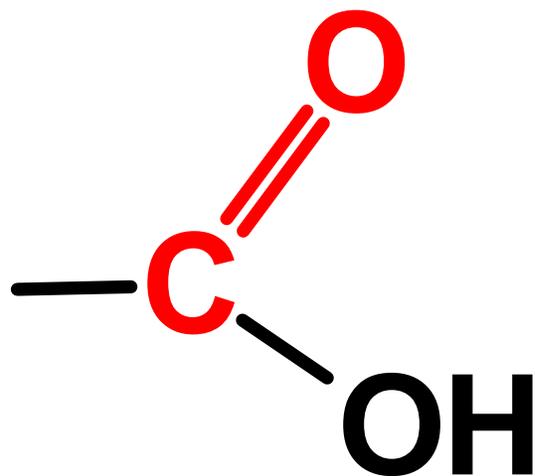
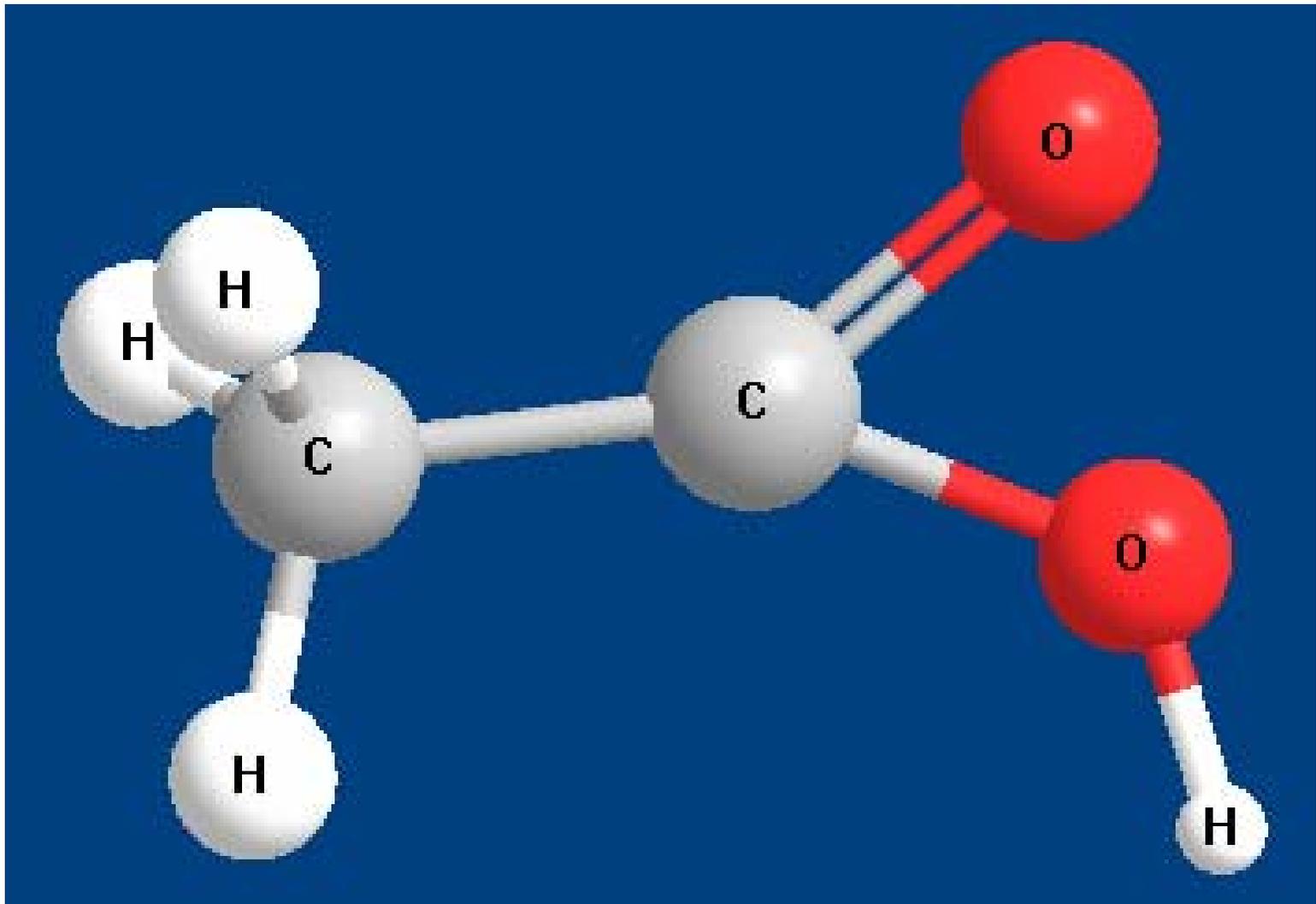


# Карбоновые кислоты

Карбоновые кислоты – производные углеводородов, которые содержат в молекуле функциональную группу: **карбоксильная**



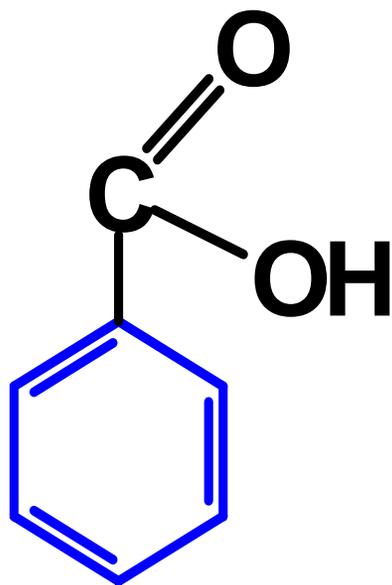
Общая формула:  $C_n H_{2n} O_2$



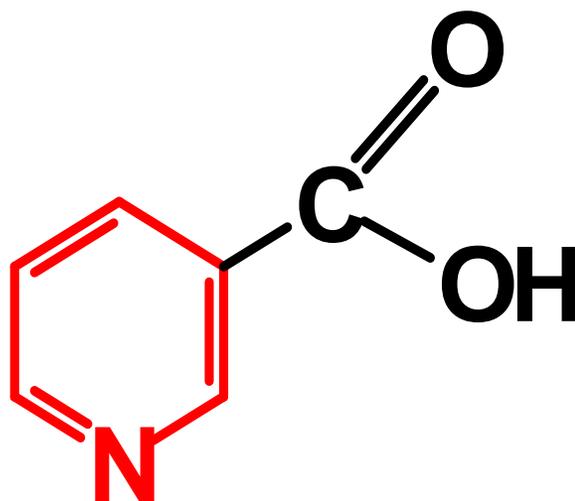
# Классификация карбоновых кислот:

1). В зависимости от природы углеводородного радикала, с которым связана карбоксильная группа, различают:

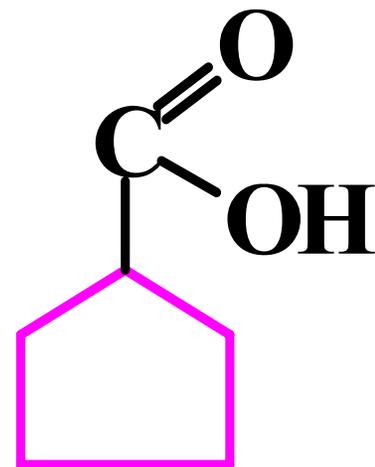
- алифатические (насыщенные и ненасыщенные),
- алициклические,
- ароматические,
- гетероциклические кислоты



**бензойная  
кислота**



**НИКОТИНОВАЯ  
КИСЛОТА**

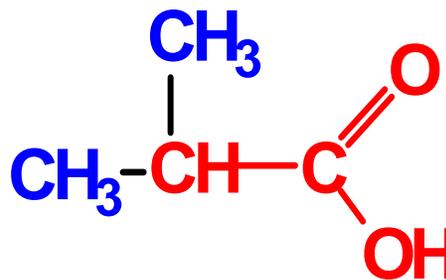


## 2). По числу карбоксильных групп:

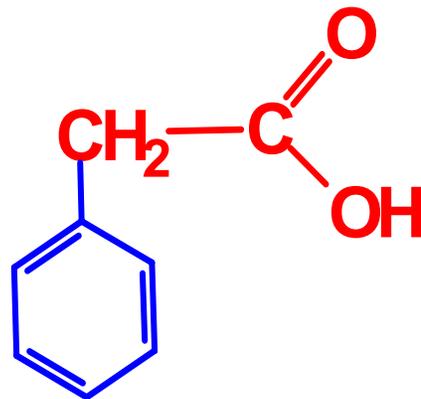
- **монокарбоновые** - **одноосновные**
- **дикарбоновые** - **двухосновные**
- **трикарбоновые** и т.д.

# Номенклатура.

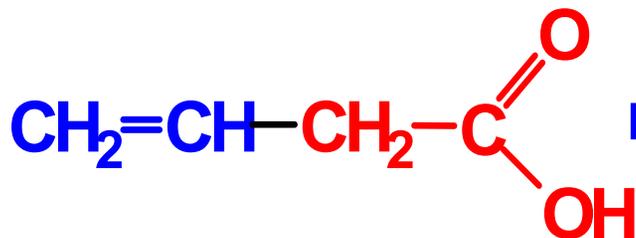
**Рациональная:** к названию углеводородных радикалов добавляется название основы — **уксусная кислота**



**диметилуксусная  
кислота**



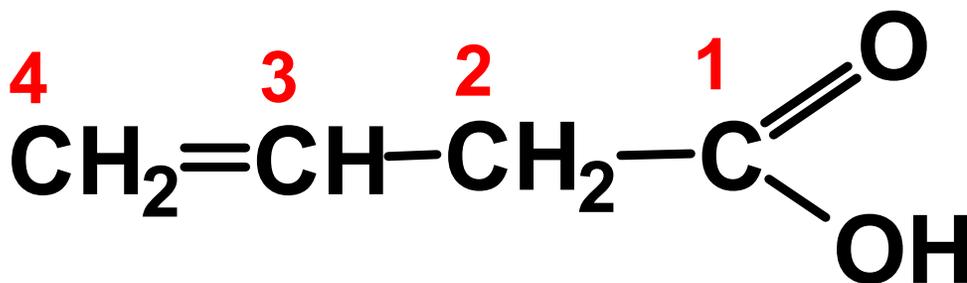
**фенилуксусная  
кислота**



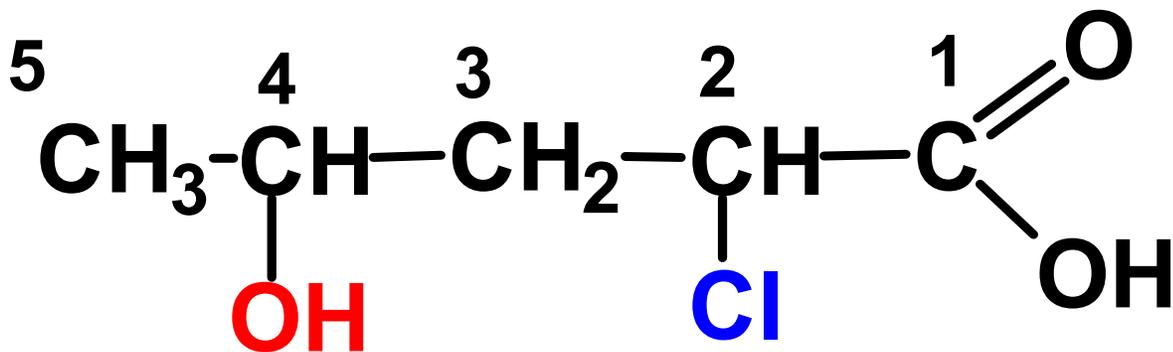
**винилуксусная кислота**

## Систематическая: название кислот

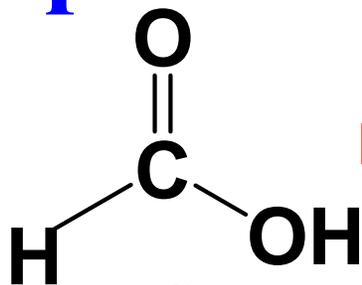
производят от соответствующего углеводорода, добавляя суффикс **-овая**, атом углерода карбоксильной группы начинает нумерацию;



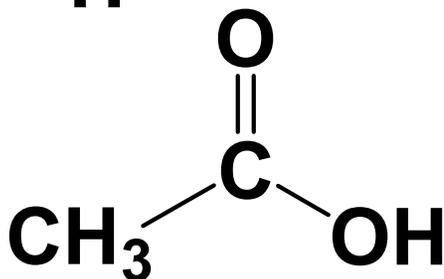
бутен-3-овая кислота



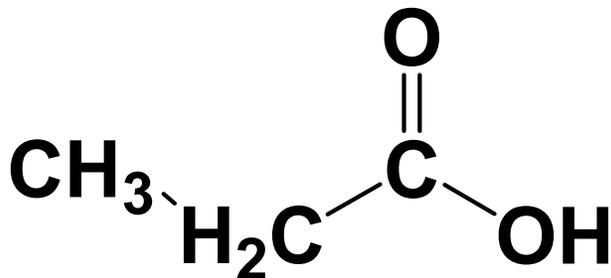
# Тривиальные названия



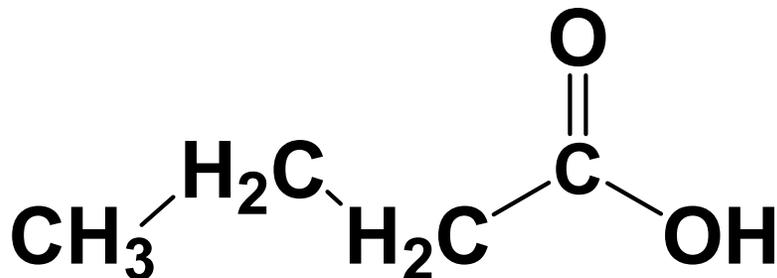
**муравьиная кислота**



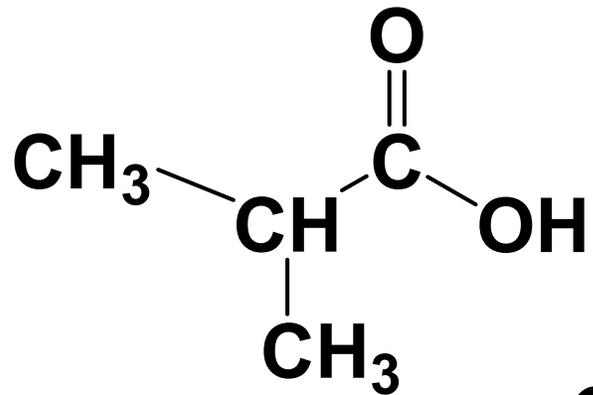
**уксусная кислота**



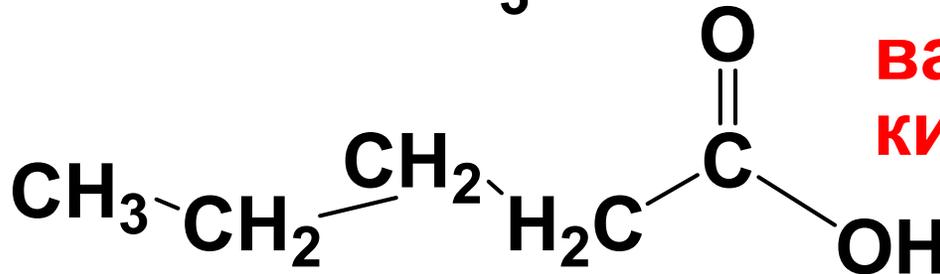
**пропионовая кислота**



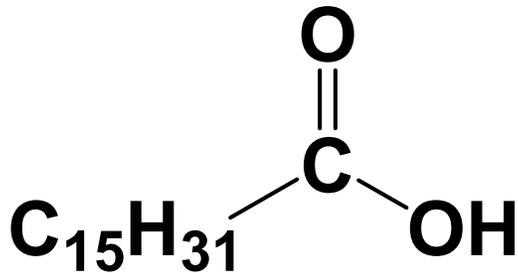
**масляная кислота**



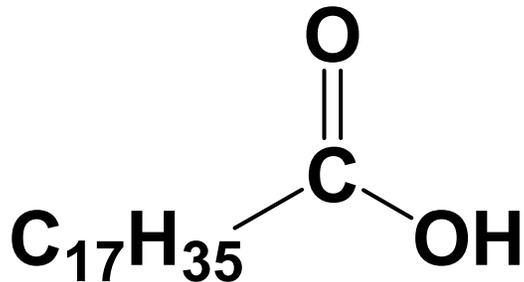
**изомазляная  
кислота**



**валерьяновая  
кислота**



**пальмитиновая  
кислота**



**стеариновая  
кислота**

# Способы получения

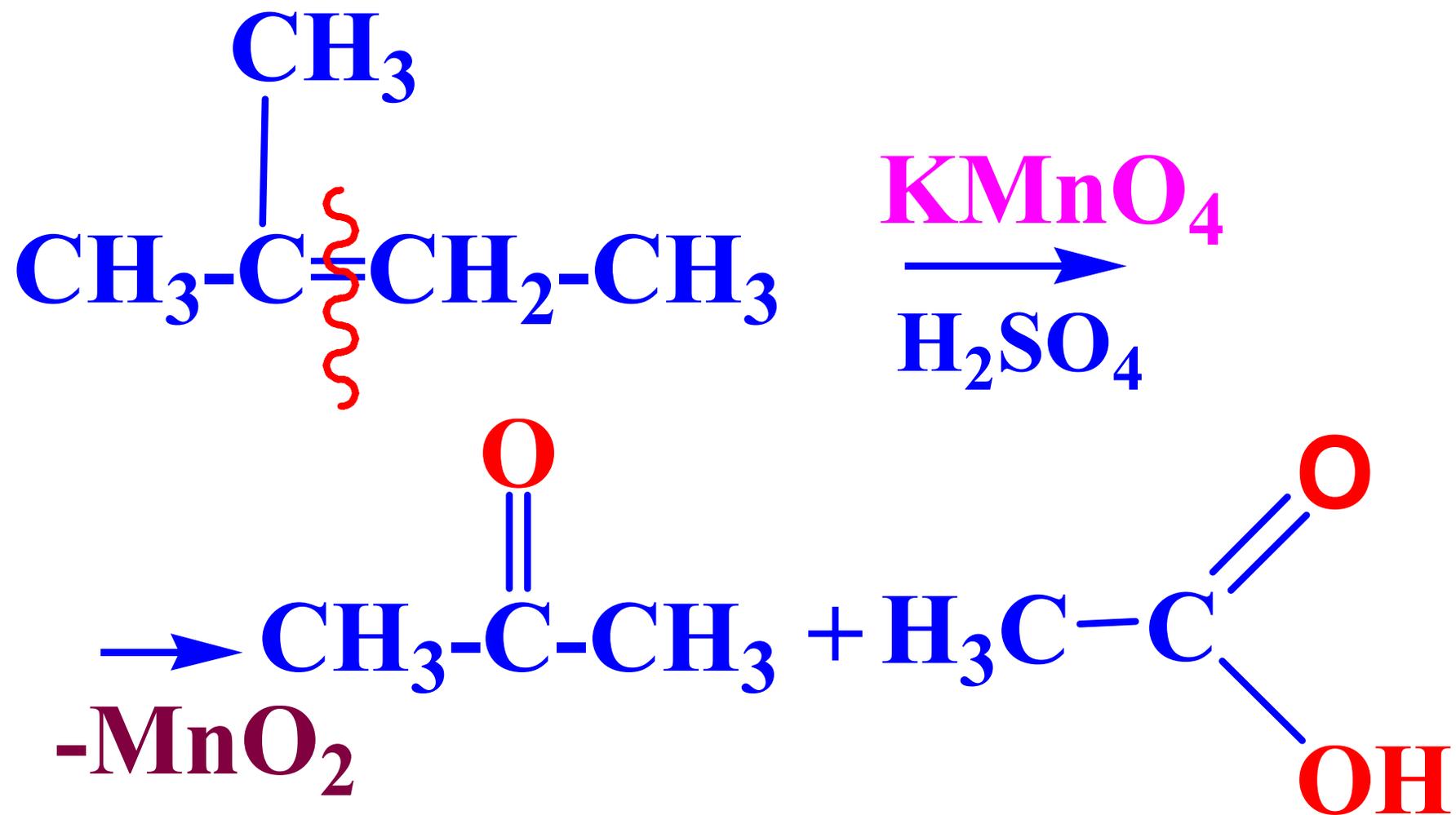
**1. ЖЕСТКОЕ ОКИСЛЕ-**

**НИЕ УВ:**

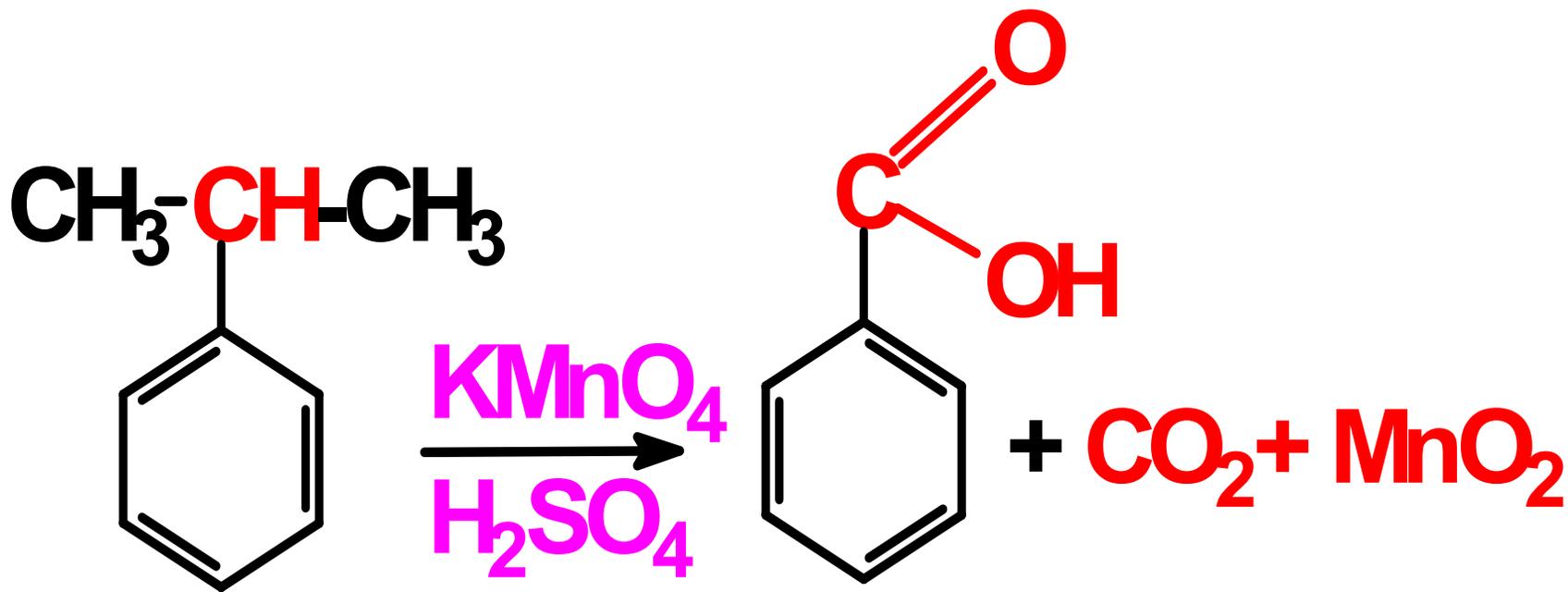
**-АЛКАНОВ**

**-АЛКЕНОВ**

**-АЛКИНОВ**



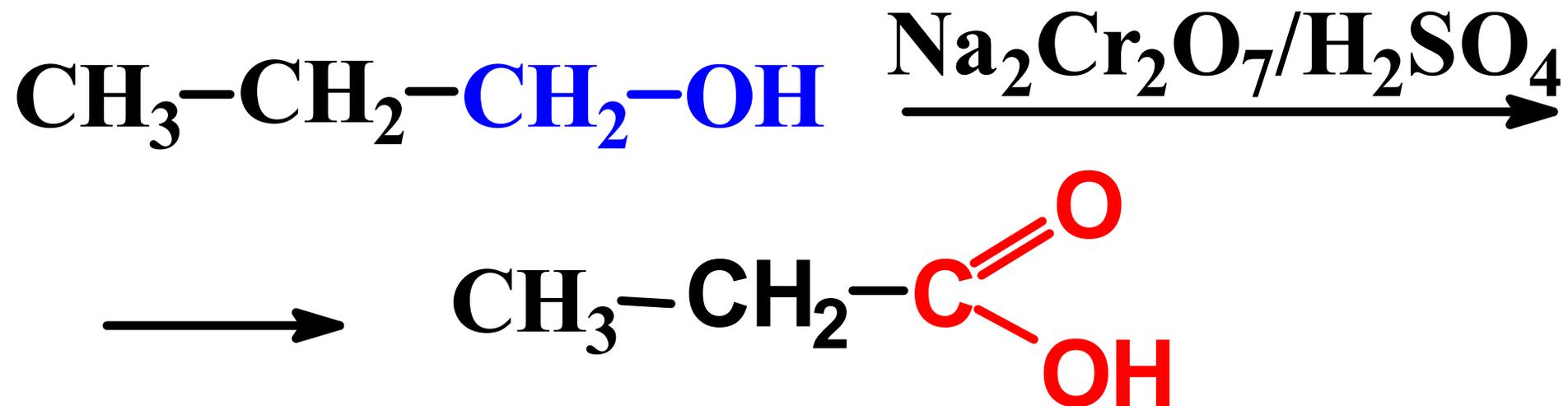
# - ЖЕСТКОЕ ОКИСЛЕНИЕ ГОМОЛОГОВ АРЕНОВ



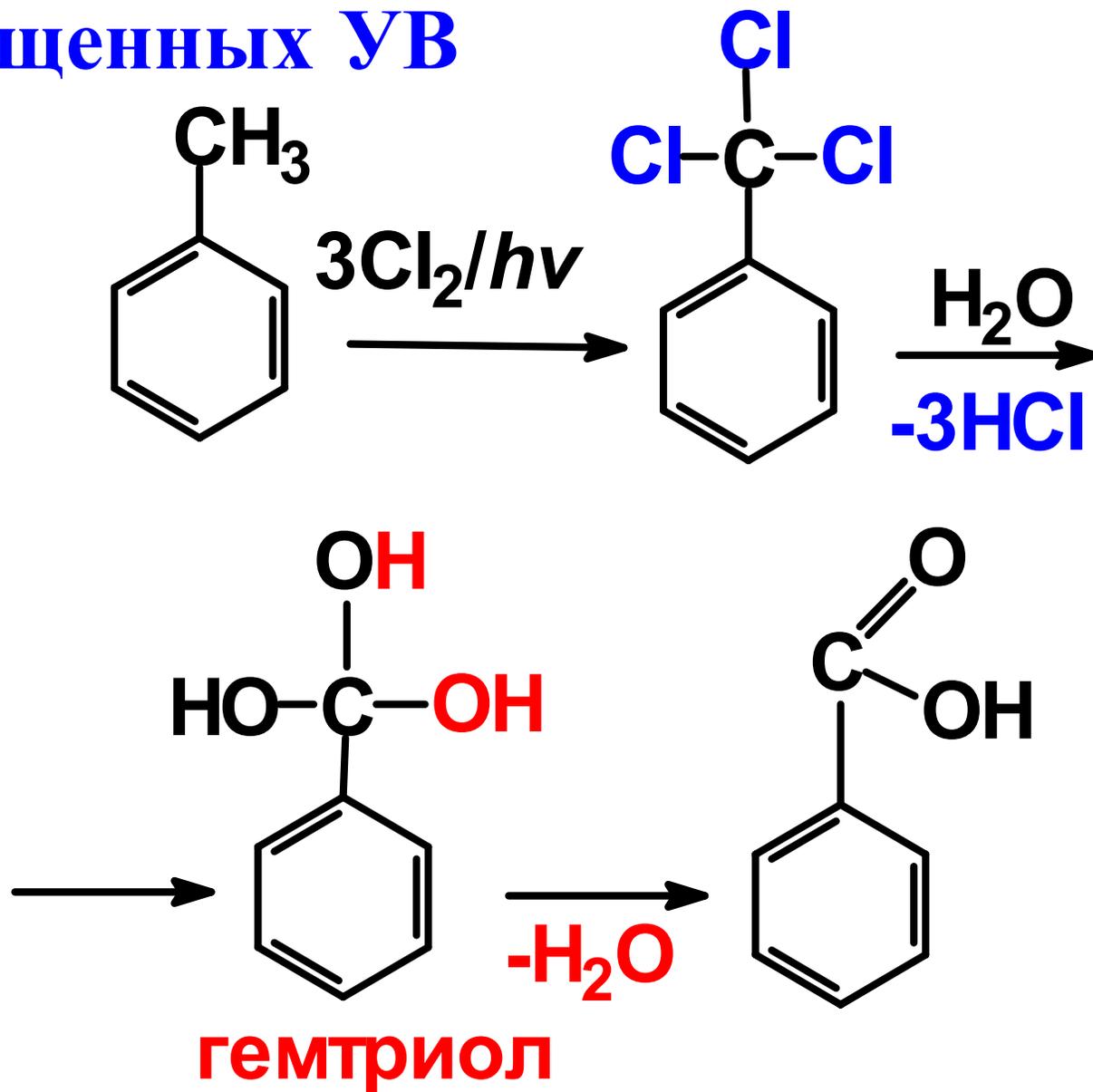
изопропилбензол

кумол

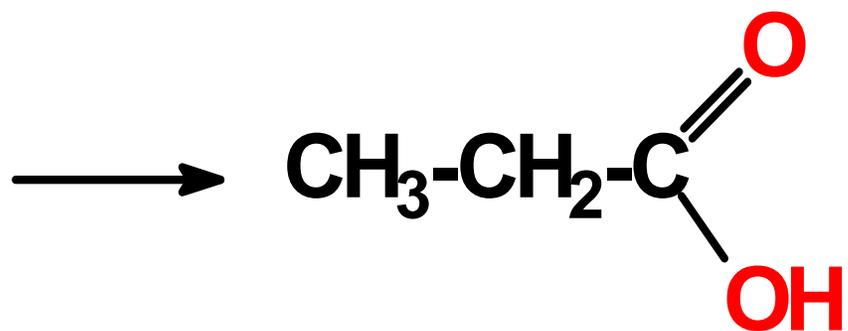
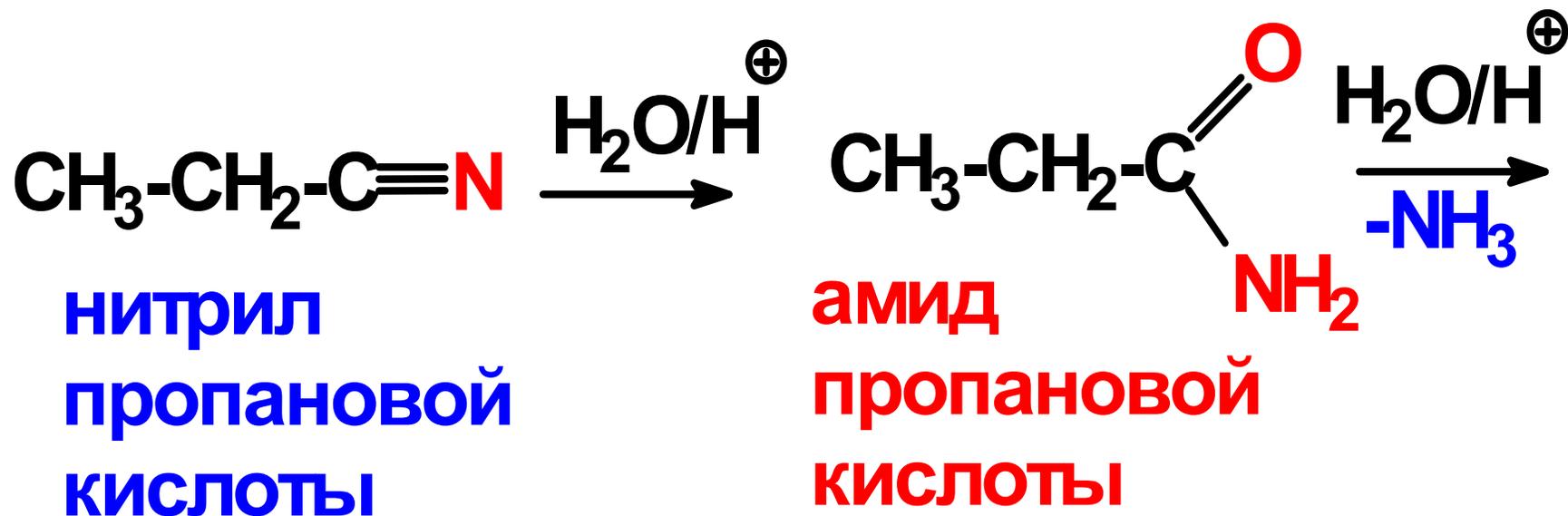
**- ЖЕСТКОЕ ОКИСЛЕНИЕ  
СПИРТОВ:**



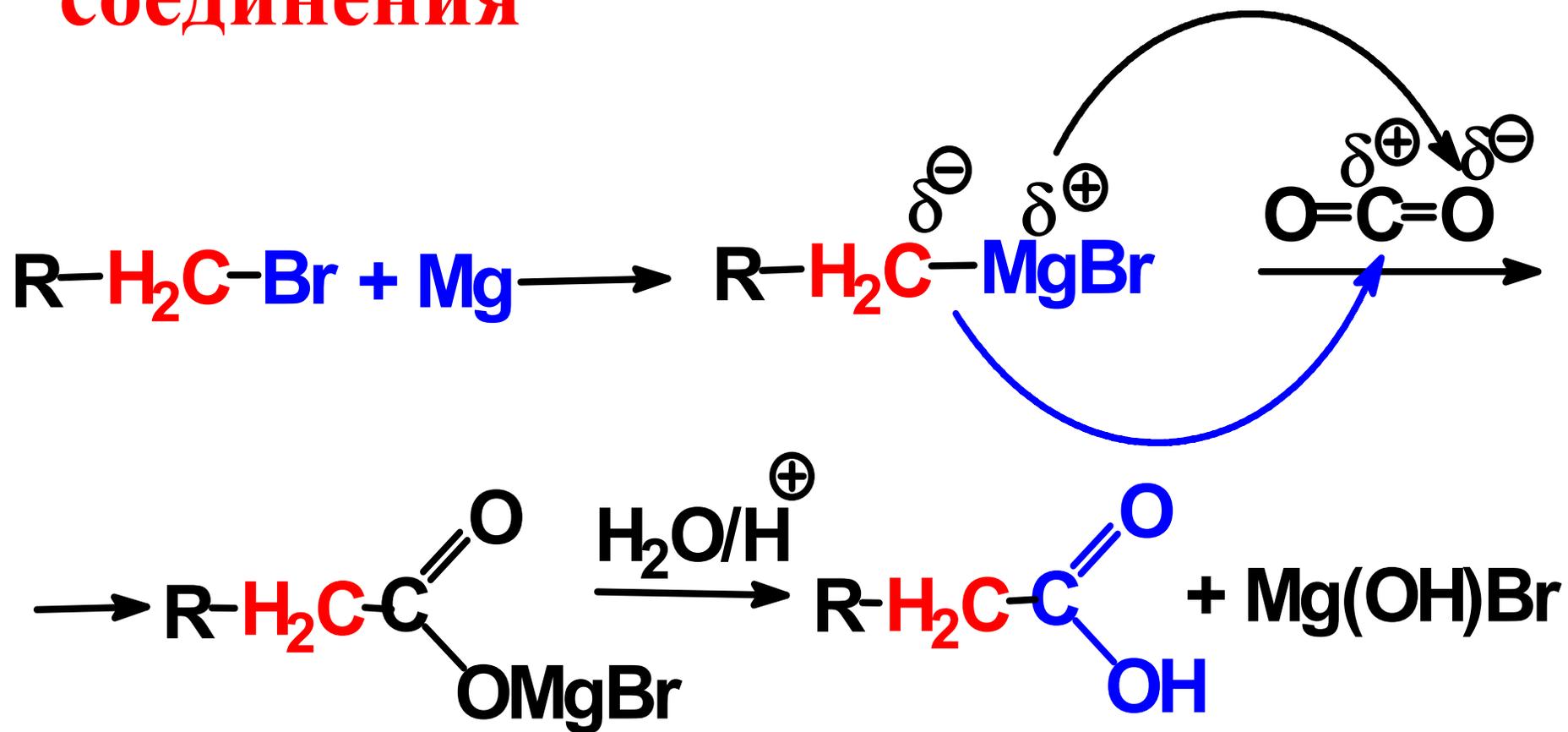
## 2. Гидролиз геминальных тригалогензамещенных УВ



### 3. Гидролиз нитрилов



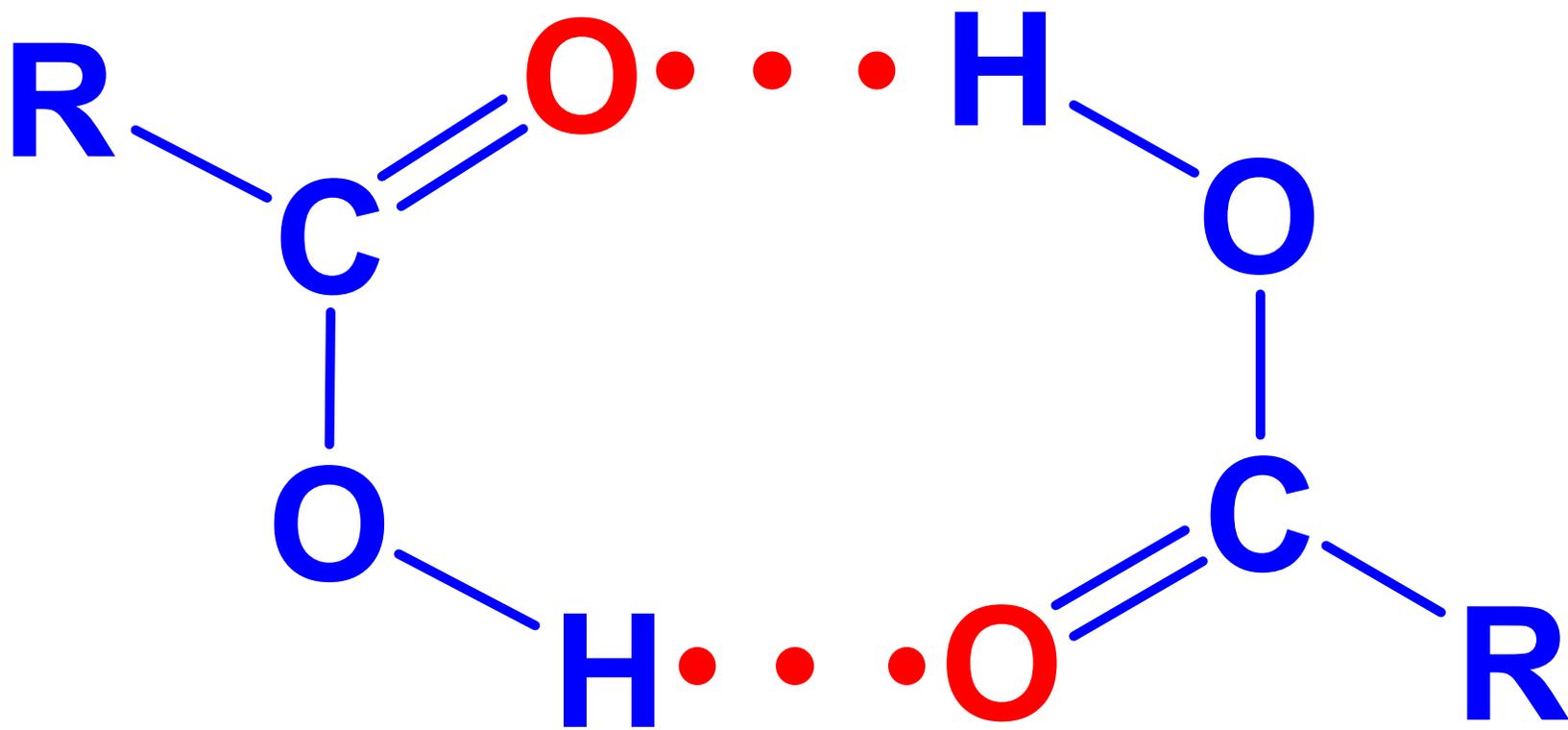
## 4. Через металлоорганические соединения



# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

**C<sub>1</sub>-C<sub>9</sub>** - бесцветные жидкости,  
-ароматические,  
-высшие алифатические  
-и все дикарбоновые – твердые  
вещества.

**T. кип.** жидких кислот выше, чем  
спиртов и альдегидов из-за  
образования ассоциатов за счет  
водородных связей:



**Водородные связи** в карбоновых кислотах относятся к числу самых сильных: 29 кДж/моль

**Низшие члены** гомологического ряда алифатических монокарбоновых кислот смешиваются с водой в любых пропорциях.

**Ароматические** карбоновые кислоты плохо растворимы в воде, но лучше в этаноле.

**Для карбоновых кислот характерны:**

**1. Реакции с участием карбоксильной группы:**

**1) кислотные свойства** идут с разрывом связи **O-H** ;

**2) реакции с разрывом связи C-O** с образованием функциональных производных;

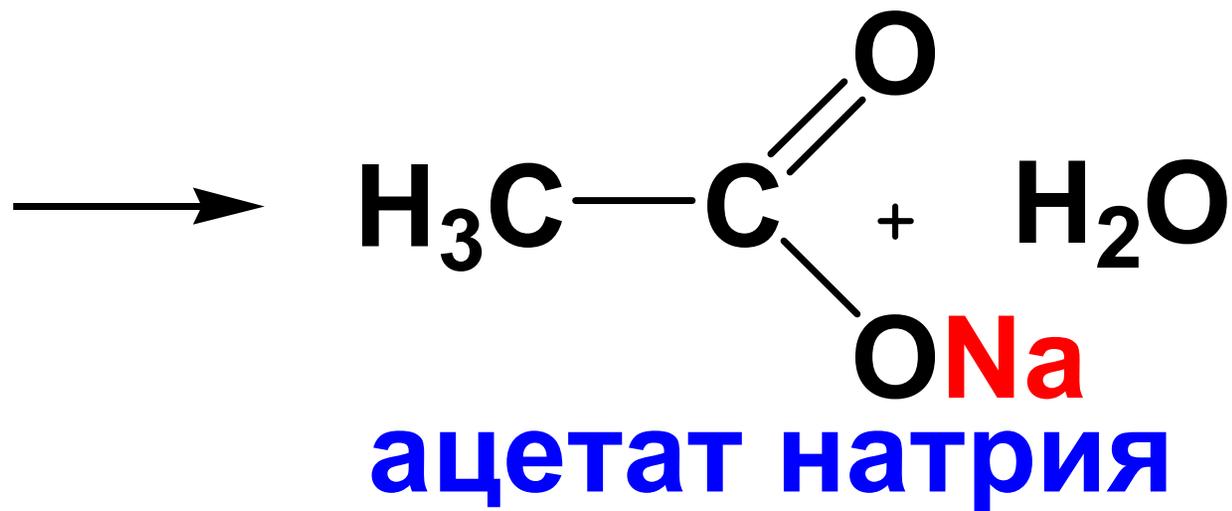
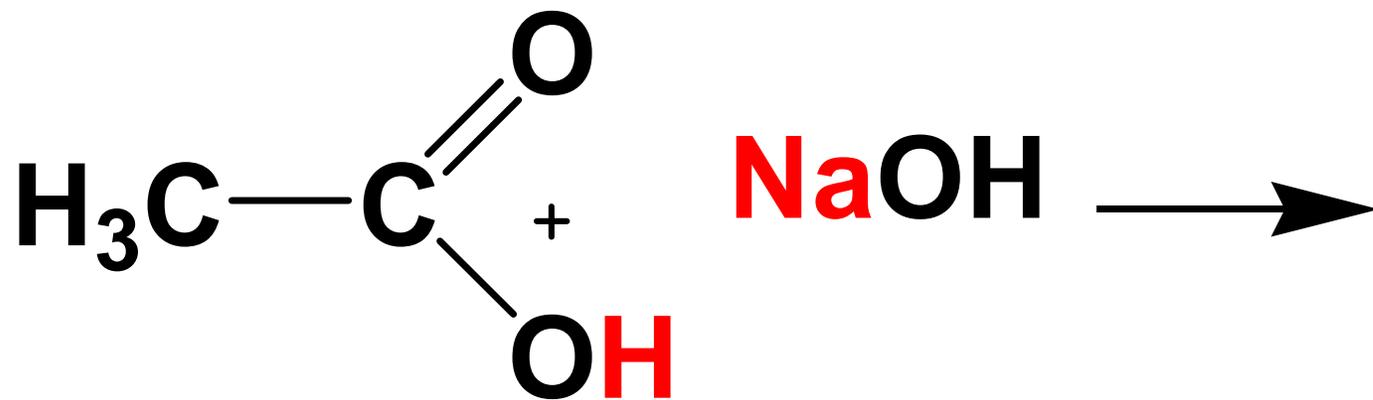
**2. реакции с участием углеводородного радикала**

**1. Реакции с участием карбоксильной группы:**

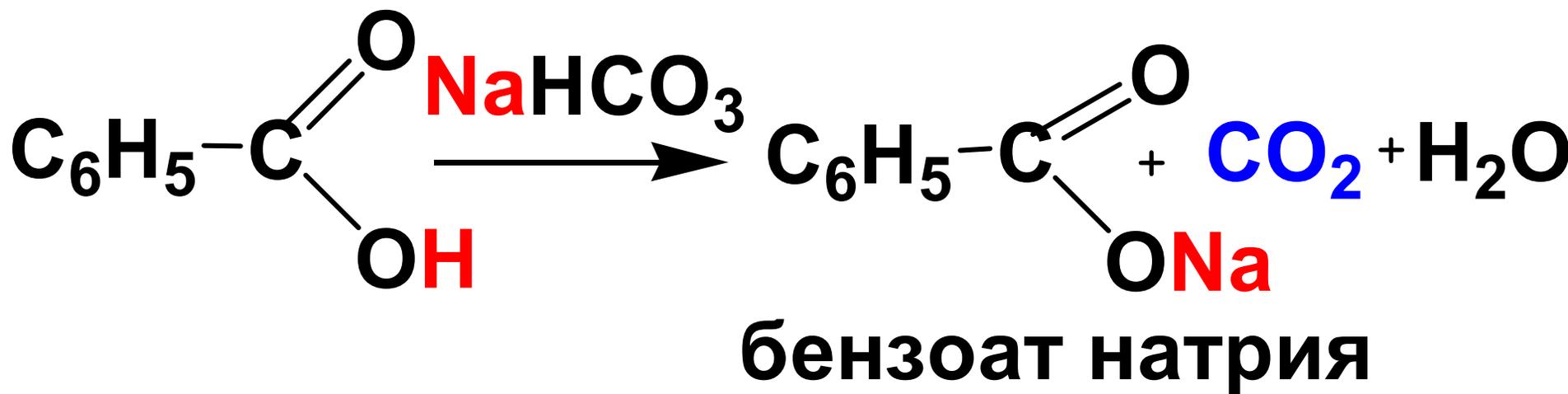
**1) Кислотные свойства-**

**замещение водорода гидроксильной группы на атом металла с образованием солей карбоновых кислот.**

**Карбоновые кислоты являются более сильными кислотами, чем спирты и фенолы**



**Качественная реакция**  
**на карбоновые**  
**кислоты – реакция с**  
**содой → выделение**  
**углекислого газа**

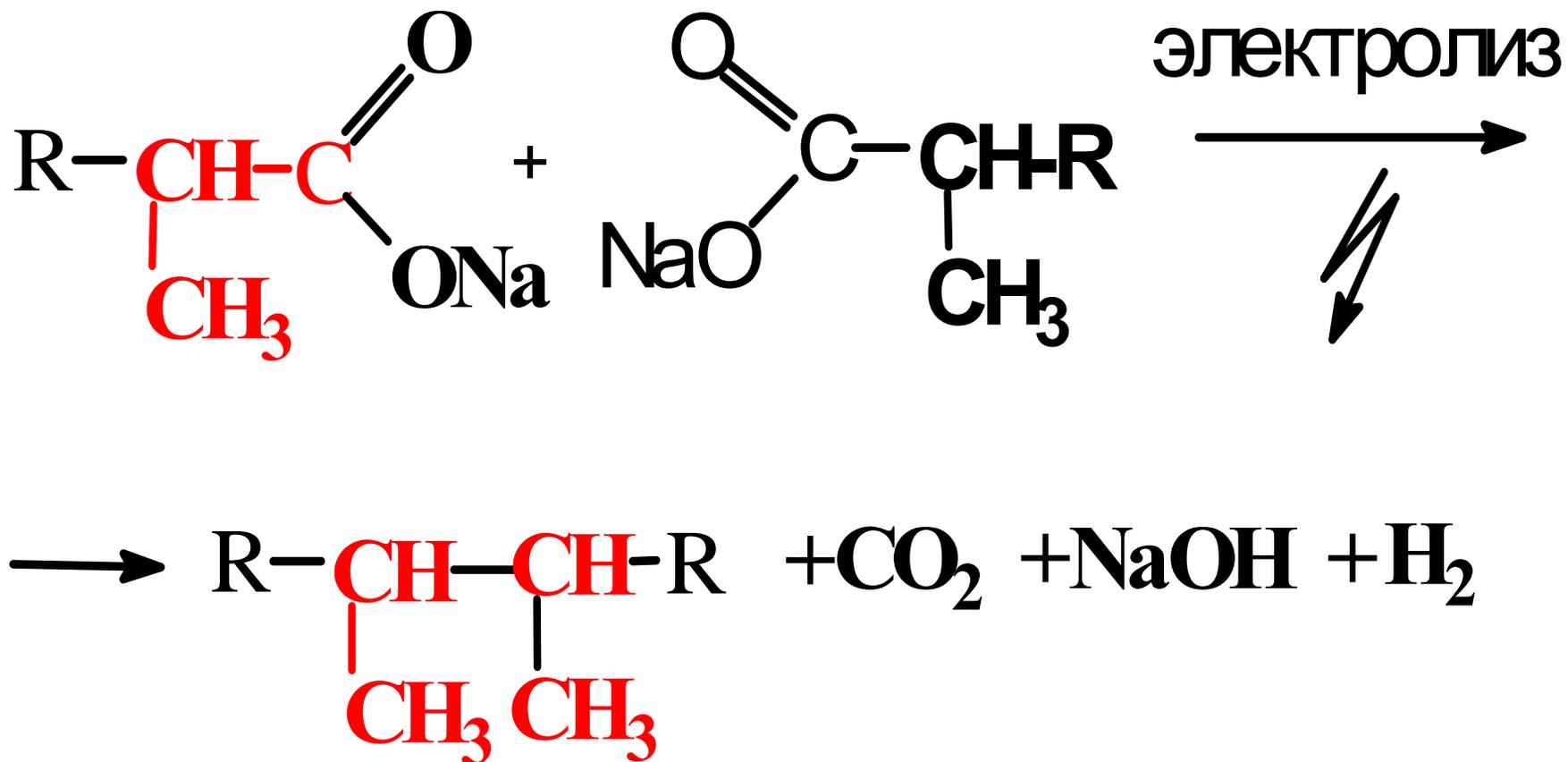




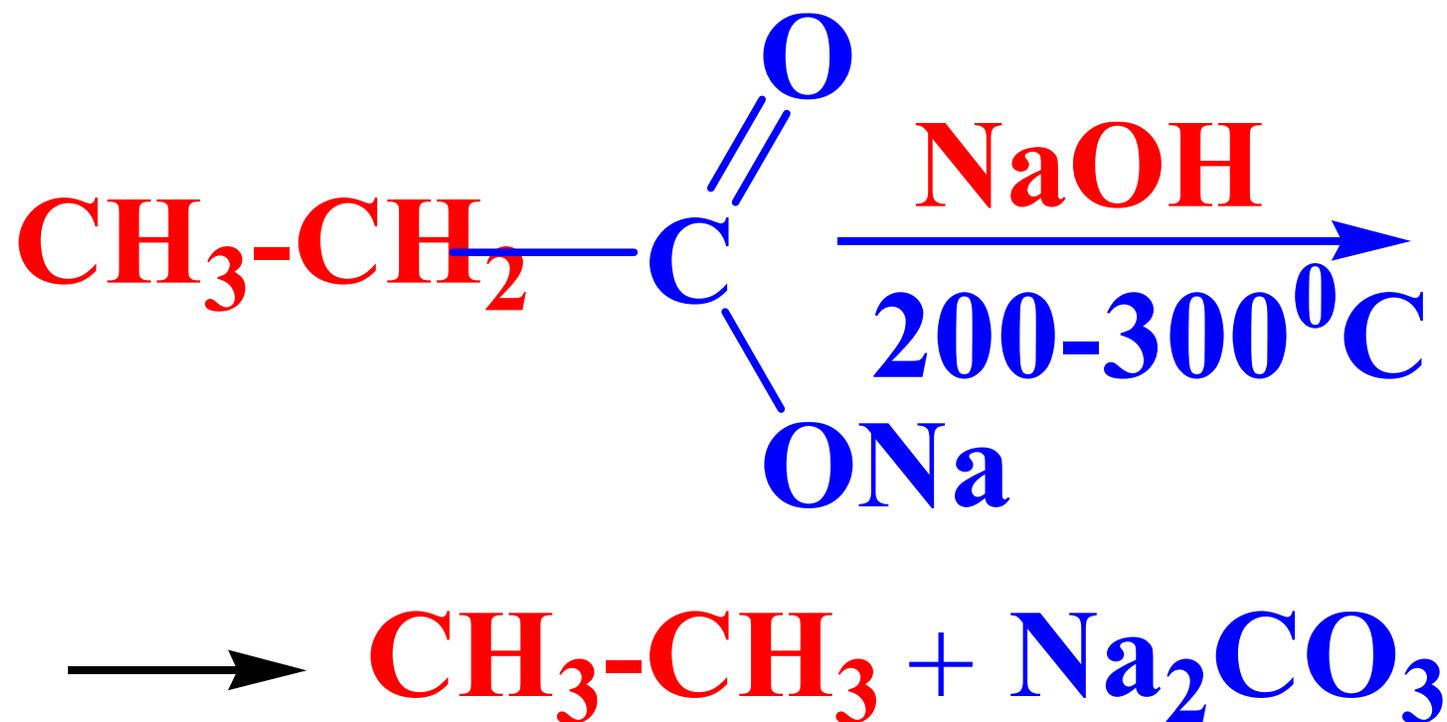
# Химические свойства солей

## карбоновых кислот:

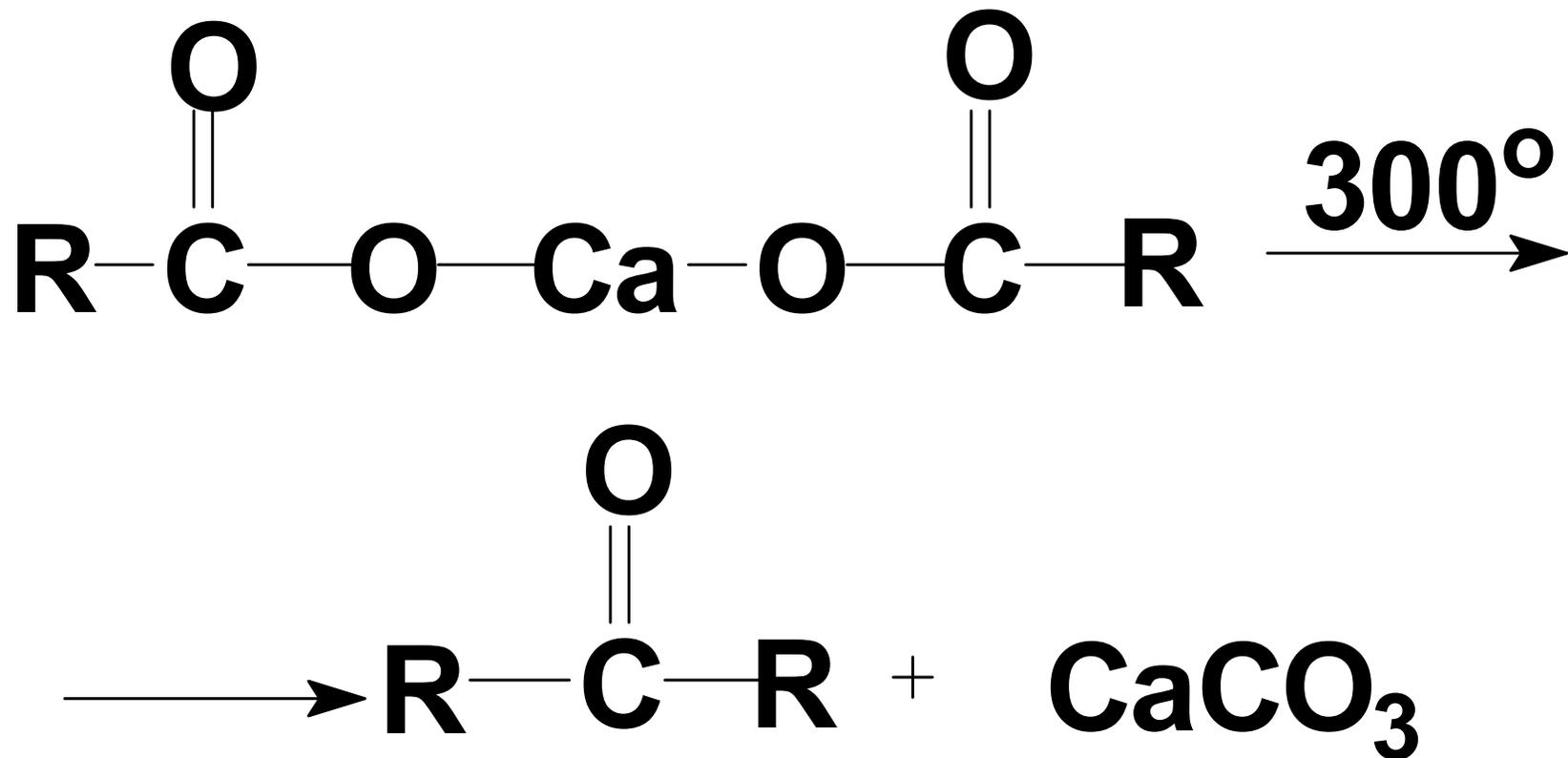
### а) электролиз



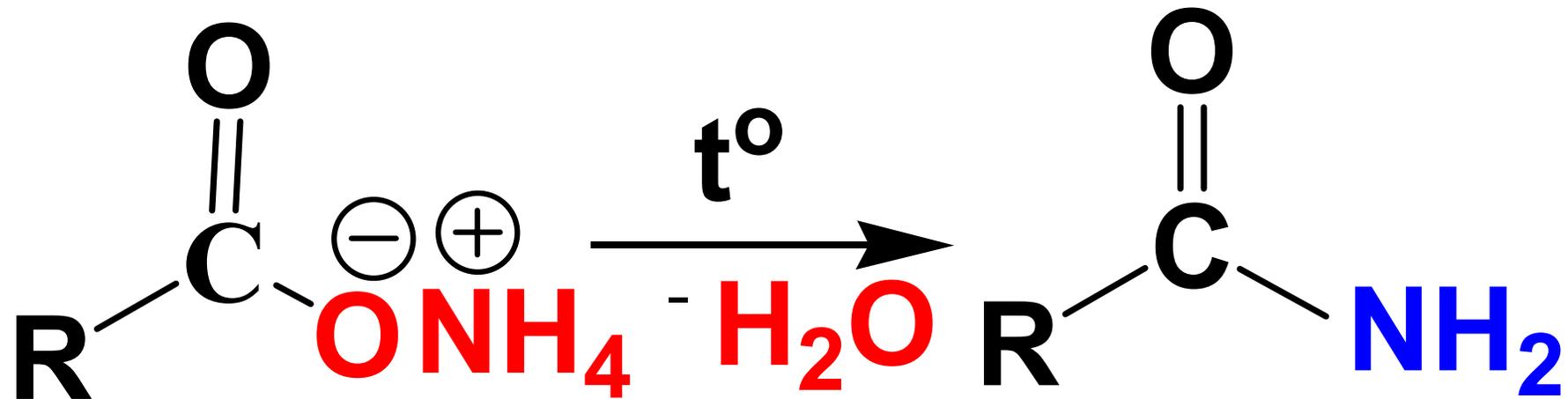
**б) декарбоксилирование  
солей карбоновых кислот**



**В) при нагревании солей-пиролиз**



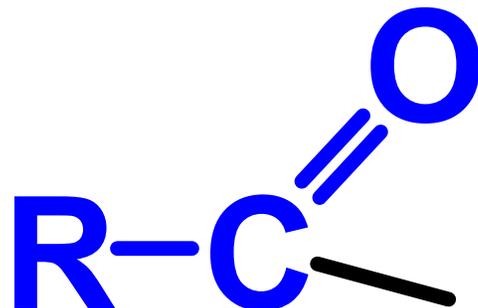
г) при нагревании солей идет дегидратация



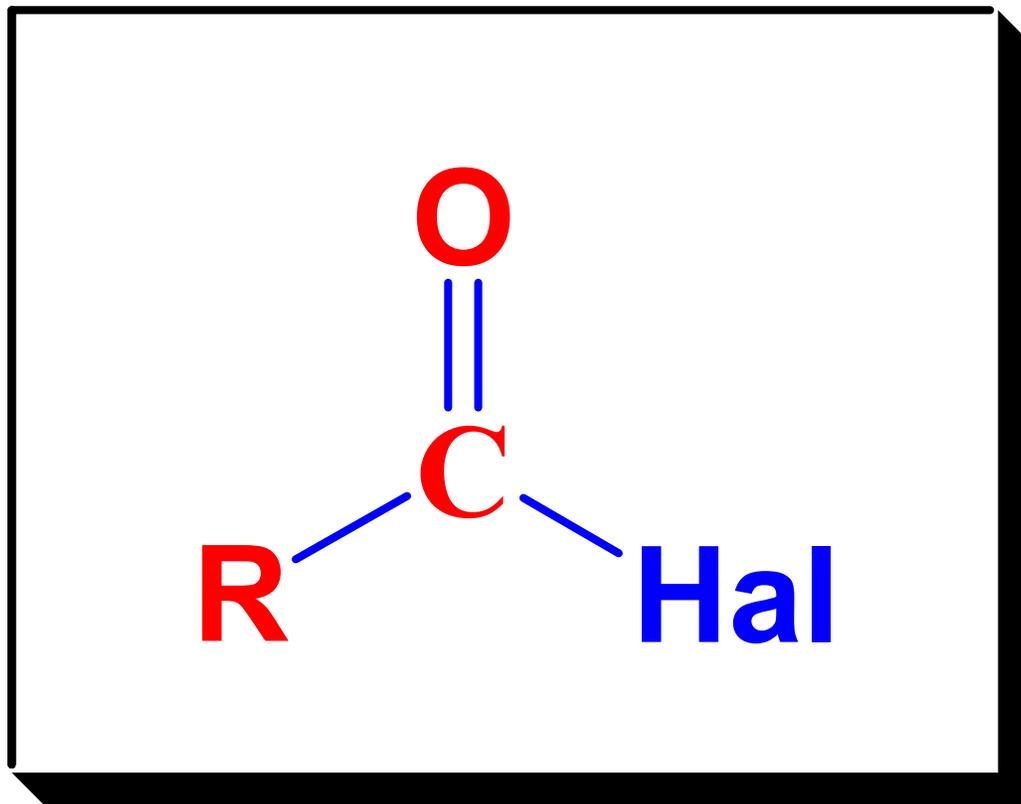
**2. Реакции с разрывом связи С - ОН  
идут с образованием функциональных  
производных кислот**

- галогенангидриды**
- ангидриды**
- сложные эфиры**
- амиды**

По своему результату эти реакции могут рассматриваться как реакции **ацилирования** – замещение в молекуле реагента атома **водорода** или **металла** на **ацильную группу**

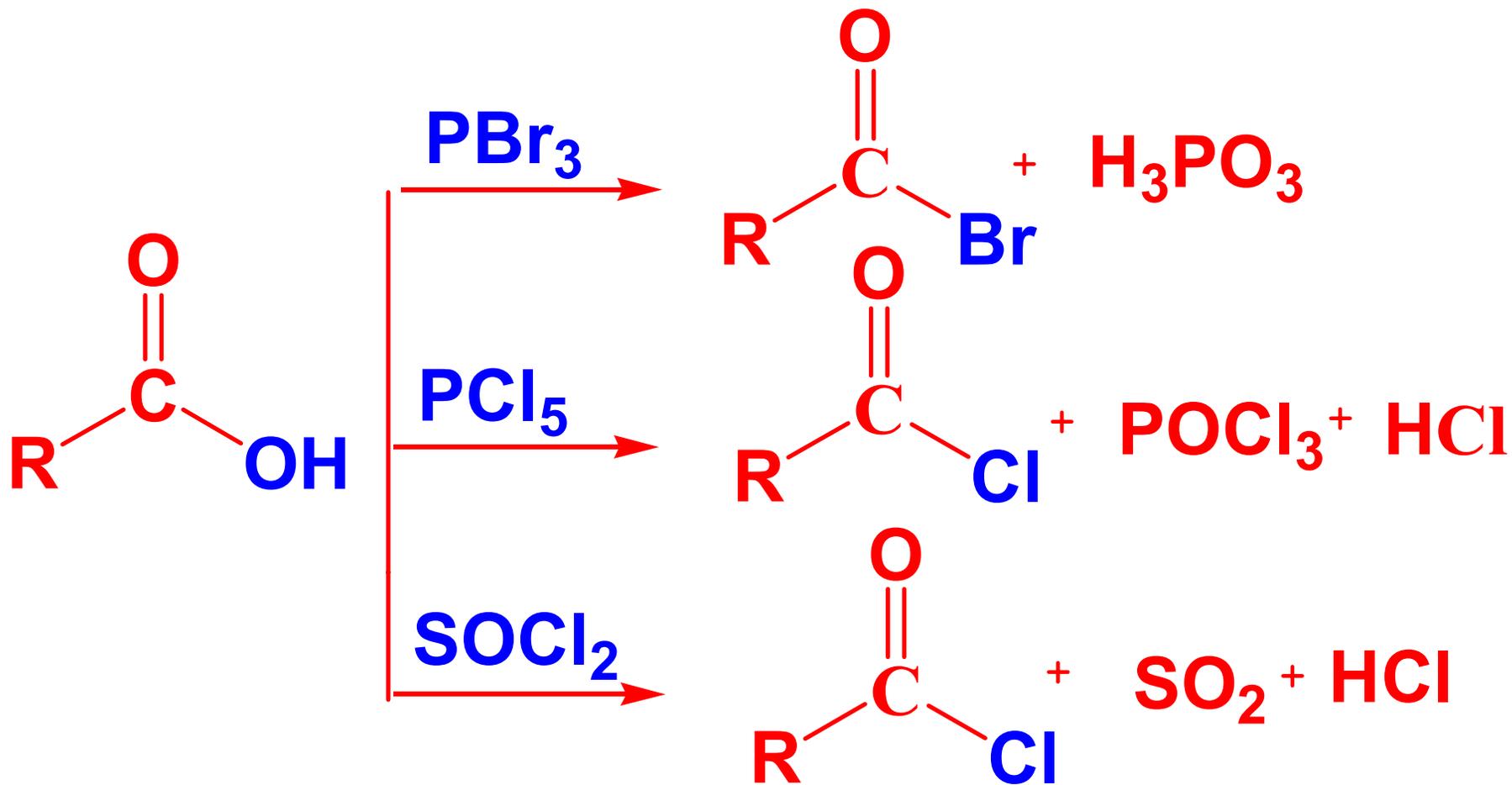


## 2.1. Образование галогенангидридов кислот.



**Названия:** название ацила + галоген (в форме прилагательного или с окончанием **–ид**)-  
**бутаноил хлорид, или хлорангидрид**  
**бутановой кислоты.**

# Получение галогенангидридов.



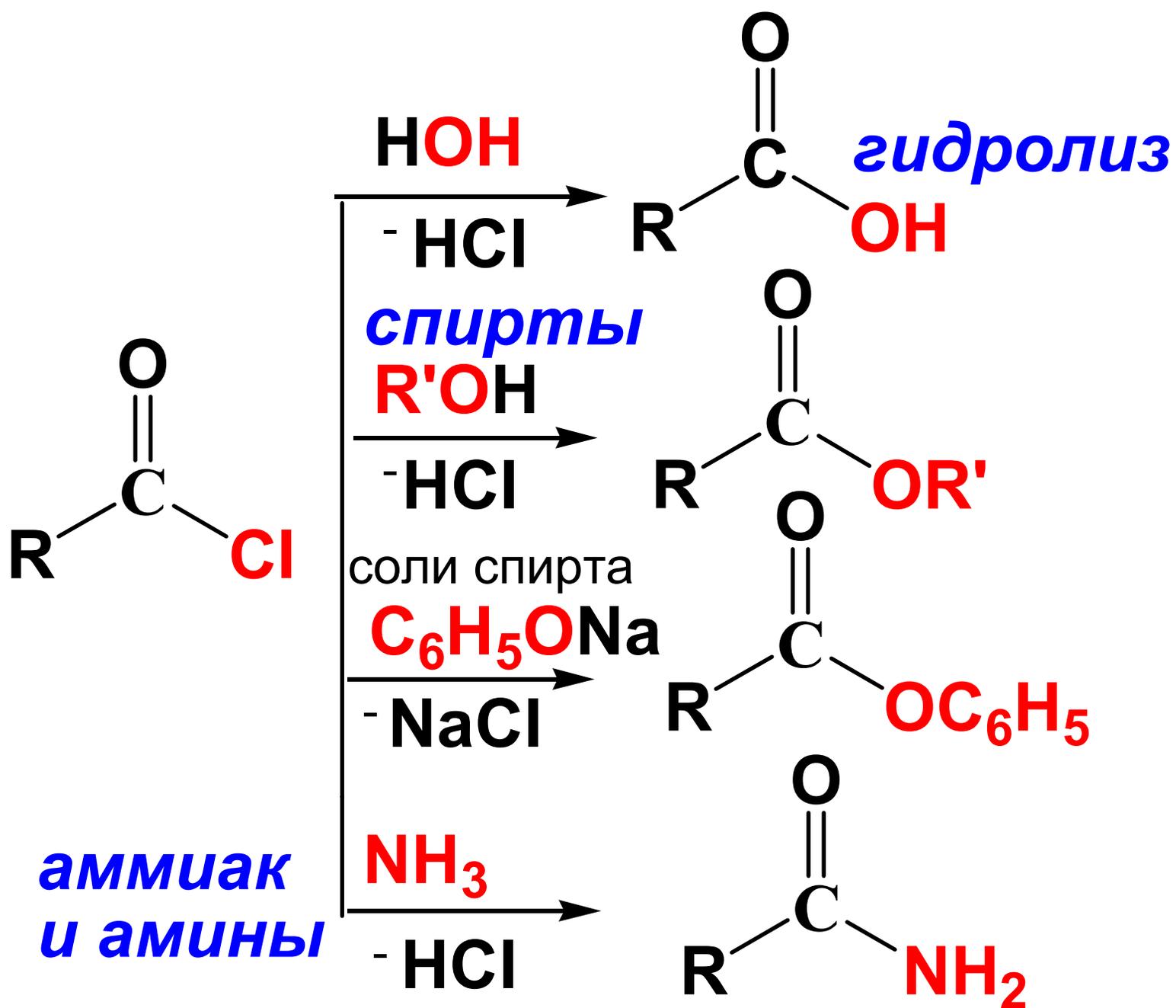
**Химические свойства:**

**галогенангидриды** легко

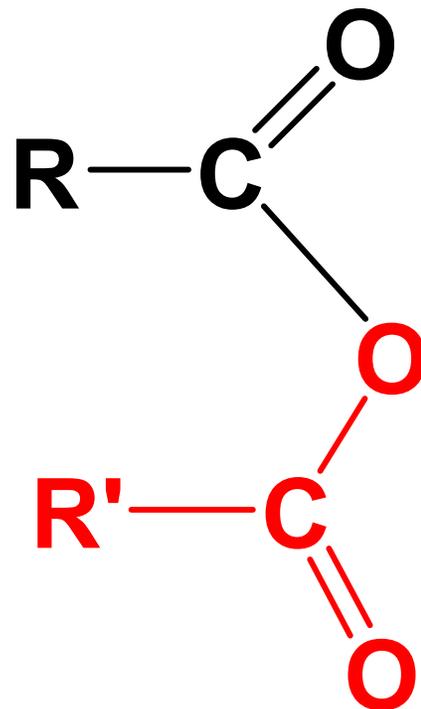
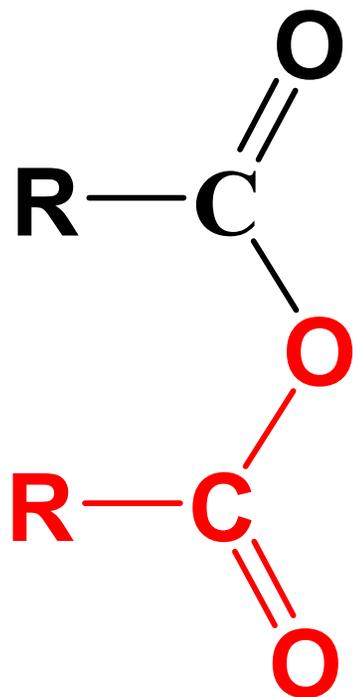
**обменивают атом галогена на**

**нуклеофильные группы ( $S_N^-$**

**реакции):**

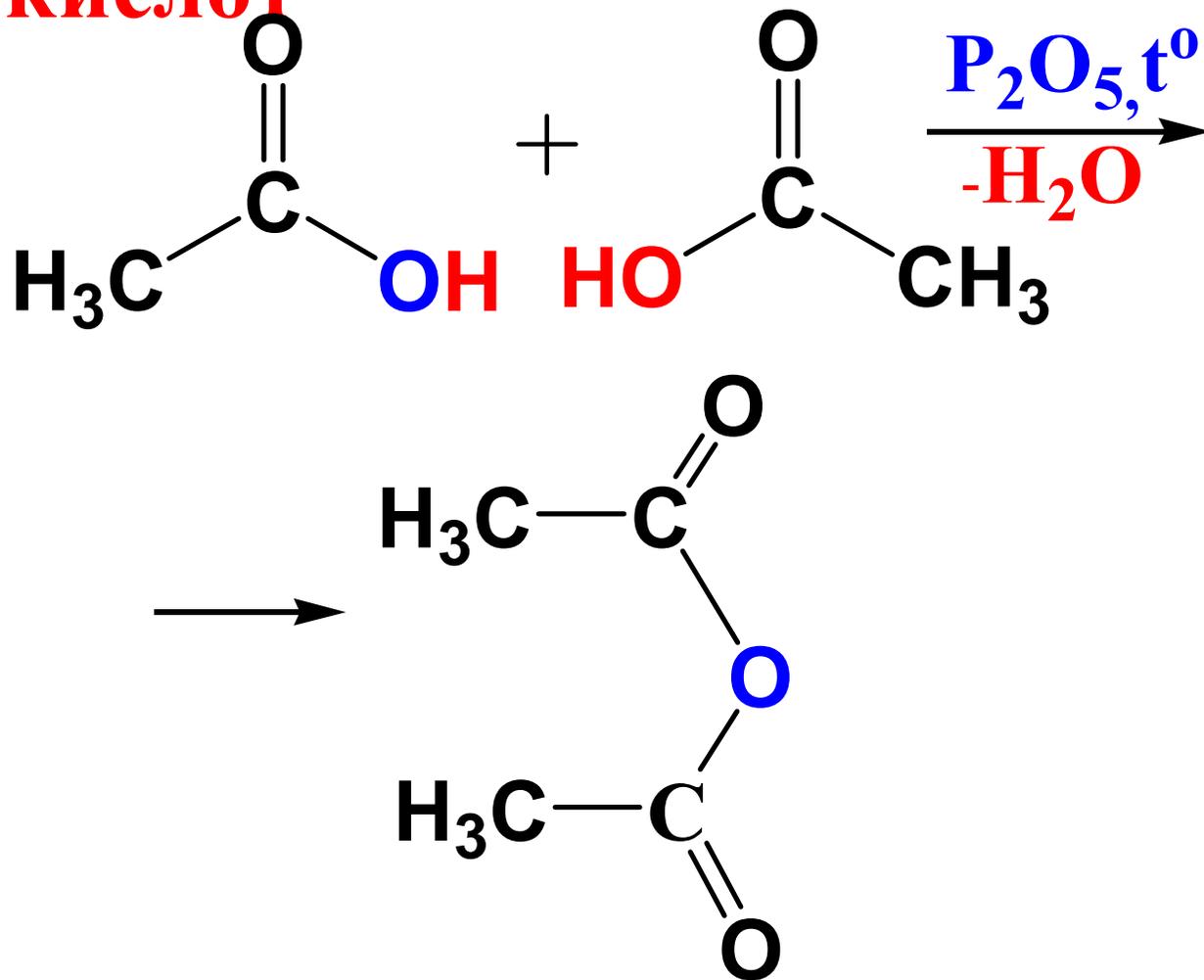


## 2.2. Образование ангидридов кислот.

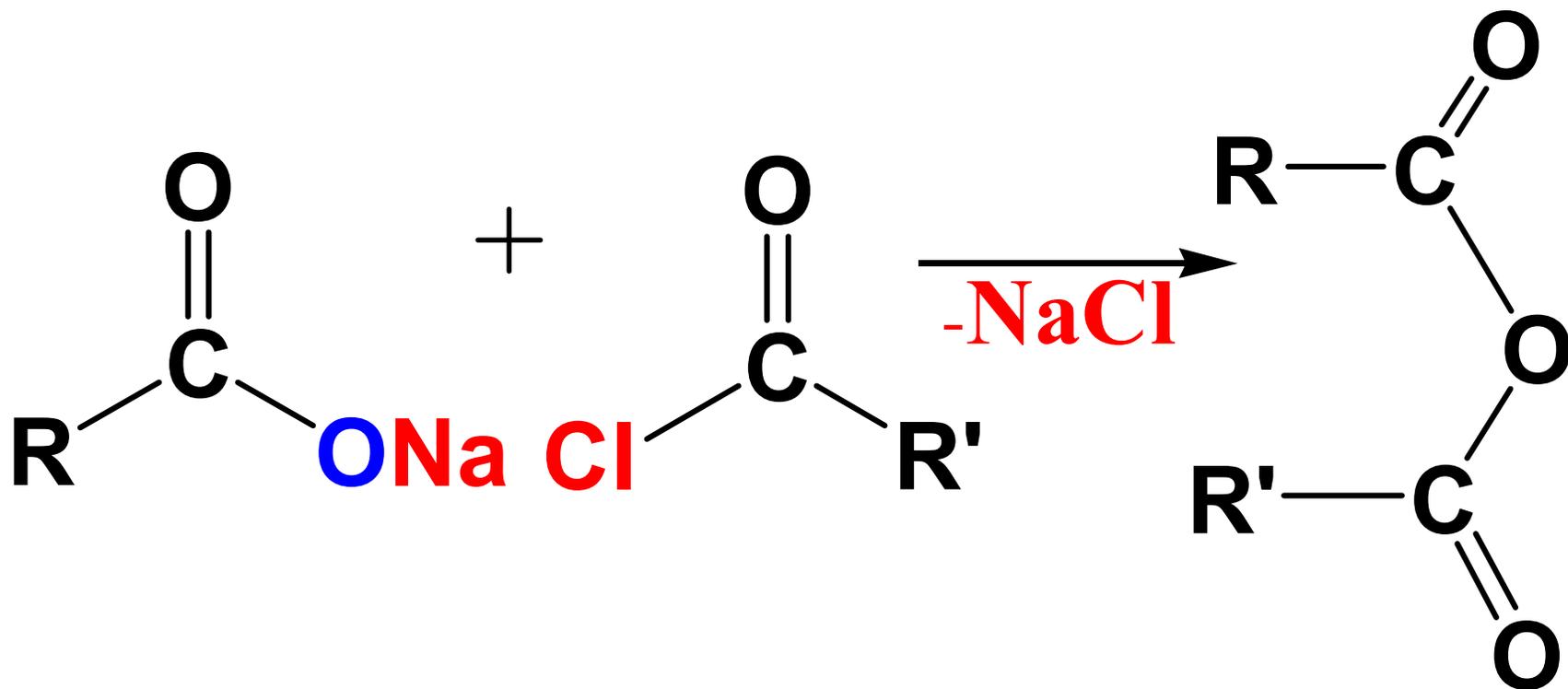


# Получение ангидридов кислот :

а) ИЗ КИСЛОТ

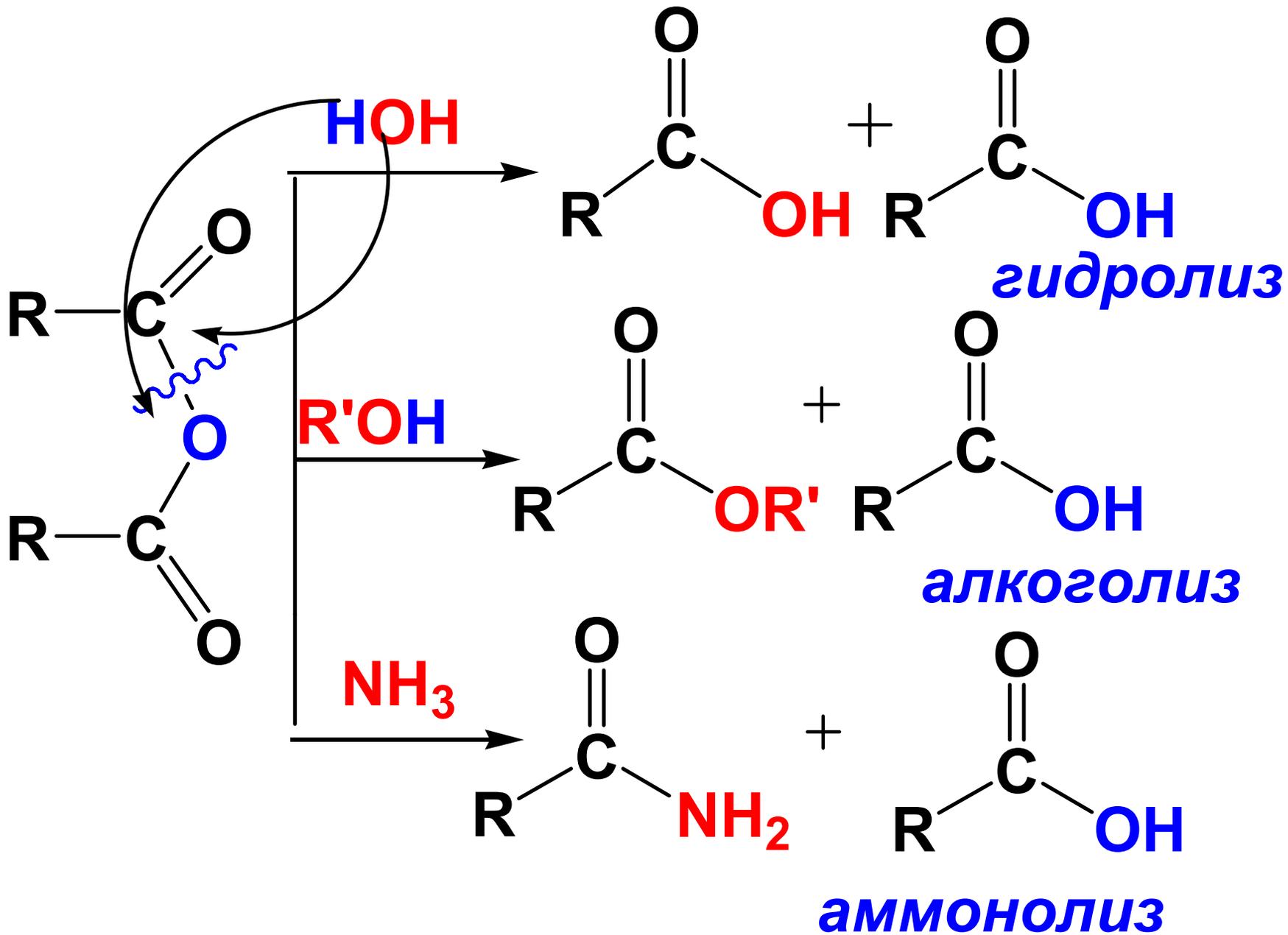


**б) ИЗ СОЛИ КИСЛОТЫ И  
ГАЛОГЕНАНГИДРИДА КИСЛОТЫ**



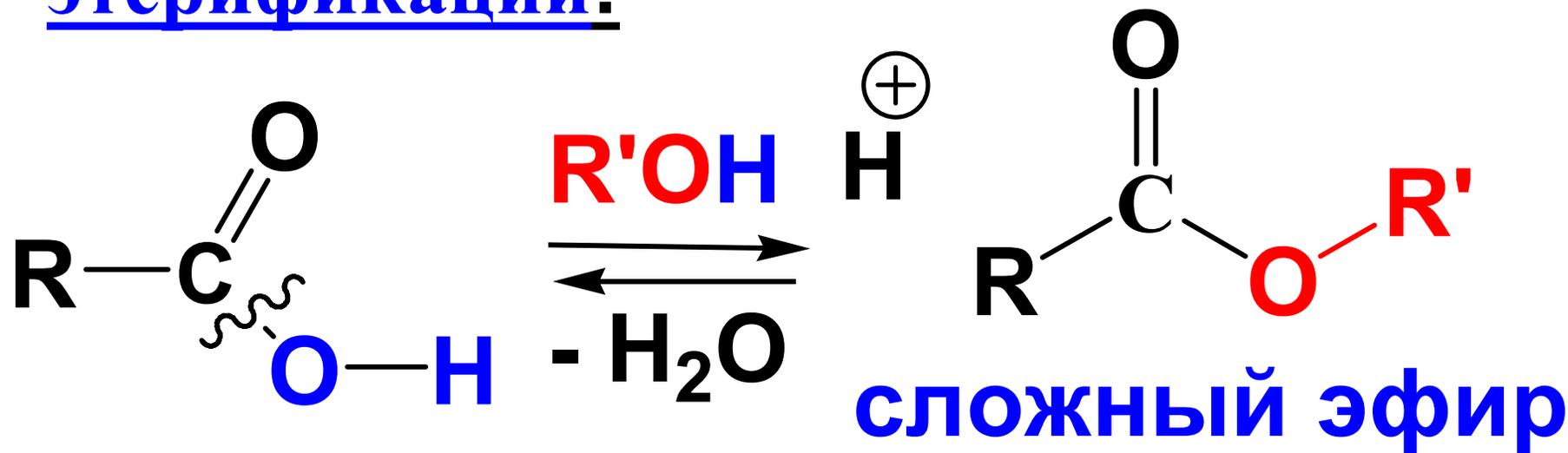
## **Химические свойства:**

**ангидриды кислот, как и галогенангидриды, являются хорошими ацилирующими средствами:**

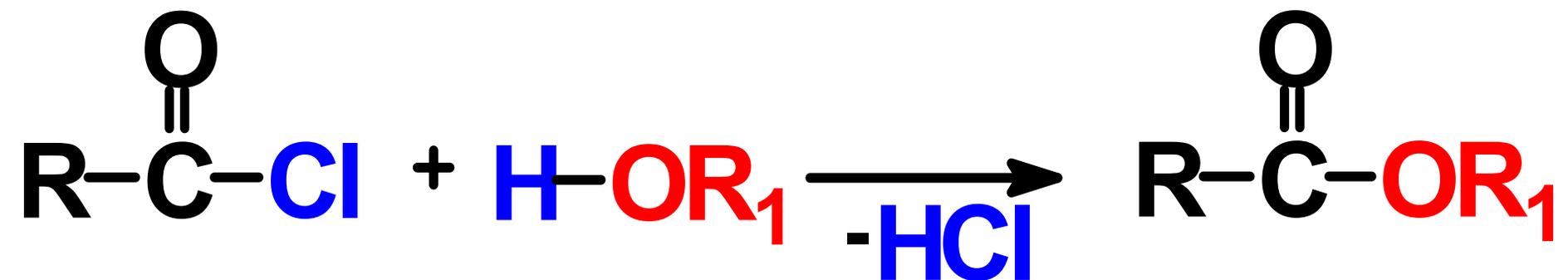


## 2.3. Образование сложных эфиров.

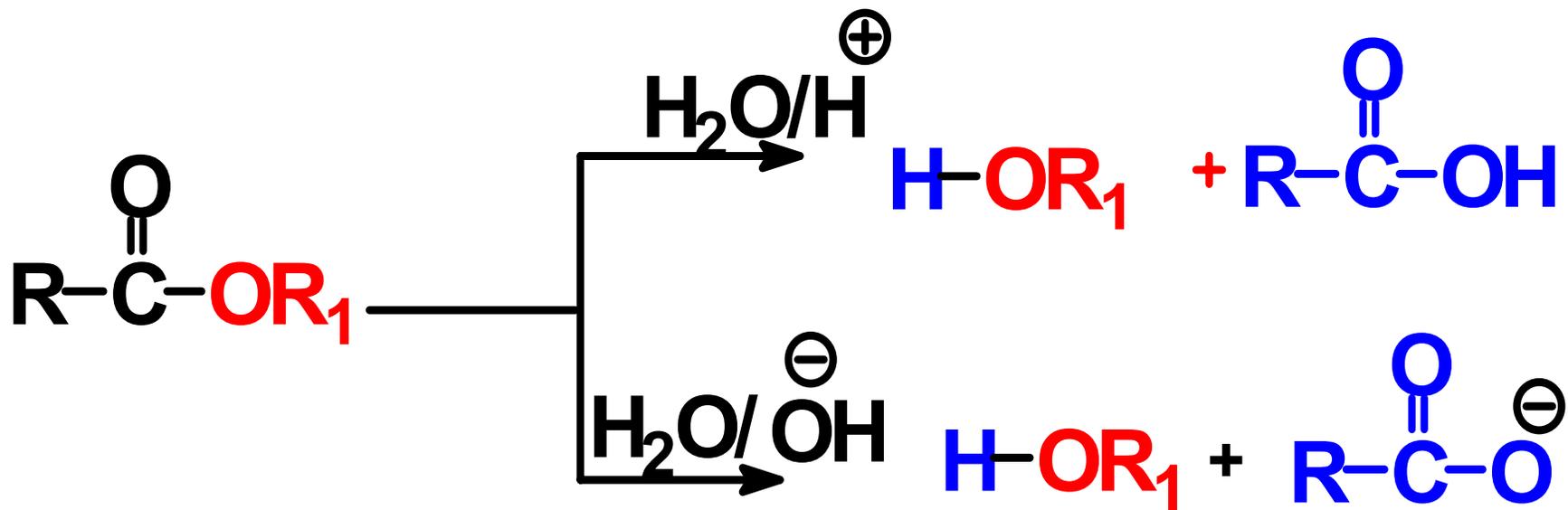
а) Реакция **карбоновых кислот со спиртами**, приводящая к сложным эфирам называется реакцией **этерификации**:



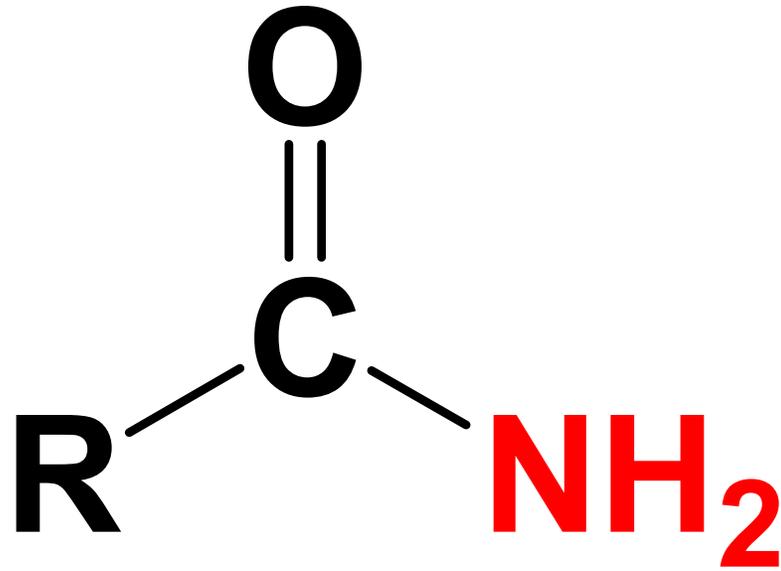
**б) реакции галогенангидридов кислот со спиртами**



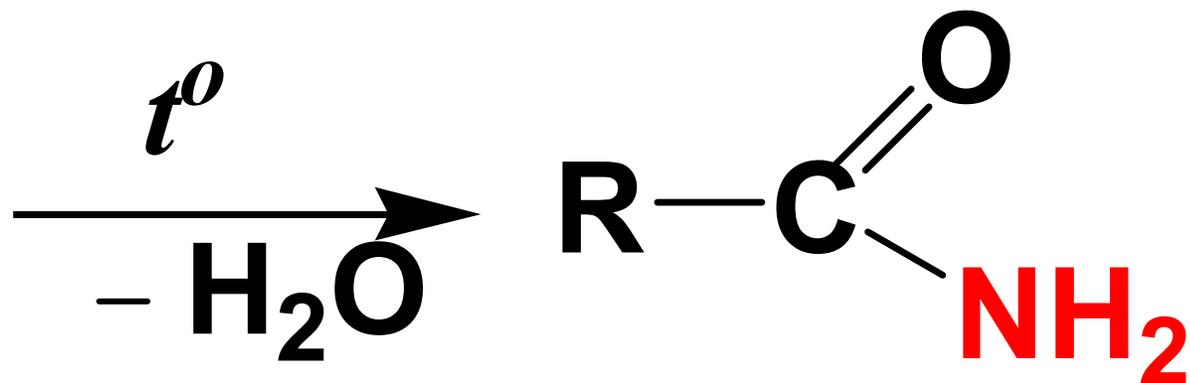
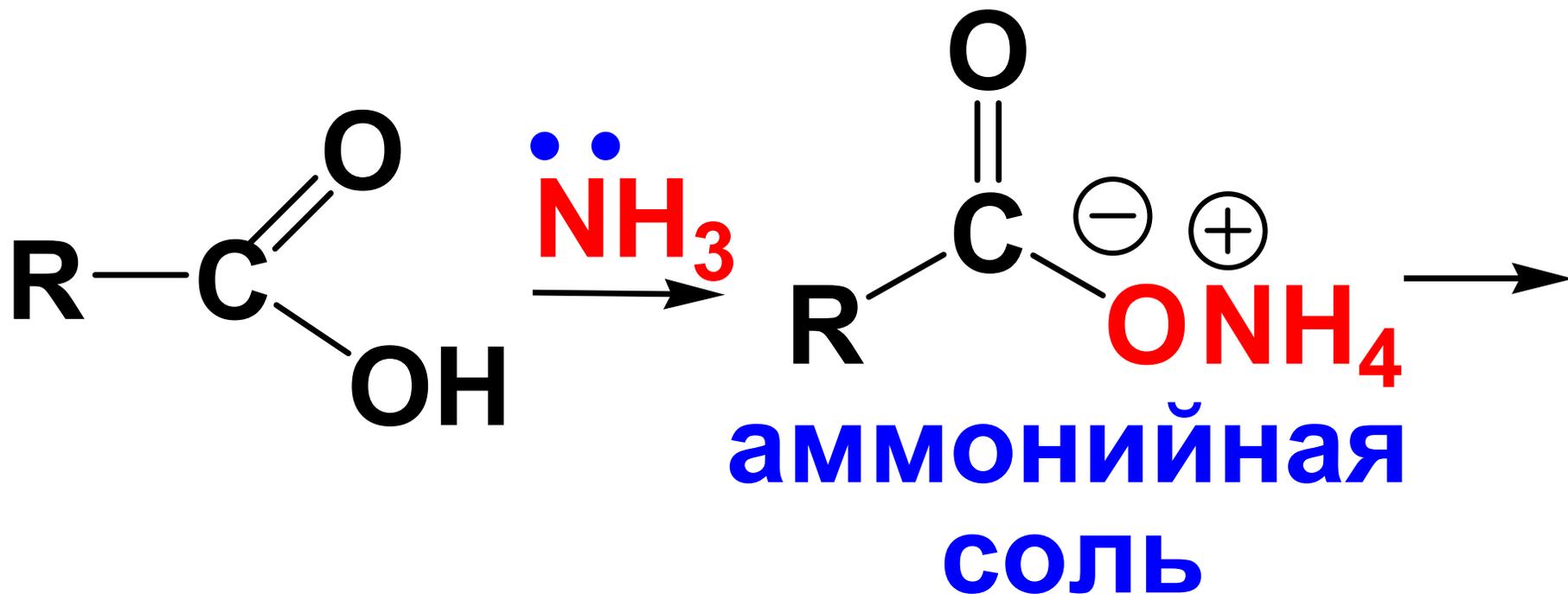
# Химические свойства сложных эфиров – реакции гидролиза



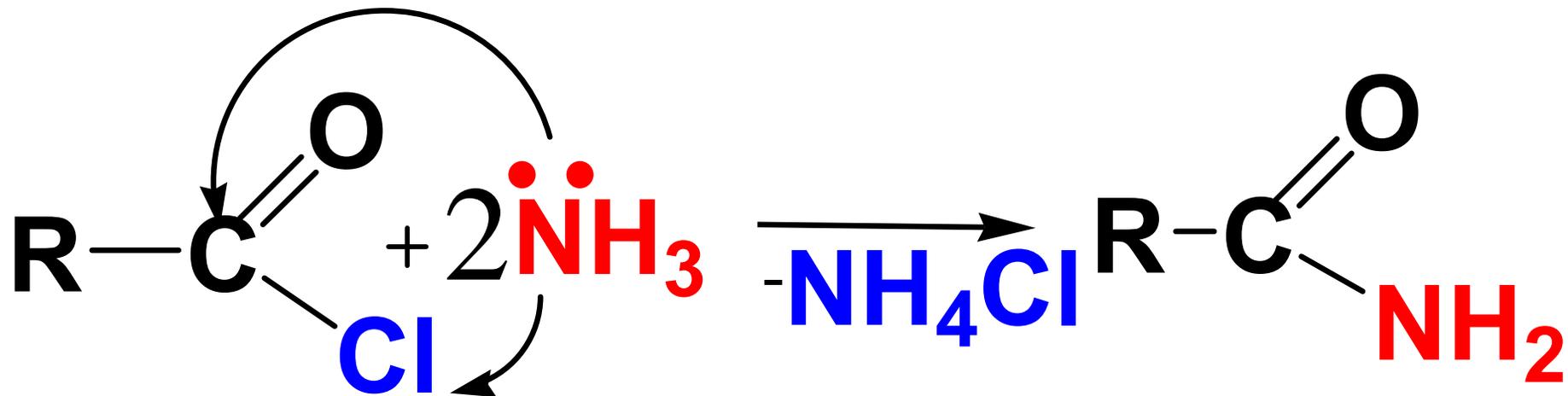
## 2.4. Образование амидов кислот



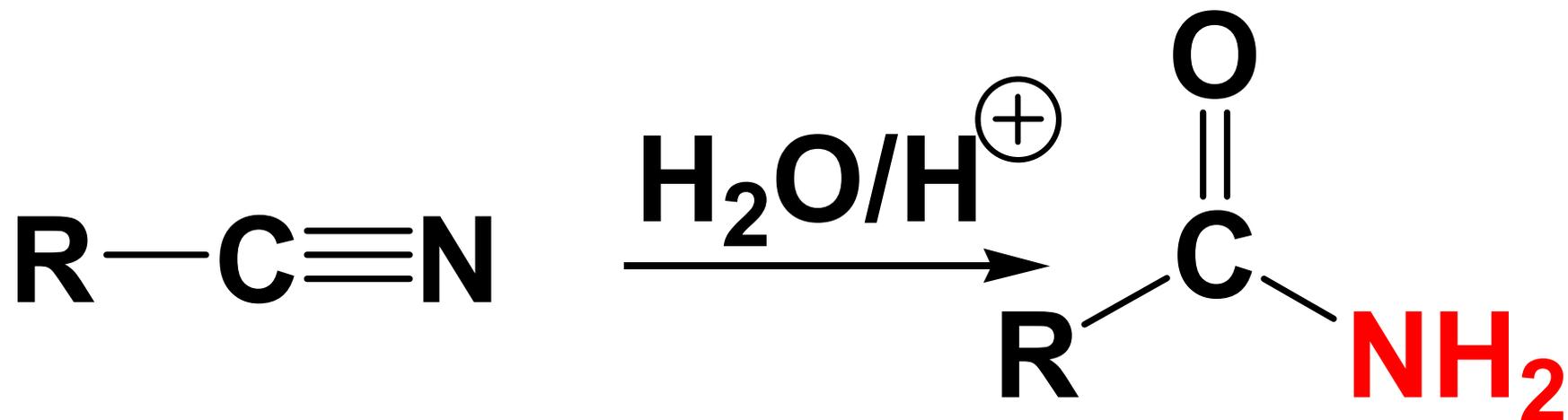
**а) Получение из кислот и  $\text{NH}_3$ :**



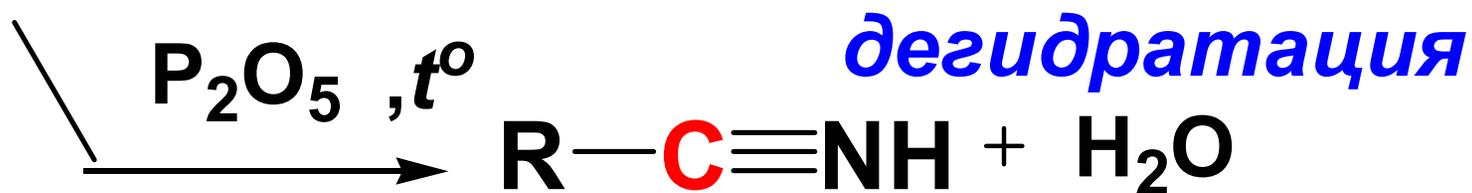
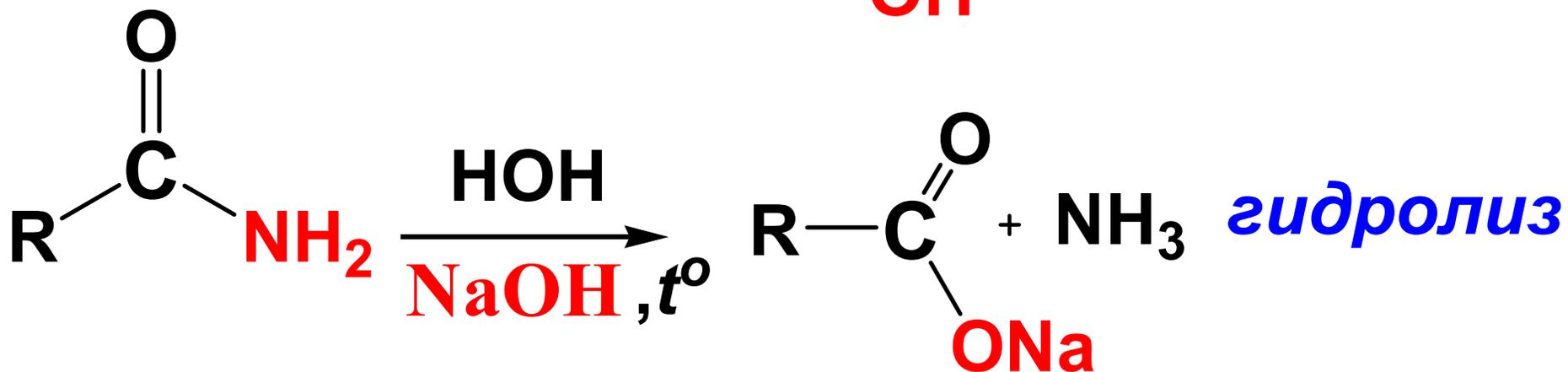
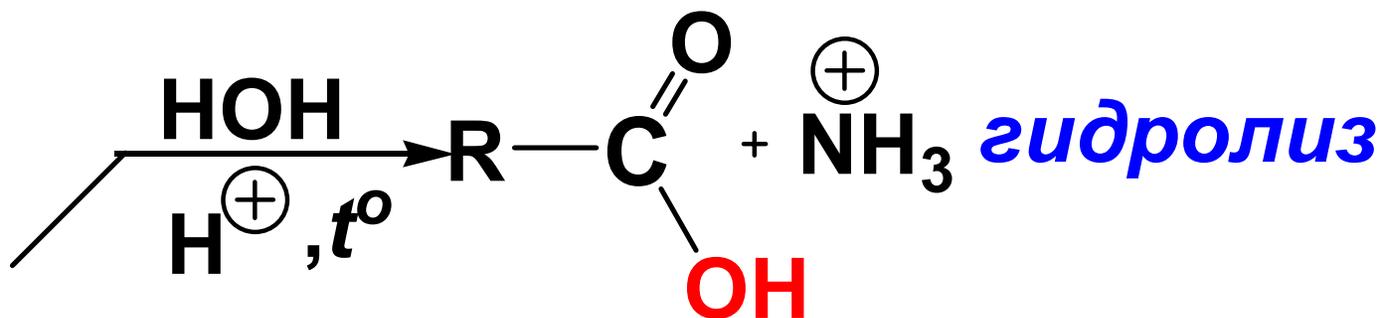
# б) Из ангидридов кислот:



## В) Гидролиз нитрилов:

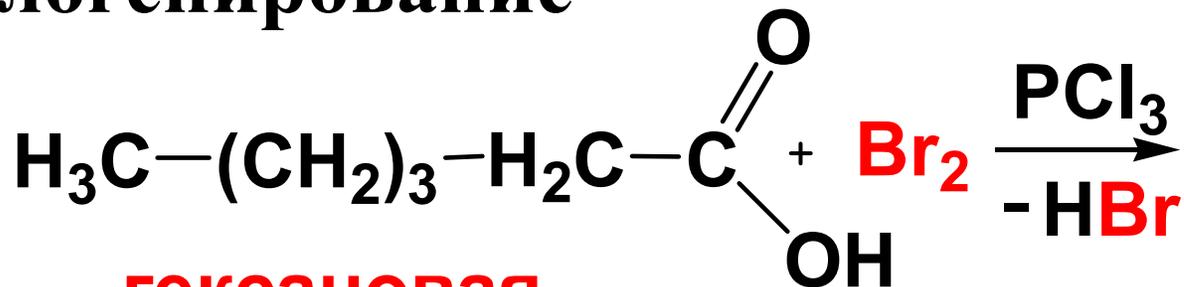


# Химические свойства амидов кислот:

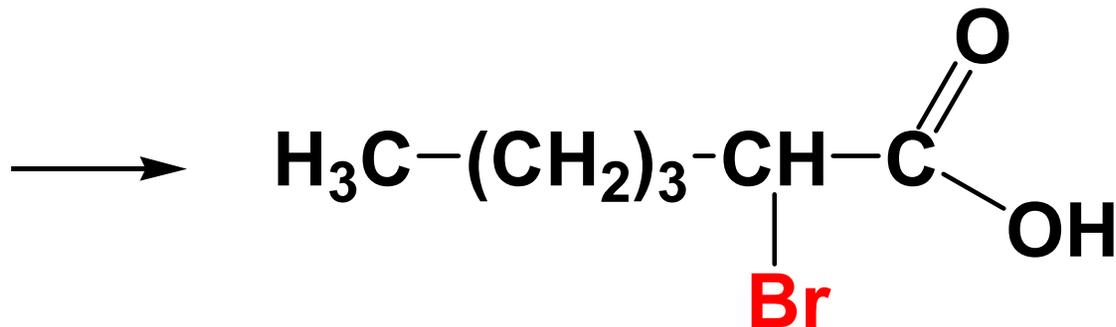


### 3. Реакции по $\alpha$ -углеродному атому-идут с образованием замещенных кислот.

#### -Галогенирование

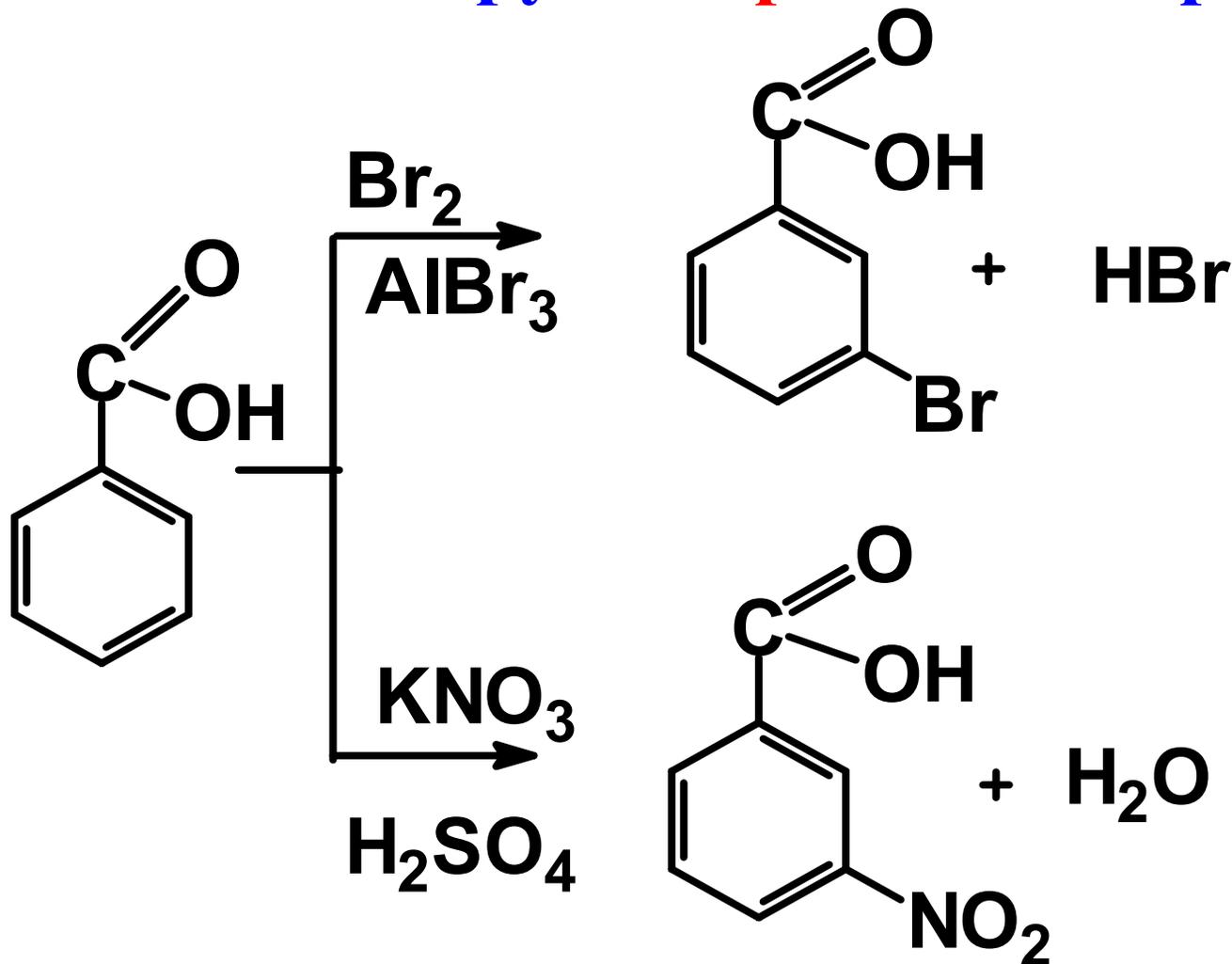


гексановая  
кислота



3-бромгексановая  
кислота

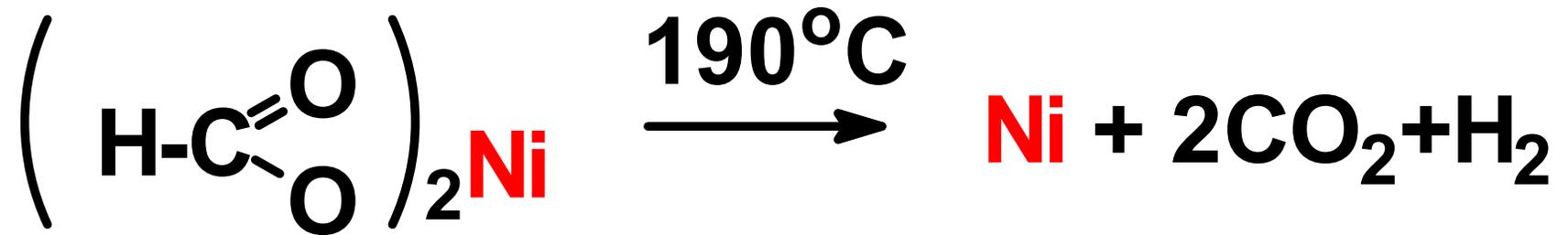
**- Реакции по ароматическому кольцу-  
карбоксильная группа ориентант II рода.**



## Применение кислот

### Муравьиная:

-восстановление металлов из их солей:



-протрава при крашении тканей

-дубильное вещество для кожи

-для получения щавелевой кислоты

## **Уксусная:**

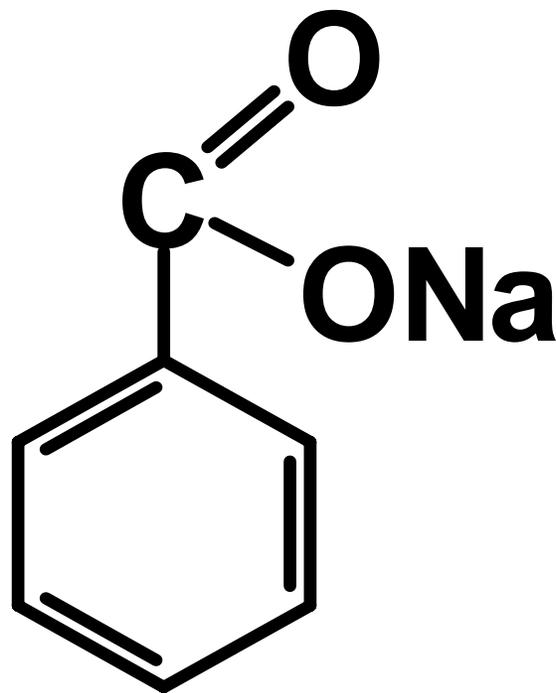
**-образуется при скисании вина,  
содержится в зеленых листьях  
растений, в желчи животных**

## **Применяют:**

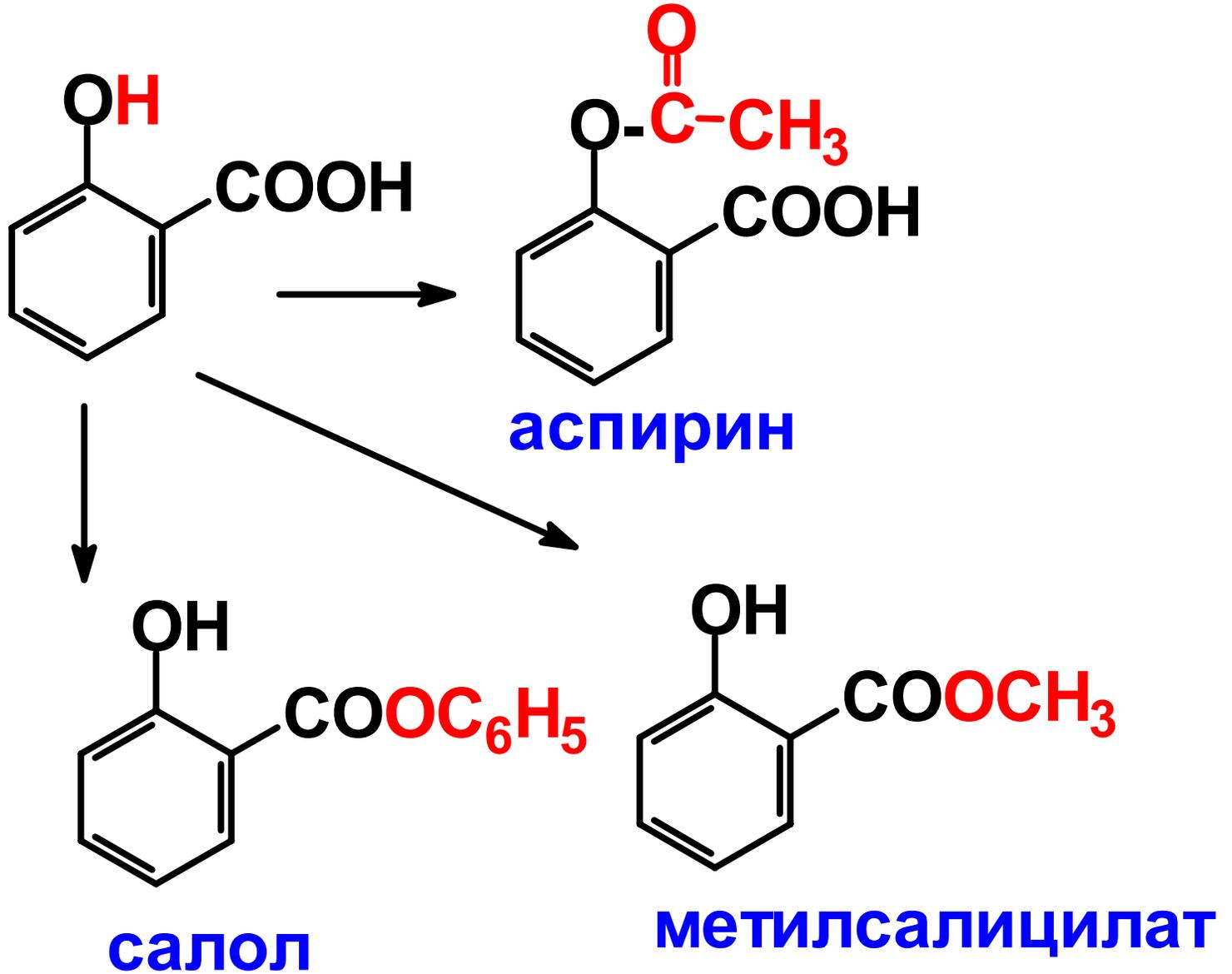
- консервант**
- в производстве ацетатного волокна**
- в синтезе душистых веществ**
- как растворитель**

**Бензойная кислота:** содержится в бальзамах, ладане, эфирных маслах

**Применяют соль кислоты-** бензоат Na, в качестве консерванта

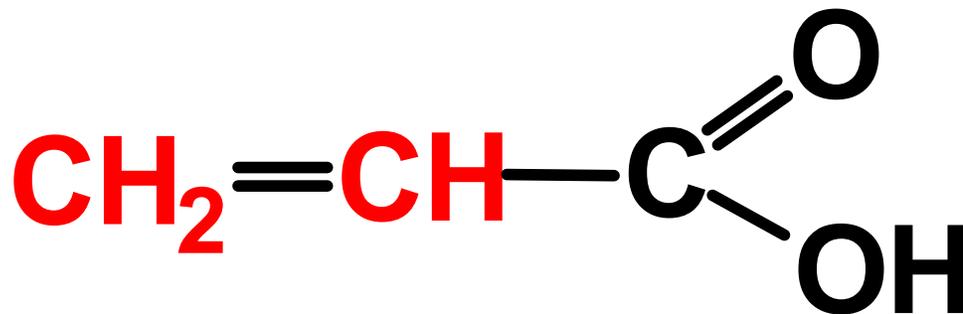


# Салициловая кислота - применяют в медицине:



# Ненасыщенные кислоты

**Акриловая кислота** - жидкость с резким запахом,  $T_{\text{кип.}}=140^{\circ}\text{C}$ , хорошо растворима в воде

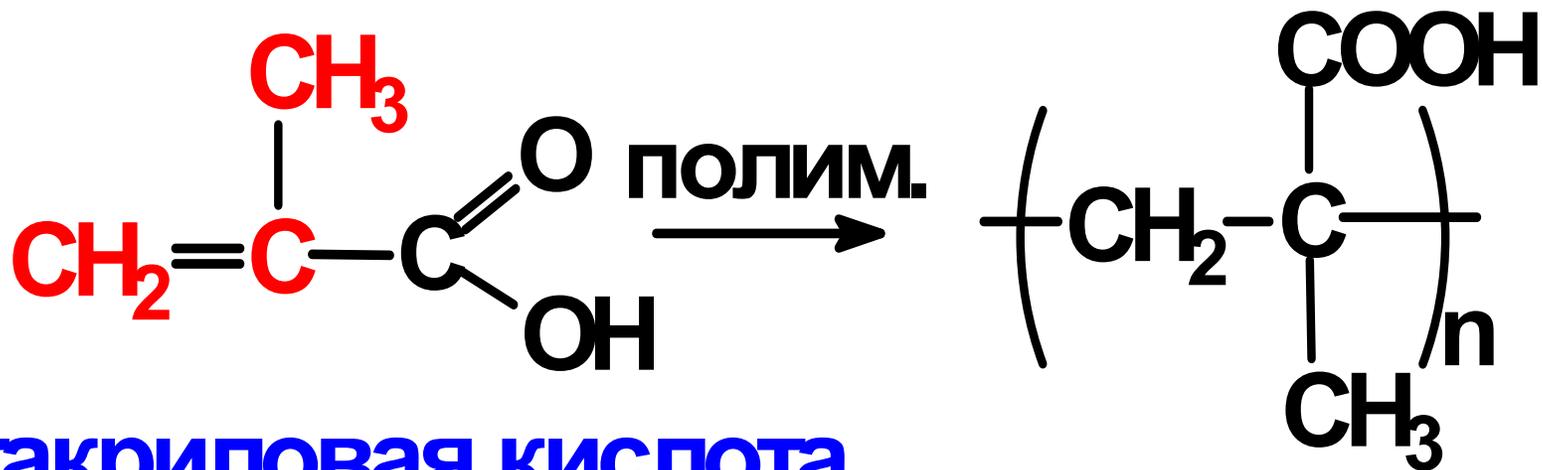


**акриловая кислота**  
**пропеновая**

**Применяют производные  
акриловой кислоты:**

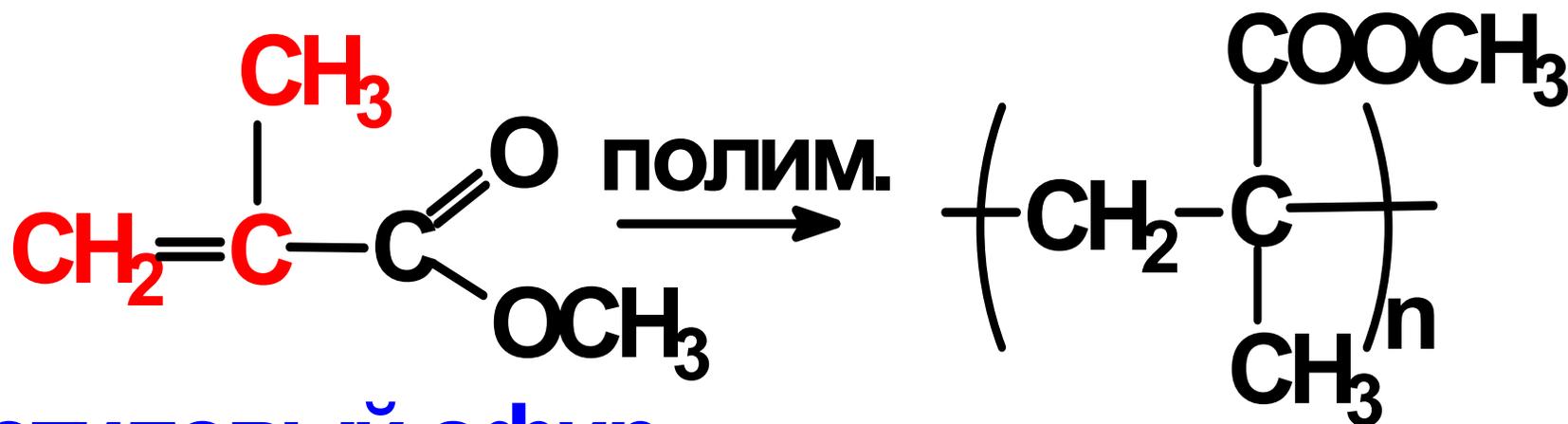
**- акрилонитрил — смотреть хим.  
свойства алкинов**

**- метакриловая — в производстве  
прозрачных полимерных  
материалов**



**метакриловая кислота**  
**2-метилпропеновая**

**-метилловый эфир метакриловой кислоты – в производстве оргстекла**



**метилловый эфир  
метакриловой кислоты**

**Двухосновные  
кислоты- карбоновые  
кислоты, содержащие  
две карбоксильные  
группы**

## Гомологический ряд:

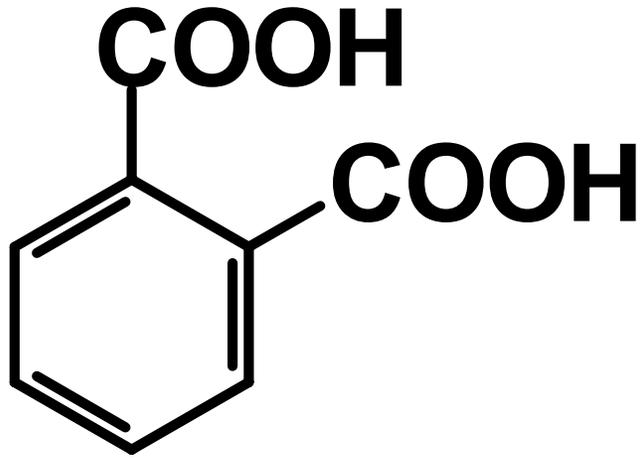
$\text{HOOC-COOH}$  – щавелевая,  
этандиовая

$\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$  – малоновая,  
пропандиовая

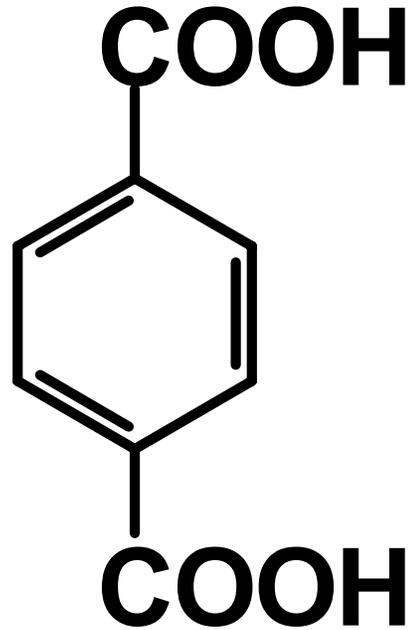
$\text{HOOC-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$  – янтарная,  
бутандиовая

$\text{HOOC-(CH}_2\text{)}_3\text{-COOH}$ –глутаровая,  
пентандиовая

$\text{HOOC-(CH}_2\text{)}_4\text{-COOH}$ –адипиновая,  
гександиовая



**фталевая  
1,2-бензол-  
дикарбоновая**

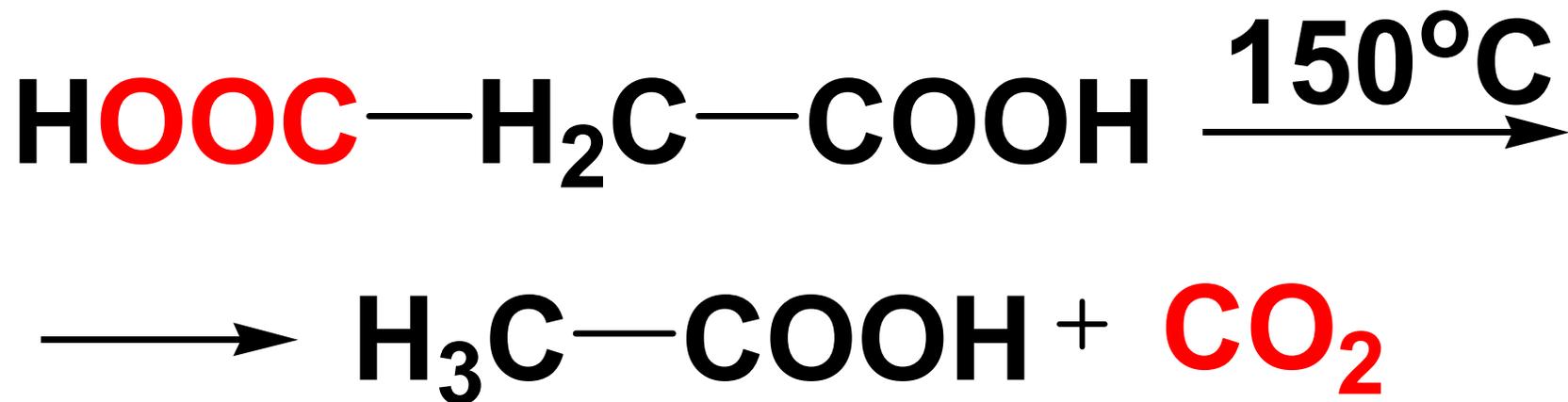
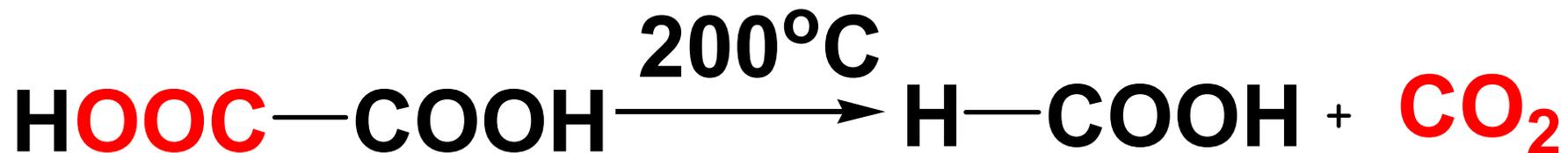


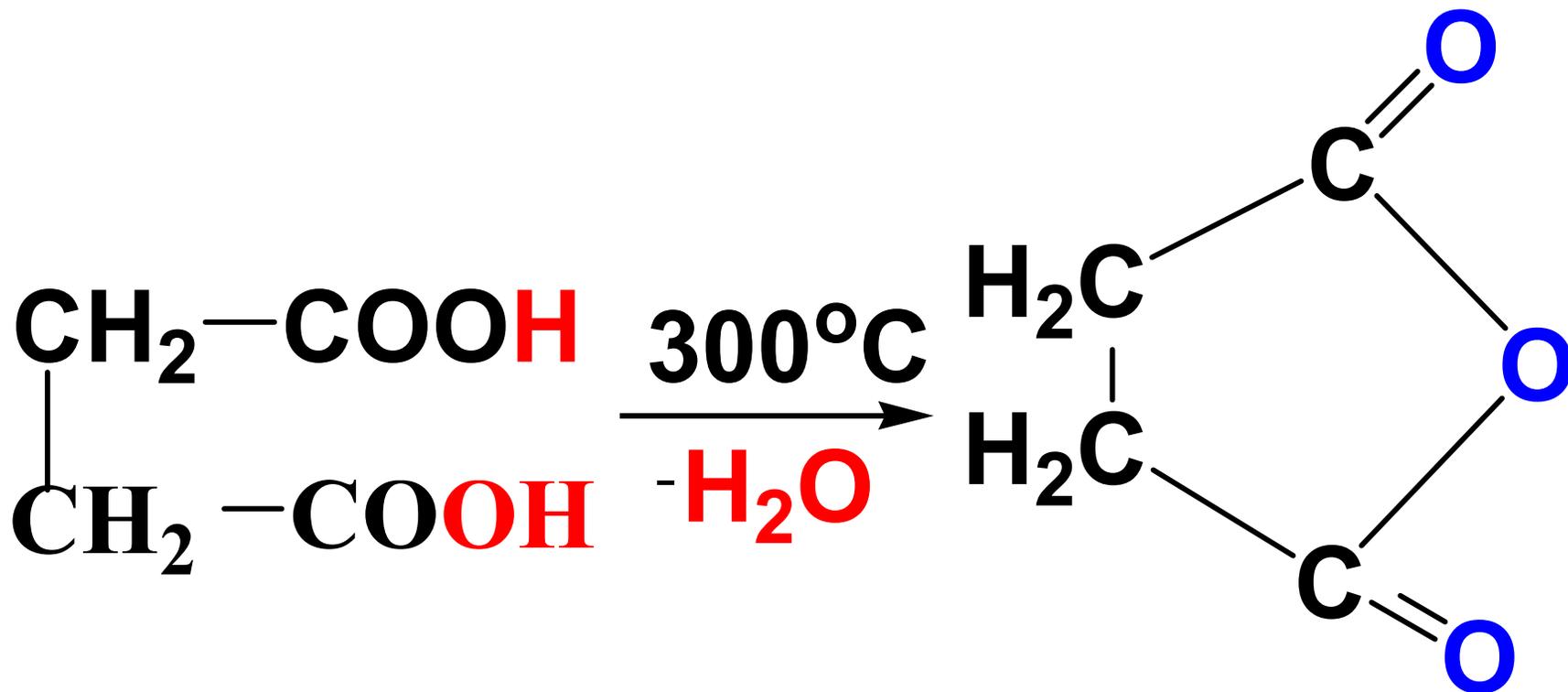
**терефталевая  
1,4-бензол-  
дикарбоновая**

## **Химические свойства:**

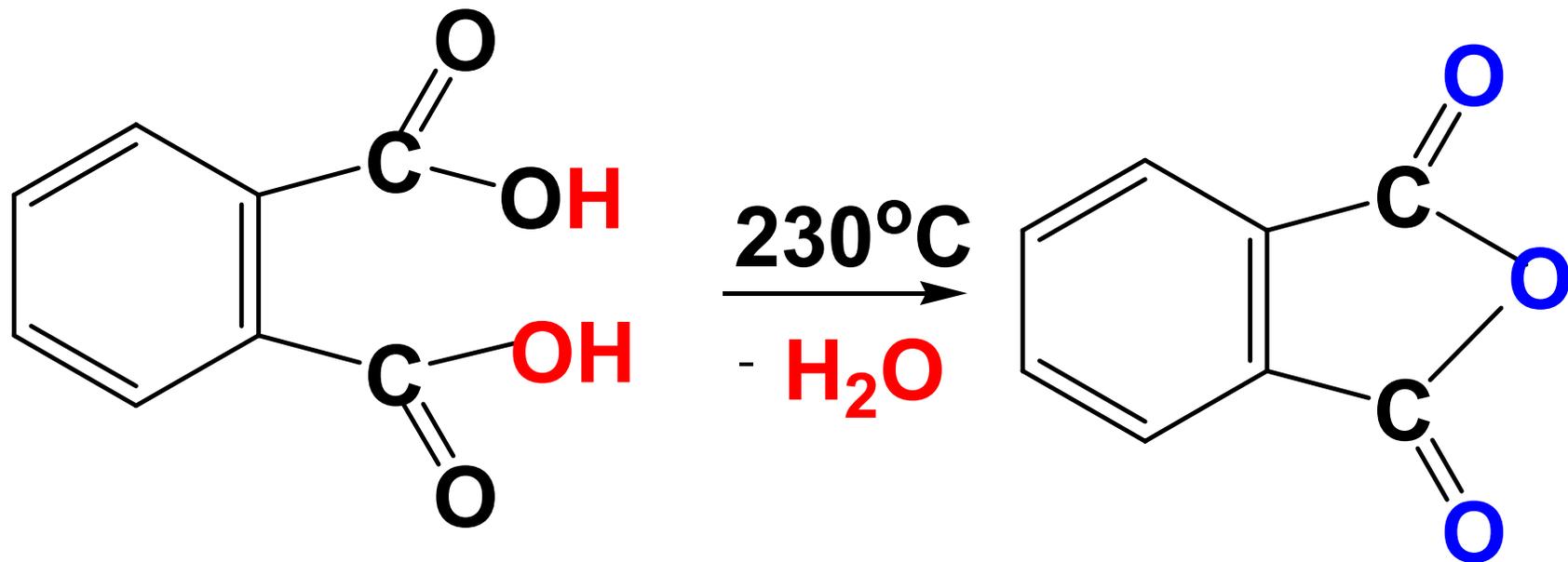
**1. Кислотные – образуют с NaOH, NaHCO<sub>3</sub> два ряда солей: кислые и средние соли. Кислотные свойства выше одноосновных кислот, так как содержат две карбоксильные группы**

## 2. Отношение кислот к нагреванию:





**Ангидрид  
янтарной  
кислоты**



**Ангидрид фталевой  
кислоты**

# Применение

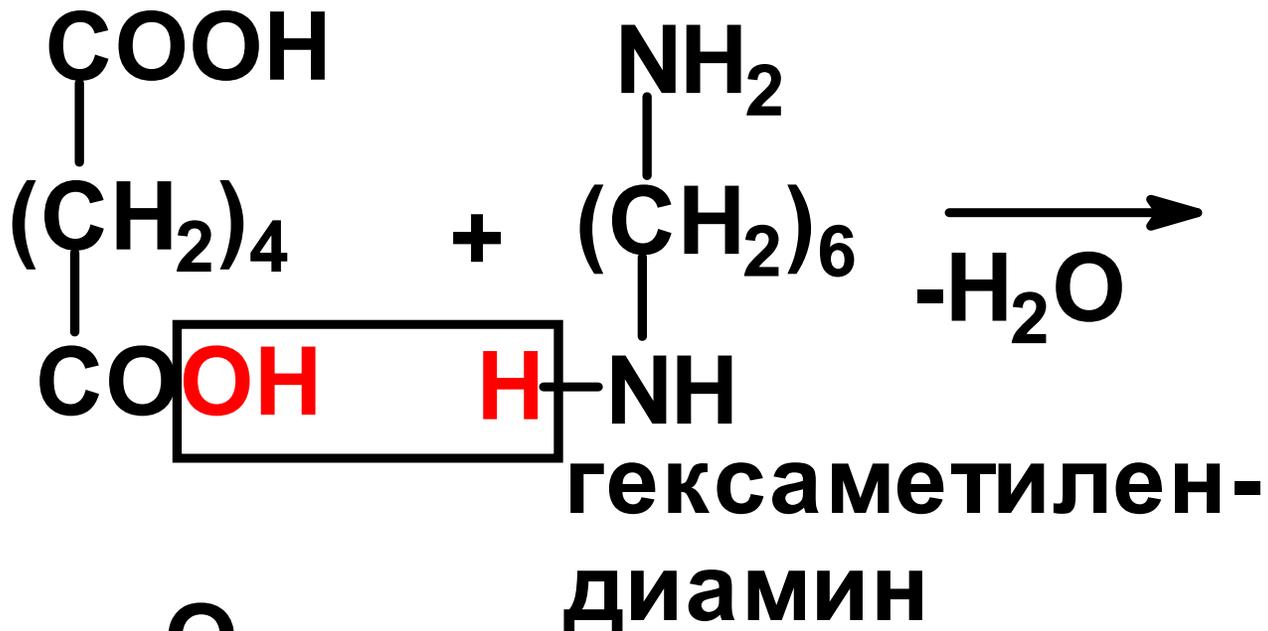
## Щавелевая:

- для окрашивания тканей,
- как хорошее отбеливающее средство,
- удаляет из тканей ржавчину и чернила

**Адипиновая** – в производстве **полиамидного** волокна «**Найлон**» реакцией конденсации адипиновой кислоты и гексаметилендиамина.

- Эти волокна обладают высокой прочностью, упругостью, устойчивостью к действию химических реагентов, микроорганизмов, хорошо окрашиваются.

- По своим свойствам ткани из этих волокон являются **заменителями шерсти**. Из них делают бытовые ткани, парашюты, рыболовные сети, каркасы шин.



# **Терефталевая кислота**

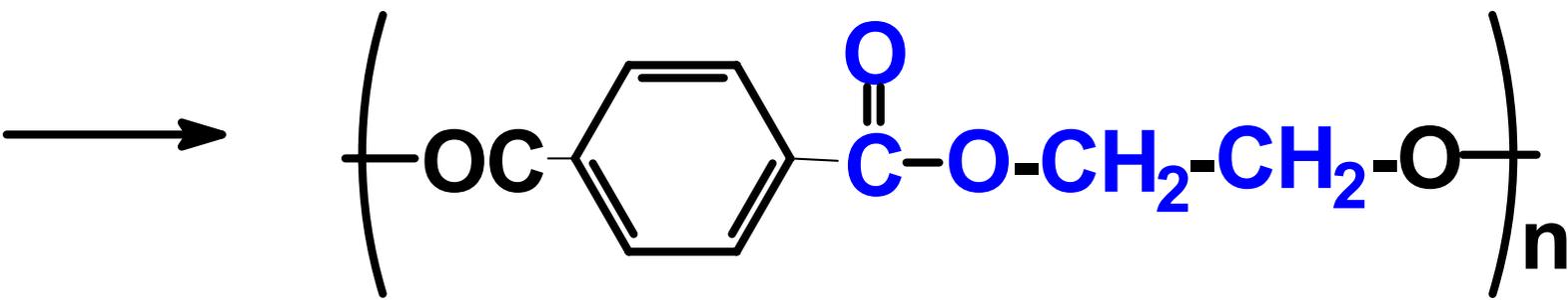
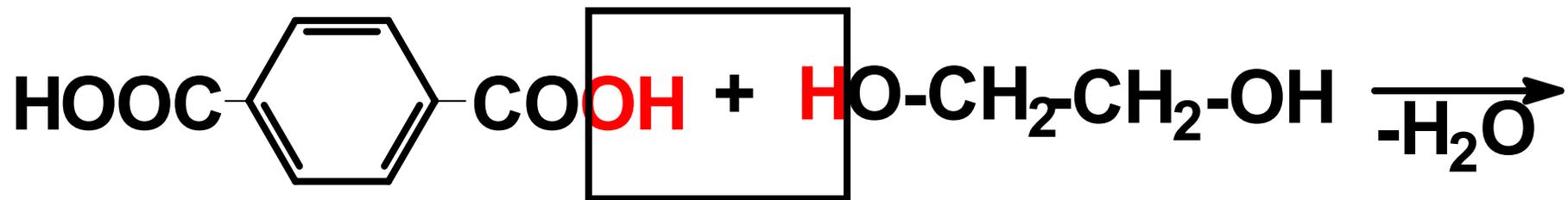
**применяется в производстве**

**полиэфирного волокна**

**«лавсан» – реакцией**

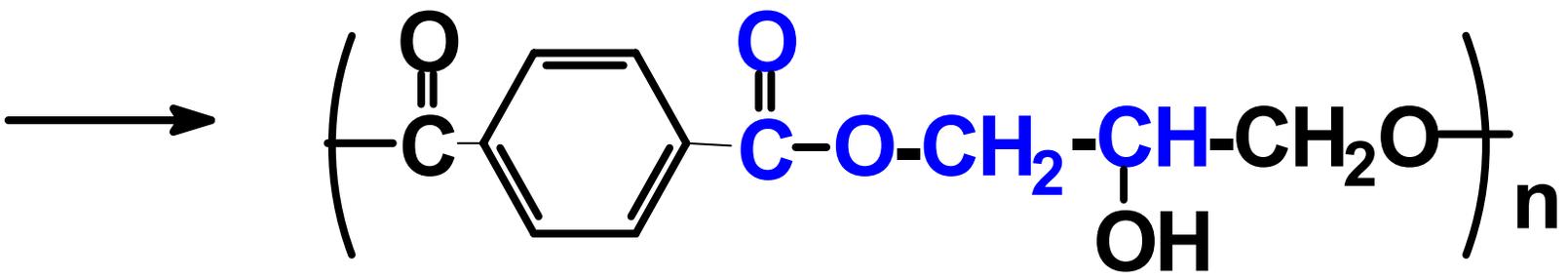
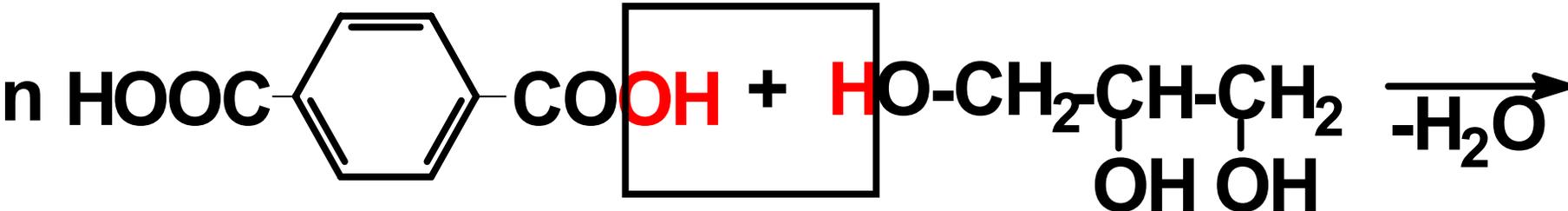
**конденсации терефталевой**

**кислоты и этиленгликоля**



полиэтилентерефталат

**Реакция конденсации  
терефталевой кислоты и  
глицерина применяется в  
производстве алкидных  
смола, которые растворяют  
в растворителях и  
получают очень прочные  
лаки и эмали.**



алкидная смола

## **Высшие жирные кислоты**

**Пальмитиновая** -  $C_{15}H_{31}COOH$ ,

**Тпл  $63^{\circ}C$**

**Стеариновая** -  $C_{17}H_{33}COOH$ , **Тпл**

**$69^{\circ}C$**

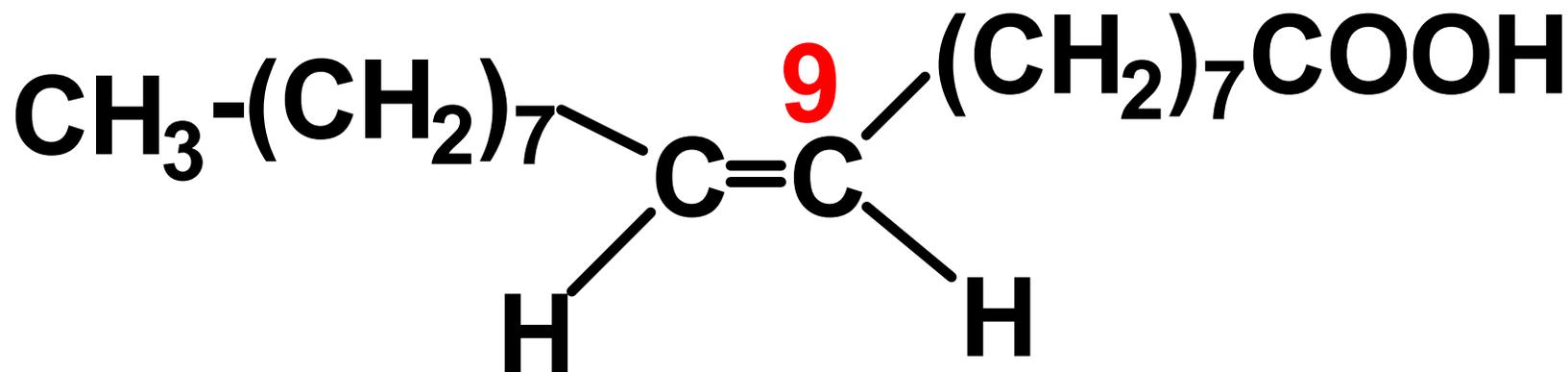
**Эти кислоты содержатся: в масле какао, жире животных.**

**В промышленности получают из нефти- окислением высших алканов над катализаторами.**

## Применение:

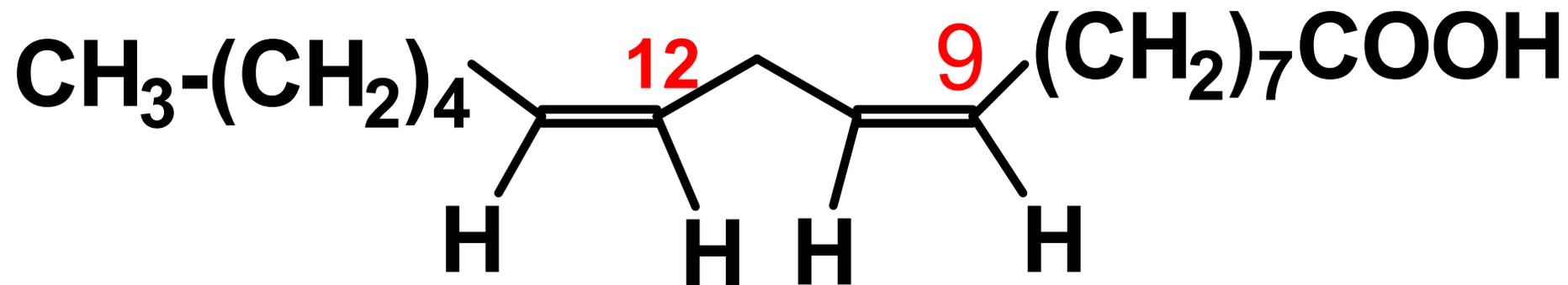
- в производстве мыла: **Na-соли** ЭТИХ кислот твердое мыло, **K-соли** - жидкое мыло
- в производстве смазочных материалов для защиты металла
- в производстве резины, линолеума, лаков, краски

# Высшие ненасыщенные кислоты



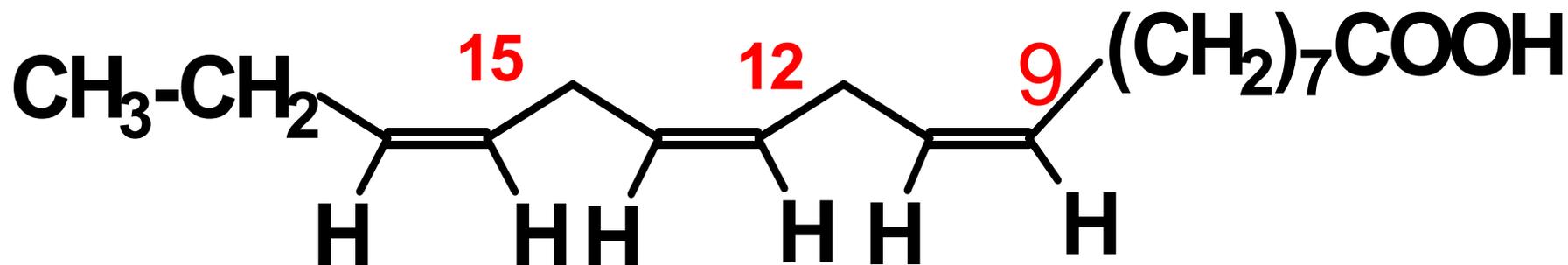
**олеиновая кислота**

**Z-октадецен-9-овая  
кислота**



**линолевая кислота**

**Z-октадекадиен-9,12-  
овая кислота**



**Z-октадекатриен-9,12,15-  
овая кислота**

**ЛИНОЛЕНОВАЯ КИСЛОТА**

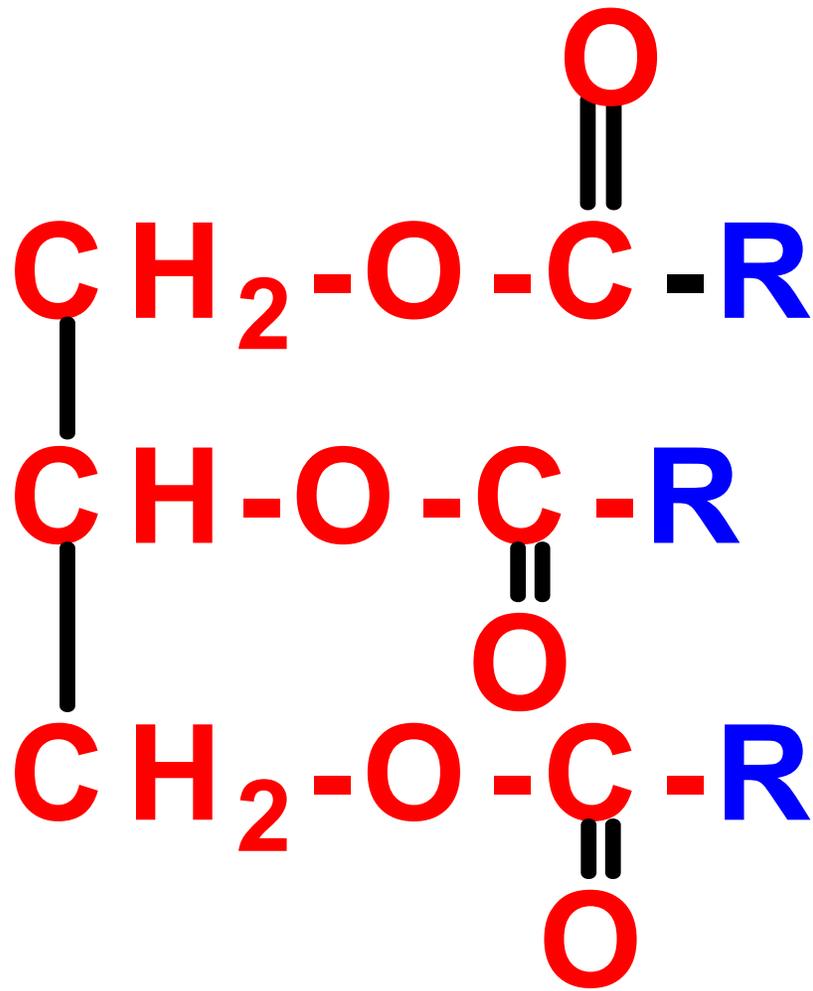
**Эти кислоты входят в состав жиров, бесцветные маслянистые жидкости, легче воды. При  $T=14^{\circ}\text{C}$  образуют игольчатые кристаллы, легко окисляются на воздухе (как и алкены) и желтеют. Проявляют химические свойства **алкенов и карбоновых кислот.****

# **Жиры, липиды**

**Жиры, липиды** - сложные эфиры глицерина и высших насыщенных или ненасыщенных кислот

Наряду с **белками и углеводами** входят в состав растительных и животных организмов

# Структурная формула жиров



## **Биологическая роль жиров:**

- источник энергии (1г при окислении выделяет 39 кДж энергии)
- **растворяют** в организме биологически активные вещества, например, **ВИТАМИНЫ**
- **участвуют** при осуществлении важных функций организма
- **жировая ткань** изолирует внутренние органы от ударов, толчков и переохлаждения

**Растения** синтезируют жиры  
из крахмала, а животные и  
человек – получают с пищей  
или синтезируют из  
углеводов.

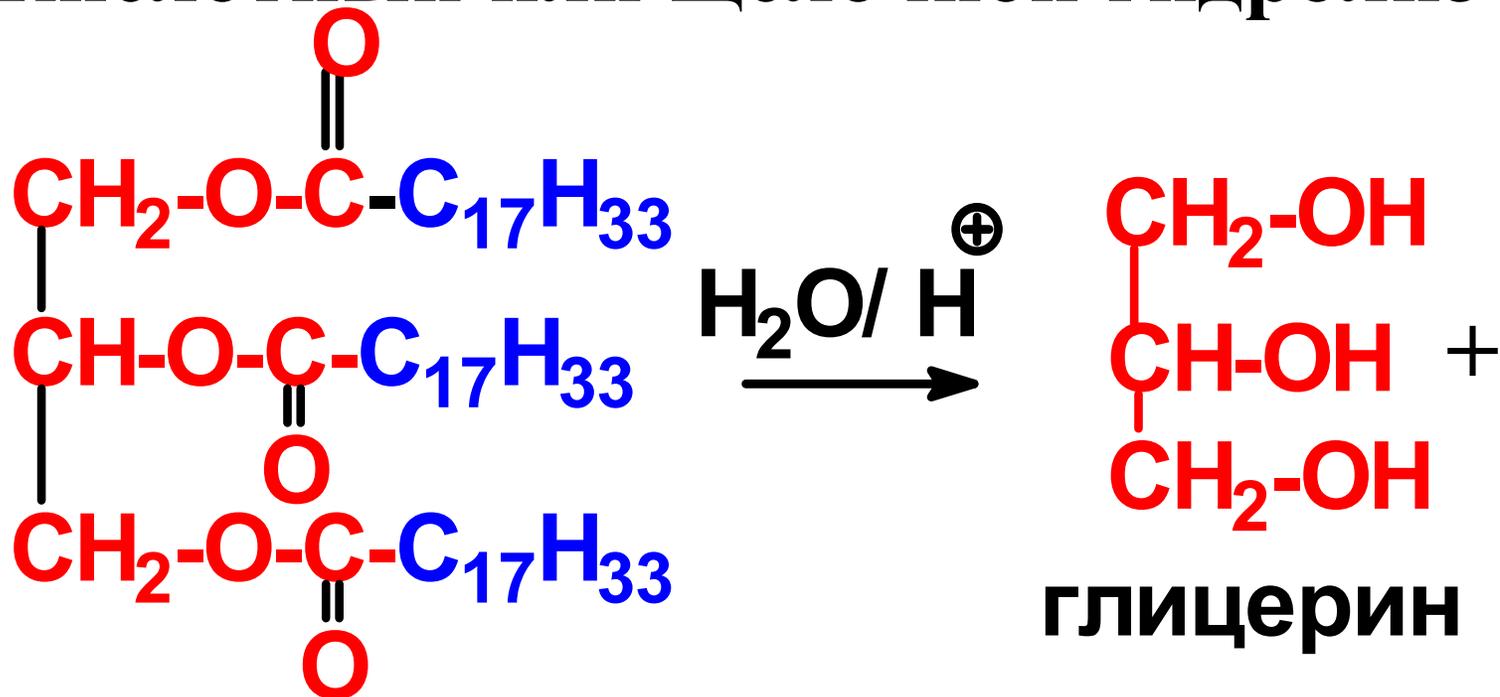
Жиры впервые синтезировал  
**Бертло** в 1854 году

**Физические свойства:** не имеют определенной  $T_{пл}$ , не растворимы в воде, с водой образуют эмульсию (**молоко**), при перегонке разлагаются.

- В состав жидких жиров (**масло**) входят ненасыщенные кислоты, **твердых** – насыщенные

# Химические свойства:

## 1. Кислотный или щелочной гидролиз



глицерин

триглицерид  
олеиновой кислоты

+ 3 C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>COOH      олеиновая  
кислота

## **2. Восстановление кратной связи—образуется твердый жир**

### **Жиры применяют**

**-в фармацевтической  
промышленности.**

**-парфюмерии (крем, помада)**