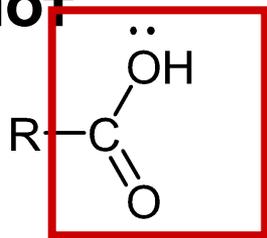
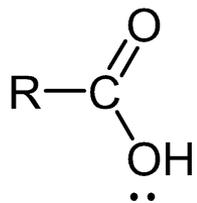


# Карбоновые кислоты и их производные Ч.1



# 1. Классификация карбоновых кислот

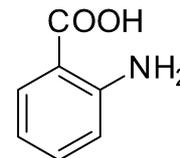


Карбоксильная группа

Карбоновая кислота

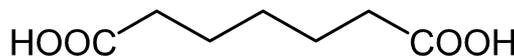
## 1. По количеству карбоксильных групп

одноосновные



2-аминобензойная кислота,

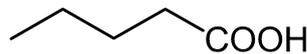
двухосновные  
(дикарбоновые)



гептандиовая кислота,

## 2. По строению углеводородного радикала

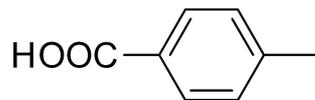
алифатическое



пентановая кислота,  
валериановая кислота

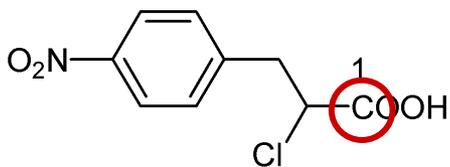
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$  цис-октадецен-9-овая кислота,  
олеиновая кислота

ароматическое



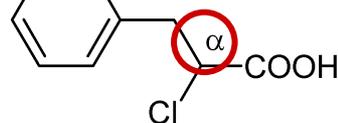
4-метилбензойная кислота,  
п-толуиловая кислота

## 2. Номенклатура

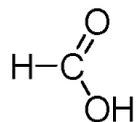


3-(4-нитрофенил)-2-хлорпропановая кислота

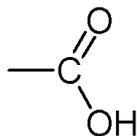
2-chloro-3-(4-nitrophenyl)propanoic acid



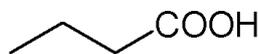
α-хлорфенилпропионовая кислота



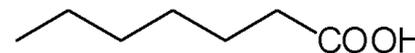
метановая кислота  
муравьиная кислота  
(formica - муравьи)



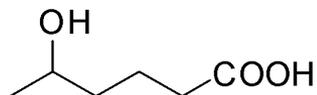
этановая кислота  
уксусная кислота  
(acetum - уксус)



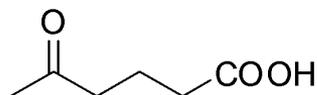
бутановая кислота  
масляная кислота  
(buturum - масло)



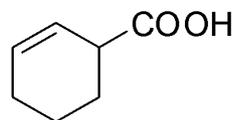
гептановая кислота  
энтановая кислота  
(oenanthe - цветок винограда)



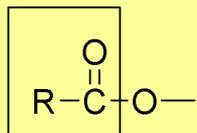
5-гидрогексановая  
кислота



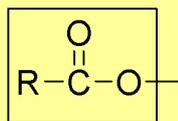
5-оксогексановая  
кислота



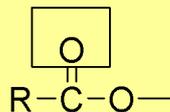
2-циклогексенкарбоновая кислота



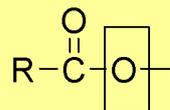
ацильная группа



ацилокси-  
группа



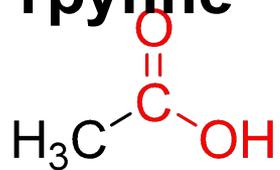
ацильный атом  
кислорода



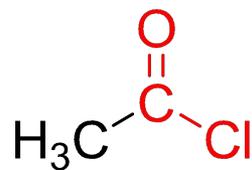
алкильный атом  
кислорода  
(эфирный кислород)

## 2. Номенклатура

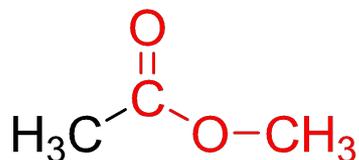
### Производные карбоновых кислот по OH-группе



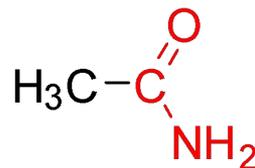
уксусная кислота  
этан**овая** кислота



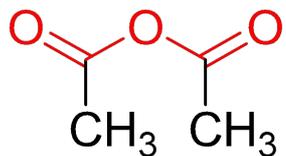
ацетилхлорид  
этан**ил** хлорид



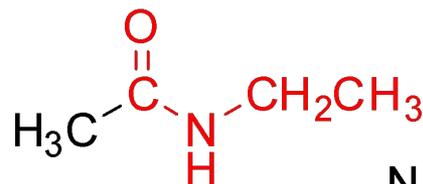
метилацетат  
метилэтан**оат**



ацетамид  
этан**амид**



уксусный ангидрид  
этан**овый ангидрид**



N-этилэтан**амид**



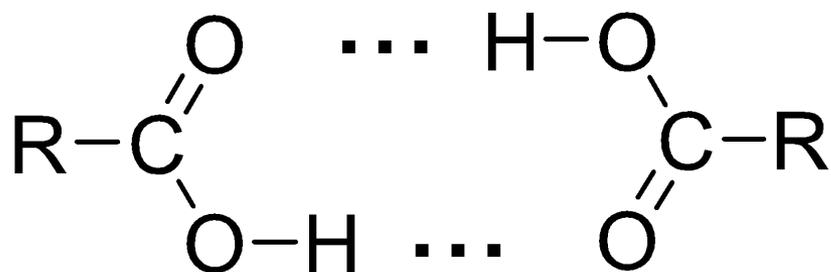
ацетат аммония  
этан**оат** аммония



пропионитрил  
этилцианид  
пропан**нитрил**

### 3. Физические свойства карбоновых кислот. Образование водородных связей.

Название	Формула	Ткип, °С
формальдегид	$\text{CH}_2\text{O}$	- 21
метанол	$\text{CH}_3\text{OH}$	65
муравьиная кислота	$\text{HCO}_2\text{H}$	101



# 4. Протонная теория, или теория кислот и оснований

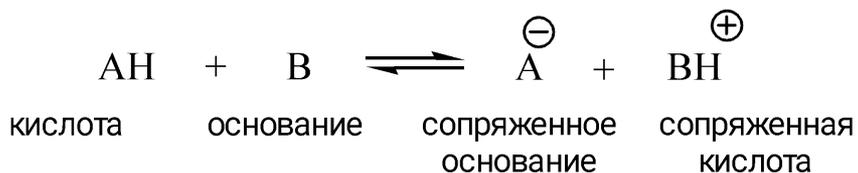
## Брэнстеда (1923)

- Кислота — донор протона, основание — акцептор протона;
- кислоты и основания существуют только как сопряженные пары;
- протон не существует в растворе в свободном виде,
- в воде протон образует катион оксония.



Йоханнес-Николаус Брэнстед

22.02.1879 - 17.12.1947



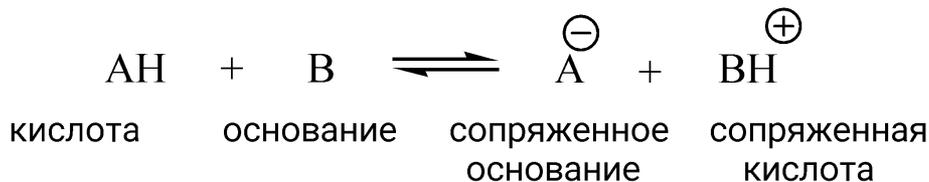
*Количественно кислотность и основность оценивают, как правило, по отношению к воде*

$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{AH}]}$$

*Мерой кислотности является константа равновесия, называемая константой кислотности ( $K_a$ )*

$$\text{p}K_a = -\lg K_a$$

*Для оценки величин  $K_a$  удобно использовать показатель кислотности*



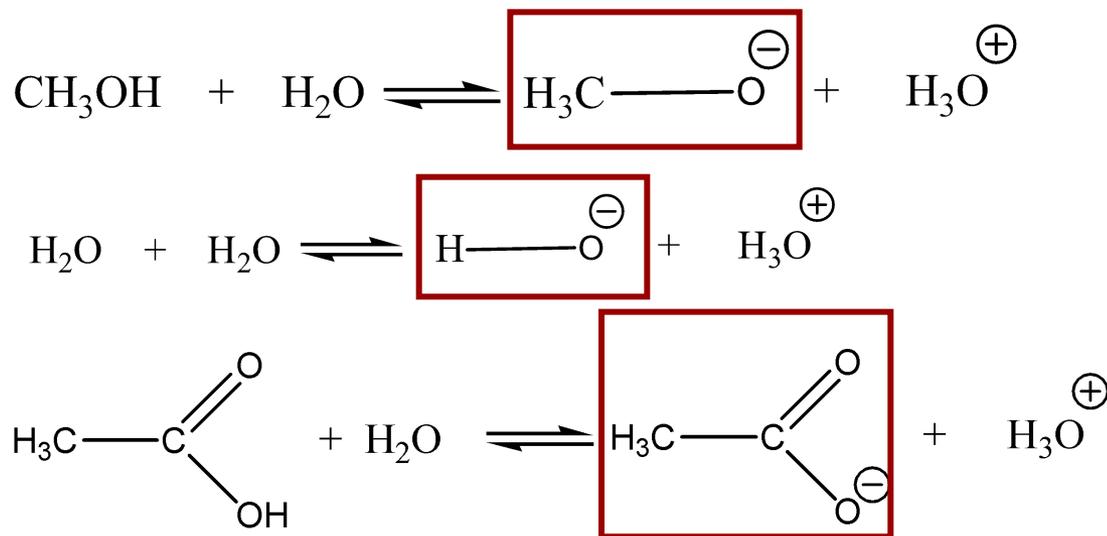
**Сила кислоты определяется устойчивостью (стабильностью) ее сопряженного основания**

**В общем, кислота X-H сильнее кислоты Y-H по той причине,**

**что сопряженное основание (анион) X стабильней**

**аниона Y**  
 $\text{CH}_3\text{OH}$  (спирты) <  $\text{H}_2\text{O}$  <  $\text{CH}_3\text{RCOOH}$  (карбоновые кислоты)

**Увеличение кислотности**



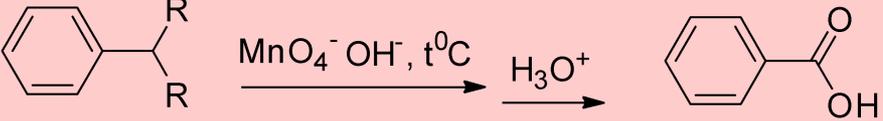
**Увеличение стабильности аниона (сопряженного основания)**



# 5. Методы синтеза карбоновых кислот

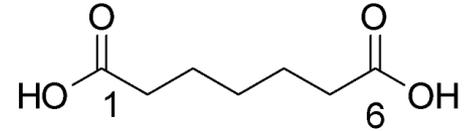
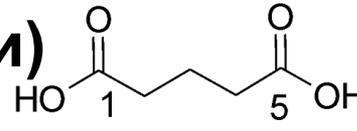
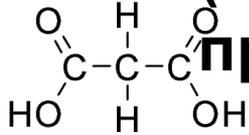
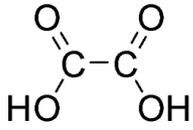
**Это мы уже**

**знаем!**

№	Наименование реакции	Общая схема реакции
1	<b>Промышленный метод</b>	$\text{HC}\equiv\text{CH} \xrightarrow[\text{HgSO}_4]{\text{H}_2\text{SO}_4} [\text{CH}_2=\text{CHOH}] \longrightarrow \text{CH}_3\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{H} \end{array} \xrightarrow{\text{O}_2, \text{Co}^{3+}} \text{CH}_3\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$
2	<b>Окисление непредельных соединений</b>	$\text{R-CH=CH-R}' \xrightarrow{\text{MnO}_4^-, \text{H}^+} \text{R-COOH} + \text{R}'\text{-COOH} \quad \text{R-CH=CH-R}' \xrightarrow{\text{O}_3} \text{H}_2\text{O}_2$
3	<b>Окисление спиртов</b>	$\text{R-CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{MnO}_4^-} \text{R-COOH}$
4	<b>Окисление альдегидов</b>	$\text{R-CHO} \xrightarrow{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}, \text{H}^+} \text{R-COOH}$
5	<b>Окисление алкилбензолов</b>	
6	<b>Синтез Гриньяра</b>	$\text{R-MgX} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{эфир}} \text{R-C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{O}^- \text{Mg}^+\text{X} \end{array} \xrightarrow{\text{H}_3\text{O}^+} \text{R-C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$
7	<b>Гидролиз нитрилов</b>	$\text{R-C}\equiv\text{N} \xrightarrow[\text{кипячение}]{\text{H}_3\text{O}^+} \text{R-COOH} + \text{NH}_4^+$

# Дикарбоновые кислоты

(основные  
представители)

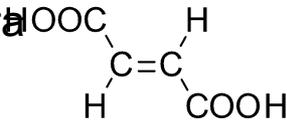
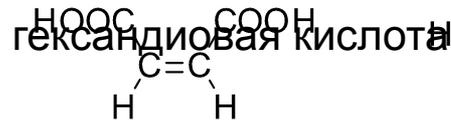


щавелевая  
адипиновая  
кислота  
кислота

малоновая  
кислота

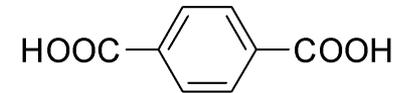
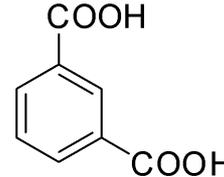
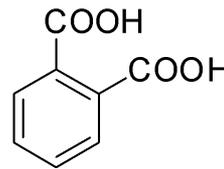
янтарная  
кислота

глутаровая  
кислота



малеиновая  
фумаровая  
кислота

кислота

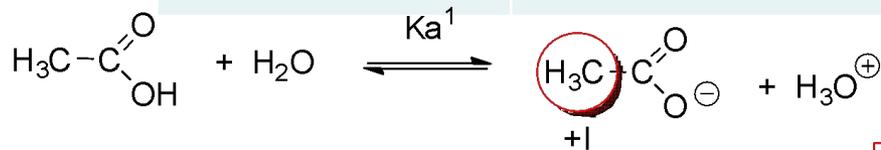
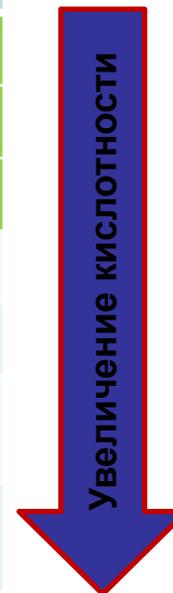


фталевая  
терефталевая  
кислота  
(бензол-1,2-ди-  
карбоновая кислота)

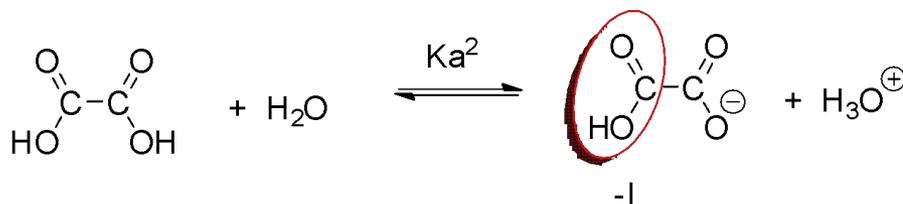
изофталевая  
кислота  
кислота

# Кислотность дикарбоновых

Название	Формула	Т.пл., °С	pKa
муравьиная	HCOOH	101	3.77
уксусная	CH <sub>3</sub> COOH	118	4.76
бензойная	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -COOH	121	4.17
щавелевая	HOOC-COOH	189	1.23
малоновая	HOOC-CH <sub>2</sub> -COOH	136	2.83
малеиновая	HOOC-CH=CH-COOH (цис)	131	1.92
фумаровая	HOOC-CH=CH-COOH (транс)	302	3.02
фталевая	о-HOOC-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -COOH	231	2.98
терефталевая	п-HOOC-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -COOH	300	3.51



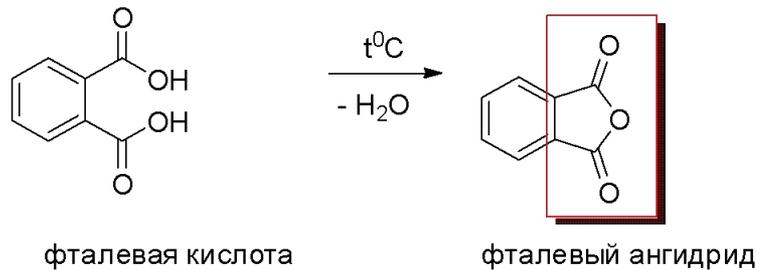
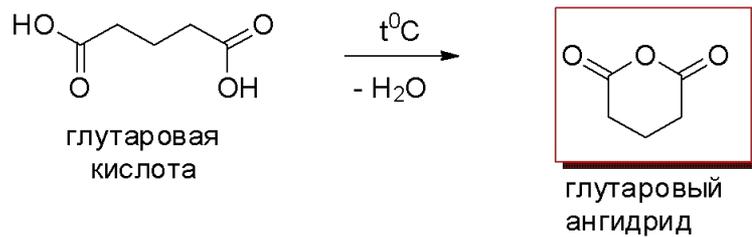
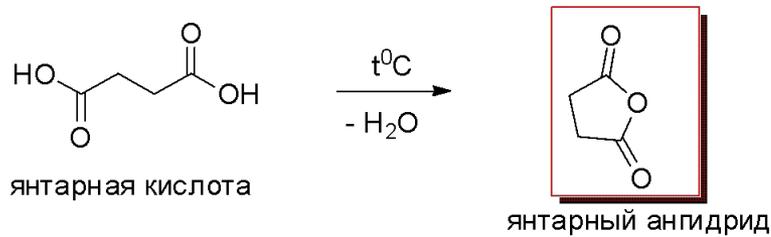
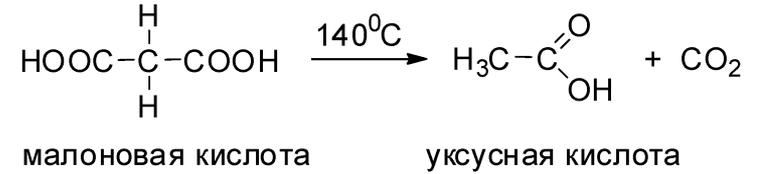
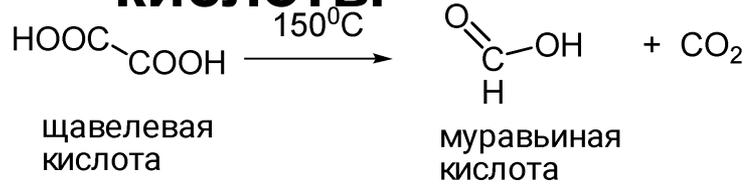
$$K_{a1} < K_{a2}$$



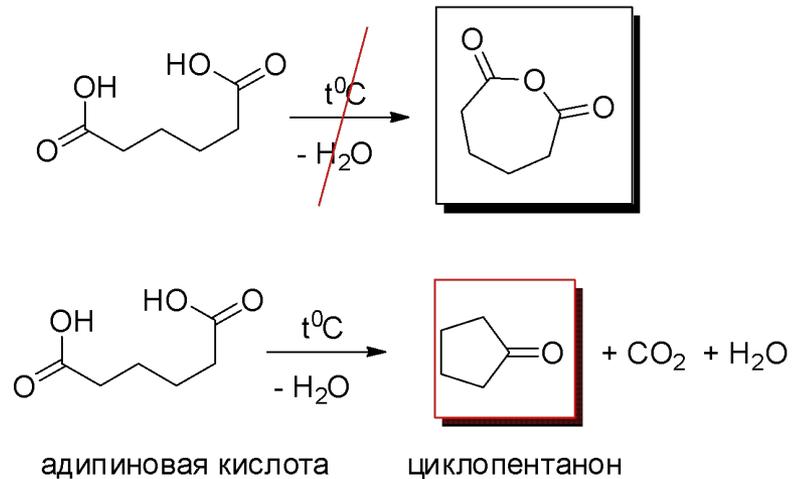
**По первой ступени диссоциации дикарбоновые кислоты более сильные кислоты, чем одноосновные карбоновые кислоты**

# Действие нагревания на дикарбоновые

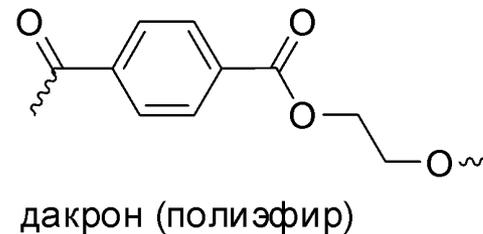
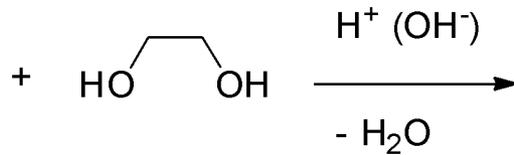
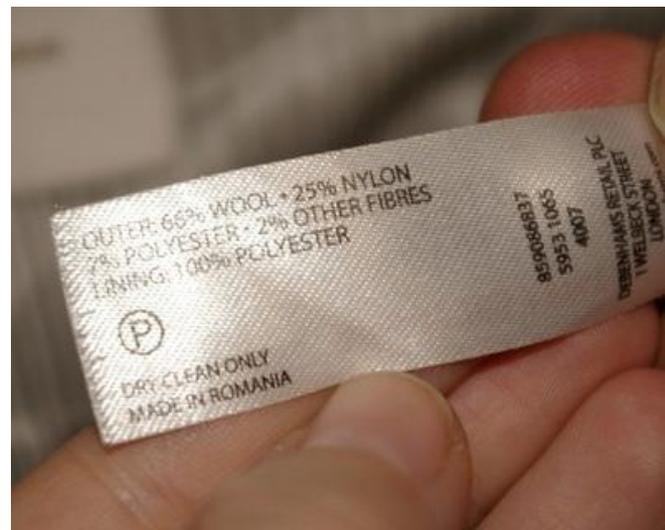
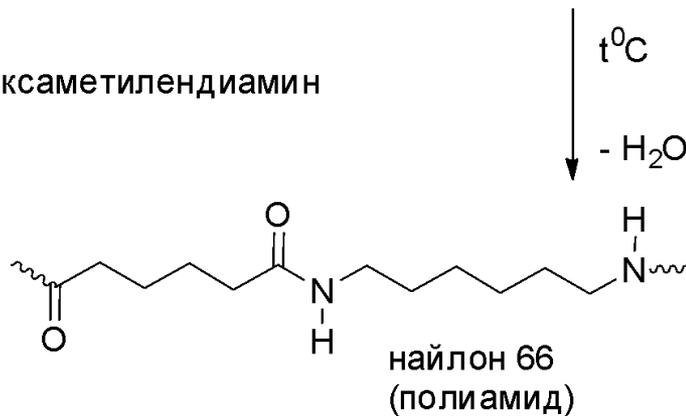
## КИСЛОТЫ



Пяти- и шестичленные  
циклы



# Поликонденсация. Синтез полиамидов и полиэфиров



**Принцип 3.** По возможности должны применяться такие синтетические методы, которые производят и используют вещества с максимально низкой токсичностью по отношению к человеку и окружающей среде.

