

Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!

Группа ТЭК 1/2

Дата: 28.03.2023г.

Дисциплина: ОДП химия

Преподаватель: Воронкова А.А.

Тема 2.3.4 Сложные эфиры и жиры

Цель: - Изучить и систематизировать знания о сложных эфирах, их строении, нахождении в природе и свойствах;

- Изучить и систематизировать знания о жирах, их строении, нахождении в природе и свойствах

- продолжить формирование химической картины мира через химическую картину природы (познаваемость, управление химическими процессами), развивать химическое мышление, побуждать к научной, творческой деятельности.

Формируемые компетенции: ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 8-9

Лекция

2 часа

План

1. Получение сложных эфиров реакцией этерификации.
2. Сложные эфиры в природе, их значение.
3. Применение сложных эфиров в пищевой и парфюмерной промышленности.
4. Жиры как сложные эфиры. Классификация жиров.
5. Химические свойства жиров. Применение жиров.

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)

Общая формула сложных эфиров карбоновых кислот $R-C(O)-O-R'$

Данное определение является формальным, так как механизм образования сложных эфиров карбоновых кислот намного сложнее, реакция протекает по механизму нуклеофильного замещения и подробно рассмотрена в теме "*Химические свойства карбоновых кислот*".

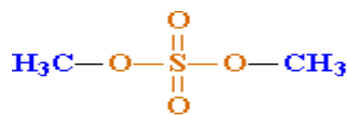
Прилагательное «сложные» в названии эфиров помогает отличить их от соединений, именуемых *простыми эфирами*, являющимися производными спиртов.

Если исходная кислота многоосновная, то возможно образование либо полных эфиров – замещены все НО-группы, либо кислых эфиров – частичное замещение. Для одноосновных кислот возможны только полные эфиры

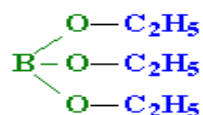
Номенклатура сложных эфиров

Существует несколько вариантов названий сложных эфиров, при этом могут использоваться как систематические, так и тривиальные названия радикалов и кислот.

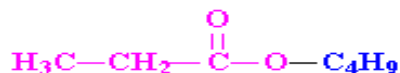
1. Сокращенный вариант (по аналогии с названием солей). В соответствии с систематической номенклатурой, название сложного эфира образуется следующим образом: первым указывается **название радикала R**, присоединенного к кислоте, затем – название кислоты (корень слова) с суффиксом «**оат**» (по аналогии с суффиксом "**ат**" в названиях неорганических солей: карбонат натрия, нитрат хрома). Например, **этилпропаноат**, **метилэтаноеат**.



диметилсульфат



триэтилборат



бутилпропионат

По сокращенному варианту может быть образовано и тривиальное название: к названию радикала R добавляется тривиальное название остатка кислоты (используется суффикс "ат"):

- формиат - эфир муравьиной кислоты (),
- ацетат - эфир уксусной кислоты (),
- бутират - эфир масляной (бутановой) кислоты ().

2. Полный вариант. К названию радикала R (по систематической номенклатуре) добавляется суффикс «овый», затем вставляется слово "эфир" и указывается название кислоты, например, этиловый эфир этановой кислоты или этиловый эфир уксусной кислоты. Название сложного эфира бутилпропионат в полном варианте будет выглядеть следующим образом: бутиловый эфир пропановой (пропионовой) кислоты.

Таким образом, возможно четыре варианта названия одного и того же эфира:

$\begin{matrix} \text{H}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{CH}_3-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{C}_3\text{H}_7-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{matrix}$
метиловый эфир муравьиной кислоты	этиловый эфир уксусной кислоты	этиловый эфир пропионовой кислоты	метиловый эфир масляной кислоты
метиловый эфир метановой кислоты	этиловый эфир этановой кислоты	этиловый эфир пропановой кислоты	метиловый эфир бутановой кислоты
метилметаноат метилформиат	этилэтаноат этилацетат	этилпропаноат метилпропионат	метилбутаноат метилбутират

Изомерия сложных эфиров одноосновных карбоновых кислот

Для сложных эфиров карбоновых кислот характерны следующие виды изомерии:

1. Изомерия углеродной цепи (углеродного скелета) начинается по кислотному остатку с бутановой кислоты, по спиртовому остатку — с пропилового спирта, например, этилбутирату изомерны этилизобутират, пропилацетат и изопропилацетат.

2. Изомерия положения сложноэфирной группировки —C(O)—O—. Этот вид изомерии начинается со сложных эфиров, в молекулах которых содержится не менее 4 атомов углерода, например этилацетат и метилпропионат.

3. Межклассовая изомерия с карбоновыми кислотами, например, изомером метилацетата является пропановая кислота (запишите формулы соединений). Общая формула $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$

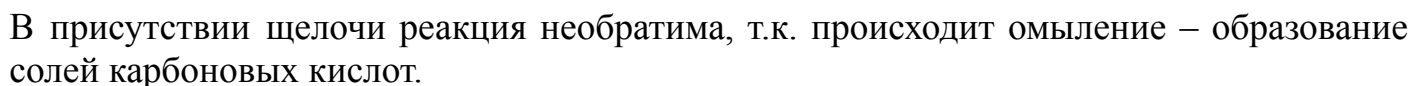
Для сложных эфиров, содержащих непредельную кислоту или непредельный спирт, возможны еще два вида изомерии: изомерия положения кратной связи и геометрическая (цис-, транс-) изомерия.

Физические свойства сложных эфиров карбоновых кислот

Сложные эфиры низших карбоновых кислот и простейших спиртов - бесцветные летучие жидкости, часто с приятным фруктовым запахом; сложные эфиры высших карбоновых кислот - твердые бесцветные воскообразные вещества, практически

Сложные эфиры труднее растворимы в воде, чем образующие их спирты и кислоты. Так, этиловый спирт и уксусная кислота смешиваются с водой во всех отношениях, тогда как этилацетат трудно растворим в воде. При растворении в воде образуют два несмешивающихся слоя (две фазы), при этом эфир имеет меньшую плотность и находится сверху. Это позволяет использовать сложные эфиры в аналитической химии как экстрагенты при экстракции различных веществ (например, изотопов) из водных растворов. Сложные эфиры плохо растворимы в воде, но хорошо - в органических растворителях (спирте, ацетоне и др.).

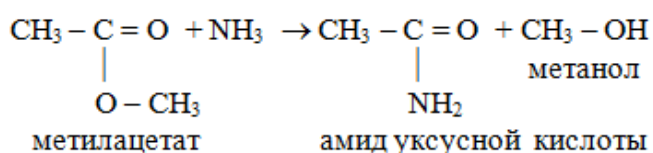
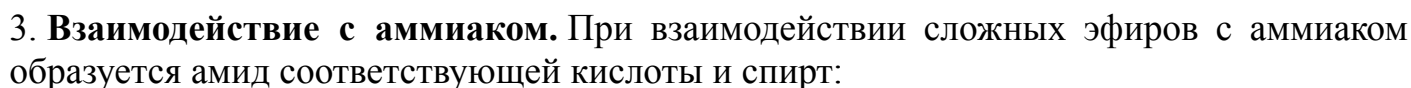
1. Гидролиз (омыление) сложных эфиров - основное химическое свойство. Гидролиз протекает с расщеплением сложных эфиров под действием воды. Эта обратная реакция для реакции этерификации. Реакция протекает как в кислой (катализаторы реакции – протоны H^+), так и в щелочной среде (катализаторы реакции – гидроксид-ионы OH^-).



Щелочной гидролиз сложных эфиров, при котором происходит образование солей карбоновых кислот, называют **омылением**.

При гидролизе сложных эфиров глицерина и высших карбоновых кислот образуются мыла (подробно рассмотрим в теме "*Мыла*"). В растворах разбавленных минеральных кислот соли карбоновых кислот превращаются в исходную карбоновую кислоту. Скорость гидролиза эфиров возрастает также при нагревании и в случае применения избытка воды.

2. Реакция восстановления. При восстановлении водородом сложных эфиров образуется смесь двух спиртов:



Сложные эфиры карбоновых кислот в природе

Сложные эфиры входят в состав эфирных масел многих растений и фруктов, придавая им специфический приятный запах

В значительных количествах сложные эфиры представлены в природе восками. Основа природных восков - эфиры высших одноосновных кислот и высших одноатомных спиртов. Например, пчелиный воск содержит сложный эфир пальмитиновой кислоты и мирицилового спирта (мирицилпальмитат):

записать химическую формулу мирицилового спирта (мирицилпальмитат)

Сложные эфиры на основе низших спиртов и кислот используют в пищевой промышленности при создании фруктовых эссенций, а сложные эфиры на основе ароматических спиртов – в парфюмерной промышленности.

Многие сложные эфиры используются в качестве растворителей, например этилацетат, который используется в качестве растворителя лаков и красок, в органическом синтезе, а также при изготовлении лекарственных средств.

Сложные эфиры непредельных спиртов используются для изготовления лаков и красок, так как вступают в реакции присоединения по двойной связи и образуют полимеры. Например, винилацетат - сложный эфир уксусной кислоты и винилового спирта при полимеризации образует поливинилацетат, который используется для изготовления кожезаменителя, его еще называют винилкожей или дермантином.

Методы получения сложных эфиров карбоновых кислот

1. Реакция этерификации

Сложные эфиры могут быть получены при непосредственном взаимодействии кислоты и спирта, подробно механизм реакции см. тему "*Химические свойства карбоновых кислот*". Для органических кислот реакция протекает очень медленно, причем, скорость образования эфира зависит от строения исходных кислот и спирта. Скорость этерификации увеличивается при нагревании и, особенно, в присутствии минеральных кислот благодаря каталитическому действию ионов водорода. Чаще всего, в качестве катализатора применяют концентрированную серную кислоту (В.В. Марковников, 1873г.), которая одновременно является водоотнимающим средством, поэтому связывает образующуюся воду и делает реакцию необратимой. Соотношение всех реагирующих веществ в момент равновесия зависит от строения кислоты и спирта, а также от склонности сложного эфира к гидролизу.

Чтобы увеличить количество образующегося эфира, то есть сместить равновесие реакции этерификации вправо, одно из реагирующих веществ (то, которое доступнее) берут в избытке (в соответствии с законом действия масс). При избытке спирта в реакцию может вступить практически вся кислота, при избытке кислоты – весь спирт.

Другой способ увеличения выхода сложного эфира заключается в постоянном выведении из реакции одного из образующихся веществ – эфира или воды. Вода связывается кислотой, а эфир отгоняется и конденсируется с помощью обратного холодильника или емкости со снегом или холодной водой.

Реакция этерификации:

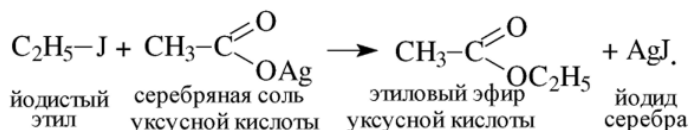
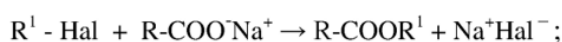


Реакция этерификации **обратима**.

2. Получение из солей кислот и галогенпроизводных

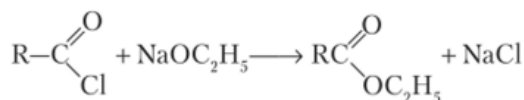
Сложные эфиры могут быть получены из солей кислот при действии на них галогенпроизводных. Например, из ацетата серебра и хлористого этила можно получить этилацетат:

Данная реакция необратима и эфир получается с хорошим выходом. В этом заключается преимущество метода перед методом этерификации.



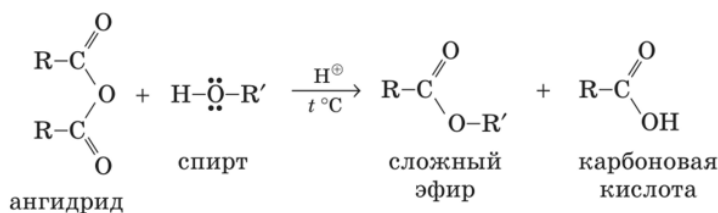
3. Получение из хлорангидридов кислот и алкоголятов

Метод аналогичен предыдущему:



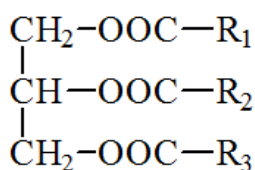
4. Получение из ангидридов кислот

При действии спиртов на ангидриды кислот также достигаются хорошие выходы сложных эфиров:



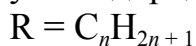
Жиры – сложные эфиры глицерина и жирных (неразветвленных одноосновных карбоновых) кислот.

Сложные эфиры RCOOR' – производные карбоновых кислот, у которых гидроксил карбоксильной группы замещен на остаток спирта.

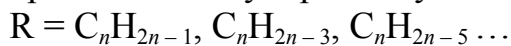


Жиры — строительный материал и запас энергии организма. В теле человека массой 70 кг в среднем содержится около 11 кг жира.

В **животных жирах** обычно содержатся остатки предельных (насыщенных) углеводов. Эти жиры твердые.



Растительные жиры (масла) обычно жидкие при комнатной температуре. В состав растительных масел обычно входят остатки непредельных (ненасыщенных) кислот. Растительные масла жидкие потому, что окружение каждой двойной связи – жесткая плоская конструкция из 6 атомов, и такие молекулы плохо укладываются в кристаллическую решетку.



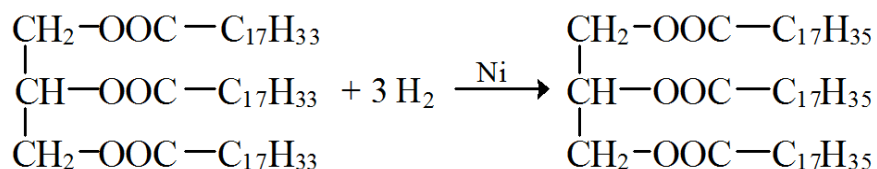
Агрегатное состояние жира зависит не от его происхождения, а именно от наличия или отсутствия в нем остатков непредельных кислот.

Кокосовое масло содержит остатки предельных кислот, а потому твердое:

Рыбий жир – жидкий, потому что в нем содержатся остатки непредельных кислот:

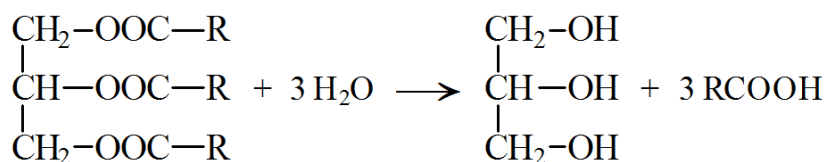
Гидрирование жиров

Из дешевых сортов растительных масел, непригодных для употребления в пищу, получают с помощью неполного гидрирования *маргарин*, а при глубоком гидрировании образуется *саломас* — твердая масса, которую используют для производства мыла:

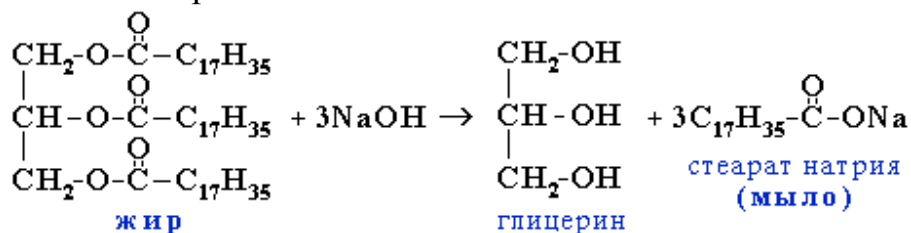


Гидролиз жиров

В организме под действием ферментов жиры разлагаются на глицерин и жирные кислоты:



В промышленности проводят щелочной гидролиз жиров, при этом образуется глицерин и смесь солей жирных кислот — **мыло**:



Действие мыла

Почему растворы мыла растворяют частички грязи?

Потому что анион соли жирной кислоты состоит из двух частей: гидрофильной (полярный остаток карбоксильной группы, на котором сосредоточен отрицательный заряд) и гидрофобной (большой углеводородный радикал).

Гидрофильность – сродство к воде, способность к электростатическому взаимодействию с молекулами воды.

Гидрофобность – отсутствие сродства к воде, неспособность к электростатическому взаимодействию с молекулами воды, приводящие к выталкиванию из водной среды.

Углеводородные радикалы мыла прилипают к грязевой частице, а гидрофильная часть взаимодействует с водой. В результате грязь отрывается от поверхности и переходит в

раствор, где другие анионы мыла окружают ее со всех сторон и не дают осесть обратно:

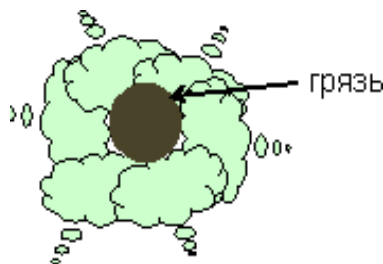
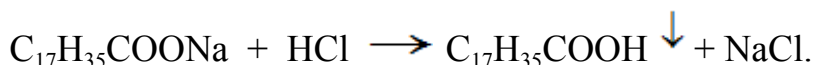


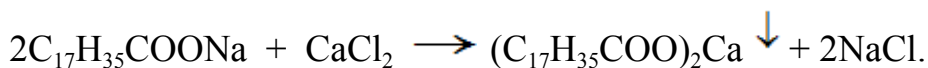
Рис. анионы мыла окружают со всех сторон грязь

Когда мыло плохо мылится?

1) В подкисленной воде выпадают в осадок белые хлопья. Почему? Более сильные кислоты вытесняют из солей слабые нерастворимые жирные кислоты:



2) В жесткой воде — воде, содержащей много солей магния и кальция — выпадают в осадок нерастворимые кальциевые и магниевые соли жирных кислот:



Контрольные вопросы

1. Изучите материал лекции и запишите все химические свойства сложных эфиров на примере ацетата.
2. Изучите материал лекции и запишите способы получения формиата
3. Объясните с химической точки зрения, что происходит, когда мыло плохо мылится?

Задание: 1. Изучите материал лекции

2. материал учебника 2)§16

3. ответить на контрольные вопросы в тетради

Для максимальной оценки задание нужно прислать до 15.00 ч. 28.03.2023г.

Выполненную работу необходимо сфотографировать и отправить на почтовый ящик voronkova20.88@gmail.com, Александра Александровна (vk.com), добавляемся в [Блог преподавателя Воронковой А.А. \(vk.com\)](#) -здесь будут размещены видео материалы

–ОБЯЗАТЕЛЬНО ПОДПИСЫВАЕМ РАБОТУ НА ПОЛЯХ + в сообщении указываем дату/группу/ФИО