**Тема: Карбоновые кислоты. Химические и физические свойства.**

*Целями нашего урока определить, какие соединения называются карбоновыми кислотами, чем они отличаются от других органических соединений, их классификацию, их химические и физические свойства***.**

**Карбоновые кислоты** - органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько карбоксильных групп.  
  
Карбоксильная группа http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/ch_2_18.gif(сокращенно —COOH) - функциональная группа карбоновых кислот - состоит из карбонильной группы и связанной с ней гидроксильной группы.  
  
По числу карбоксильных групп карбоновые кислоты делятся на одноосновные, двухосновные и т.д.  
  
Общая формула одноосновных карбоновых кислот R—COOH. Пример двухосновной кислоты - щавелевая кислота HOOC—COOH.  
  
По типу радикала карбоновые кислоты делятся на предельные (например, уксусная кислота CH3COOH), непредельные [например, акриловая кислота CH2=CH—COOH, олеиновая CH3—(CH2)7—CH=CH—(CH2)7—COOH] и ароматические (например, бензойная C6H5—COOH).

**Изомеры и гомологи**

Одноосновные предельные карбоновые кислоты R—COOH являются изомерами сложных эфиров http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/ch_2_19.gif(сокращенно R'—COOR'') с тем же числом атомов углерода. Общая формула и тех, и других C*n*H2*n*O2.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| г  о  м  о  л  о  г  и | HCOOH метановая (муравьиная) |  | | | |
| CH3COOH этановая (уксусная) |  | HCOOCH3 метиловый эфир муравьиной кислоты |  | |
| CH3CH2COOH пропановая (пропионовая) |  | HCOOCH2CH3 этиловый эфир муравьиной кислоты | CH3COOCH3 метиловый эфир уксусной кислоты |  |
| CH3(CH2)2COOH бутановая (масляная) | http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/ch_2_20.gif 2-метилпропановая | HCOOCH2CH2CH3 пропиловый эфир муравьиной кислоты | CH3COOCH2CH3 этиловый эфир уксусной кислоты | CH3CH2COOCH3 метиловый эфир пропионовой кислоты |
|  | и з о м е р ы | | | | |

**Алгоритм составления названий карбоновых кислот**

1. Найдите главную углеродную цепь - это самая длинная цепь атомов углерода, включающая атом углерода карбоксильной группы.
2. Пронумеруйте атомы углерода в главной цепи, начиная с атома углерода карбоксильной группы.
3. Назовите соединение по алгоритму для углеводородов.
4. В конце названия допишите суффикс "-ов", окончание "-ая" и слово "кислота".

В молекулах карбоновых кислот *p*-электроны атомов кислорода гидроксильной группы взаимодействуют с электронами http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/pi.gif-связи карбонильной группы, в результате чего возрастает полярность связи O—H, упрочняется http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/pi.gif-связь в карбонильной группе, уменьшается частичный заряд (http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/delta.gif+) на атоме углерода и увеличивается частичный заряд (http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/delta.gif+) на атоме водорода.

http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/ch_2_21.gif

Последнее способствует образованию прочных водородных связей между молекулами карбоновых кислот.  
  
Физические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот в значительной степени обусловлены наличием между молекулами прочных водородных связей (более прочных, чем между молекулами спиртов). Поэтому температуры кипения и растворимость в воде у кислот больше, чем у соответствующих спиртов.

**Химические свойства кислот**

Упрочнение http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/pi.gif-связи в карбонильной группе приводит к тому, что реакции присоединения для карбоновых кислот нехарактерны.

1. Горение:

CH3COOH + 2O2 http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/right_pointer.gif2CO2 + 2H2O

1. Кислотные свойства.  
   Из-за высокой полярности связи O-H карбоновые кислоты в водном растворе заметно диссоциируют (точнее, обратимо с ней реагируют):

HCOOH http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/double_pointer.gifHCOO- + H+ (точнее HCOOH + H2O http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/double_pointer.gifHCOO- + H3O+)

Все карбоновые кислоты - слабые электролиты. С увеличением числа атомов углерода сила кислот убывает (из-за снижения полярности связи O-H); напротив, введение атомов галогена в углеводородный радикал приводит к возрастанию силы кислоты. Так, в ряду

HCOOH http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/right_pointer.gifCH3COOH http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/right_pointer.gifC2H5COOH

сила кислот снижается, а в ряду

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CH3COOH | http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/right_pointer.gif | CH2ClCOOH | http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/right_pointer.gif | CHCl2COOH | http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/right_pointer.gif | CCl3COOH |
| уксусная кислота |  | монохлоруксусная кислота |  | дихлоруксусная кислота |  | трихлоруксусная кислота |

- возрастает.  
  
Карбоновые кислоты проявляют все свойства, присущие слабым кислотам:

Mg + 2CH3COOH http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/right_pointer.gif(CH3COO)2Mg + H2http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/up_pointer.gif  
CaO + 2CH3COOH http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/right_pointer.gif(CH3COO)2Ca + H2O  
NaOH + CH3COOH http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/right_pointer.gifCH3COONa + H2O  
K2CO3 + 2CH3COOH http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/right_pointer.gif2CH3COOK + H2O + CO2http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/up_pointer.gif

1. Этерификация (реакция карбоновых кислот со спиртами, приводящая к образованию сложного эфира):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/ch_2_22.gif | | http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/pointer2_H2SO4k_t.gif | http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/ch_2_23.gif | + H2O |
| муравьиная кислота | этанол |  | этиловый эфир муравьиной кислоты |  |

1. В реакцию этерификации могут вступать и многоатомные спирты, например, глицерин. Сложные эфиры, образованные глицерином и высшими карбоновыми кислотами (жирными кислотами) - это жиры.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/ch_2_24.gif | + | http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/ch_2_25.gif | http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/pointer2_H2SO4_t_OH.gif | http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/ch_2_26.gif | + 3H2O |
| глицерин |  | карбоновые кислоты |  | триглицерид |  |

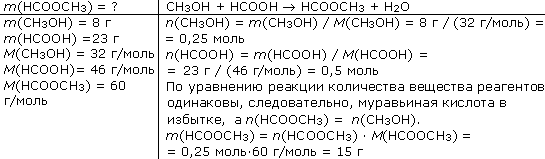
1. Жиры представляют собой смеси триглицеридов. Предельные жирные кислоты (пальмитиновая C15H31COOH, стеариновая C17H35COOH) образуют твердые жиры животного происхождения, а непредельные (олеиновая C17H33COOH, линолевая C17H31COOH и др.) - жидкие жиры (масла) растительного происхождения.
2. Замещение в углеводородном радикале:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| CH3—CH2—COOH | + Cl2 | http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/pointer_P_kr.gif | CH3—CHCl—COOH | + HCl |
| пропионовая кислота |  | | http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/alpha.gif-хлорпропионовая кислота |  |

1. Замещение протекает в http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/alpha.gif-положение.  
     
   Особенность муравьиной кислоты HCOOH состоит в том, что это вещество - двуфункциональное соединение, оно одновременно является и карбоновой кислотой, и альдегидом:
2. http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/ch_2_27.gif
3. Поэтому муравьиная кислота кроме всего прочего реагирует и с аммиачным раствором оксида серебра (реакция серебряного зеркала; качественная реакция):
4. HCOOH + Ag2O(аммиачный раствор) http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/pointer_t.gifCO2 + H2O + 2Ag

**Получение карбоновых кислот**

1. Окисление альдегидов.  
   В промышленности: 2RCHO + O2 http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/pointer_t_k.gif2RCOOH  
     
   Лабораторные окислители: Ag2O, Cu(OH)2, KMnO4, K2Cr2O7 и др.
2. Окисление спиртов: RCH2OH + O2 http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/pointer_t_Cu.gifRCOOH + H2O
3. Окисление углеводородов: 2C4H10 + 5O2 http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/pointer_p_t_k.gif4CH3COOH + 2H2O
4. Из солей (лабораторный способ): CH3COONaкр. + H2SO4 конц. http://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/pointer_t.gifCH3COOHhttp://yaklass-shkola.s3-eu-west-1.amazonaws.com/goods/ymk/chemistry/work2/theory/2/up_pointer.gif + NaHSO4

Проверьте, знаете ли вы, что такое реакция этерификации. Проверьте, знаете ли вы правила номенклатуры карбоновых кислот.   
  
Проверьте, умеете ли Вы решать задачи на избыток и недостаток.  
  
**Пример.** Определите массу сложного эфира, который можно получить при взаимодействии 8 г метилового спирта и 23 г муравьиной кислоты.  
  
  
**Ответ:** *m*(HCOOCH3) = 15 г