**29.10.2021. группа 1ТМ 1 пара дисциплина ОДБ.09 Химия**

**Преподаватель Романюта Маргарита Вадимовна**

**Занятие № 9.**

Лекция № 8.Тема **« Карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Физические и химические свойства**»

**Цели:**

*1.Образовательные:* Сфoрмировать у обучающихся понятие о карбоновых кислотах, о составе, строении, свойствах, получении применении;  
*2. Развивающие:* Формировать и развивать интеллектуальные умения: логическое мышление, использование приёмов сравнения, умения выделять главное и делать выводы.

*3. Воспитательные:* Пробудить желание к активной деятельности по охране окружающей среды, воспитать чувство бережного и гуманного отношения к природе.

План

1.Строение, физические свойства, номенклатура карбоновых кислот.

2.Химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот.

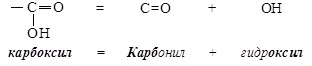
3. Муравьиная, уксусная, щавелевая и жирные кислоты. Особенности свойств

4. Получение и применение карбоновых кислот

**1. Строение, физические свойства, номенклатура карбоновых кислот.**

[Классификация карбоновых кислот](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/karbonovye-kisloty-stroenie-fizicheskie-svoystva-nomenklatura#mediaplayer)

Карбоновые кислоты часто называют просто органическими кислотами за их кислотные свойства. Есть еще органические вещества, проявляющие кислотные свойства, например, фенолы. Но именно у карбоновых кислот – эти свойства выражены наиболее сильно. Свойства карбоновых кислот обусловлены наличием в них карбоксильной группы  или карбоксила. Карбоксильная группа образована сочетанием двух групп:



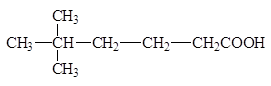
**Карбоксильная группа** – СООН – функциональная группа карбоновых кислот.

[Номенклатура](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/karbonovye-kisloty-stroenie-fizicheskie-svoystva-nomenklatura#mediaplayer)

Название кислот образуется так, что к названию предельного углеводорода прибавляется

***-овая кислота*.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Формула алкана** | **Название алкана** | **Формула кислоты** | **Название кислоты.** |
| **С**Н4 | **метан** | Н**С**ООН | **метановая** кислота (муравьиная) |
| **С2**Н6 | **этан** | **С**Н3**С**ООН | **этановая** кислота (уксусная) |
| **С3**Н8 | **пропан** | **С2**Н5**С**ООН | **пропановая** кислота (пропионовая) |



*5,5-диметил****гексан****овая кислота*

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82628/7b79c670_329a_0131_b2cf_22000ae82f90.png

*2-этил****бутан****овая кислота*

*пентан-3-карбоновая кислота*

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82629/7ce6d550_329a_0131_b2d0_22000ae82f90.png

*3-карбокси-3-гидроксипентандиовая-1,5 кислота* (лимонная)

**Тривиальные названия важнейших кислот**

***Алифатические предельные одноосновные*** кислоты:

НСООН                       муравьиная

СН3СООН                   уксусная

С2Н5СООН                  пропионовая

С3Н7СООН                  масляная

С5Н11СООН                 валериановая

С6Н13СООН                 капроновая

С15Н31СООН               пальмитиновая

С17Н35СООН               стеариновая

***Непредельные кислоты***:

СН2=СН-СООН                       акриловая

СН3-(СН2)7-СН=СН-(СН2)7-СООН                  олеиновая

***Ароматические кислоты***:

С6Н5COOH                  бензойная

***Двухосновные кислоты:***

НООС-СООН  щавелевая

НООС-СН2-СООН      малоновая

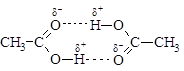
[Физические свойства](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/karbonovye-kisloty-stroenie-fizicheskie-svoystva-nomenklatura#mediaplayer)

[Водородные связи](http://interneturok.ru/ru/school/chemistry/11-klass/btipy-himicheskih-svyazejb/metallicheskaya-i-vodorodnaya-himicheskie-svyazi) (прочнее, чем у молекул спиртов!)

1. температуры кипения и плавления карбоновых кислот намного выше, не только чем у соответствующих углеводородов, но и чем у спиртов;

2. хорошая растворимость в воде (с увеличением углеводородного радикала уменьшается).

Водородные связи в карбоновых кислотах настолько сильны, что эти вещества образуют димеры:



*Почему водородные связи между молекулами карбоновых кислот прочнее, чем между молекулами спиртов?*

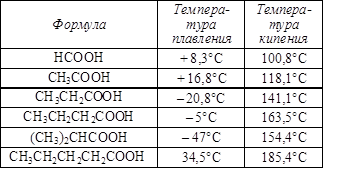
Потому что в карбоксильной группе выше положительный заряд на атоме водорода в гидроксиле: электроотрицательный атом кислорода карбонильной группы стягивает электронную плотность с гидроксильной группы.

**Температуры плавления и кипения**

*Почему температура кипения разветвленного изомера бутановой кислоты ниже, чем изомера нормального строения?*

Разветвленный углеводородный радикал подает на карбоксильную группу б*о*льшую электронную плотность, чем неразветвленный, и полярность связи О- Н уменьшается по сравнению с изомером нормального строения.

*Почему температуры плавления изменяются зигзагообразно?*



**Растворимость**

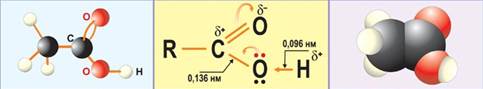


На переход из твердого состояния в жидкое (разрушение кристалла) влияет не только сила межмолекулярного взаимодействия, но еще и способ упаковки молекул в кристаллической решетке. От числа (четности) атомов углерода в молекуле зависит, под каким углом друг к другу будут расположены карбоксильные группы в кристалле. В зависимости от этого между молекулами образуются две или одна водородная связь, а это очень сильно влияет на прочность кристалла.

Кислоты, содержащие более 10 атомов углерода, можно считать нерастворимыми.

**2. Химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот**

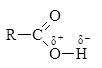
[Проявление кислотных свойств](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/himicheskie-svoystva-predelnyh-odnoosnovnyh-karbonovyh-kislot#mediaplayer)



Из названия этих соединений можно предположить, что им характерны кислотные свойства.

**Кислотные свойства**

**Кислотные свойства** – способность к отщеплению иона водорода.

⇆ https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82679/62995fc0_32a4_0131_d289_12313d221ea2.png+H+

**В чем проявляются кислотные свойства** карбоновых кислот?

1. Наличие свободного иона водорода в растворах кислот обуславливает их кислый вкус и взаимодействие с индикаторами.

******

2. Кислоты взаимодействуют с активными металлами, выделяя водород:

2СН3СOOH + Mg →(СН3СOO)2Mg + H2.

*этанат магния*

*(ацетат магния)*

3. Реакции c основаниями:

СН3СOOH + NaOH → СН3СOONa + H2O.

4. Реакции с основными оксидами:

2СН3СOOH + ZnO → (СН3СOO)2Zn + H2O.

5. Реакции с солями более слабых кислот:

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/static_image/326336/758b8e031b9c277ffc875b579558535c.png

[Сила карбоновых кислот](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/himicheskie-svoystva-predelnyh-odnoosnovnyh-karbonovyh-kislot#mediaplayer)

**Электролит** – вещество, диссоциирующее на ионы в растворе или расплаве.

**Сильный электролит** – электролит, диссоциирующий на ионы полностью.

**Слабый электролит** – электролит, диссоциирующий на ионы частично.

Карбоновые кислоты → слабые электролиты:

СН3СООН https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82681/6462b260_32a4_0131_d28b_12313d221ea2.png СН3СОО- + Н+

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/static_image/326337/d2c6b69e17f1c7b926fd6fd453c63f1a.png

**От чего зависит сила карбоновой кислоты?**

1. **От строения**

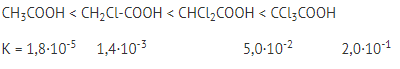
Чем больше положительный заряд на атоме водорода в молекуле кислоты, тем более сильным электролитом она будет. Наличие электронодонорных углеводородных радикалов рядом с карбоксильной группой уменьшает способность кислоты диссоциировать.

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/static_image/326338/9e9a3742afef1e9b35c32e1b4b1fb799.png



2. **От наличия других групп в молекуле**

Введение электроноакцепторных заместителей увеличивает положительный заряд на атоме водорода и силу кислоты.



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Пропионовая | СН3-СН2-СООН | К = 1,3·10-5 |
| Молочная | СН3-СНОН-СООН | К = 1,5·10-4 |
| Муравьиная | НСООН | К = 1,8·10-4 |
| Щавелевая | НООС-СООН | К1 = 5,6·10-2 |



**Нуклеофильное замещение (реакция этерификации)**

Карбоновые кислоты взаимодействуют со спиртами в присутствии катализатора – серной кислоты, образуя *сложные эфиры*.

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/static_image/326340/f6b496d5e99ed301a9acac314469c063.png

[Декарбоксилирование](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/himicheskie-svoystva-predelnyh-odnoosnovnyh-karbonovyh-kislot#mediaplayer)

**Декарбоксилирование** – удаление карбоксильной группы.

1. При нагревании с твердыми щелочами соли карбоновых кислот дают алкан с числом атомов углерода на единицу меньше, а карбоксильная группа удаляется в виде карбоната:

RCOONaтв + NaOHтвhttps://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82686/68a16d80_32a4_0131_d290_12313d221ea2.png RH + Na2CO3.

2. Твердые соли карбоновых кислот со щелочноземельными металлами при нагревании дают кетон и карбонат:

(СН3СОО)2Са https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82686/68a16d80_32a4_0131_d290_12313d221ea2.png СН3-СО-СН3 + СаСО3.

3. Бензойная кислота при прокаливании разлагается на бензол и углекислый газ:

Ph-COOH https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82686/68a16d80_32a4_0131_d290_12313d221ea2.png PhH + CO2.

4. При электролизе водных растворов солей карбоновых кислот на аноде выделяется углекислый газ, а углеводородные радикалы объединяются в алкан (реакция Кольбе):

2RCOONa + Н2О → R-R + 2CO2 + 2NaOH.

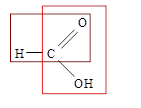
При электролизе без диафрагмы (с неразделенным катодным и анодным пространством) гидроксид натрия взаимодействует с углекислым газом, и одним из продуктов является гидрокарбонат:

2RCOONa + Н2О →R-R + 2NaHCO3.

**3.Муравьиная, уксусная, щавелевая и жирные кислоты. Особенности свойств**

[Муравьиная кислота](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/muravinaya-uksusnaya-schavelevaya-i-zhirnye-kisloty-osobennosti-svoystv#mediaplayer)

Это вещество можно рассматривать не только как кислоту, но и как альдегид. Коричневым цветом обведена альдегидная группа.

******

Поэтому муравьиная кислота проявляет типичные для альдегидов восстановительные свойства:

1. Реакция серебряного зеркала:

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/static_image/326341/06cb2d0d33adc6789e653a2d93d8d365.png

2. Реакция с гидроксидом меди при нагревании:

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/static_image/326342/508e56faa1455cbdad40bb53c9104bc5.png

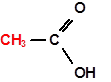
3. Окисление хлором до углекислого газа:

НСООН + Cl2 ® CO2 + 2HCl.

Концентрированная серная кислота отбирает у муравьиной кислоты воду. При этом образуется монооксид углерода:

HCOOH + H2SO4 = H2SO4×H2O + CO­.

[Уксусная кислота](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/muravinaya-uksusnaya-schavelevaya-i-zhirnye-kisloty-osobennosti-svoystv#mediaplayer)



В молекуле уксусной кислоты есть метильная группа, остаток насыщенного углеводорода – метана.

Поэтому уксусная кислота (и другие предельные кислоты) будет вступать в характерные для алканов реакции радикального замещения, например:

СН3СOOH + Сl2  https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82692/564ed560_32a7_0131_25de_22000aa81b95.png https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82693/57186040_32a7_0131_25df_22000aa81b95.png + HCl

[Щавелевая кислота](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/muravinaya-uksusnaya-schavelevaya-i-zhirnye-kisloty-osobennosti-svoystv#mediaplayer)

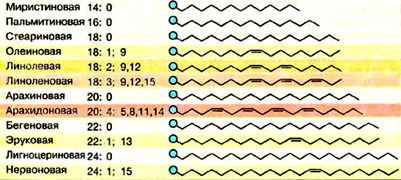
**НООС – СООН**

Первый представитель ряда двухосновных карбоновых кислот. Твердое, белое и хорошо растворимое в воде вещество.

Щавелевая кислота образует два ряда солей – оксалатов: кислые и средние:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| HOOC–COOH | + | NaOH | ® | HOOC–COONa | + | H2O |
|  |  |  |  | *гидрооксалатнатрия* |  |  |
| HOOC–COONa | + | NaOH | ® | NaOOC–COONa | + | H2O |
|  |  |  |  | *оксалат натрия* |  |  |

**Жирные кислоты**



[Жирные кислоты](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/muravinaya-uksusnaya-schavelevaya-i-zhirnye-kisloty-osobennosti-svoystv#mediaplayer)

**Жирные кислоты** – одноосновные карбоновые кислоты с длинной углеводородной цепью (от 14 до 24 атомов углерода).

Окисление жирных кислот – один из основных источников энергии живого организма.

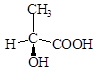
Жирные кислоты нерастворимы в воде и не обладают кислым вкусом. Однако они реагируют с основаниями, образуя соли (мыла):

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C17H35COOH | + | NaOH | ® | C17H35COONa | + | H2O |
| *стеариновая кислота* |  |  |  | *стеарат натрия* |  |  |

**Оксикислоты**

**Оксикислоты**– вещества, которые одновременно содержат и карбоксильную, и гидроксильную группы. Например:

**Молочная кислота** CH3–CHOH–COOH образуется в процессе молочнокислого брожения и может существовать в форме двух зеркальных изомеров:

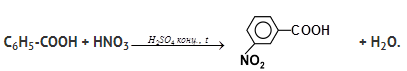
**Другие кислоты**

Радикал карбоновой кислоты может также содержать другие реакционные центры. Например:

1. Непредельные карбоновые кислоты вступают в реакции электрофильного присоединения по кратным связям:

СН3-(СН2)7-СН=СН-(СН2)7-СООН + Br2 ® СН3-(СН2)7-СНBr-СНBr-(СН2)7-СООН.

2. Карбоновые кислоты, молекула которых содержит бензольное кольцо, вступают в реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре. При этом карбоксильная группа – СООН затрудняет реакцию и ориентирует входящую группу в мета- положение:



3. Атомы галогенов или гидроксогруппы, входящие в состав радикала, могут вступать в реакции нуклеофильного замещения:

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/static_image/326344/7e6591ed41eed7c23f664ae673bb6614.png

**4.Получение и применение карбоновых кислот**

[Общие способы получения кислот](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/poluchenie-i-primenenie-karbonovyh-kislot#mediaplayer)

1. Окисление непредельных углеводородов подкисленным раствором перманганата калия или дихромата калия:

5СHR=CHR + 8KMnO4 + 12H2SO4 = 10RCOOH + 8MnSO4 + 4K2SO4 + 12H2O.

Слева – раствор перманганата калия, справа – результат его взаимодействия с алкеном. Рис. 1.



Рис. 1. Окисление непредельных углеводородов

2. Окисление спиртов подкисленным раствором перманганата или дихромата калия: Рис. 2.

3С2Н5ОН + 2K2Cr2O7 + 8H2SO4 = 3СН3СООН + 2Cr2(SO4)3 + 2K2SO4 + 11H2O.

Слева – раствор дихромата калия, справа – результат его взаимодействия с этиловым спиртом.



Рис. 2. Окисление спиртов

3. Окисление альдегидов мягкими окислителями: Рис. 3.

R-CHO + Ag2O ® R-COOH + 2Ag¯;

R-CHO + 2Cu(OH)2® R-COOH + Cu2O¯ + 2H2O.

https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82892/d75f7a50_3347_0131_10a5_12313d221ea2.jpg

Рис. 3. Окисление альдегидов

4. При окислении аренов перманганатом или дихроматом калия образуется бензойная кислота:

5С6Н5-СН2-СН3 + 8KMnO4 + 12H2SO4 ® 5С6Н5COOH + 5СО2 + 8MnSO4 + 4K2SO4 + 22H2O.

[Получение и применение уксусной кислоты](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/poluchenie-i-primenenie-karbonovyh-kislot#mediaplayer)

**Способы получения:**

1. Ферментативное окисление водных растворов этилового спирта:

CH3CH2OH + O2https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82894/d917d410_3347_0131_10a7_12313d221ea2.png CH3COOH + H2O.

2. Каталитическое окисление бутана кислородом воздуха (в промышленности) (Рис. 4):



Рис. 4. Центральный пульт управления цеха уксусной кислоты

2CH3–CH2–CH2–CH3 + 5O2https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82896/db0e29b0_3347_0131_10a9_12313d221ea2.png 4CH3COOH + 2H2O

**Применение:**

· синтез хлорэтановой кислоты (и далее из нее – других органических веществ):

СН3–СООН ® Cl–СH2–COOH ® H2N–CH2–COOН.

· синтез сложных эфиров – ароматизаторов, лекарств, растворителей.

· получение ацетатов.

[Получение и применение муравьиной кислоты](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/poluchenie-i-primenenie-karbonovyh-kislot#mediaplayer)

**Получение:**

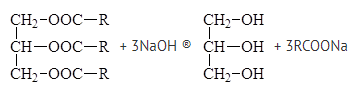
Взаимодействие гидроксида натрия и монооксида углерода при нагревании и повышенном давлении (в промышленности):

NaOH + CO https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82897/dbef1bb0_3347_0131_10aa_12313d221ea2.png HCOONa https://static-interneturok.cdnvideo.ru/content/konspekt_image/82898/dcea1fd0_3347_0131_10ab_12313d221ea2.png HCOOH.

[Получение и применение жирных кислот](https://interneturok.ru/lesson/chemistry/10-klass/karbonilnye-soedineniya-karbonovye-kisloty/poluchenie-i-primenenie-karbonovyh-kislot#mediaplayer)

**Получение:**

Гидролиз жиров:



**Применение:**



Рис. 5

Соли жирных кислот являются поверхностно-активными веществами и применяются в качестве мыла (соли натрия – твердое мыло, соли калия – жидкое мыло).

**Вывод.** При помощи вышеизложенного материала вы смогли самостоятельно изучить тему «Карбоновые кислоты. Строение, физические свойства, номенклатура. Физические и химические свойства карбоновых кислот. Получение и применение карбоновых кислот». Вы узнали определение карбоновых (органических) кислот и их свойств, которые обусловлены наличием в их молекуле карбоксильной группы. Вы смогли самостоятельно изучить тему «Муравьиная, уксусная, щавелевая и жирные кислоты. Особенности свойств», а также ознакомиться с особенностями свойств наиболее важных представителей органических кислот, таких как, например, муравьиная, уксусная, щавелевая и жирные кислоты. Самостоятельно вы изучили тему «Получение и применение карбоновых кислот». Также вы расширили свои знания, рассмотрев специфические способы получения карбоновых кислот. Также вы узнали о сферах применения карбоновых кислот.

**Домашнее задание**:

**1.Составить краткий конспект.**

**2.Выполнить задание из учебника Рудзитиса Химия 10 класс : §26 стр.131 зад.№ 8, 9.**

**Срок выполнения задания до 12.11.2021.**

**Все работы выполнять в рабочих тетрадях, фотографировать и отправлять на адрес преподавателя Романюты М.В.** rita.romanyuta@mail.ru

**Список литературы**

1. Рудзитис Г.Е. Химия. Основы общей химии. 10 класс: учебник для общеобразовательных учреждений: базовый уровень / Г. Е. Рудзитис, Ф.Г. Фельдман. – 14-е издание. – М.: Просвещение, 2012.

2. Химия. 10 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений/ В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин и др. – М.: Дрофа, 2008. – 463 с.

3. Химия. 11 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений/ В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин и др. – М.: Дрофа, 2010. – 462 с.

4. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач по химии для поступающих в вузы. – 4-е изд. – М.: РИА «Новая волна»: Издатель Умеренков, 2012. – 278 с.