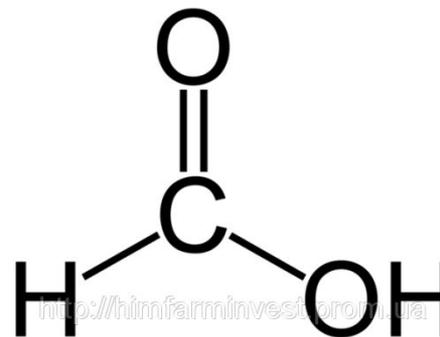
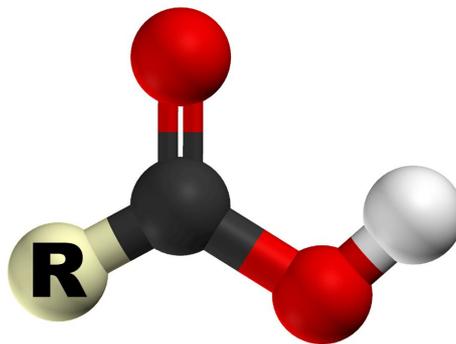
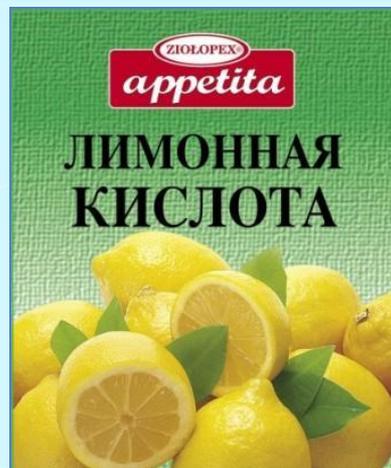


# Карбоновые кислоты



10 класс

# Карбоновые кислоты

КИСЛОРОДОСОДЕРЖАЩИЕ  
СОЕДИНЕНИЯ

СПИРТЫ

одноатомные

многоатомные

АЛЬДЕГИДЫ  
И КЕТОНЫ

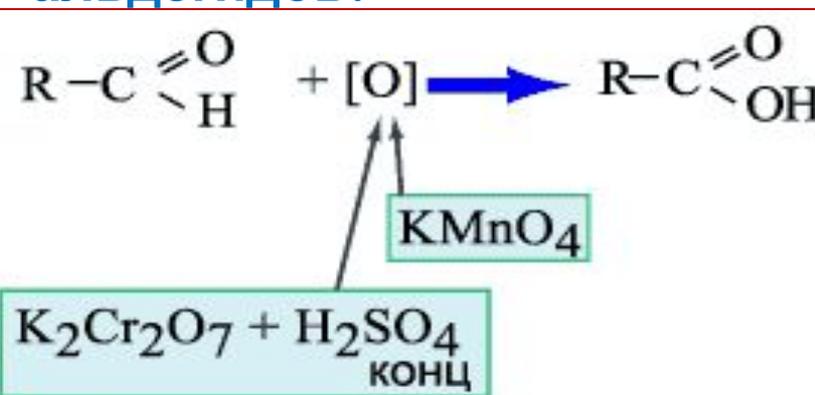
КАРБОНОВЫЕ  
КИСЛОТЫ

ЭФИРЫ

простые

сложные

- Давайте вспомним, какие классы кислородсодержащих органических веществ мы уже знаем.
- Каким образом **генетически** карбоновые кислоты связаны с ранее изученным классом альдегидов?



# Что мы узнаем на этом уроке

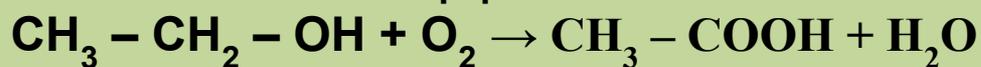
1. **Определение карбоновых кислот**
2. **Классификация**
3. **Электронное строение**
4. **Изомерия и номенклатура**
5. **Нахождение в природе**
6. **Получение**
7. **Физические свойства**
8. **Химические свойства**
9. **Применение**



# Историческая справка

- С древнейших времен использовали уксус, образующийся при скисании вина, листья щавеля, стебли ревеня, сок лимона, листья кислицы в качестве кислой приправы

фермент



**Что вызывало кислый вкус?  
Никто об этом не задумывался**

# Кто получил кислоты?

- Уксусная кислота  $\text{CH}_3\text{COOH}$  – известна с 8 века
- Безводная уксусная кислота – 1789г., Товий Егорович Ловиц, обезвоживал активированным углем
- При  $t=16,5^\circ\text{C}$  кристаллизуется, напоминает лед → «ледяная кислота»



# Муравьиная кислота

- 16 век – обнаружено, что «кислый пар» из муравейников изменяет цвет растительных красителей на красный
- Дж. Рей – получил муравьиную



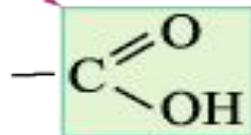
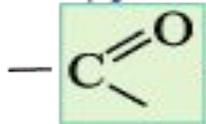
# Карл Вильгельм Шееле

- *Конец 18 века – выделил и описал лимонную, молочную, бензойную, щавелевую и другие кислоты*
- *Но до 60-х годов 19 века химическое строение карбоновых кислот оставалось невыясненным*

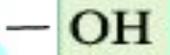


**Карбоновые кислоты** — класс органических соединений, молекулы которого содержат карбоксильную группу - COOH. Состав предельных одноосновных карбоновых кислот соответствует общей формуле

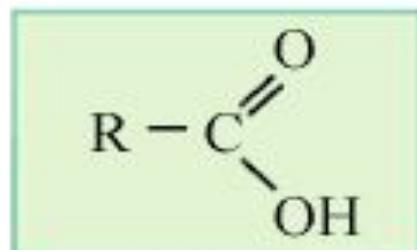
Карбонильная группа



Карбоксильная группа



Гидроксильная группа

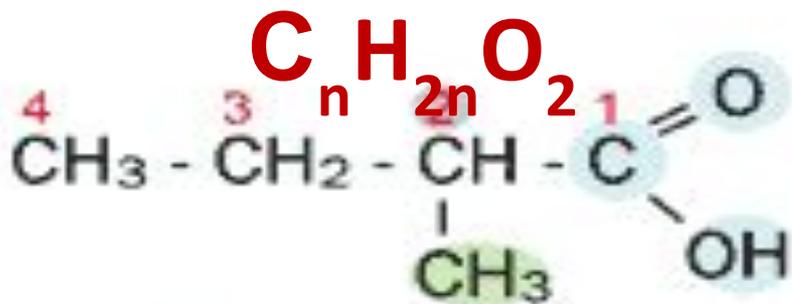


# Номенклатура IUPAC для карбоновых кислот

1. Главную цепь выбирают таким образом, чтобы атом углерода карбоксильной группы оказался в ней.
2. Нумерация атомов углерода главной цепи начинается с атома углерода карбоксильной группы.
3. Полное название данной кислоты образуется от названия алкана с тем же числом атомов углерода в молекуле с добавлением **«-овая кислота»**.
4. Если углеводородный радикал разветвлен, то сначала называют номер атома углерода, при котором находится радикал, затем через дефис называют сам радикал.
5. Отсутствие дефиса считается за ошибку. Если с основной цепью соединены два различных радикала, то первым из них указывается наиболее простой.
6. Если с основной цепью соединены два или более одинаковых радикалов, то их количество указывается с использованием соответствующих префиксов: -ди, -три, -

Выведите общую формулу предельных одноосновных карбоновых кислот

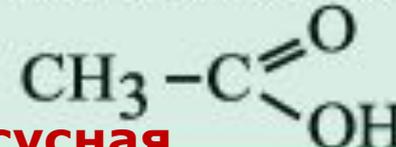
Общая формула предельных одноосновных карбоновых кислот –



Назовите вещество

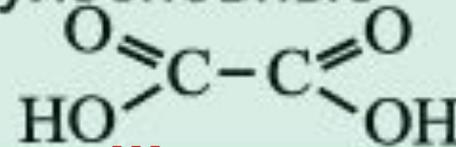
Классификация кислот по числу карбоксильных групп

одноосновные



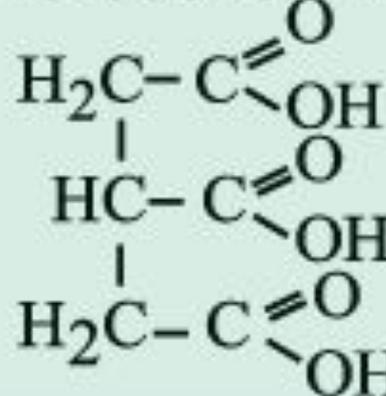
Уксусная

двухосновные



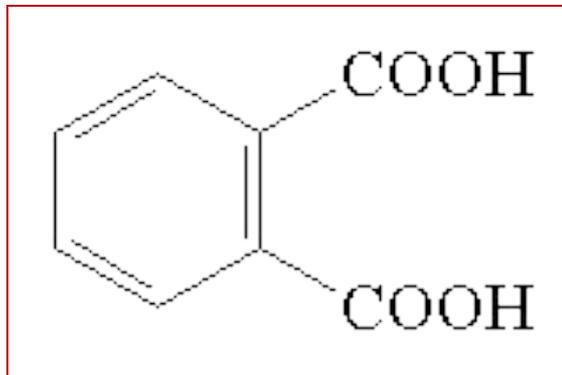
Щавелевая

многососновные



Лимонная

Дайте характеристику  
фталевой кислоте



Алифатические

Алициклические  
(циклогексанкарбоновая  
кислота)



Гексагидробензойная кислота

Классификация кислот  
в зависимости  
от природы радикала

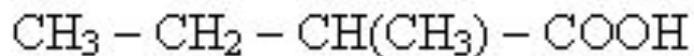


## Высшие кислоты

$C_{15}H_{31}-COOH$   
пальмитиновая  
кислота

$C_{17}H_{35}-COOH$   
стеариновая  
кислота

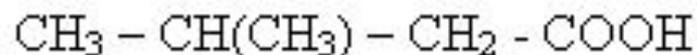
$C_{17}H_{33}-COOH$   
олеиновая  
кислота



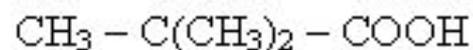
Назовите вещество

## Низшие кислоты

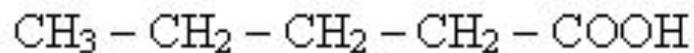
$C_3H_7-COOH$   
масляная  
кислота



Назовите вещество



Назовите вещество



Назовите вещество

<b>№</b>	<b>Формула кислоты</b>	<b>Название кислоты по номенклатуре</b>	<b>Тривиальное название кислоты</b>	<b>Название соли</b>
1	$\text{HCOOH}$	Метановая	Муравьиная	Формиат
2	$\text{CH}_3\text{COOH}$	Этановая	Уксусная	Ацетат
3	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	Пропановая	Пропионовая	Пропионат
4	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	Бутановая	Масляная	Бутират
5	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	Пентановая	Валериановая	Валериат
6	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$	Гексановая	Капроновая	Капронат
7	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{COOH}$	Гептановая	Энантовая	Энтинат
8	$\text{C}_7\text{H}_{15}\text{COOH}$	Октановая	Каприловая	Каприлат
9	$\text{C}_8\text{H}_{17}\text{COOH}$	Нонановая	Пеларгоновая	Пеларгонат
10	$\text{C}_9\text{H}_{19}\text{COOH}$	Декановая	Каприновая	Капринат
11	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$	Октадекановая	Стеариновая	Стеарат
12	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$	Гексадекановая	Пальмитиновая	Пальмитат
13	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	Цис-9-деценовая	Олеиновая	Олеат
14	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$	Пропеновая	Акриловая	Акрилат
15	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$	2-метилпропеновая	Метакриловая	Метакрилат
16	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	Бензойная	Бензойная	Бензоат
17	$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	Бутандиовая	Янтарная	Сукцинат



соли - лактаты

Оксифенилуксусная, фенилгликолевая,  
фенилэтиловая

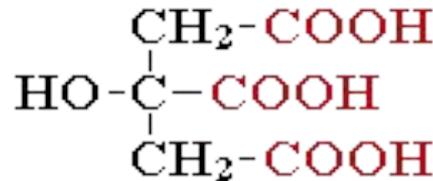
бутанолдидиоксидная  
соли - малаты



Малоновая  
кислота

**Метандиовая кислота**

**(дикарбоновая кислота)**



Лимонная  
кислота

**2-гидроксипропантриовая кислота**

**(2-гидрокси – 1,2,3 -  
пропантрикарбоновая кислота)**

# Изомерия

## 1. Изомерия углеродной цепи

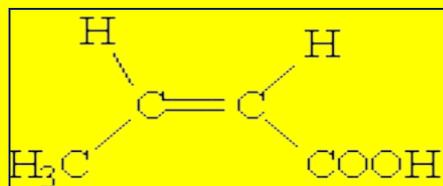
*Составьте изомеры по углеродному скелету для валериановой кислоты и назовите вещества*

## 2. Изомерия положения кратной связи:

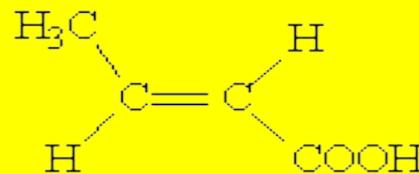
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$  Бутен-3-овая кислота (винилуксусная кислота)

$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$  Бутен-2-овая кислота (кротоновая кислота)

## 3. Геометрическая (цис-, транс-) изомерия:



*цис*-бутен-2-овая  
кислота



*транс*-бутен-2-овая  
кислота

## 4. Межклассовая изомерия: например: $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$

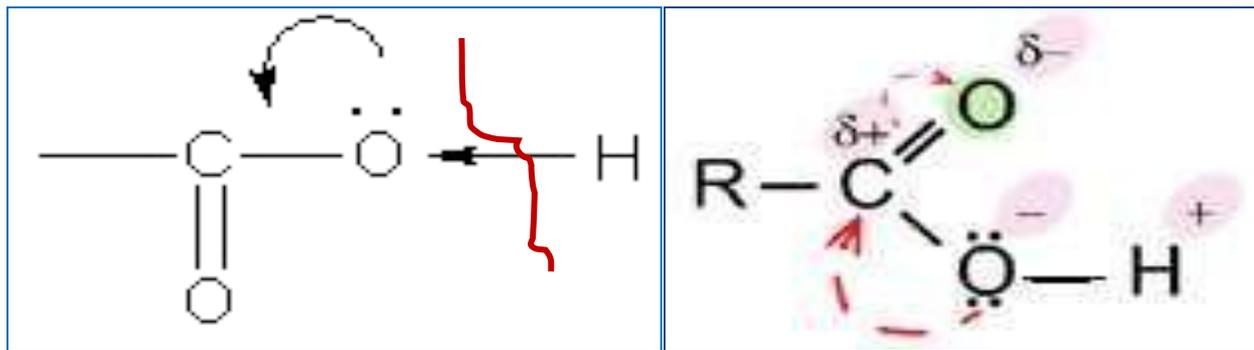
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_3$  метиловый эфир пропановой кислоты

$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  этиловый эфир этановой кислоты

$\text{C}_3\text{H}_7-\text{COOH}$  бутановая кислота

# Строение карбоксильной группы

- Карбоксильная группа **COOH** состоит из карбонильной группы **C=O** и гидроксильной группы **OH**.
- В группе CO атом углерода несет частичный положительный заряд и притягивает к себе электронную пару атома кислорода в группе OH. При этом электронная плотность на атоме кислорода уменьшается, и связь O-H ослабляется:



- В свою очередь, группа OH "гасит" положительный заряд на группе CO.

- **Влияние атома С на ОН-группу.**

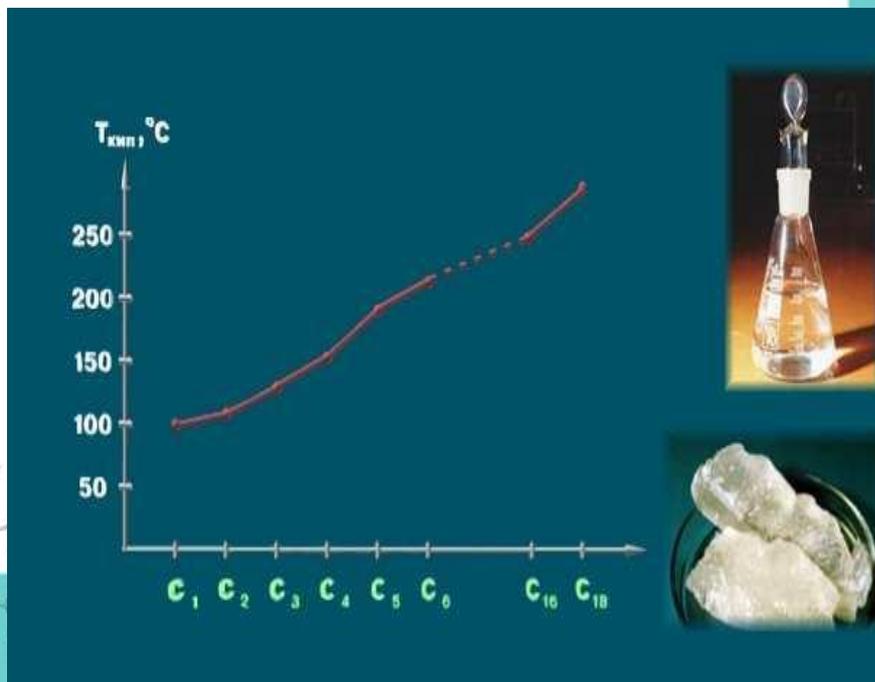
Электронная плотность в карбонильной группе (особенно  $\sigma$ -связи) смещена в сторону О, как более электроотрицательного элемента. Карбонильный атом С приобретает частичный положительный заряд. Чтобы его компенсировать, он притягивает к себе электроны атома О ОН- группы. Электронная плотность на атоме О понижается и он смещает в свою сторону электронную плотность связи О – Н. Полярность связи в ОН-группе возрастает, ***Н становится подвижнее и легче отщепляется в виде протона***, что обуславливает общие свойства карбоновых кислот.

- **Влияние радикала на карбоксильную группу** объясняется сдвигом электронной плотности к центральному атому С. В результате его частичный положительный заряд уменьшается и его действие на электронную плотность атома кислорода –ОН- группы ослабляется, а, значит, отщепление ионов Н затрудняется. Как следствие – самая сильная органическая кислота - муравьиная кислота.

- **Карбоксильная группа влияет на радикал** таким образом, что наиболее легко замещаемым становится водород при  ***$\alpha$ -углеродном атоме***.

# Физические свойства

- Низшие карбоновые кислоты — жидкости с острым запахом, хорошо растворимые в воде.
- С повышением относительной молекулярной массы растворимость кислот в воде уменьшается, а температура кипения повышается.
- Высшие кислоты, начиная с пеларгоновой  $C_{17}H_{35}COOH$  — твердые вещества, без запаха, нерастворимые в воде.

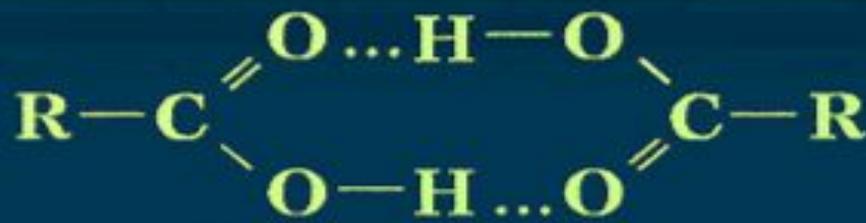


**Возгонка – переход вещества из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое**

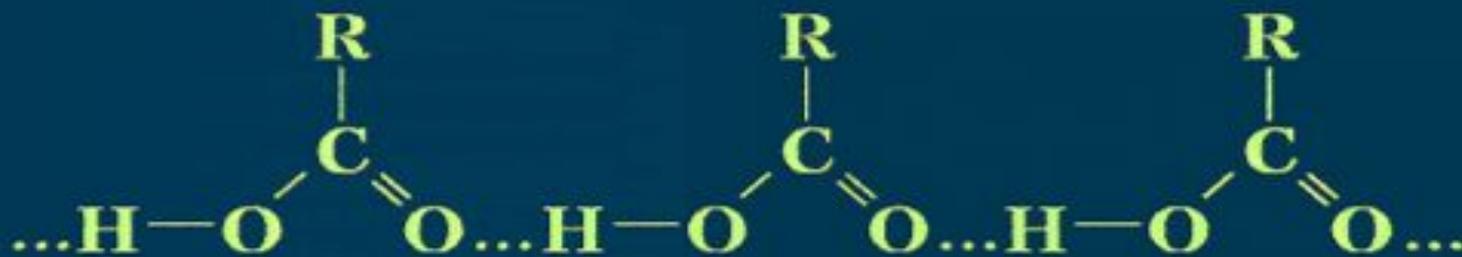


**Бензойная кислота и некоторые другие сублимируют**

# Межмолекулярная водородная СВЯЗЬ



циклический димер



линейный олигомер

Весьма высокие температуры кипения карбоновых кислот (выше чем у спиртов и альдегидов) объясняются значительной межмолекулярной ассоциацией вследствие образования межмолекулярных водородных связей, причем образуются как циклические димеры, так и линейные олигомеры.

## Вспомните свойства неорганических кислот:

1. Диссоциация  $\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

2. Взаимодействие с металлами



1. Взаимодействие с основными оксидами



4. Взаимодействие с основаниями



5. Взаимодействие с солями более слабых кислот



# Химические свойства карбоновых кислот

## Кислотные свойства

Реакции:

- 1) С металлами
- 2) С оксидами металлов
- 3) С основаниями

4) С солями

## Образование функциональных производных

- 1) Этерификация
- 2) Образование ангидридов
- 3) Образование галогенангидридов
- 4) Образование амидов

## Реакции по радикалу

Радикальное хлорирование

**С увеличением углеводородного радикала сила кислот уменьшается**

# Химические свойства карбоновых кислот

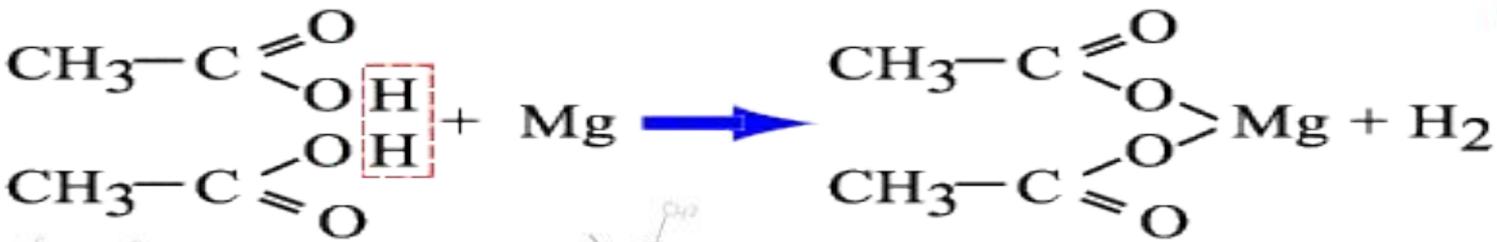
## кислот

Общие свойства карбоновых кислот аналогичны соответствующим свойствам неорганических кислот:

**1. Диссоциация в водных растворах (среда кислая, индикаторы меняют окраску).**

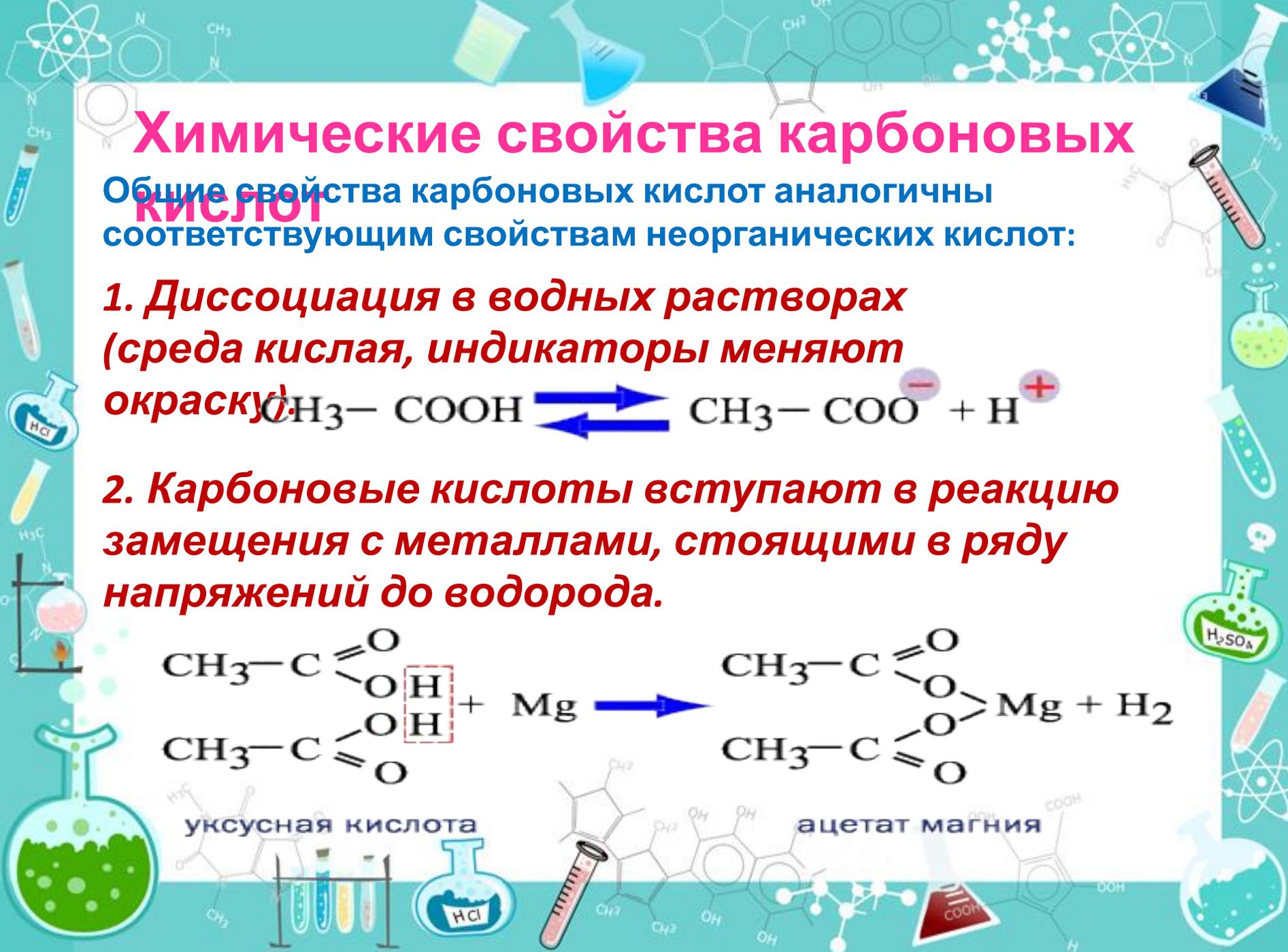


**2. Карбоновые кислоты вступают в реакцию замещения с металлами, стоящими в ряду напряжений до водорода.**

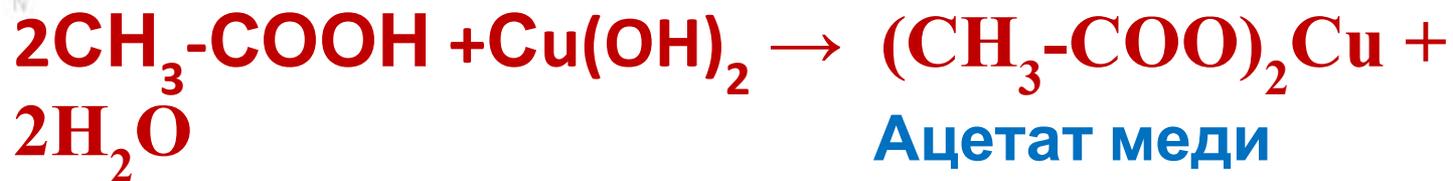


уксусная кислота

ацетат магния







Ацетат меди

Составьте уравнение реакции гидроксида натрия с муравьиной кислотой, разберите его как ионное уравнение (составьте полное ионное и сокращенное ионное уравнение). Назовите получившееся



Молекулярное уравнение



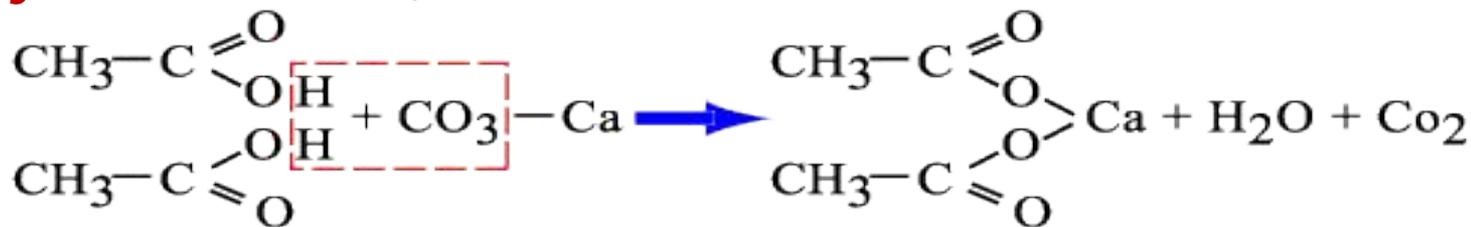
Полное ионное уравнение



Сокращенное ионное уравнение

# Химические свойства карбоновых кислот

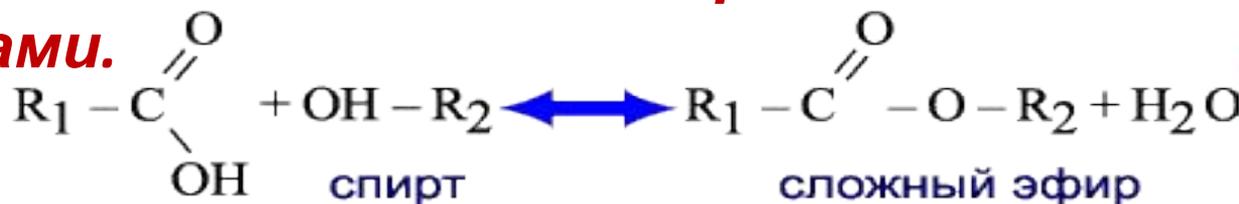
5. Взаимодействуют с солями более слабых и летучих кислот, вытесняя их из солей.



уксусная кислота

ацетат кальция

6. Реакция этерификации – образование сложных эфиров при взаимодействии карбоновых кислот со спиртами.

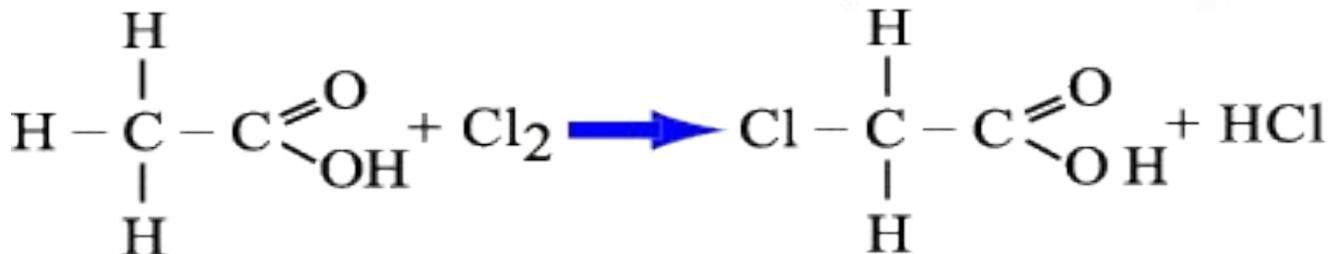


сложный эфир

Карбоновая кислота

**Задание: Напишите уравнение реакции взаимодействия уксусной кислоты с пропанолом-1, назовите получившийся эфир.**

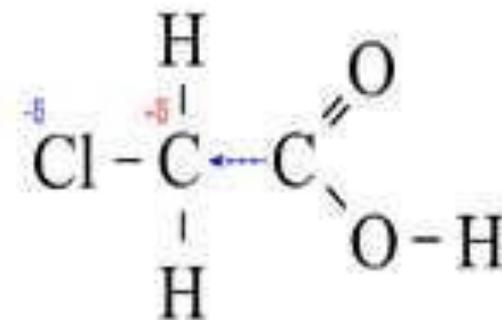




уксусная кислота

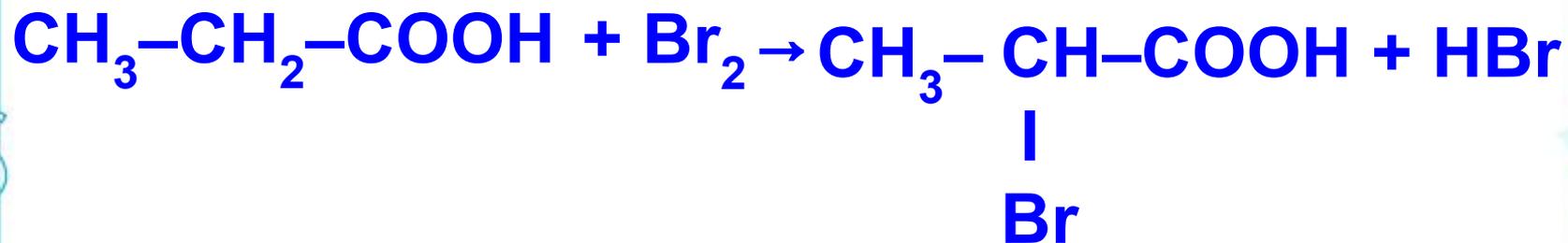
хлоруксусная кислота

**Хлоруксусная кислота сильнее уксусной, так как за счет атома хлора происходит перераспределение электронной плотности в молекуле и водород в виде протона отщепляется легче, а, значит, кислота будет более**



**Галогензамещённые кислоты – более сильные кислоты, чем карбоновые, за счёт  $-I$  эффекта атома галогена**

# Галогензамещенные КИСЛОТЫ



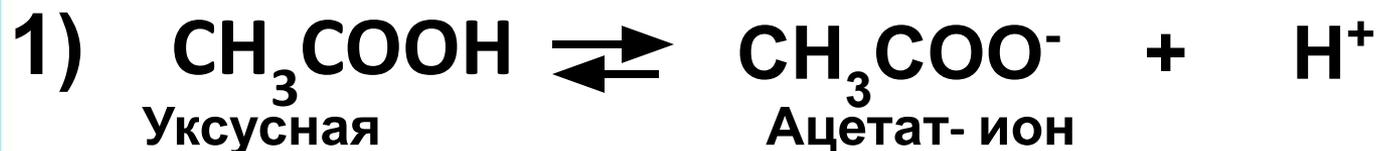
Образуются при замещении водорода на галоген в углеводородном радикале

(в  $\alpha$ -положении)

Назовите полученное вещество и напишите с ним реакцию дальнейшего бромирования

# Примеры химических реакций для уксусной кислоты

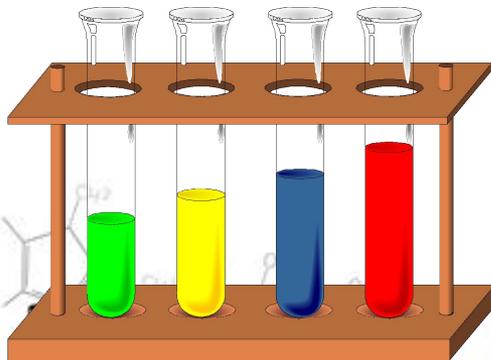
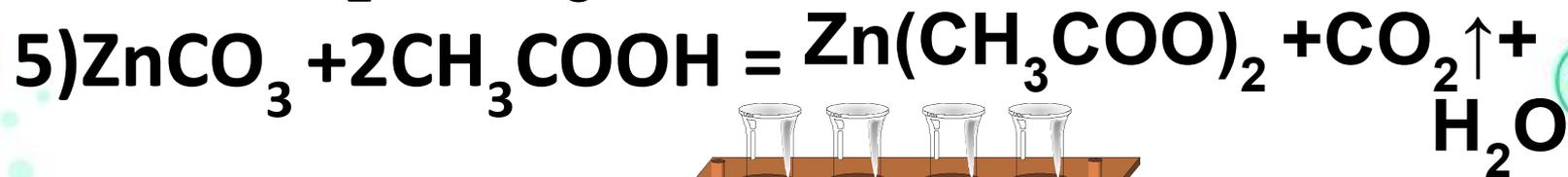
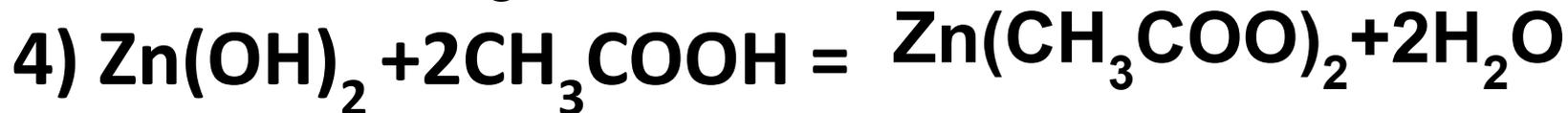
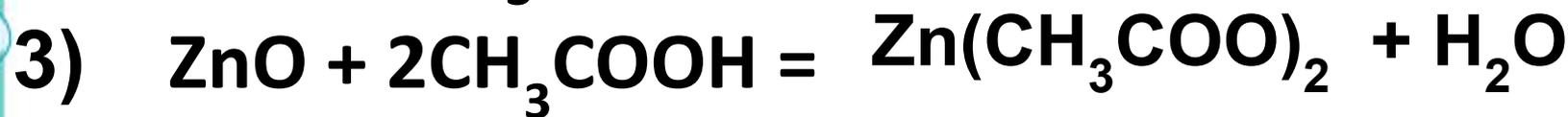
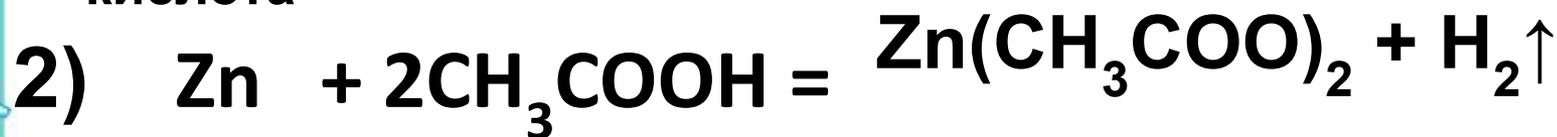
*Изменяет окраску индикатора*



Уксусная  
кислота

Ацетат- ион

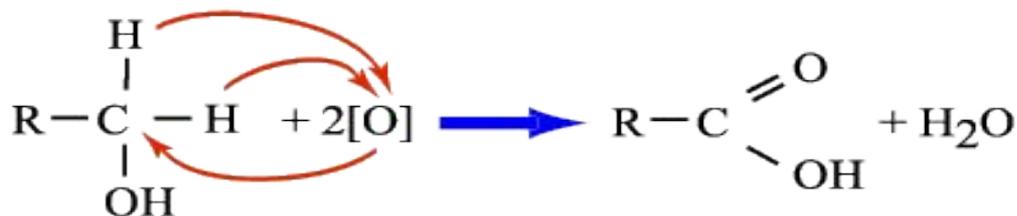
Ацетат цинка



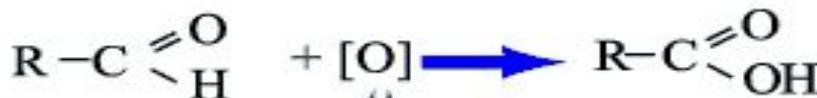
# Получение карбоновых кислот

## 1. Окислением спиртов

[O] – оксид хрома (VI) в  $H_2SO_4$



## 2. Окислением альдегидов



$\text{KMnO}_4$

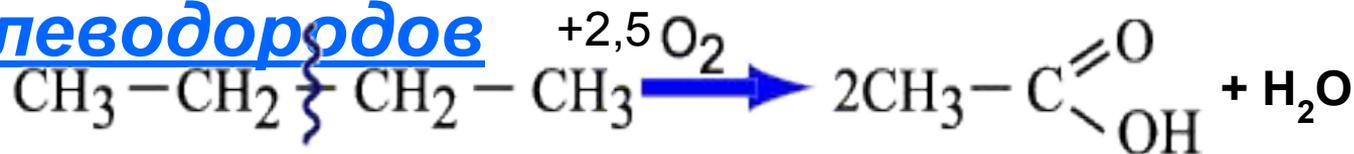
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$   
конц

Существуют и другие способы получения карбоновых кислот

# Получение карбоновых кислот

## 3. Окислением

### углеводородов



- Практическое значение имеет каталитическое окисление метана до муравьиной кислоты. Другие алканы при окислении претерпевают разрыв C-C цепи примерно посередине.
- УВ с длинной цепью ( $>C_{25}$ ) под действием  $\text{O}_2$  воздуха в (ж) фазе в присутствии солей тяжелых Me превращаются в смесь к/кислот с  $C_{12} - C_{18} \rightarrow$  **МЫЛО и ПАВ**

kat.

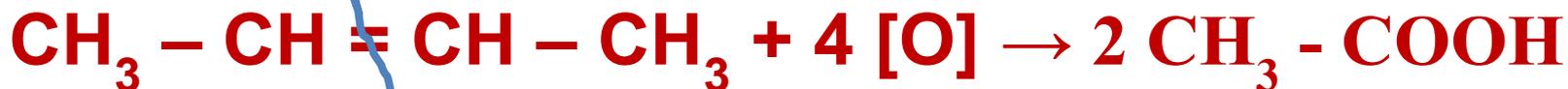


*Николай Маркович  
Эмануэль – получил  
уксусную кислоту  
окислением бутана*

# Получение карбоновых кислот

## 4. Окислением алкенов

[O] –  $\text{KMnO}_4$  (кипящий р-р),  $\text{O}_2$  (кат., t)



## 5. Реакции гидролиза производных кислот



Существуют и другие специфические способы  
получения карбоновых кислот

# Специфические способы получения отдельных кислот



## Для получения бензойной кислоты

можно использовать окисление монозамещенных гомологов бензола кислым раствором перманганата калия

## Уксусную кислоту

получают в промышленных масштабах каталитическим окислением бутана кислородом воздуха

## Муравьиную кислоту

получают нагреванием оксида углерода (II) с порошкообразным гидроксидом натрия под давлением и обработкой полученного формиата натрия сильной кислотой



# Получение карбоновых

## КИСЛОТ



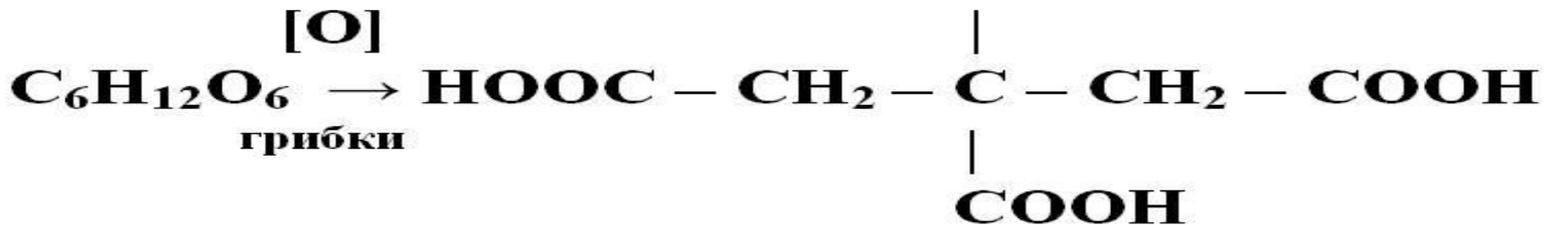
ацетат натрия

уксусная кислота

*Молочную кислоту получают молочнокислым брожением глюкозы (ферментативная реакция):*



*лимоннокислое брожение*



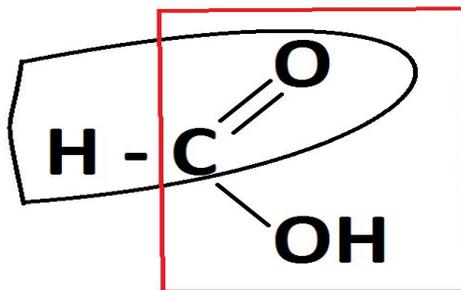
ЛИМОННАЯ КИСЛОТА

# Особенности муравьиной КИСЛОТЫ

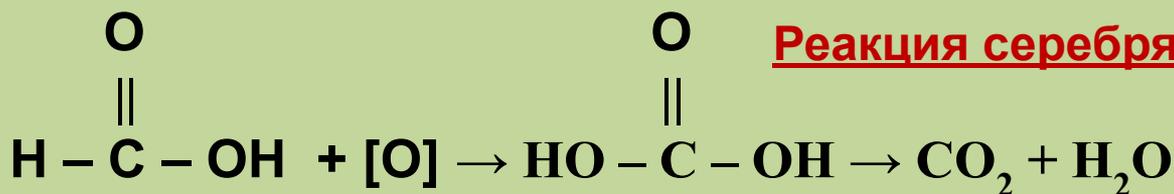


Двойственность свойств - альдегидокислота

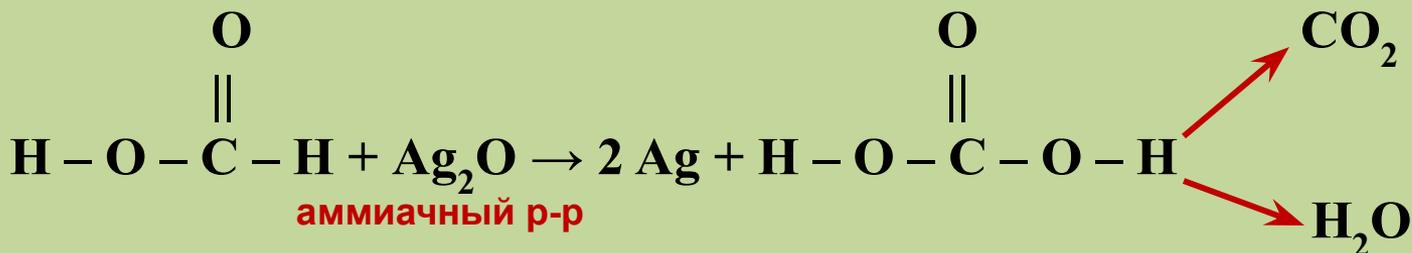
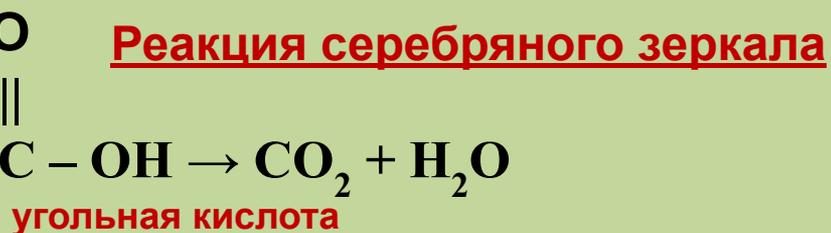
Альдегидная  
группа



Карбоксильная  
группа



Сильный восстановитель

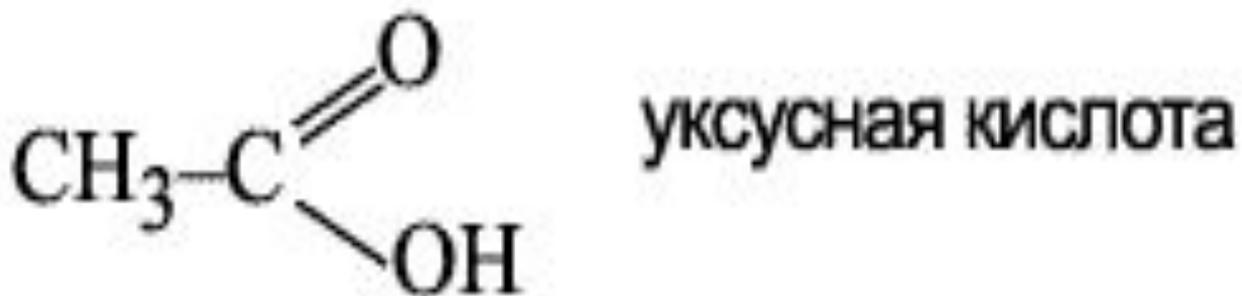
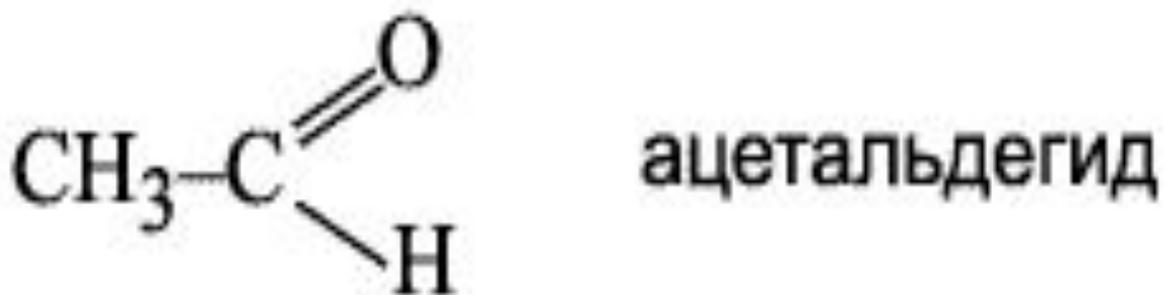
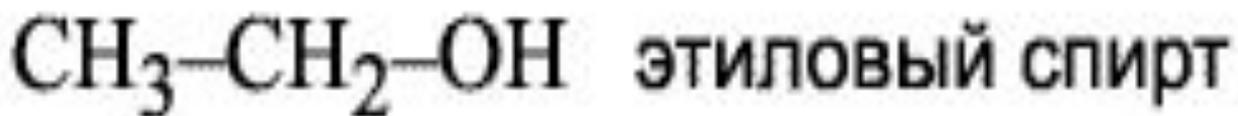
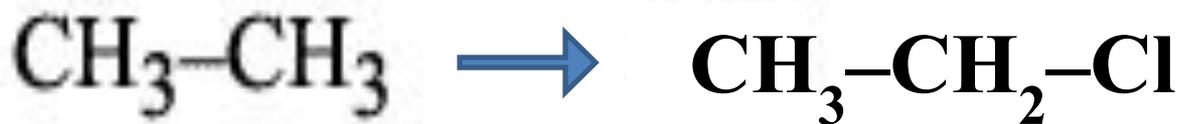


# Генетическая связь карбоновых кислот с другими классами органических соединений



*Найдите информацию о наиболее распространенных и используемых карбоновых кислотах*

# Генетический ряд



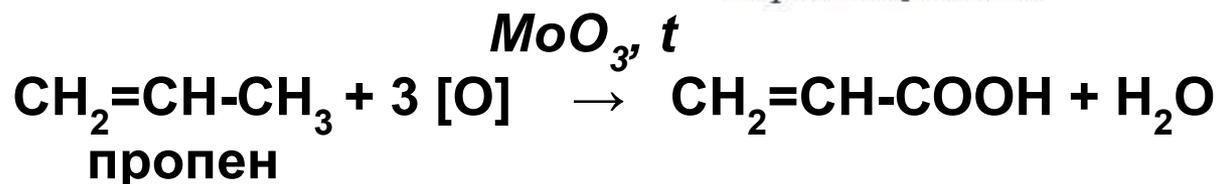
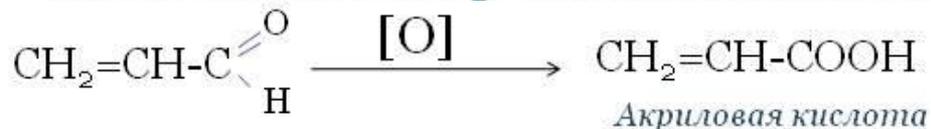
# Акриловая и метакриловая

## кислоты

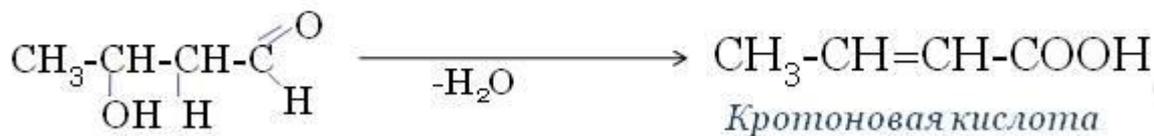
- являются непредельными карбоновыми кислотами и проявляют свойства алкенов

- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$  и  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$

*А) Окисление непредельных альдегидов*



*Б) Дегидратация оксикислот*



# Высшие карбоновые кислоты

- Число атомов С – больше 10
- Обычно имеют четное число атомов С
- Встречаются обычно в виде сложных эфиров с низшими спиртами – в эфирных маслах, с высшими спиртами – в воске, с глицерином – в жирах
- Важнейшие: стеариновая, пальмитиновая с неразветвленной цепью, нерастворимые в воде
- Получают каталитическим окислением парафина или гидролизом жиров
- Используются: изготовление мыла, ПАВ, стеариновых свечей
- Кислотные свойства можно обнаружить, если капнуть расплавленную свечу на индикаторную бумагу → покраснеет
- Получение стеариновой кислоты из мыла:

*р-р мыла + HCl = белые хлопья на поверхности жидкости*

# Высшие карбоновые кислоты

- Высшие непредельные карбоновые кислоты:
- $C_{17}H_{33}COOH$  – олеиновая (1 двойная связь)
- $C_{17}H_{31}COOH$  – линолевая (2 двойные связи)
- $C_{17}H_{29}COOH$  – линоленовая (3 двойные связи)
- Имеют цис-расположение заместителей при двойных связях
- Проявляют свойства карбоновых кислот и алкенов
- Реагируют по карбоксильной группе (св-ва кислот)
- Реагируют по двойной связи (св-ва алкенов)
- Линоленовая и линолевая кислоты не синтезируются в организме, поступают с растительными маслами, способствуют снижению уровня холестерина
- Способность окисляться используется при изготовлении олифы из льняного и конопляного масла (в составе сложных эфиров олеиновая и линолевая кислоты)



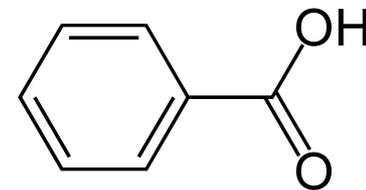
# Стеариновая кислота и ее соли

## стеараты

- $C_{17}H_{35}COOH$  относится к высшим карбоновым кислотам
- Стеараты кальция, магния и железа, как и кислота, в воде нерастворимы.
- Стеараты щелочных металлов, например, стеарат натрия  $C_{17}H_{35}COONa$ , хорошо растворимы в воде. Они являются основой мыл: хозяйственного, банного, туалетного, детского.



# Бензойная кислота



- $C_6H_5-COOH$ , в составе природных смол, в плодах, ягодах, **сильнее алифатических кислот**
- Применяется в оргсинтезе для получения лекарств, душистых в-в, красителей, в качестве консерванта (пищевая промышленность)
- **Соли - бензоаты**
- В промышленности получают каталитическим окислением толуола:

*t, P, kat. (соли Co)*

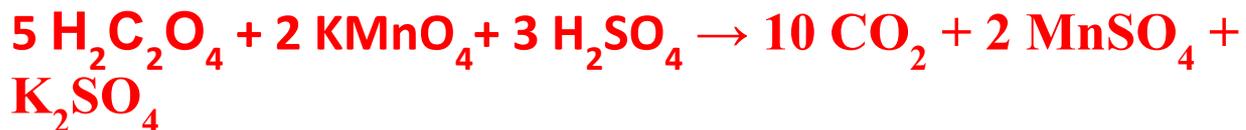


- Склонность к декарбоксилированию



# Щавелевая кислота

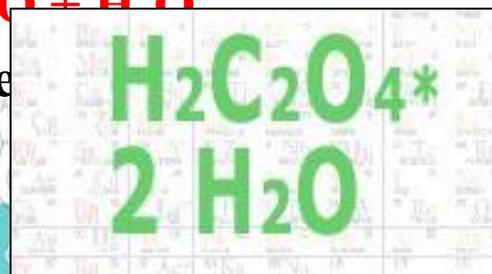
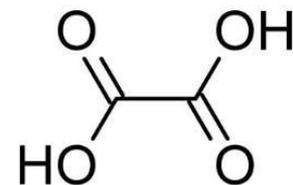
- **HOOC-COOH** – двухосновная кислота, содержится в листьях щавеля, ревеня, кислицы
- Соли – оксалаты
- Оксалат Ca – образуется в виде камней в почках при нарушении обмена в-в
- Сильнее, чем монокарбоновые кислоты
- Окисляется р-ром перманганата калия в кислой среде:



- При нагревании с  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{к})$  разлагается:



- Применяется в текстильной, кожепромышленности



# Применение карбоновых кислот



Гербициды



Консервант, приправа



Парфюмерия, косметика



### Муравьиный бальзам МУРАВЬВИТ (содержит муравьиную кислоту)



В состав средств для наружного применения **Торговой Марки МУРАВЬВИТ** входит муравьиная кислота и муравьиный спирт. **Муравьиная кислота и Муравьиный спирт:**

- способствуют снятию воспалений,
- обладают противомикробным антисептическим действием,
- улучшают микроциркуляцию.



**МУРАВЬВИТ**  
**Лёд**  
гель-бальзам  
для ног  
охлаждающий



**МУРАВЬВИТ**  
с норковым жиром  
гель-бальзам для ног

**МУРАВЬВИТ**  
**Массажный**  
**РАЗОГРЕВАЮЩИЙ**  
крем для разогрева  
мышц во время  
противорадикулитного  
массажа  
и массажа ног



**МУРАВЬВИТ**  
**Энергия Вулкана**  
крем-бальзам  
с пчелиным ядом  
и красным Кайенским  
перцем



**Муравьиная кислота** - в качестве восстановителя, в медицине - муравьиный спирт (**1,25% спиртовой раствор муравьиной кислоты**) – дезинфицирующее ср-во, протрава при крашении шерсти, консервант фруктовых соков, отбеливатель, пропитка тканей (**формиат алюминия**), сложные эфиры – растворители, душистые в-ва.

синтез красителей  
(индиго)



ацетатное волокно

Синтез  
медицинских препаратов



Синтез  
сложных эфиров



Негорючая  
кинопленка



ядохимикаты



2,4 - Д

Консервант,  
вкусовое ср-во



оргстекло



# Выводы:

1. Карбоновыми кислотами называются органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько карбоксильных групп, соединенных с углеводородным радикалом.
2. Для карбоновых кислот, как и для альдегидов, характерна изомерия углеродного скелета.
3. Молекулы карбоновых кислот образуют димеры.
4. Общие свойства, характерные для класса карбоновых кислот, обусловлены наличием в молекулах гидроксильной группы, которая содержит резко полярную связь между атомами водорода и кислорода. Для карбоновых кислот характерны свойства как общие с неорганическими кислотами, так и специфические, присущие только для органических кислот.

# Решите задачи

## Задача 1.

Одноосновная карбоновая кислота имеет следующий состав: углерод – 40%, водород – 6,67%, кислород – 53,33%. Плотность паров этой кислоты по аргону равна 1,5. Исходя из этих данных, найдите молекулярную формулу этой кислоты.

## Задача 2.

Одноосновная карбоновая кислота имеет следующий состав: углерод – 48,65%, водород – 8,11%, кислород – 43,24%. Плотность паров этой кислоты по водороду равна 37. Найдите формулу этой карбоновой кислоты.

### *Ответьте на вопросы:*

- Как происходит перераспределение электронной плотности в карбоксильной группе?
- В чем заключается взаимное влияние атомов в молекулах карбоновых кислот?
- Как это отражается на химических свойствах карбоновых кислот?

# Решите задачи

## Задача 3.

Одноосновная карбоновая кислота имеет следующий состав: углерод – 62%, кислород – 27,6%. Составьте структурные формулы всех возможных изомеров и назовите их по международной номенклатуре.

## Задание 4.

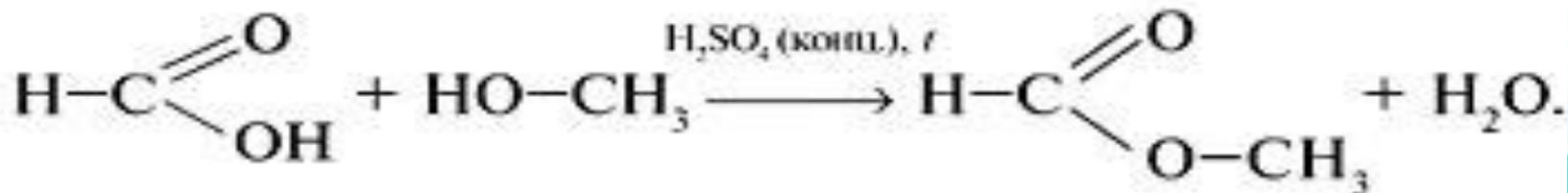
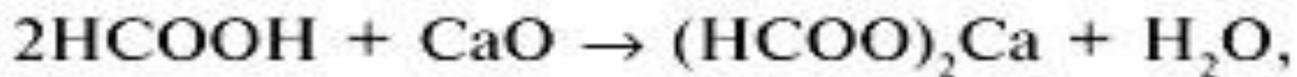
Расположите в порядке усиления кислотных свойств перечисленные соединения:

1 уровень: а) фенол, б) муравьиная кислота, в) соляная кислота, г) пропанол-1, д) вода.

2 уровень: а) этанол, б) п-крезол, в) бромоводородная кислота, г) вода, д) уксусная кислота, е) угольная кислота

С какими из ниже перечисленных веществ будет реагировать уксусная кислота? Напишите уравнения возможных реакций и назовите вещества.

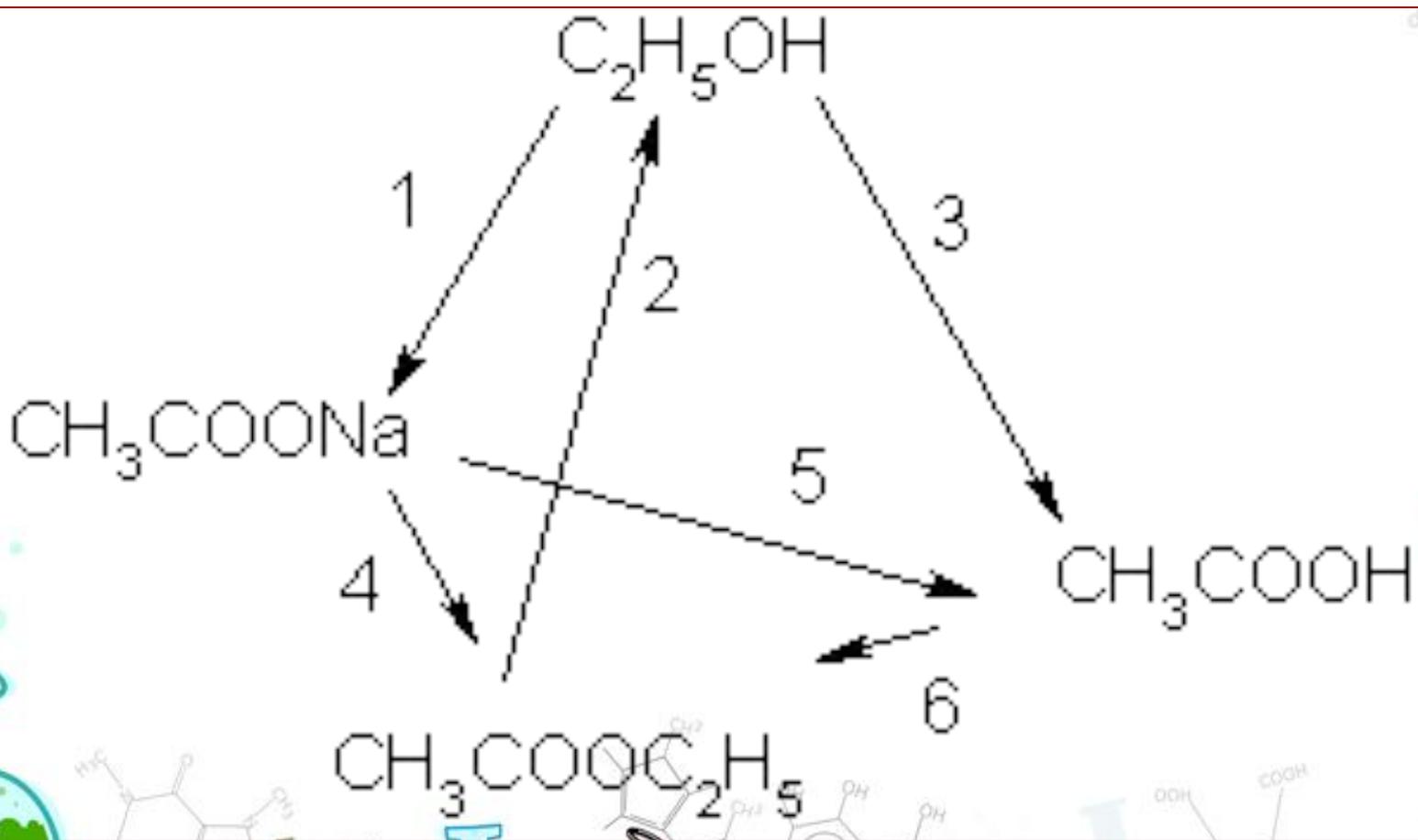
$\text{Al(OH)}_3$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  
 $\text{KOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{HCOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{O}_2$



# Задания

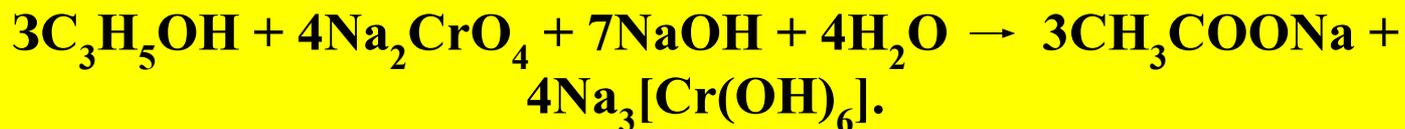
- **Расположите в ряд по усилению кислотных свойств перечисленные кислоты и их производные: а) уксусная, б) пропионовая, в) хлоруксусная, г) дихлоруксусная, д) стеариновая.**
- **Какая из кислот будет реагировать с металлическим магнием с максимальной скоростью, а какая – с минимальной: а) пропановая, б) 2-хлорпропановая, в) 3-хлорпропановая? Напишите уравнения соответствующих реакций.**

**Задача. Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме:**

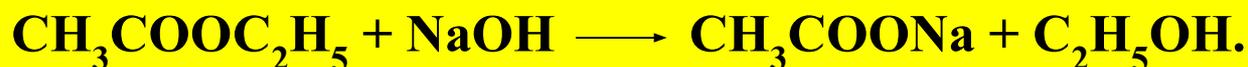


## Решение.

1) Этанол окисляется до ацетата натрия хроматом натрия в щелочном растворе:



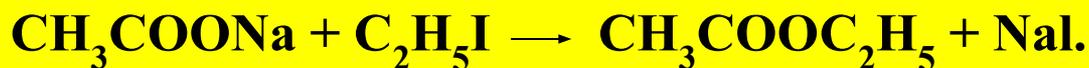
2) Этилацетат гидролизуется под действием щелочей:



3) Этанол окисляется до уксусной кислоты дихроматом калия в кислом растворе:



4) Этилацетат можно получить из ацетата натрия действием этилиодида:



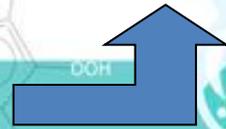
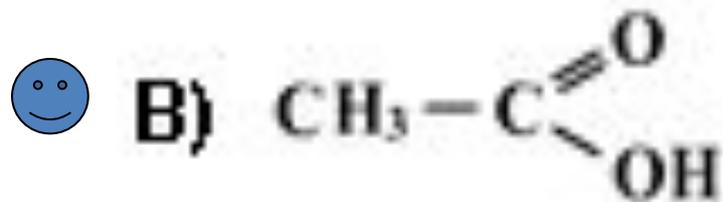
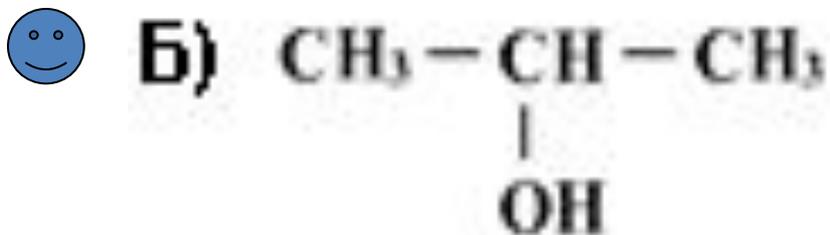
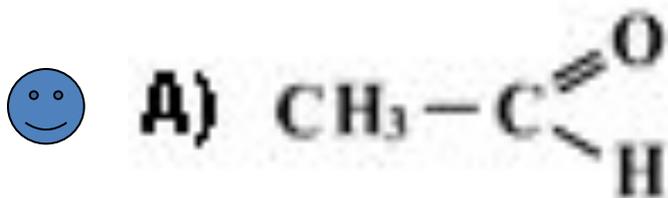
5) Уксусная кислота — слабая, поэтому сильные кислоты вытесняют ее из ацетатов:

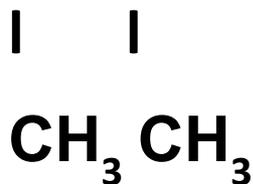
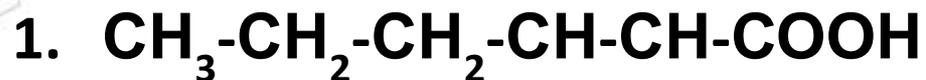


6) Сложный эфир образуется при нагревании уксусной кислоты с этанолом в присутствии серной кислоты:



Из перечисленных формул выберите формулу карбоновой кислоты





**Назовите  
карбоновые  
кислоты**

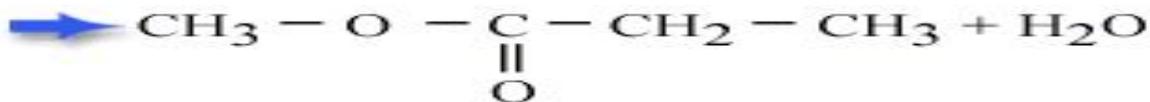
***Проверь себя:***

1. 3,4 – диметилгексановая  
кислота

2. 2,2,3 – триметилбутановая  
кислота

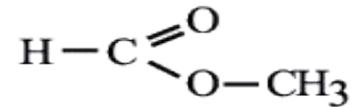


МЕТИЛОВЫЙ СПИРТ + ПРОПИОНОВАЯ КИСЛОТА

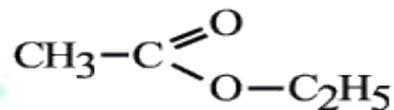


## Номенклатура сложных эфиров

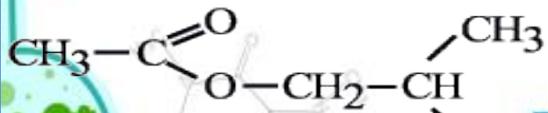
## Сложные эфиры в природе



метилвый эфир муравьиной кислоты (МЕТИЛФОРМИАТ)



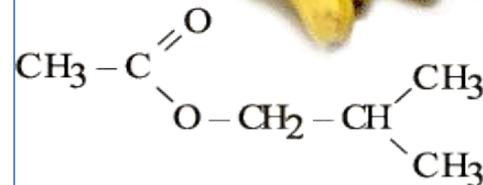
этиловый эфир уксусной кислоты (ЭТИЛАЦЕТАТ)



изобутиловый эфир уксусной кислоты (ИЗОБУТИЛАЦЕТАТ)

## Назовите данные природные эфиры

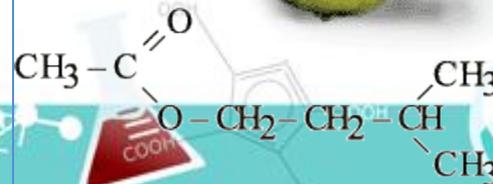
1.



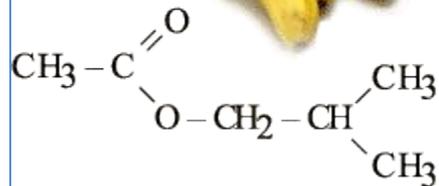
3.



2.

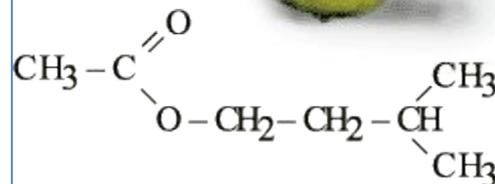


1.



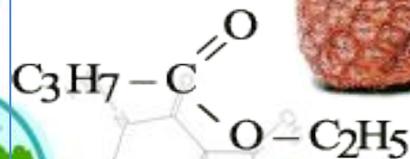
**Изобутилацетат или изобутиловый эфир уксусной кислоты**

2.



**Изопентилацетат или изопентиловый эфир уксусной кислоты**

3.



**Этилпропионат или этиловый эфир пропионовой кислоты.**