**Содержание** стр.

Введение -3-

1. Строение -4-

2. Номенклатура и изомерия -6-

3. Физические свойства и нахождение в природе -7-

4. Химические свойства -8-

5. Получение -9-

6. Применение -10-

6.1 Применение сложных эфиров неорганических кислот -10-

6.2 Применение сложных эфиров органических кислот -12-

Заключение -14-

Использованные источники информации -15-

Приложение -16-

**Введение**

Среди функциональных производных кислот особое место занимают сложные эфиры — производные кислот, у которых кислотный водород заменён на алкильные (или вообще углеводородные) радикалы.

Сложные эфиры делятся в зависимости от того, производной какой кислоты они являются (неорганической или карбоновой).

Среди сложных эфиров особое место занимают природные эфиры — жиры и масла, которые образованы трехатомным спиртом глицерином и высшими жирными кислотами, содержащими четное число углеродных атомов. Жиры входят в состав растительных и животных организмов и служат одним из источников энергии живых организмов, которая выделяется при окислении жиров.

Цель моей работы заключается в подробном ознакомлении с таким классом органических соединений, как сложные эфиры и углублённом рассмотрении области применения отдельных представителей этого класса.

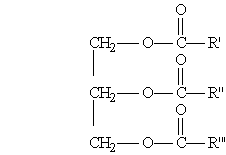
**1. Строение**

Общая формула сложных эфиров карбоновых кислот:



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

Общая формула жиров:



гдеR', R", R"' — углеродные радикалы.

Жиры бывают “простыми” и “смешанными”. В состав простых жиров входят остатки одинаковых кислот (т. е. R’ = R" = R'"), в состав смешанных — различных.

В жирах наиболее часто встречаются следующие жирные кислоты:

Алкановые кислоты

1. Масляная кислота СН3 — (CH2)2 — СООН

2. Капроновая кислота СН3 — (CH2)4 — СООН

3. Пальмитиновая кислота СН3 — (CH2)14 — СООН

4. Стеариновая кислота СН3 — (CH2)16 — СООН

Алкеновые кислоты

5. Олеиновая кислота С17Н33СООН

СН3—(СН2)7—СН === СН—(СН2)7—СООН

Алкадиеновые кислоты

6. Линолевая кислота С17Н31СООН

СН3—(СН2)4—СН = СН—СН2—СН = СН—СООН

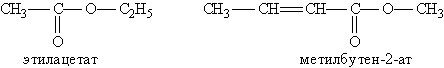
Алкатриеновые кислоты

7. Линоленовая кислота С17Н29СООН

СН3СН2СН = CHCH2CH == CHCH2CH = СН(СН2)4СООН

**2. Номенклатура и изомерия**

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



Для сложных эфиров характерны следующие виды изомерии:

**1.** Изомерия углеродной цепи 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 —СО—О—. Этот вид изомерии начинаетсясо сложных эфиров, в молекулах которых содержится не менее 4 атомов углерода, например этилацетат и метилпропионат.

**3.** Межклассовая изомерия, например, метилацетату изомерна пропановая кислота.

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

**3. Физические свойства и нахождение в природе**

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

Сложные эфиры высших жирных кислот и спиртов — воскообразные вещества, не имеют запаха, в воде не растворимы.

Приятный аромат цветов, плодов, ягод в значительной степени обусловлен присутствием в них тех или иных сложных эфиров.

Жиры широко распространены в природе. Наряду с углеводородами и белками они входят в состав всех растительных и животных организмов и составляют одну из основных частей нашей пищи.

По агрегатному состоянию при комнатной температуре жиры делятся на жидкие и твердые. Твердые жиры, как правило, образованы предельными кислотами, жидкие жиры (их часто называют маслами) — непредельными. Жиры растворимы в органических растворителях и нерастворимы в воде.

**4. Химические свойства**

1. Реакция гидролиза, или омыления. Так, как реакция этерификации является обратимой, поэтому в присутствии кислот протекает обратная реакция гидролиза:



Реакция гидролиза катализируется и щелочами; в этом случае гидролиз необратим, так как получающаяся кислота со щелочью образует соль:



2. Реакция присоединения. Сложные эфиры, имеющие в своем составе непредельную кислоту или спирт, способны к реакциям присоединения.

3. Реакция восстановления. Восстановление сложных эфиров водородом приводит к образованию двух спиртов:



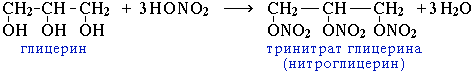
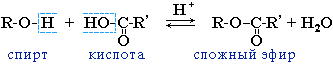
4. Реакция образования амидов. Под действием аммиака сложные эфиры превращаются в амиды кислот и спирты:



**5. Получение**

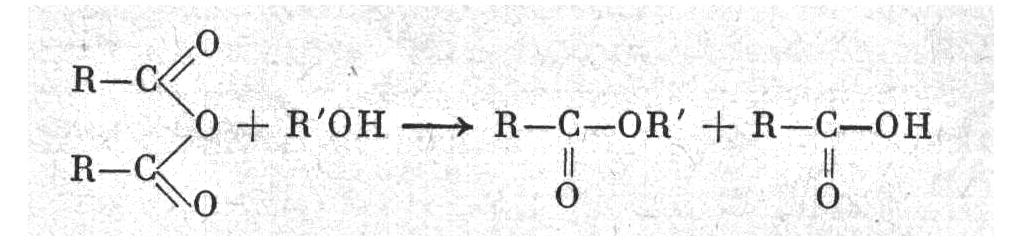
1. Реакция этерификации:

Спирты вступают в реакции с минеральными и органическими кислотами, образуя сложные эфиры. Реакция обратима (обратный процесс – гидролиз сложных эфиров).

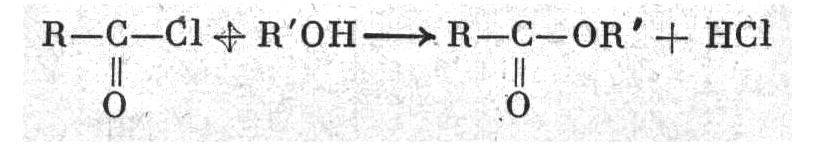


Реакционная способность одноатомных спиртов в этих реакциях убывает от первичных к третичным.

2. Взаимодействием ангидридов кислот со спиртами:



3. Взаимодействием галоидангидридов кислот со спиртами:



**6. Применение**

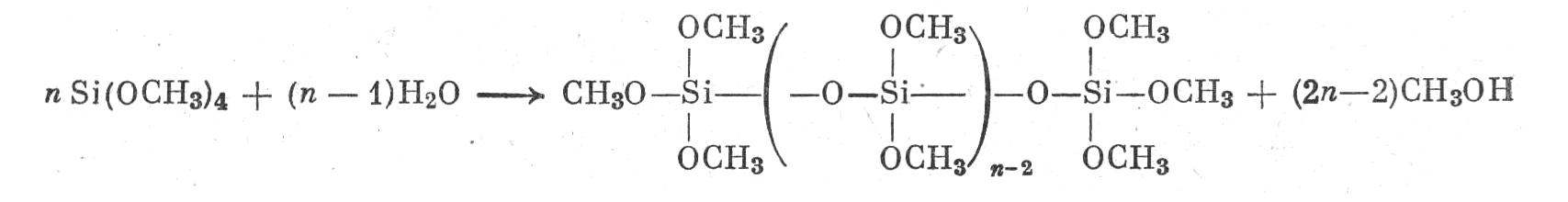
**6.1 Применение сложных эфиров неорганических кислот**

**Эфиры борной кислоты** — **триалкилбораты** — легко получаются нагреванием спирта и борной кислоты с добавкой концентрированной серной кислоты. Борнометиловый эфир (триметилборат) кипит при 65° С, борноэтиловый (триэтилборат) — при 119° С. Эфиры борной кислоты легко гидролизуются водой.

Реакция с борной кислотой служит для установления конфигурации многоатомных спиртов и была неоднократно использована при изучении Сахаров.

**Ортокремневые эфиры** — жидкости. Метиловый эфир кипит при 122° С, этиловый при 156° С. Гидролиз водой проходит легко уже на холоду, но идет постепенно и при недостатке воды приводит к образованию высоко­молекулярных ангидридных форм, в которых атомы кремния соединены друг с другом через кислород (силоксановые группировки):

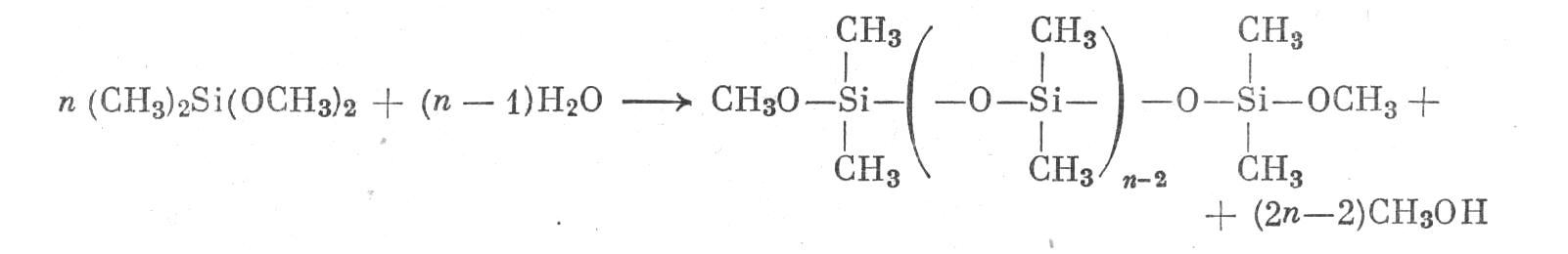
Эти высокомолекулярные вещества (полиалкоксисилоксаны) находят применение в качестве связующих, выдерживающих довольно высокую температуру, в частности для покрытия поверхности форм для точной отливки металла.



Аналогично SiCl4 реагируют диалкилдихлорсиланы, например ((СН3)2SiCl2, образуя диалкоксильные производные:

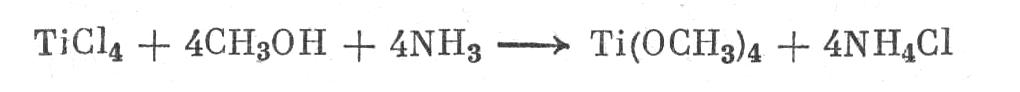


Их гидролиз при недостатке воды дает так называемые полиалкилсилоксаны:



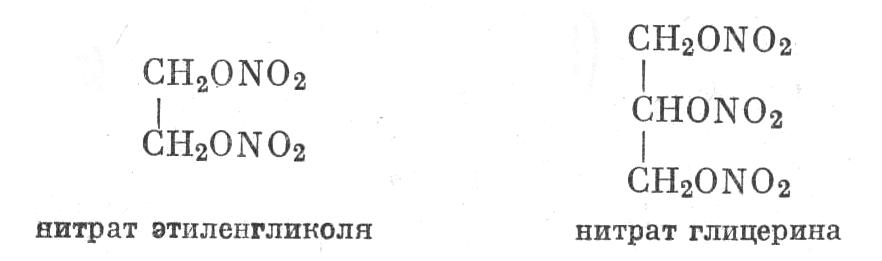
Они обладают разным (но очень значительным) молекулярным весом и представляют собой вязкие жидкости, используемые в качестве термо­стойких смазок, а при еще более длинных силоксановых скелетах — термостойкие электроизоляционные смолы и каучуки.

**Эфиры ортотитановой кислоты. Их** получают аналогично ортокремневым эфирам по реакции:



Это жидкости, легко гидролизующиеся до метилового спирта и TiO2 применяются для пропитки тканей с целью придания им водонепроницаемости.

**Эфиры азотной кислоты.** Их получают действием на спирты смеси азотной и концентрированной серной кислот. Метилнитрат СН3ONO2, (т. кип. 60° С) и этилнитрат C2H5ONO2 (т. кип. 87° С) при осторожной работе можно перегнать, но при нагревании выше температуры кипения или при детонации они очень сильно взрывают.



Нитраты этиленгликоля и глицерина, неправильно называемые нитрогликолем и нитроглицерином, применяются в качестве взрывчатых веществ. Сам нитроглицерин (тяжелая жидкость) неудобен и опасен в обращении.

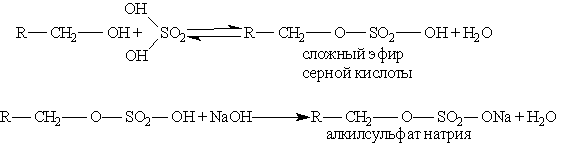
Пентрит — тетранитрат пентаэритрита С(CH2ONO2)4, получаемый обработкой пентаэритрита смесью азотной и серной кислот, — тоже сильное взрывчатое вещество бризантного действия.

Нитрат глицерина и нитрат пентаэритрита обладают сосудорасширя­ющим эффектом и применяются как симптоматические средства при сте­нокардии.

Эфиры **фосфорной кислоты** — высококипящие жидкости, лишь очень медленно гидролизуемые водой, быстрее щелочами и разбавленными кислотами. Эфиры, образованные этерификацией высших спиртов (и фено­лов), находят применение как пластификаторы пластмасс и для извлече­ния солей уранила из водных растворов.

Известны эфиры типа (RO)2S═O, но они не имеют практического значения.

Из **алкилсульфатов** — солей сложных эфиров высших спиртов и серной кислоты производят моющие средства. В общем виде образование таких солей можно изобразить уравнениями:



Эти соли содержат в молекуле от 12 до 14 углеродных атомов и обладают очень хорошими моющими свойствами. Кальциевые и магниевые соли растворимы в воде, а потому такие мыла моют и в жесткой воде. Алкилсульфаты содержатся во многих стиральных порошках.

Они и обладают прекрасными моющими способностями. Принцип их действия тот же, что и у обычного мыла, только кислотный остаток серной кислоты лучше адсорбируется частицами загрязнения, а кальцевые соли алкилсерной кислоты растворимы в воде, поэтому это моющее средство стирает и в жесткой, и в морской воде.

**6.2 Применение сложных эфиров органических кислот**

Наибольшее применение в качестве растворителей получили эфиры уксусной кислоты - ацетаты. Прочие эфиры (кислот молочной - лактаты, масляной - бутираты, муравьиной - формиаты) нашли ограниченное применение. Формиаты из-за сильной омыляемости и высокой токсичности в настоящее время не используются. Определенный интерес представляют растворители на основе изобутилового спирта и синтетических жирных кислот, а также алкиленкарбонаты. Физико-химические свойства наиболее распространенных сложных эфиров приведены в таблице (см. приложение).

Метилацетат СН3СООСН3. Отечественной промышленностью технический метилацетат выпускается в виде древесно-спиртового растворителя, в котором содержится 50% (масс.) основного продукта. Метилацетат также образуется в виде побочного продукта при производстве поливинилового спирта. По растворяющей способности метилацетат аналогичен ацетону и применяется в ряде случаев как его заменитель. Однако он обладает большей токсичностью, чем ацетон.

Этилацетат С2Н5СООСН3. Получают методом этерификации на лесохимических предприятиях при переработке синтетической и лесохимической уксусной кислоты, гидролизного и синтетического этилового спирта или конденсацией ацетальдегида. За рубежом разработан процесс получения этилацетата на основе метилового спирта.   
 Этилацетат подобно ацетону растворяет большинство полимеров. По сравнению с ацетоном его преимущество в более высокой температуре кипения (меньшей летучести). Добавка 15-20 % этилового спирта повышает растворяющую способность этилацетата в отношении эфиров целлюлозы, особенно ацетилцеллюлозы.

Пропилацетат СН3СООСН2СН2СН3. По растворяющей способности подобен этилацетату.

Изопропилацетат СН3СООСН(СН3)2. По свойствам занимает промежуточное положение между этил- и пропилацетат.

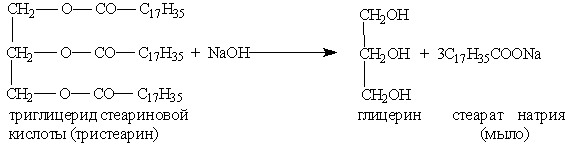
Амилацетат CH3COOCH2CH2CH2CH2CH3, т. кип. 148° С, иногда называют «банановым маслом» (которое он напоминает по запаху). Он образуется в реакции между амиловым спиртом (часто – сивушным маслом) и уксусной кислотой в присутствии катализатора. Амилацетат широко применяется как растворитель для лаков, поскольку он испаряется медленнее, чем этилацетат.

Фруктовые эфиры. Характер многих фруктовых запахов, таких, как запахи малины, вишни, винограда и рома, отчасти обусловлен летучими эфирами, например этиловым и изоамиловым эфирами муравьиной, уксусной, масляной и валериановой кислот. Имеющиеся в продаже эссенции, имитирующие эти запахи, содержат подобные эфиры.

Винилацетат CH2=CHOOCCH3, образуется при взаимодействии уксусной кислоты с ацетиленом в присутствии катализатора. Это важный мономер для приготовления поливинилацетатных смол, клеев и красок.

Мыла — это соли высших карбоновых кислот. Обычные мыла состоят главным образом из смеси солей пальмитиновой, стеариновой и олеиновой кислот. Натриевые соли образуют твердые мыла, калиевые соли — жидкие мыла.

Мыла получаются при гидролизе жиров в присутствии щелочей:



Обычное мыло плохо стирает в жесткой воде и совсем не стирает в морской воде, так как содержащиеся в ней ионы кальция и магния дают с высшими кислотами нерастворимые в воде соли:

Ca2+ + 2C17H35COONa→Ca(C17H35COO)2↓ + 2Na+

В настоящее время для стирки в быту, для промывки шерсти и тканей в промышленности используют синтетические моющие средства, которые обладают в 10 раз большей моющей способностью, чем мыла, не портят тканей, не боятся жесткой и даже морской воды.

**Заключение**

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что сложные эфиры находят широкое применение, как в быту, так и в промышленности. Некоторые из сложных эфиров готовятся искусственно и под названием «фруктовых эссенций» широко применяются в кондитерском деле, в производстве прохладительных напитков, в парфюмерии и во многих других отраслях. Жиры используют для многих технических целей. Однако особенно велико их значение как важнейшей составной части рациона человека и животных, наряду с углеводами и белками. Прекращение использования пищевых жиров в технике и замена их непищевыми материалами – одна из важнейших задач народного хозяйства. Эта задача может быть разрешена только при достаточно основательных знаниях о сложных эфирах и дальнейшем изучении этого класса органических соединений.

**Использованные источники информации**

1. Цветков Л.А. Органическая химия: Учебник для 10-11 классов общеобразовательных учебных заведений. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001;
2. Несмеянов А. Н., Несмеянов Н. А., Начала органической химии, кн. 1-2, М.,1969-70.;
3. Глинка Н. Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов. – 23-е изд., испр./ Под ред. В. А. Рабиновича. – Л.: Химия, 1983;
4. http://penza.fio.ru
5. http://encycl.yandex.ru

**Приложение**

**Физико-химические свойства сложных эфиров**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название | Давление пара при 20°С, кПа | Молеку- лярная масса | Темпера- тура кипения при 101,325 кПа. °С | Плотность при 20°С. г/см3 | Показа- тель перелом- ления n20 | Поверхнос- тное натяжение 20°С. мН/м |
| Метилацетат | 23,19 | 74,078 | 56,324 | 0,9390 | 1,36193 | 24,7625,7 |
| Этилацетат | 9,86 | 88,104 | 77,114 | 0,90063 | 1,37239 | 23,75 |
| Пропилацетат | 3,41 | 102,13 | 101,548 | 0,8867 | 1,38442 | 20,53 |
| Изопропилацетат | 8,40 | 102,13 | 88,2 | 0,8718 | 1,37730 | 22,1022 |
| Бутилацетат | 2,40 | 116,156 | 126,114 | 0,8813 | 1,39406 | 25,2 |
| Изоиутилацетат | 1,71 | 116,156 | 118 | 0,8745 | 1,39018 | 23,7 |
| Втор-Бутилацетат | - | 116,156 | 112,34 | 0,8720 | 1,38941 | 23,3322,1 |
| Гексилацетат | - | 114,21 | 169 | 0,890 | - | - |
| Амилацетат | 2,09 | 130,182 | 149,2 | 0,8753 | 1,40228 | 25,8 |
| Изоамилацетат | 0,73 | 130,182 | 142 | 0,8719 | 1,40535 | 24,6221,1 |
| Ацетат монометилового эфира этиленгликоля (метилцеллозольвацетат) | 0,49 | 118,0 | 144,5 | 1,007 | 1,4019 | - |
| Ацетат моноэтилового эфира этиленгликоля (этилцеллозольвацетат) | 0,17 | 132,16 | 156,4 | 0,9748 | 1,4030 | - |
| Этиленгликольмоноацетат | - | 104 | 181-182 | 1,108-1,109 | - | - |
| Этиленгликольдиацетат | 0,05 | 146 | 186-190 | 1,106 | - | - |
| Циклогексилацетат | 0,97 | 142 | 175 | 0,964 | 1,4385 | - |
| Этиллактат | 0,13 | 118,13 | 154,5 | 1,031 | 1,4118 | 28,917,3 |
| Бутиллактат | 0,05 | 146,0 | 185 | 0,97 | - | - |
| Пропиленкарбонат | - | 102,088 | 241,7 | 1,206 | 1,4189 | - |