

Методическая инструкция для студентов к лабораторной работе № 1.

Тема: «Химические свойства кислородсодержащих органических соединений».

Цель лабораторной работы: изучение кислотных и комплексообразующих свойств кислородсодержащих органических соединений.

Опыт № 1 «Идентификация и кислотные свойства кислородсодержащих органических соединений».

Цель опыта.

Идентификация глицерина, изопропилового спирта и уксусной кислоты, изучение их кислотных свойств.

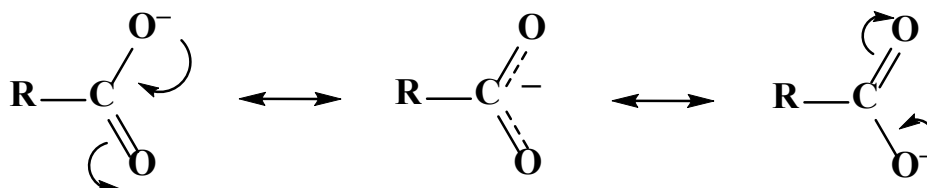
Теоретическое обоснование.

Идентификацию веществ проводят на основании различия в их свойствах. В случае глицерина, изопропилового спирта и уксусной кислоты необходимо рассмотреть их кислотные свойства и способность к комплексообразованию.

Сравнение кислотных свойств.

Все три исследуемых вещества относятся к ОН-кислотам. Так как природа кислотного центра одинакова, то при сравнении их кислотных свойств необходимо учитывать окружение кислотного центра.

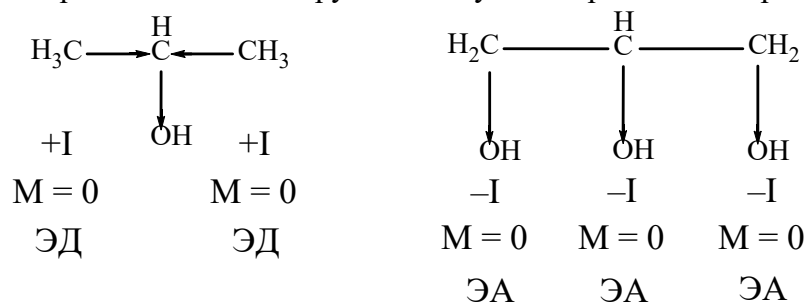
В карбоновых кислотах, к классу которых относится уксусная (этановая) кислота, наблюдается высокая устойчивость карбоксилат-иона вследствие р,π-сопряжения, которое в нём осуществляется.–



Поэтому карбоновые кислоты проявляют более сильные кислотные свойства по сравнению с другими органическими ОН-кислотами (спиртами и большинством фенолов). При взаимодействии с гидроксидами металлов карбоновые кислоты образуют соли.

При сравнении кислотных свойств спиртов нужно учитывать электронодонорное и электроноакцепторное влияние групп, расположенных при ОН-кислотном центре. Изопропиловый спирт относится ко вторичным одноатомным спиртам. Вторичные и третичные спирты обладают несколько меньшей кислотностью в сравнении с первичными спиртами. Причиной является влияние алкильных групп, которые оказывают электронодонорный эффект, а также препятствуют сольватации аниона.

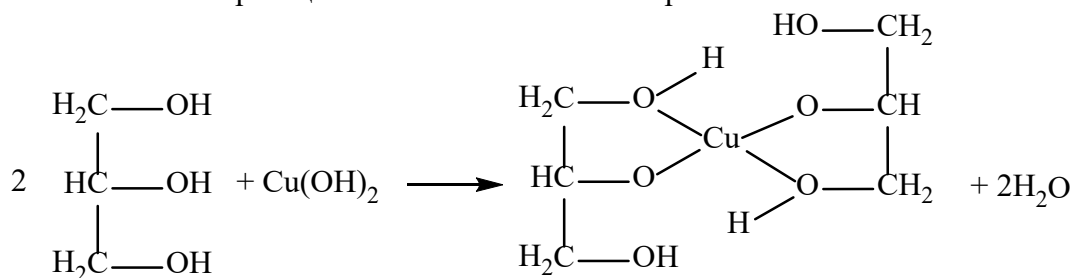
В многоатомных спиртах каждая ОН-группа является электроноакцептором для соседних ОН-групп, поэтому многоатомные спирты проявляют более сильные кислотные свойства, чем одноатомные. При этом самым сильным кислотным центром в глицерине является ОН-группа при С2, которая находится в окружении двух электроноакцепторов.



Сравнение способности к комплексообразованию.

Органические вещества, содержащие атомы, несущие свободные пары электронов (например, атомы кислорода спиртовых ОН-групп) могут выполнять роль лигандов в реакциях комплексообразования, выступая в качестве доноров электронных пар в отношении катионов металлов.

Вследствие высокой электроотрицательности атома кислорода лигандные свойства спиртов выражены очень слабо. Но для многоатомных спиртов, содержащих ОН-группы при **соседних** атомах углерода, появляется возможность образования устойчивых хелатных комплексов. Реакция образования окрашенных комплексов меди(II) при взаимодействии многоатомных спиртов со свежеприготовленным гидроксидом меди(II) в избытке щёлочи, является качественной реакцией на многоатомные спирты:



Таким образом, глицерин и уксусная кислота с гидроксидом меди(II) будут реагировать по-разному. При добавлении глицерина к свежеприготовленному осадку гидроксида меди(II) будет происходить растворение осадка с образованием ярко-синего раствора комплекса глицерата меди(II), а при добавлении уксусной кислоты растворение осадка будет сопровождаться образованием бирюзового раствора соли ацетата меди(II). Изопропиловый спирт в реакцию с гидроксидом меди(II) вступать не будет, поэтому растворения осадка наблюдаться не будет.

Экспериментальная часть.

Лабораторная посуда и реактивы.

1. Ёмкости с растворами сульфата меди(II), гидроксида натрия с соответствующими этикетками.
2. Три пронумерованные ёмкости с исследуемыми растворами уксусной кислоты, глицерина и изопропилового спирта.
3. Штативы с пробирками.
4. Пипетки Пастера.

Методика проведения эксперимента.

1. В четыре пробирки налить по 1 мл раствора сульфата меди(II), в каждую пробирку добавить по 1 мл раствора гидроксида натрия. Отметить цвет исходных растворов и выпавшего осадка.
2. В первую пробирку к осадку прилить 1 мл раствора из ёмкости № 1 и перемешать.
3. Во вторую пробирку к осадку прилить 1 мл раствора из ёмкости № 2 и перемешать.
4. В третью пробирку к осадку прилить 1 мл раствора из ёмкости № 3 и перемешать.
5. Четвёртую пробирку оставить для сравнения.

Отметить изменения, произошедшие в пробирках

Опыт № 2 «Функциональные производные карбоновых кислот».

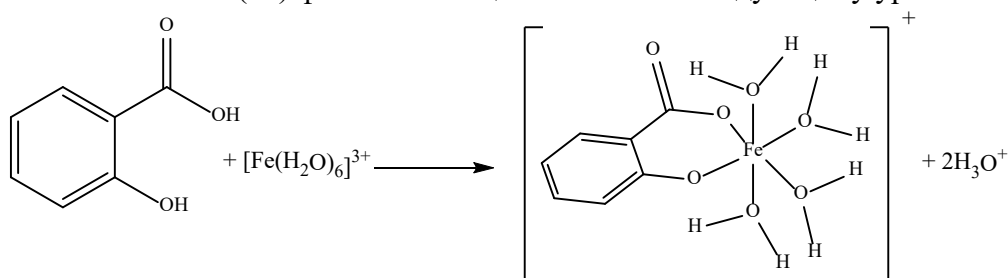
Цель опыта. Гидролиз ацетилсалициловой кислоты.

Теоретическое обоснование.

Ацетилсалициловая кислота — активная фармацевтическая субстанция лекарственного средства «Аспирин», является сложным эфиром салициловой кислоты — продуктом реакции этерификации салициловой кислоты уксусным ангидридом по ОН-группе. Сложные эфиры могут гидролизироваться как в кислой, так и в щелочной средах. При гидролизе ацетилсалициловой кислоты в кислой среде образуется *орто*-гидроксibenзойная (салициловая) кислота. Для гидролиза сложноэфирной связи ацетилсалициловой кислоты в водном растворе необходимо нагревание (кипячение).

Наличие гидрокси-группы, сопряжённой с бензольным кольцом, позволяет использовать качественную реакцию на фенол для идентификации салициловой кислоты как продукта гидролиза ацетилсалициловой кислоты.

В результате реакции салициловой кислоты с хлоридом железа(III) образуется раствор комплексной соли железа(III) фиолетового цвета согласно следующему уравнению:



Экспериментальная часть.

Лабораторная посуда и реактивы.

1. Ёмкость с раствором хлорида железа(III);
2. Бюксы с кристаллическими салициловой и ацетилсалициловой кислотами;
3. Штатив с пробирками, спиртовка, стеклянные лопаточки для сыпучих веществ, пипетки Пастера.

Методика проведения эксперимента.

1. В две пробирки внести на конце шпателя малое количество салициловой и ацетилсалициловой кислот.
2. В обе пробирки последовательно налить по 2 мл воды и по *одной* капле раствора хлорида железа(III) и осторожно перемешать, отметить цвет растворов.
3. Пробирку с раствором ацетилсалициловой кислоты *аккуратно* нагреть над пламенем спиртовки и наблюдать происходящие изменения.

Оформление отчёта по каждому опыту.

Цель опыта. Сформулировать цель.

Экспериментальная часть. Кратко описать ход эксперимента, наблюдаемые изменения (цвет раствора, выпадение или растворение осадка). Написать уравнения происходящих реакций.

Результаты работы можно оформить в виде таблицы:

№ опыта	Ход работы, наблюдения	Уравнения реакций
1.		
2.		
...		

Вывод: на основании наблюдений сделайте вывод по каждому опыту.

Дополнительные вопросы.

1. Сравните по силе кислотных свойств бензойную кислоту, салициловую кислоту и *пара*-гидроксibenзойную кислоту. Обоснуйте свой ответ.

2. Напишите структурную формулу комплекса $[\text{Cu}(\text{Ала})_2]$, укажите дентатность лиганда, координационное число меди и тип координационного соединения.
3. Сравните функциональные производные карбоновых кислот (амиды, сложные эфиры, ангидриды и хлорангидриды) по активности в реакции гидролиза. Обоснуйте свой ответ.
4. Напишите формулы производных салициловой кислоты, используемых в медицине: метилсалицилата и фенилсалицилата. Укажите сложноэфирные связи. Напишите уравнения реакций гидролиза этих соединений в кислой и щелочной средах.