

Теоретическое занятие №11.

Тема :Сложные эфиры.

ПЛАН:

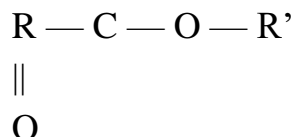
- 1)Номенклатура и изомерия;
- 2)Физические свойства;
- 3)Получение и свойства сложных эфиров;
- 4)Химические свойства;
- 5) Сложные эфиры в природе, быту и промышленности

Сложные эфиры - производные кислот (карбоновых или минеральных, одноосновных или многоосновных), в которых атомы водорода гидроксильных групп -ОН замещены на углеводородные радикалы R.

Сложные эфиры карбоновых кислот- обычно рассматривают как продукты реакции между кислотой и спиртом (реакция этерификации)

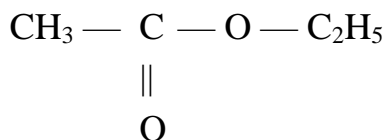
Номенклатура и изомерия

Среди функциональных производных карбоновых кислот особое место занимают сложные эфиры — соединения, представляющие карбоновые кислоты, у которых атом водорода в карбоксильной группе заменен углеводородным радикалом. Общая формула сложных эфиров

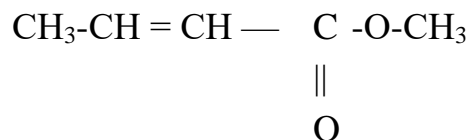


где R и R' — углеводородные радикалы (в сложных эфирах муравьиной кислоты R — атом водорода).

Названия сложных эфиров производят от названия, углеводородного радикала и названия кислоты, в котором вместо окончания "-овая кислота" используют суффикс "ат", например:



этилацетат

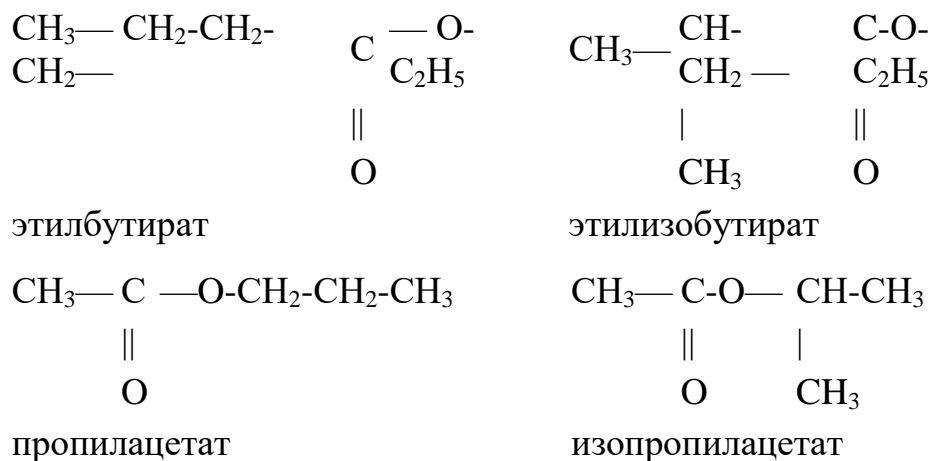


метилбутен — 2 — ат

Часто сложные эфиры называют по тем остаткам кислот и спиртов, из которых они состоят. Так, рассмотренные выше сложные эфиры могут быть названы: этановоэтиловый эфир, кротонометилвый эфир.

Для сложных эфиров характерны три вида изомерии:

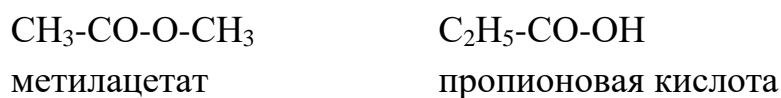
1. Изомерия углеродной цепи, начинается по кислотному остатку с бутановой кислоты, по спиртовому остатку — с пропилового спирта, например



2. Изомерия положения сложноэфирной группировки -CO-O-. Этот вид изомерии начинается со сложных эфиров, в молекулах которых содержится не менее 4 атомов углерода, например:



3. Межклассовая изомерия, например:



Для сложных эфиров, содержащих непредельную кислоту или непредельный спирт, возможны еще два вида изомерии: изомерия положения кратной связи; цис-транс-изомерия.

Физические свойства .

Сложные эфиры низших карбоновых кислот и спиртов представляют собой летучие, малорастворимые или практически нерастворимые в воде жидкости. Многие из них имеют приятный запах. Так, например, бутилбутират имеет запах ананаса, изоамилацетат — груши и т.д.

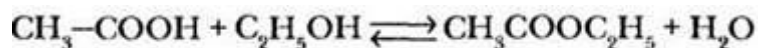
Сложные эфиры имеют, как правило, более низкую температуру кипения, чем соответствующие им кислоты. Например, стеариновая кислота кипит при 232 °С (P = 15 мм рт. ст.), а метилстеарат — при 215 °С (P = 15 мм рт. ст.).

Объясняется это тем, что между молекулами сложных эфиров отсутствуют водородные связи.

Сложные эфиры высших жирных кислот и спиртов — воскообразные вещества, не имеют запаха, в воде не растворимы, хорошо растворимы в органических растворителях. Например, пчелиный воск представляет собой в основном мирицилпальмитат ($C_{15}H_{31}COOC_{31}H_{63}$).

Получение и свойства сложных эфиров

В 1759 г. де Лаурагваис перегонял «крепкую уксусную кислоту с винным спиртом» и получил некоторое количество жидкости, запах которой отличался от запаха исходных веществ. Это был уксусно-этиловый эфир — производное карбоновой кислоты, относящееся к классу сложных эфиров.



Существует по крайней мере четыре различных способа составления названий сложных эфиров. Самое длинное название состоит из четырех слов. Самые короткие (в одно слово) предполагают называть сложные эфиры аналогично солям карбоновых кислот.

этиловый эфир уксусной кислоты,

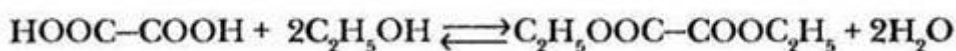
уксусно-этиловый эфир,

этилацетат,

этилэтанойт.

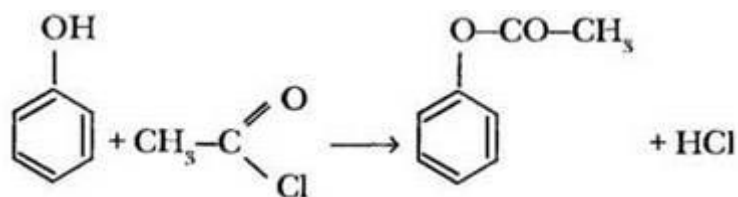
Термин «эфир» впервые применил к синтезированному веществу в 1782 г. Карл Шееле. В труде «Исследования и заметки об эфире» он также указал, что катализатором данной реакции служат минеральные кислоты, в частности серная.

Аналогичным способом в 1777 г. был получен муравьино-этиловый эфир, а годом раньше — эфир двухосновной щавелевой кислоты и этилового спирта (диэтиловый эфир щавелевой кислоты):

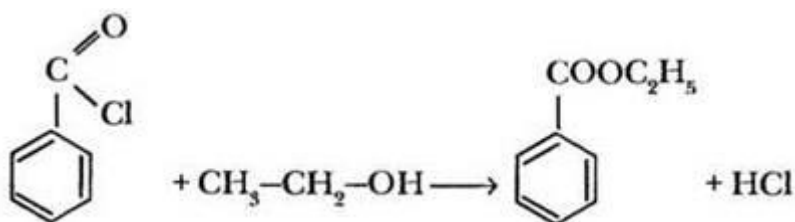


С большими выходами сложные эфиры получают на основе функциональных производных карбоновых кислот. Напишем уравнения реакции получения:

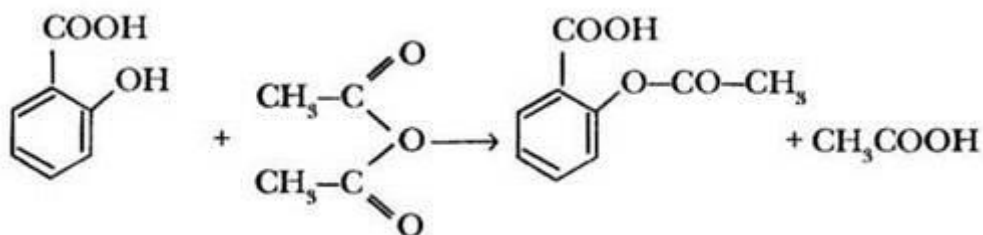
— уксусно-фенилового эфира взаимодействием фенола с хлорангидридом уксусной кислоты



— этилового эфира бензойной кислоты взаимодействием соответствующих хлорангидрида кислоты и спирта

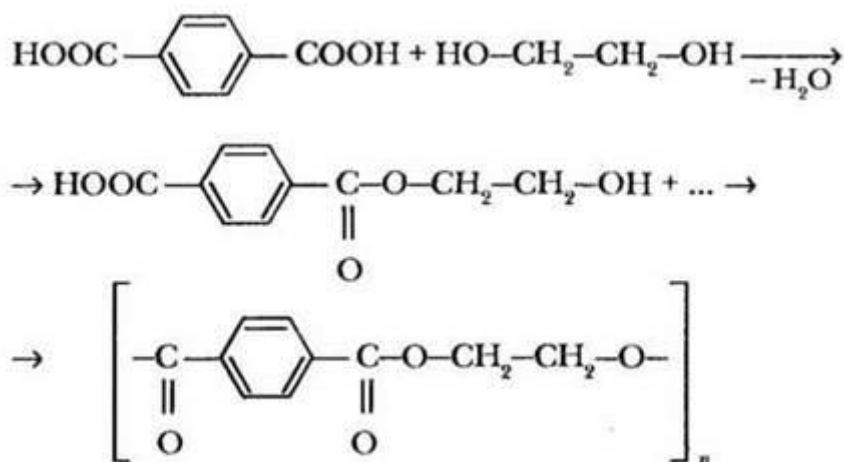


— аспирина (ацетилсалициловой кислоты) взаимодействием салициловой (2-гидроксibenзойной) кислоты с уксусным ангидридом



Перед вами стоит задача:

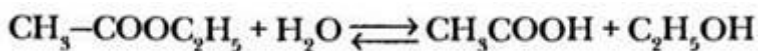
Этерификация — это взаимодействие органической кислоты со спиртом. Известно, что карбоновые кислоты бывают двухосновные, а спирты — двухатомные. Как в этом случае будет протекать реакция этерификации? В качестве примера ребята рассматривают взаимодействие терефталевой (1,4-бензолдикарбоновой) кислоты с этиленгликолем. Сложный эфир, полученный из одной молекулы кислоты и одной молекулы спирта, содержит как гидроксильную, так и карбоксильную группу, следовательно, он может вступать в реакцию дальше.



Как называется в химии такой тип реакции? Это реакция поликонденсации, в результате которой получается полимерный продукт. Он называется полиэтилентерефталат и относится к группе сложных полиэфиров.. Это очень распространенный синтетический полимер. Из него изготавливают прозрачные пленки, предметы быта, а также всем известные пластиковые бутылки для шипучих напитков или минеральной воды.

Гидролиз сложных эфиров является реакцией, обратной их получению этерификацией карбоновых кислот.

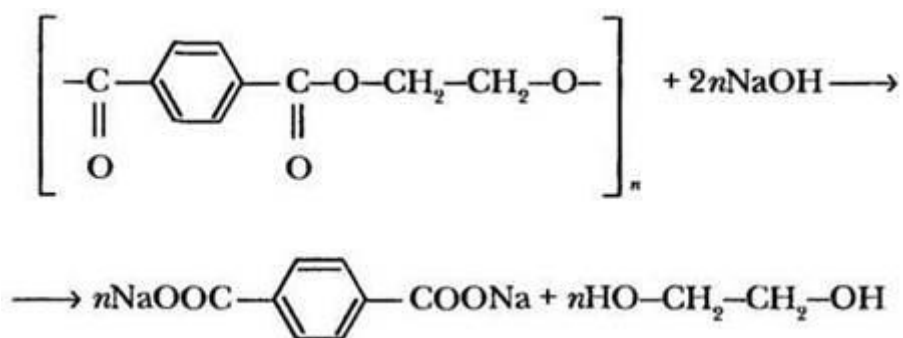
уравнение реакции гидролиза уксусно-этилового эфира:



Как можно сместить равновесие этой реакции вправо, если ее тепловой эффект очень незначителен, и процесс протекает в растворе? Помимо обычного в этих случаях «увеличения концентрации исходных веществ» (нельзя говорить, что это неверно!) кто-то из учащихся предлагает уменьшить концентрацию продуктов реакции. Проще всего это сделать для уксусной кислоты. Как? Добавить в раствор щелочь. Образующаяся соль не способна к реакции этерификации, равновесие смещается вправо. Такой процесс называется щелочным гидролизом сложного эфира и суммарно выражается уравнением:



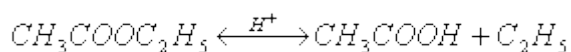
Можно ли в бутылке из-под лимонада хранить раствор щелочи? Несмотря на то что полиэтилентерефталат устойчив к действию многих органических веществ, растворов кислот и солей, его «сложноэфирная природа» сохраняется в реакции со щелочами. Полимер гидролизуется с образованием соли терефталевой кислоты и этиленгликоля:



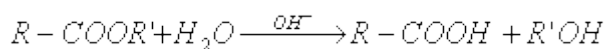
Химические свойства.

1. Реакция гидролиза или омыления.

Как уже было сказано выше, реакция этерификации является обратимой, поэтому в присутствии кислот будет протекать обратная реакция, называемая гидролизом, в результате которой образуются исходные жирные кислоты и спирт:



Реакция гидролиза катализируется и щелочами; в этом случае гидролиз необратим:



так как получающаяся карбоновая кислота со щелочью образует соль:

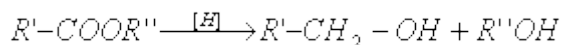


2. Реакция присоединения.

Сложные эфиры, имеющие в своем составе непредельную кислоту или спирт, способны к реакциям присоединения. Например, при каталитическом гидрировании они присоединяют водород.

3. Реакция восстановления.

Восстановление сложных эфиров водородом приводит к образованию двух спиртов:



4. Реакция образования амидов.

Под действием аммиака сложные эфиры превращаются в амиды кислот и спирты:



Сложные эфиры в природе, быту и промышленности

Сложные эфиры (даже не включая жиры) — достаточно широко распространенные в природе вещества. Они входят в состав эфирных масел растений, придавая им цветочный или фруктовый аромат. Учитывая, что сложные эфиры мало токсичны, это свойство определяет их применение в пищевой и парфюмерной промышленности в качестве отдушек и усилителей запаха.

Сложные эфиры высших карбоновых кислот и высших спиртов называются восками. Пчелиный воск на 70% состоит из сложных эфиров, главным образом пальмитиновой кислоты $C_{15}H_{31}COOH$ и миристинового спирта $C_{14}H_{29}OH$ (нормальное строение углеродной цепи). Ребята выводят формулу миристилпальмитата и пишут уравнение реакции его получения из кислоты и спирта.

Воск в природе является строительным материалом сотов пчелиных ульев, растительные воскоподобные вещества образуют защитную пленку на поверхности плодов и листьев. В этом легко убедиться, поцарапав ножом яблочную кожуру. На лезвие ножа образуются белые чешуйки. Эффект абсолютно аналогичен опыту с парафинированной или воощенной бумагой! В промышленности воски используются как компоненты мазей, кремов, полировочных паст, косметических препаратов, свечей, мыла, для пропитки тканей и кожи. В пищевой промышленности синтетические и природные воски используются в качестве глазирователей (E901-903, 908-910).

Сложные эфиры (главным образом уксусной кислоты) являются прекрасными растворителями органических веществ и полимеров. По своей растворяющей способности они сравнимы с кетонами (ацетоном), но предпочтительны за счет меньшей летучести и большей температуры кипения. В состав широко известных растворителей 647 и 648 входит 50% уксусно-бутилового эфира или его смеси с уксусно-этиловым.

Сложные эфиры двухосновных кислот используются в качестве пластификаторов, т. е. добавок, придающих полимерным материалам пластичность, морозостойкость, расширяют интервал их высокоэластичного состояния. Пластификаторы применяют в производстве пластмасс, резины, искусственной кожи, лакокрасочных материалов.

Вопросы для закрепления:

1. Дайте определение сложным эфирам?
2. Какова общая формула сложных эфиров?
3. Дайте характеристику реакции этерификации?

4. Каково минимальное количество атомов углерода в молекуле сложного эфира?
5. Составьте структурную формулу этого эфира и назовите его?
6. При взаимодействии каких веществ может быть получен этот эфир?
7. Приведите уравнение соответствующей реакции, а также уравнение горения и гидролиза этого эфира?
8. Как называется реакция, обратная реакции этерификации

Домашнее задание:

-Выполнение работы по рабочей тетради. Подготовка сообщений

Информационное обеспечение обучения.

Основная литература:

1. Габриелян О.С. Химия. 10 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин. – М., 2016.
2. Габриелян О.С. Химия. 11 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин. – М., 2016.

Дополнительная литература:

3. 1. Л. С. Гузей, В. В. Сорокин, Р.П. Суровцева . Химия 8 класс: учеб. для общеобразовательных учебных заведений/ Дрофа М., 2015г.
4. А. С. Егорова. Репетитор по химии .Издание 42 – е. Ростов на Дону, Феникс 2015г.