}$	пропионовая к-та (пропионаты)	пропановая кислота
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array}$	масляная к-та (бутираты)	бутановая кислота

Номенклатура карбоновых кислот

	тривиальное название	IUPAC
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	валериановая к-та (валераты)	пентановая кислота
$\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	изовалериановая к-та (изовалериаты)	3-метилбутан- овая кислота
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	акриловая кислота	пропенная кислота
$\text{CH}_2 = \underset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	метакриловая кислота	2-метилпропен- овая кислота

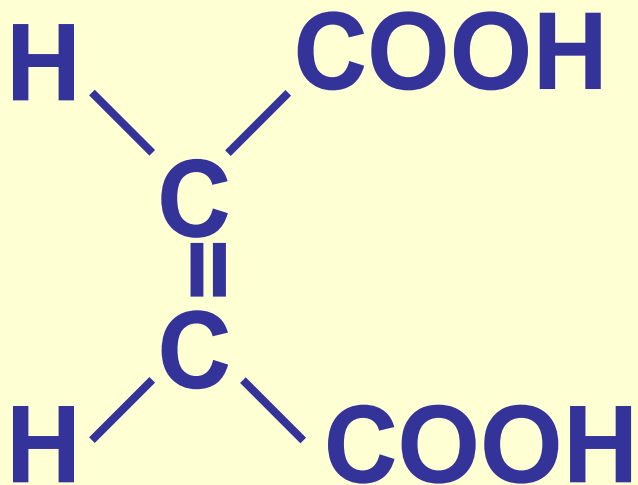
Номенклатура дикарбоновых кислот

	тривиальное название	IUPAC
	щавелевая кислота (оксалаты)	этан ди овая кислота
	малоновая кислота (малонаты)	пропан ди овая кислота
	янтарная кислота (сукцинаты)	бутан ди овая кислота
	глутаровая кислота (глутараты)	пентан ди овая кислота

Номенклатура дикарбоновых кислот

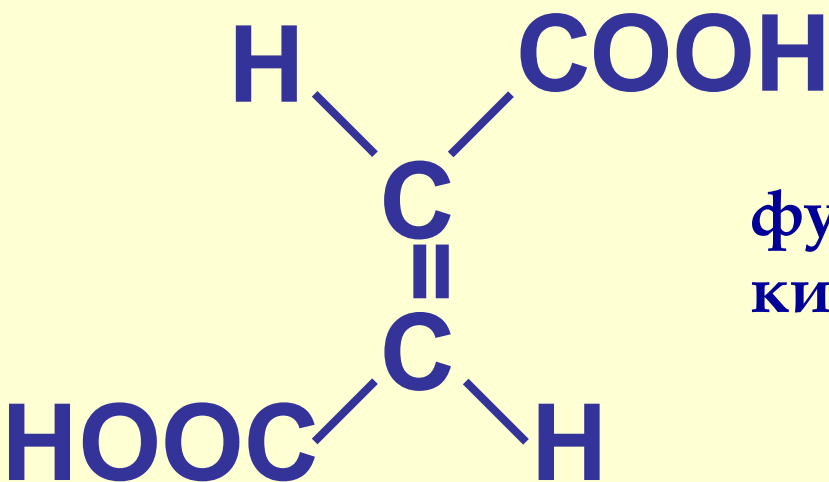
тривиальное
название

IUPAC



малеиновая
кислота

цис-бутенди-
овая к-та



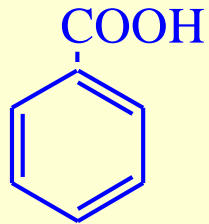
фумаровая
кислота

транс-бутенди-
овая к-та

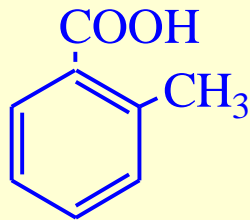
Номенклатура ароматических карбоновых кислот

тривиальное
название

IUPAC

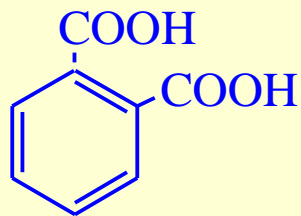


бензойная
кислота



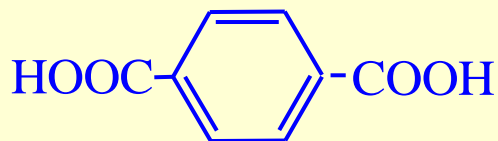
орто-толуиловая
к-та

2-метилбензойная
кислота



фталевая к-та

о-фенилендикарбоновая к-та
бензол-1,2-дикарбоновая к-та




терефталевая к-та

п-фенилендикарбоновая к-та
бензол-1,4-дикарбоновая к-та

Физические свойства кислот

Кислоты	$t_{\text{кип.}}, ^\circ\text{C}$	Агрегатное состояние
Муравьиная $\text{H}-\text{COOH}$	100,8	Подвижная жидкость
Уксусная CH_3-COOH	118,1	—
Пропионовая $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$	141,1	—
Масляная $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$	163,7	Маслянистая жидкость
Изомасляная $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{COOH}$	154,7	—
Валериановая $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$	185,4	—
Капроновая $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$	205,0	—
Пальмитиновая $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$	215*	Твердое вещество
Стеариновая $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$	232*	—

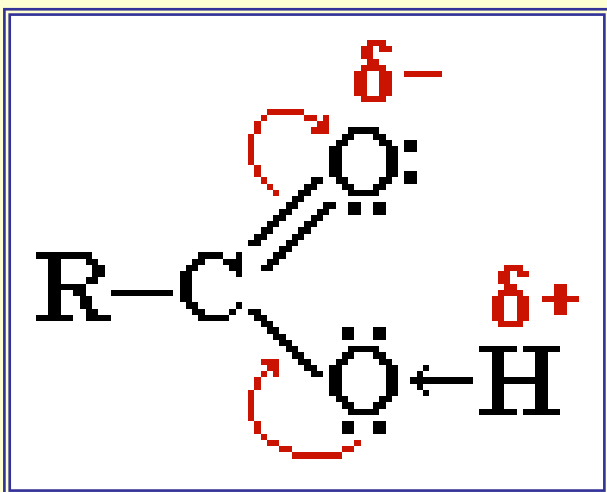


* при 15 мм.рт.ст.

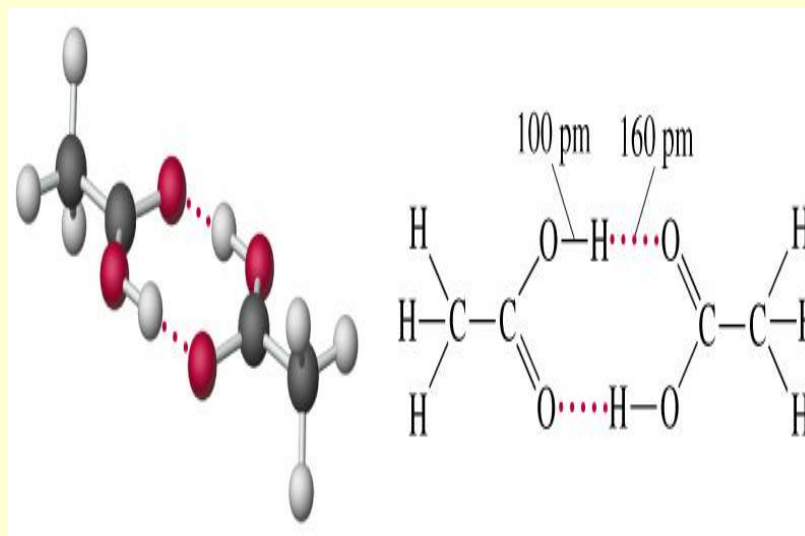
Кислоты, содержащие 1-3 углеродных атома, неограниченно смешиваются с водой.

С дальнейшим ростом углеводородного радикала растворимость монокарбоновых кислот уменьшается, твердые высшие жирные кислоты в воде не растворяются

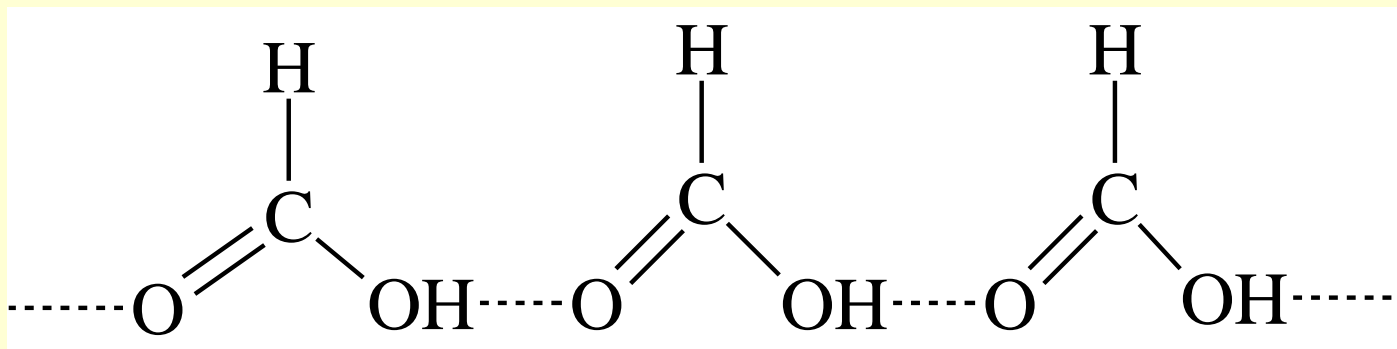
Физические свойства кислот



Возможность образования водородных связей



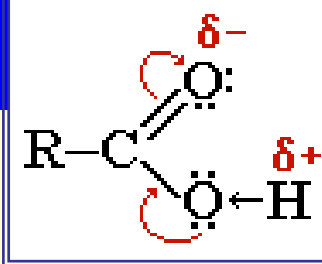
димерный ассоциат уксусной кислоты



линейный ассоциат муравьиной кислоты

Физические свойства кислот

Кислотные свойства



уксусная кислота

pKa

4,76



моноклоруксусная кислота

2,85



дихлоруксусная кислота

1,25



трихлоруксусная кислота

0,66



Увеличение кислотности

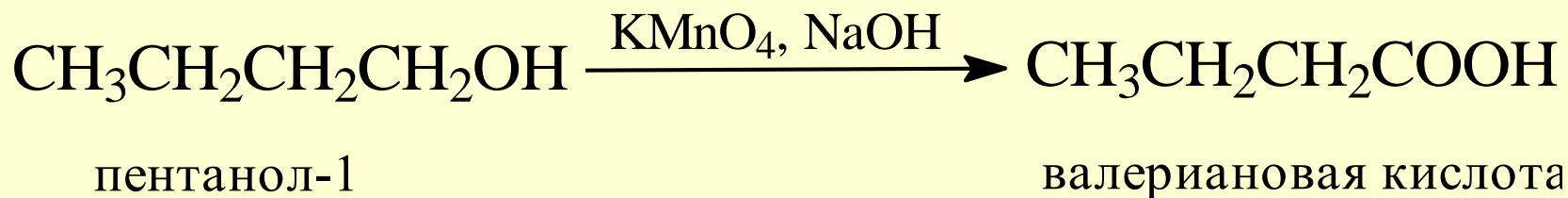
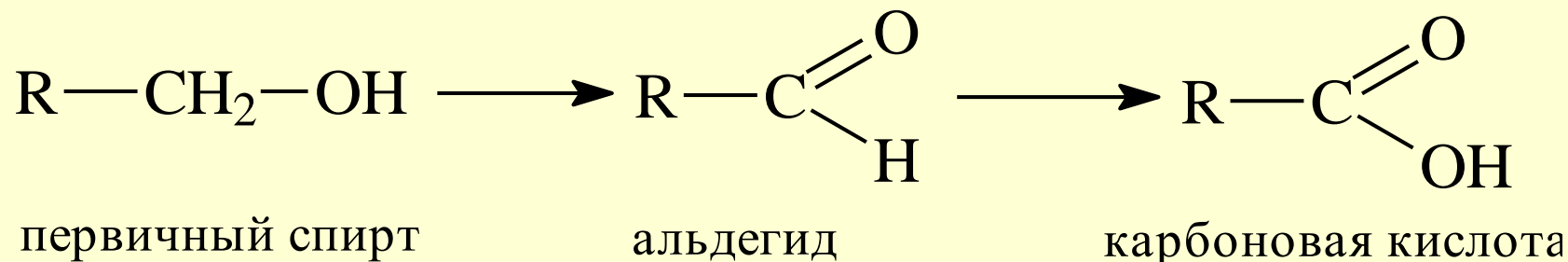
Физические свойства кислот

Кислотные свойства

		рKa	
$\begin{array}{c} \alpha \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCOOH} \\ \downarrow \\ \text{Cl} \end{array}$	α -хлормасляная кислота	2,84	 Уменьшение кислотности
$\begin{array}{c} \beta \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{COOH} \\ \downarrow \\ \text{Cl} \end{array}$	β -хлормасляная кислота	4,06	
$\begin{array}{c} \gamma \\ \text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} \\ \downarrow \\ \text{Cl} \end{array}$	γ -хлормасляная кислота	4,52	
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	масляная кислота	4,82	

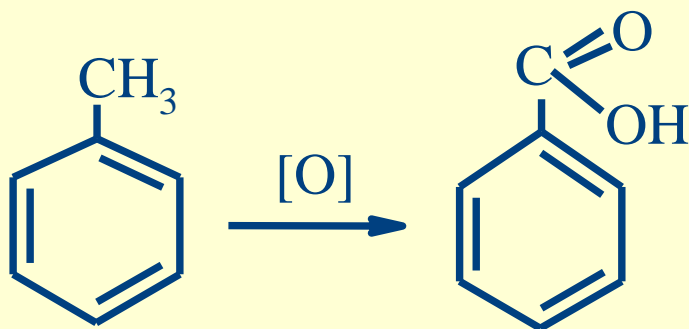
Способы получения карбоновых кислот

1. Окисление первичных спиртов, альдегидов и кетонов



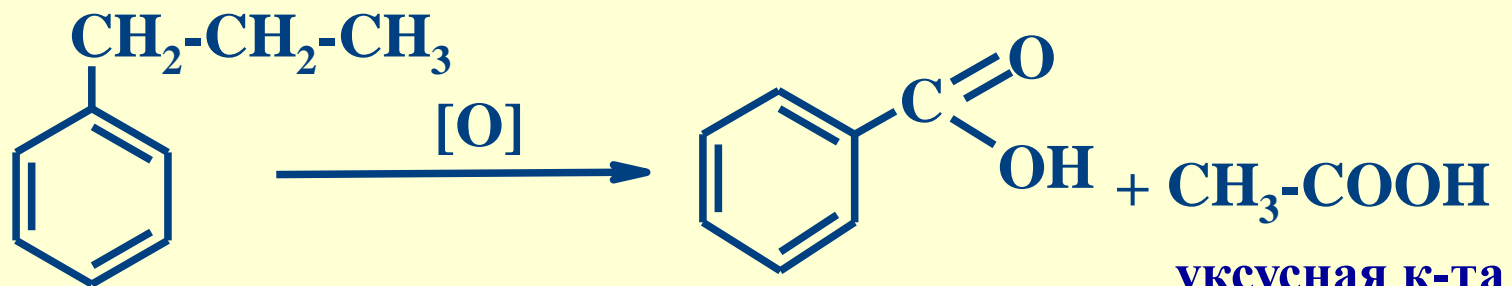
Способы получения карбоновых кислот

2. Окисление гомологов бензола



метилбензол

бензойная к-та



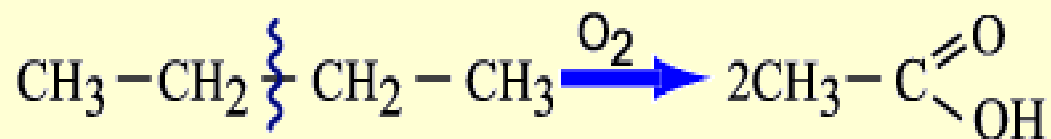
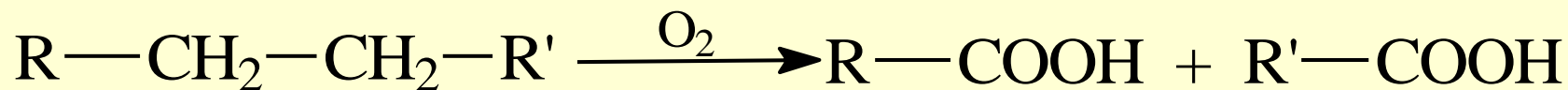
пропилбензол

бензойная к-та

уксусная к-та

Способы получения карбоновых кислот

3. Окисление углеводородов



4. Окисление бифункциональных соединений



диол



диальдегид



гидроксикислота

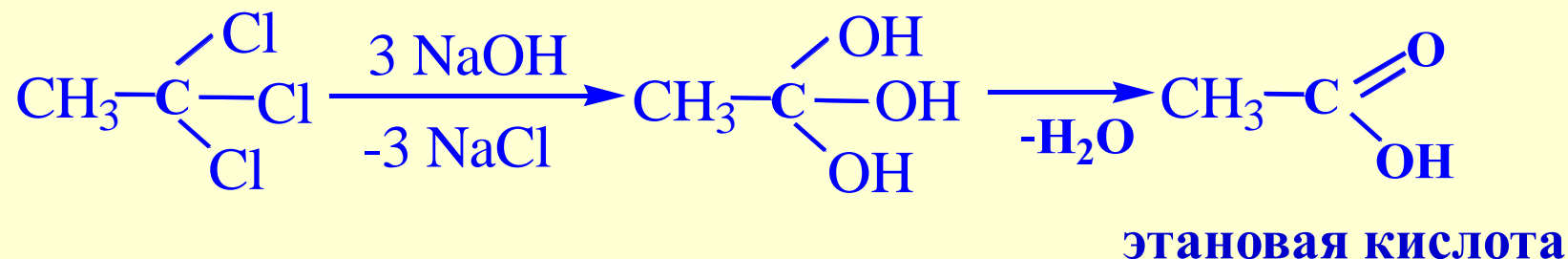
[O]



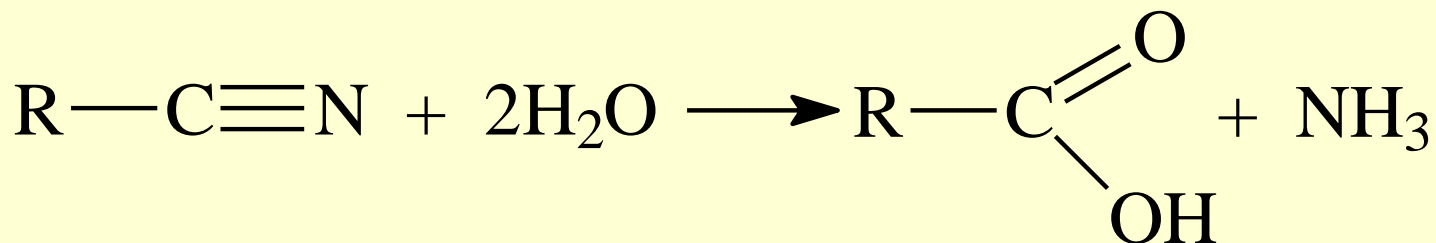
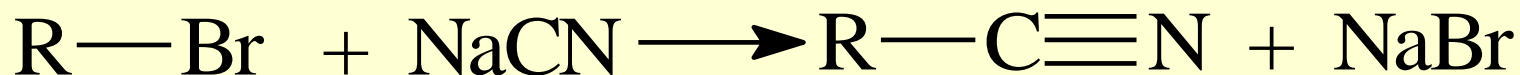
дикарбоновая кислота

Способы получения карбоновых кислот

5. Гидролиз тригалогенпроизводных

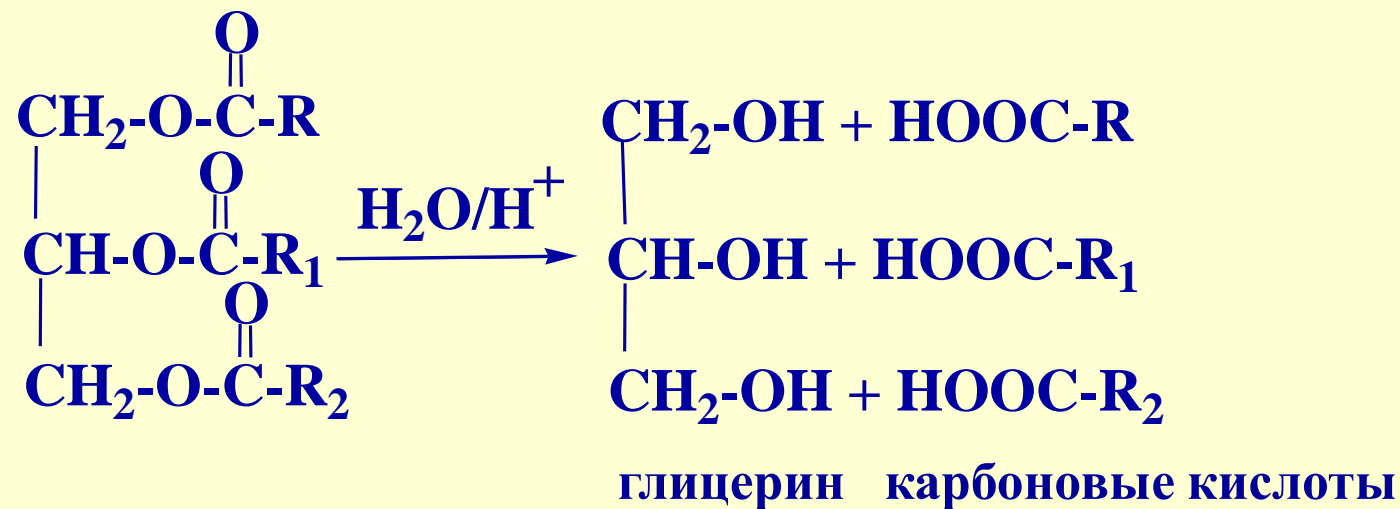


6. Гидролиз нитрилов (цианидов)



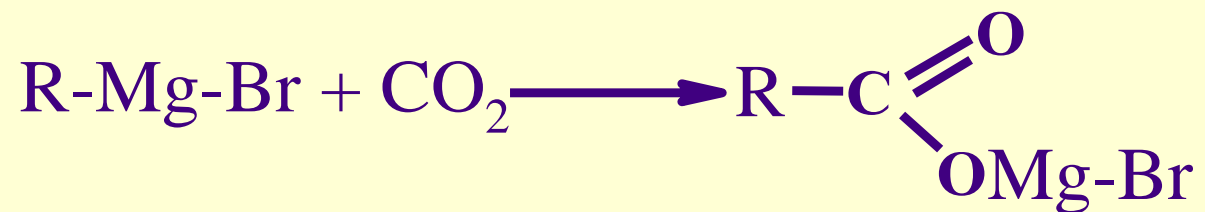
Способы получения карбоновых кислот

7. Гидролиз жиров

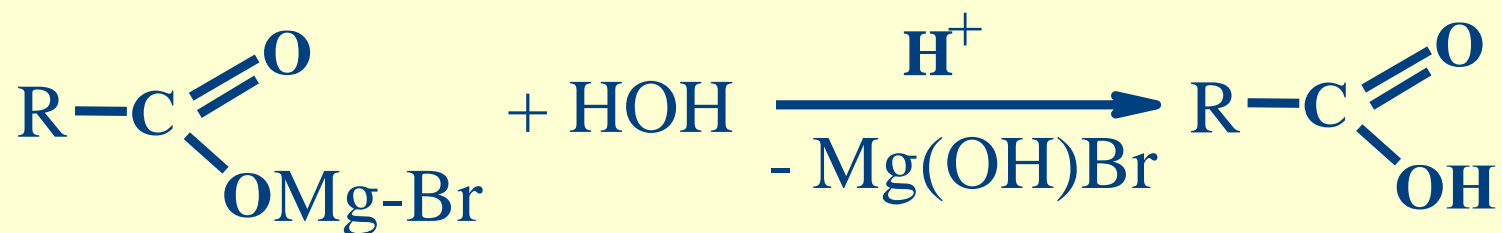


Способы получения карбоновых кислот

8. Из реактива Гриньяра

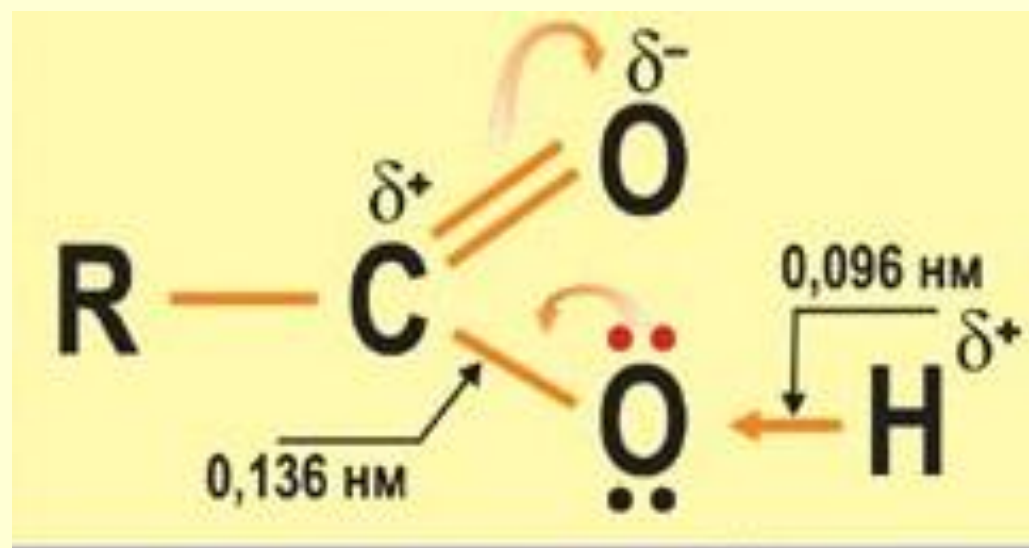


соль карбоновой кислоты

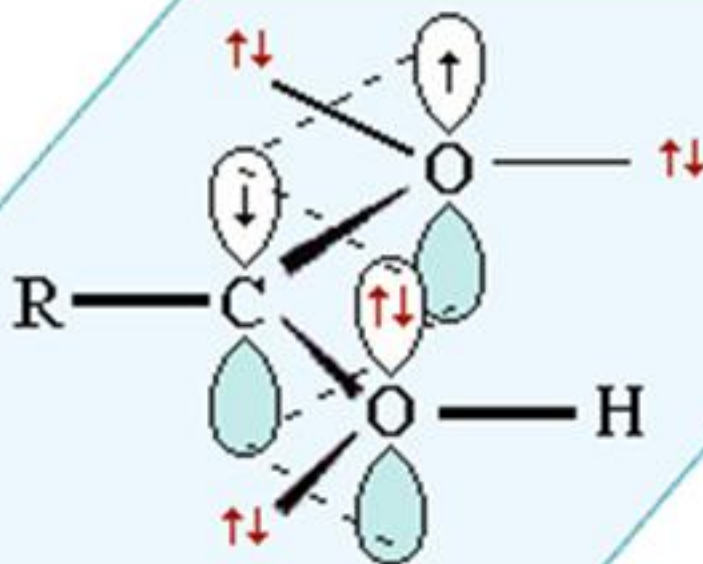


карбоновая кислота

Строение карбоновых кислот



Атомно-
орбитальная
модель



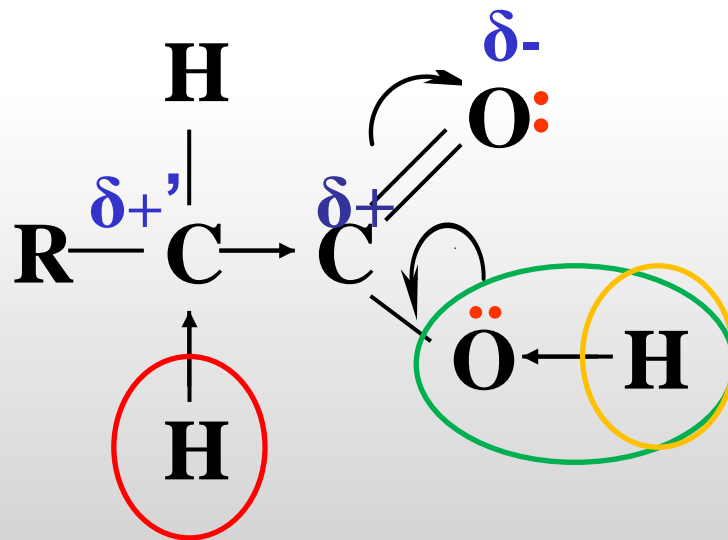
Химические свойства карбоновых кислот

*Реакции замещения H^+
(кислотные свойства)*

*Реакции нуклеофильного
замещения (ОН группа)*

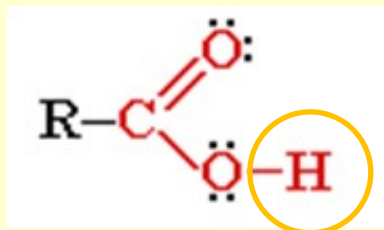
*Реакции замещения в
алкильной группе*

*Реакции
присоединения в
алкильной группе*



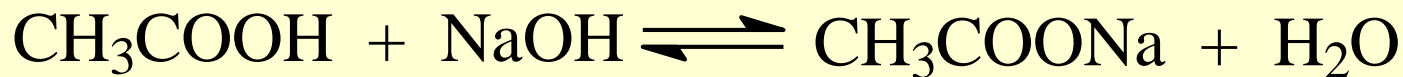
Химические свойства карбоновых кислот

Реакции замещения H^+ (кислотные свойства)



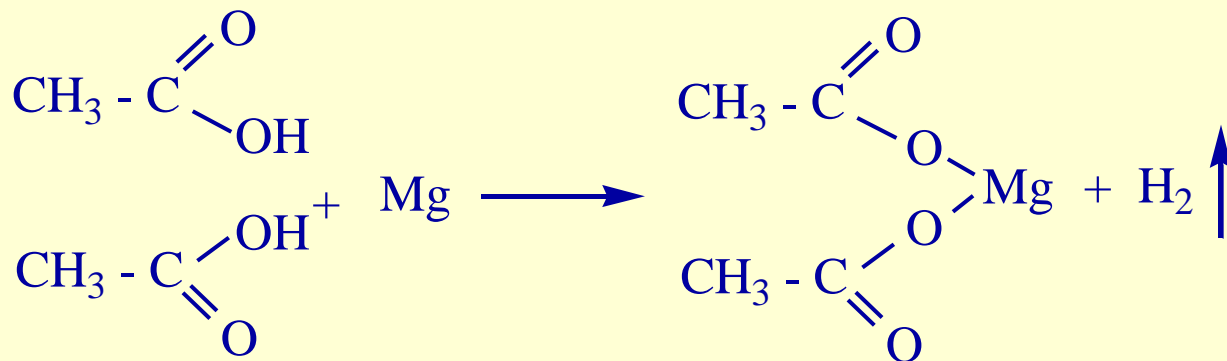
Электроакцепторные заместители в радикале карбоновых кислот **повышают** их кислотные свойства, электродонорные – **понижают**. В гомологическом ряду предельных алифатических карбоновых кислот кислотность **понижается**

1. Реакция со щелочами металлов



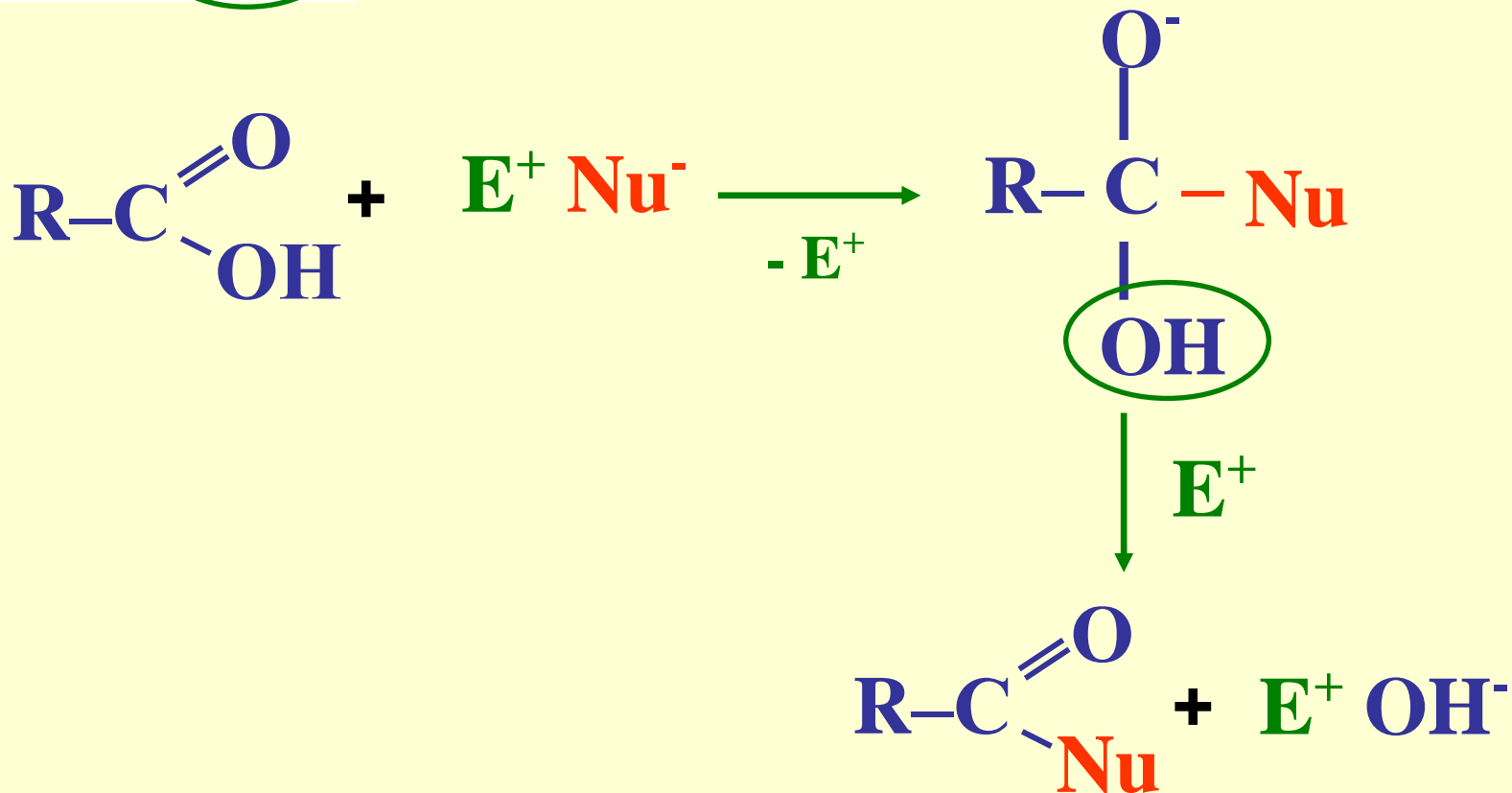
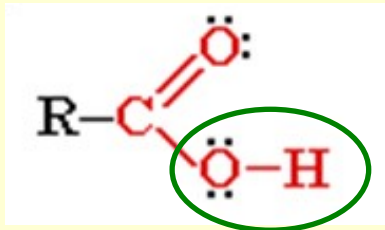
ацетат натрия

2. Карбоновые кислоты вступают в реакцию замещения с металлами, стоящими в ряду напряжений до водорода.



Химические свойства карбоновых кислот

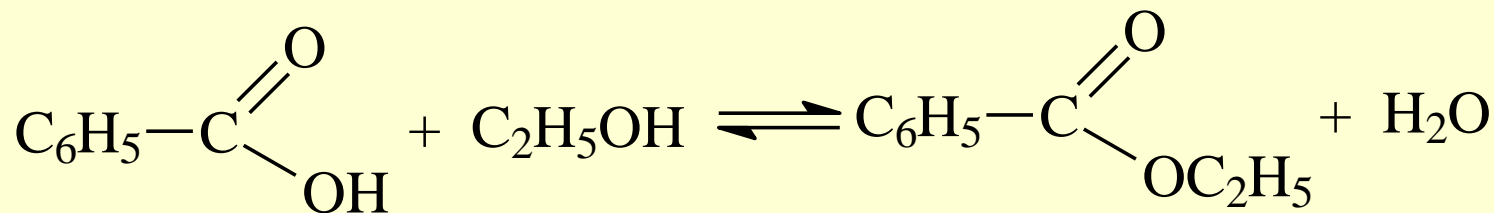
Реакции нуклеофильного замещения



Химические свойства карбоновых кислот

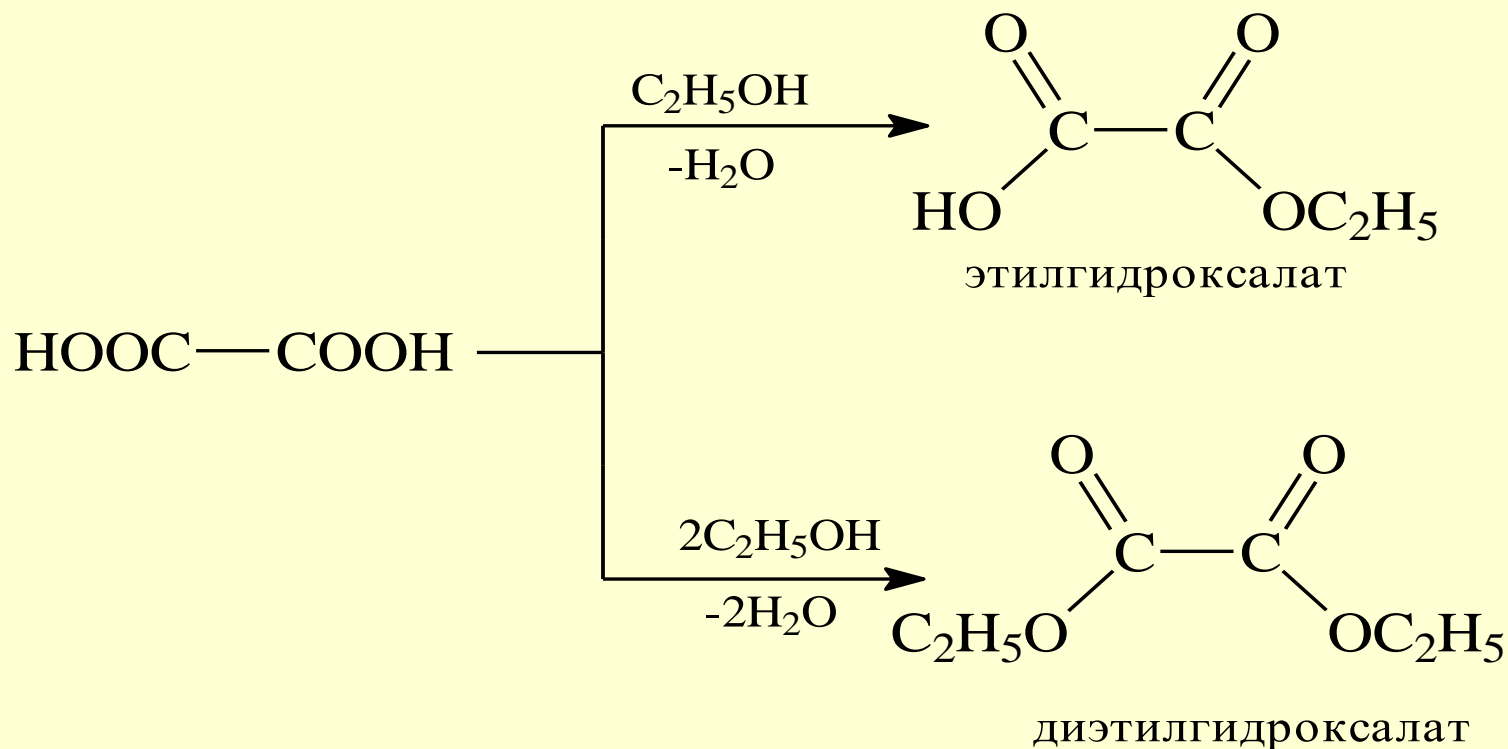
Реакции нуклеофильного замещения

1. Реакция образования сложных эфиров (этерификации)



бензойная кислота

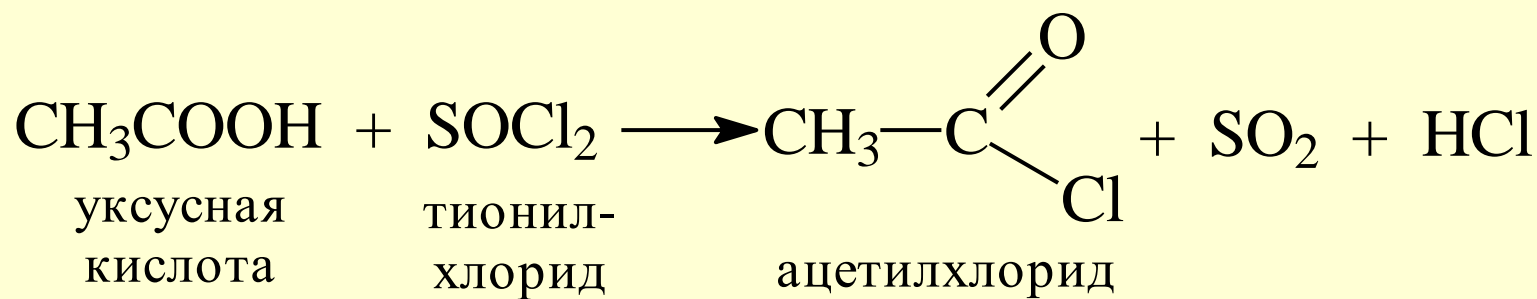
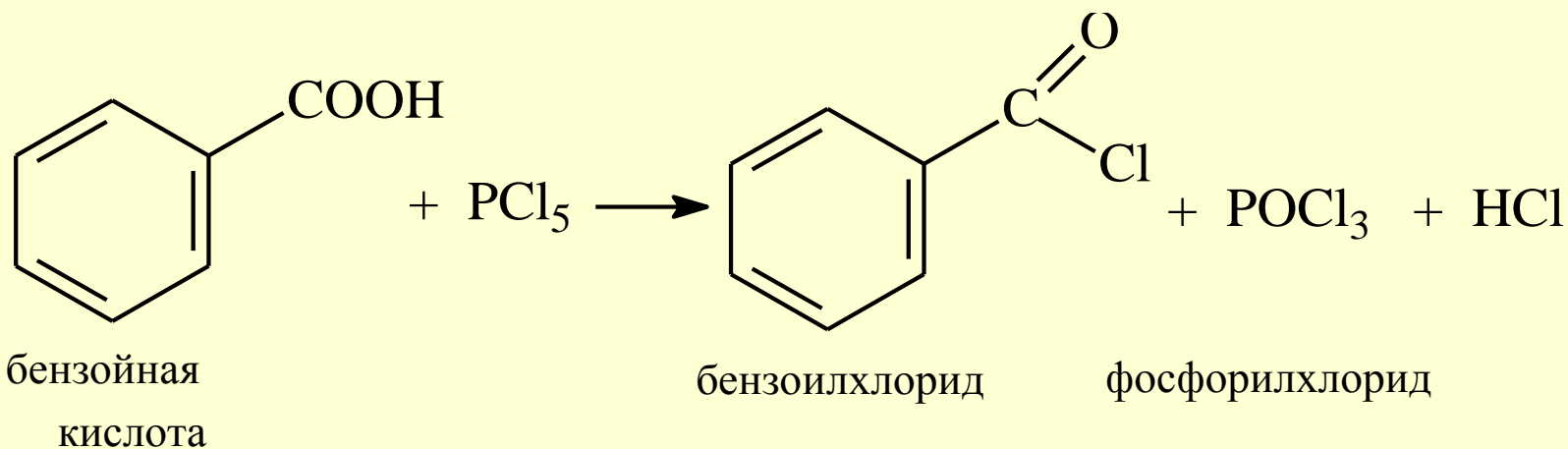
этилбензоат



Химические свойства карбоновых кислот

Реакции нуклеофильного замещения

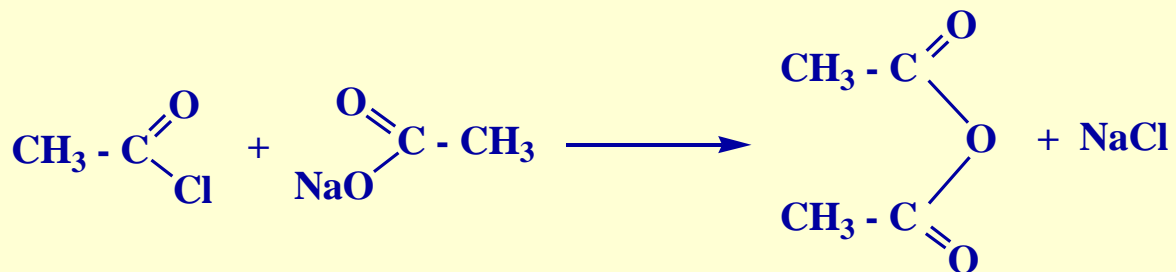
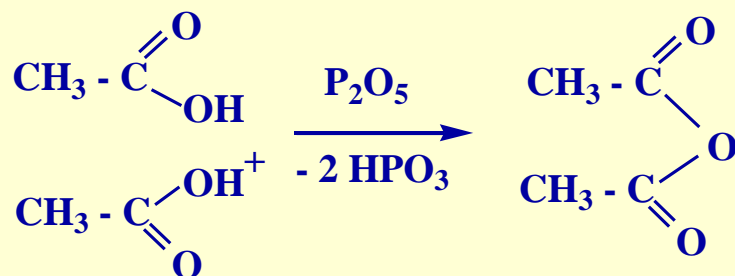
2. Образование галогенангидридов



Химические свойства карбоновых кислот

Реакции нуклеофильного замещения

3. Образование ангидридов кислот

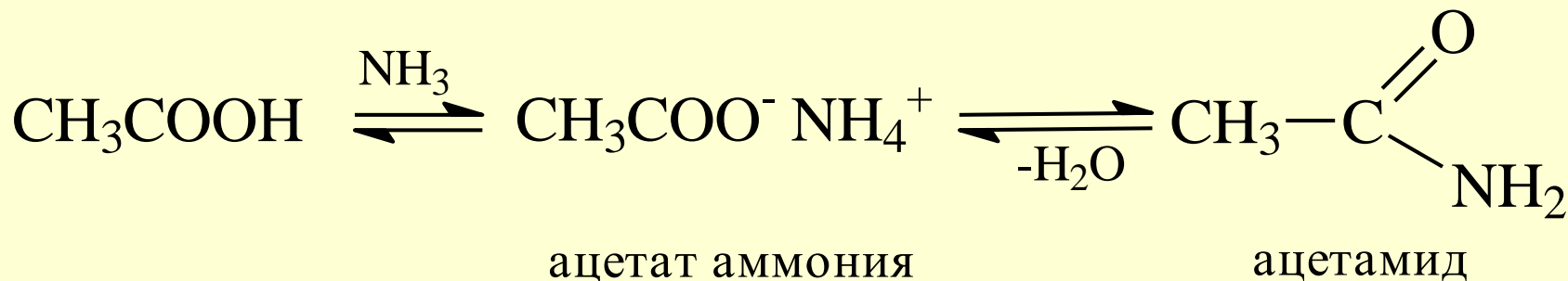


ацетилхлорид

ацетат натрия

уксусный ангидрид

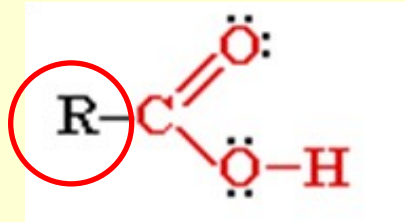
4. Образование амидов кислот



ацетат аммония

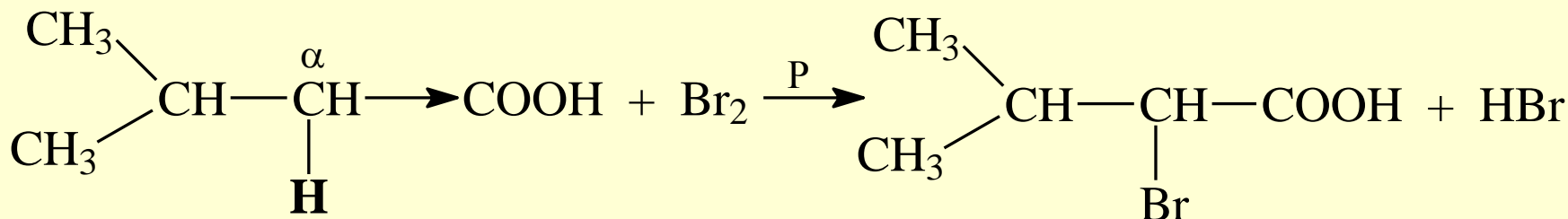
ацетамид

Химические свойства карбоновых кислот



Реакции замещения в алкильной группе

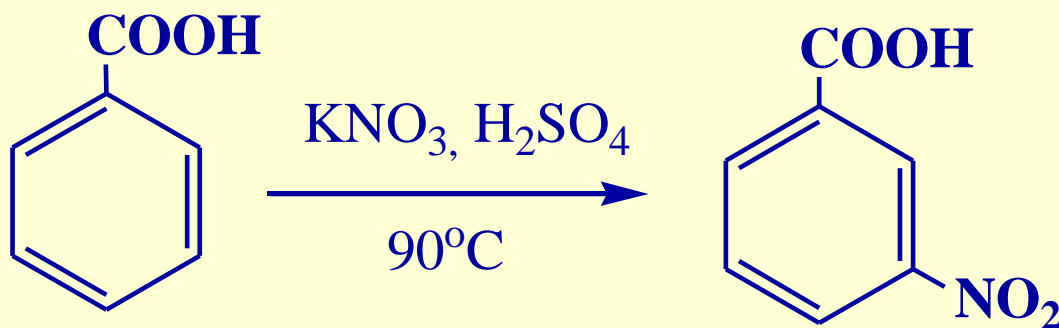
1. Галогенирование насыщенных алифатических кислот (реакция Гелля—Фольгарда—Зелинского)



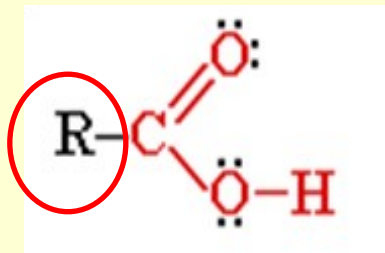
изовалериановая кислота
(3-метилбутановая кислота)

α -бромизовалериановая кислота
(2-бром-3-метилбутановая кислота)

2. Реакции электрофильного замещения в ароматических кислотах

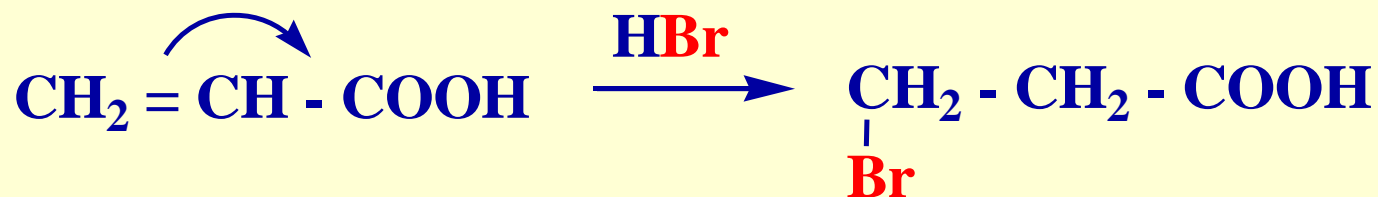


Химические свойства карбоновых кислот



Реакции электрофильного присоединения к ненасыщенным кислотам

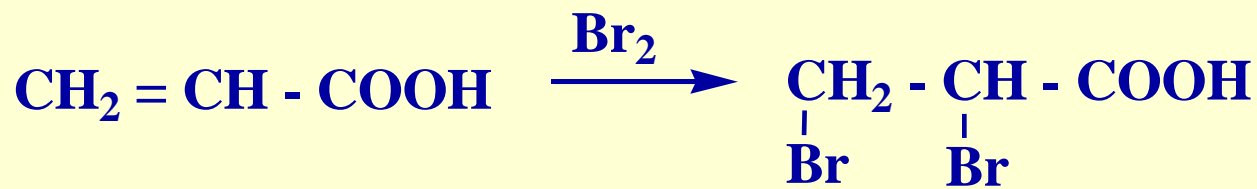
1. Реакция присоединения галогенводородов



пропановая кислота
акриловая кислота

3-бромпропановая кислота

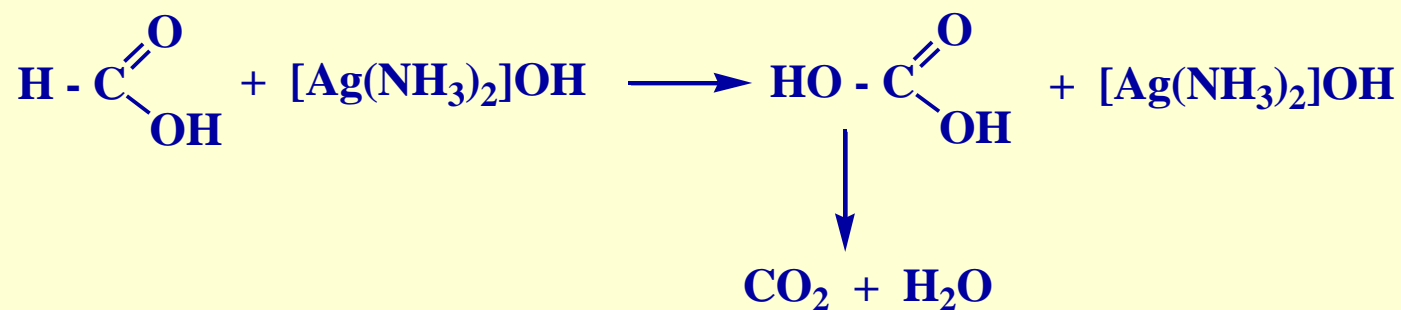
2. Реакция присоединения галогенов



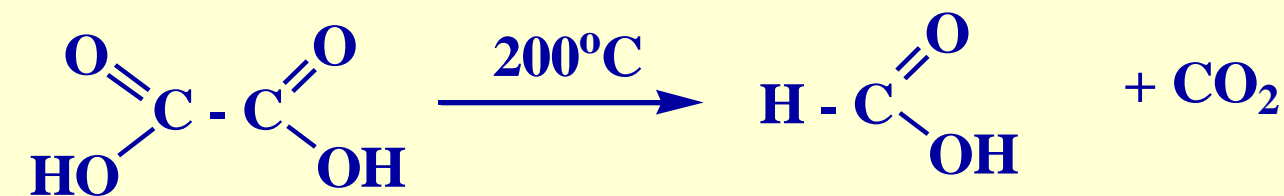
Химические свойства карбоновых кислот

Специфические свойства

1. Свойства муравьиной кислоты как альдегида



2. Декарбоксилирование дикарбоновых кислот



щавелевая кислота

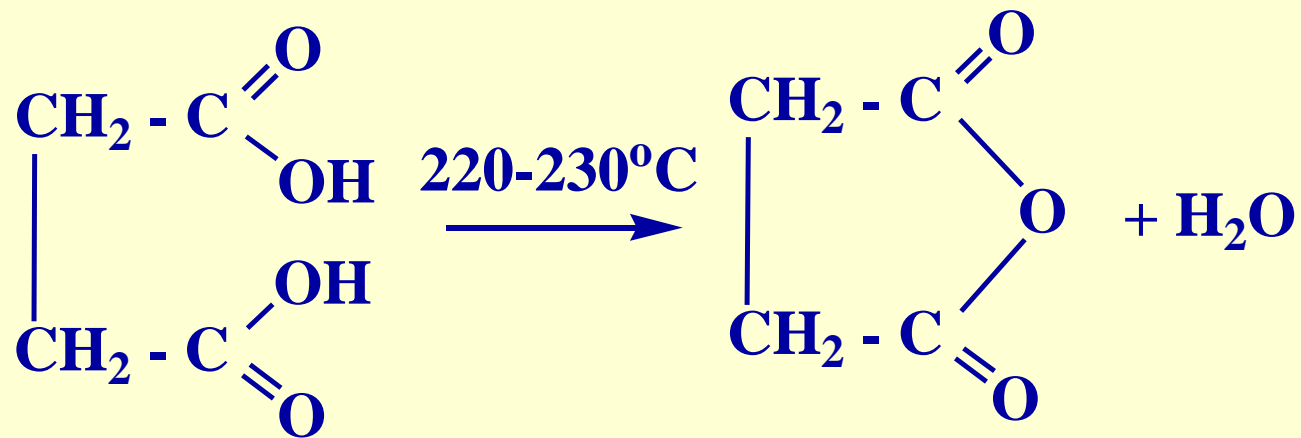


малоновая кислота

Химические свойства карбоновых кислот

Специфические свойства

3. Образование ангидридов из дикарбоновых кислот



янтарная кислота

янтарный ангидрид