

**Министерство высшего и среднего образования  
Республики Узбекистон**

**Ташкентский химико технологический институт  
Кафедра «Химическая технология переработки нефти и  
газа»**

**По предмету «Переработка нефти и газа»**

# **РЕФЕРАТ**

**Провериль: доц. Исматов Д.Н.**

**Выполниль: Икромов С. гр.23-07**

**Ташкент -2009**

**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.

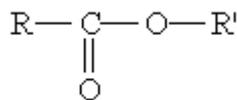
Сложные эфиры делятся в зависимости от того, производной какой кислоты они являются (неорганической или карбоновой).

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.

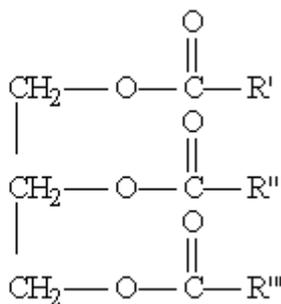
## 1. Строение

Общая формула сложных эфиров карбоновых кислот:



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

Общая формула жиров:



где R', 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.

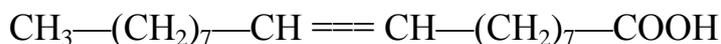
В жирах наиболее часто встречаются следующие жирные кислоты:

Алкановые кислоты

1. Масляная кислота  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \text{COOH}$
2. Капроновая кислота  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$
3. Пальмитиновая кислота  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$
4. Стеариновая кислота  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$

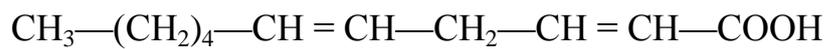
Алкеновые кислоты

5. Олеиновая кислота  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$



Алкадиеновые кислоты

6. Линолевая кислота  $C_{17}H_{31}COOH$



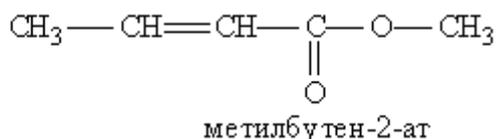
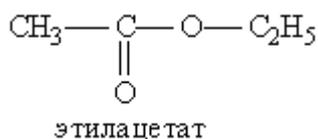
Алкатриеновые кислоты

7. Линоленовая кислота  $C_{17}H_{29}COOH$



## 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 изопрпилацетат.

**2.** Изомерия положения сложноэфирной группировки —CO—O—. Этот вид изомерии начинается со 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.

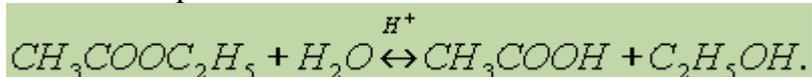
Приятный аромат цветов, плодов, ягод в значительной степени обусловлен присутствием в них тех или иных сложных эфиров.

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.

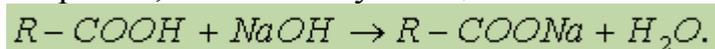
По агрегатному состоянию при комнатной температуре жиры делятся на жидкие и твердые. Твердые жиры, как правило, образованы предельными кислотами, жидкие жиры (их часто называют маслами) — непредельными. Жиры растворимы в органических растворителях и нерастворимы в воде.

#### 4. Химические свойства

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

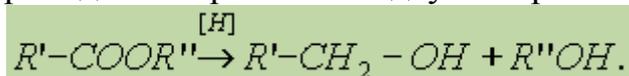


Реакция гидролиза катализируется и щелочами; в этом случае гидролиз необратим, так как получающаяся кислота со щелочью образует соль:

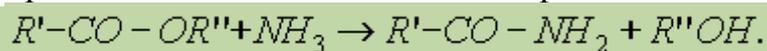


2. Реакция присоединения. Сложные эфиры, имеющие в своем составе непредельную кислоту или спирт, способны к реакциям присоединения.

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



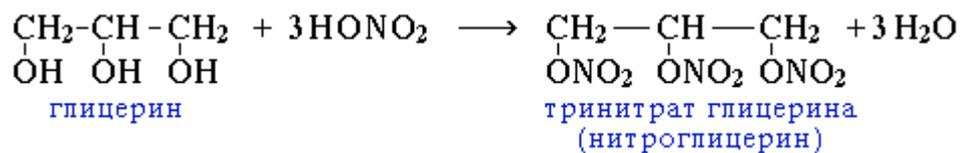
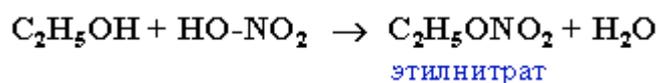
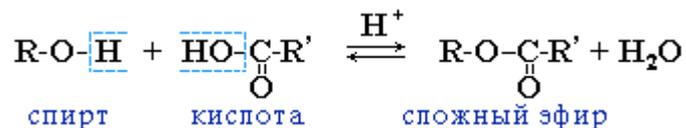
4. Реакция образования амидов. Под действием аммиака сложные эфиры превращаются в амиды кислот и спирты:



## 5. Получение

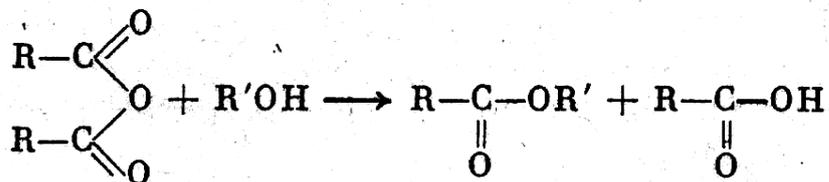
### 1. Реакция этерификации:

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

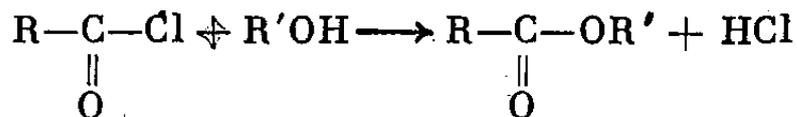


Реакционная способность одноатомных спиртов в этих реакциях убывает от первичных к третичным.

### 2. Взаимодействием ангидридов кислот со спиртами:



### 3. Взаимодействием галоидангидридов кислот со спиртами:



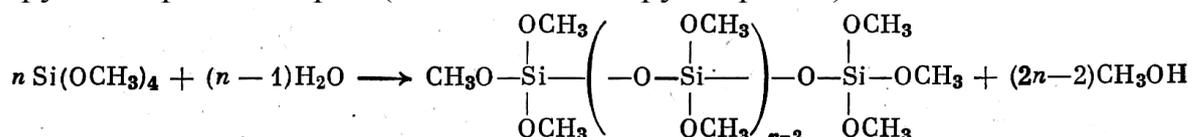
## 6. Применение

### 6.1 Применение сложных эфиров неорганических кислот

**Эфиры борной кислоты — триалкилбораты** — легко получают 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):

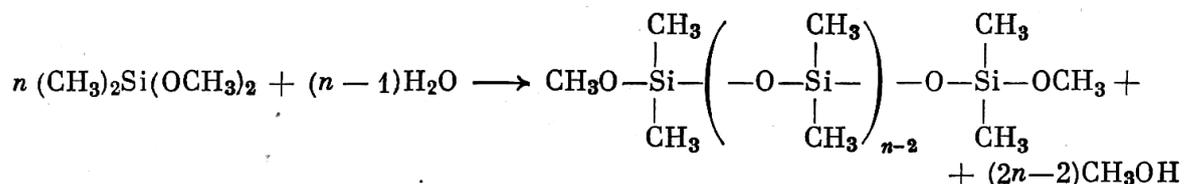


Эти высокомолекулярные вещества (полиалкоксисилоксаны) находят применение в качестве связующих, выдерживающих довольно высокую температуру, в частности для покрытия поверхности форм для точной отливки металла.

Аналогично  $\text{SiCl}_4$  реагируют диалкилдихлорсиланы, например  $((\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2)$ , образуя диалкоксильные производные:

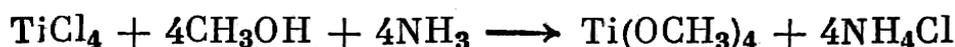


Их гидролиз при недостатке воды дает так называемые полиалкилсилоксаны:



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  $\text{TiO}_2$  применяются для пропитки тканей с целью придания им водонепроницаемости.

**Эфиры азотной кислоты.** Их получают действием на спирты смеси азотной и концентрированной серной кислот. Метилнитрат  $\text{CH}_3\text{ONO}_2$ , (т. кип.  $60^\circ \text{C}$ ) и этилнитрат  $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONO}_2$  (т. кип.  $87^\circ \text{C}$ ) 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.

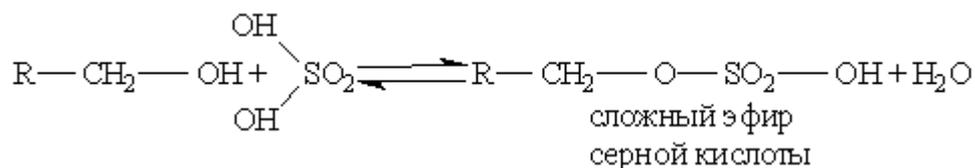
Пентрит — тетранитрат пентаэритрита  $\text{C}(\text{CH}_2\text{ONO}_2)_4$ , получаемый обработкой пентаэритрита смесью азотной и серной кислот, — тоже сильное взрывчатое вещество бризантного действия.

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

Эфиры **фосфорной кислоты** — высококипящие жидкости, лишь очень медленно гидролизуются 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  $(\text{RO})_2\text{S}=\text{O}$ , 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  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ . 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  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$ . 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  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ . По растворяющей способности подобен этилацетату.

Изопропилацетат  $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$ . По свойствам занимает промежуточное положение между этил- и пропилацетат.

Амилацетат  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ , т. кип.  $148^\circ\text{C}$ , 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.

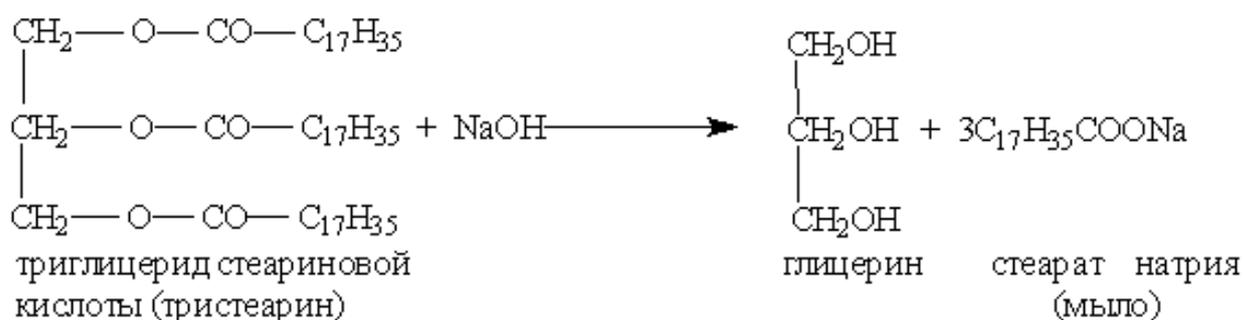
Фруктовые эфиры. Характер многих фруктовых запахов, таких, как запахи малины, вишни, винограда и рома, отчасти обусловлен летучими эфирами,

например этиловым и изоамиловым эфирами муравьиной, уксусной, масляной и валериановой кислот. Имеющиеся в продаже эссенции, имитирующие эти запахи, содержат подобные эфиры.

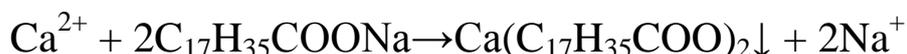
Винилацетат  $\text{CH}_2=\text{CHOOCC}_2\text{H}_5$ , образуется при взаимодействии уксусной кислоты с ацетиленом в присутствии катализатора. Это важный мономер для приготовления поливинилацетатных смол, клеев и красок.

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 получают 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:



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°C, кПа	Молекулярная масса	Температура кипения при 101,325 кПа. °C	Плотность при 20°C. г/см <sup>3</sup>	Показатель преломления n <sup>20</sup>	Поверхностное натяжение 20°C. мН/м
Метилацетат	23,19	74,078	56,324	0,9390	1,36193	24,76 <sup>25,7</sup>
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	22,10 <sup>22</sup>
Бутилацетат	2,40	116,156	126,114	0,8813	1,39406	25,2
Изоутилацетат	1,71	116,156	118	0,8745	1,39018	23,7
Втор-Бутилацетат	-	116,156	112,34	0,8720	1,38941	23,33 <sup>22,1</sup>
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	24,62 <sup>21,1</sup>
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	28,9 <sup>17,3</sup>
Бутиллактат	0,05	146,0	185	0,97	-	-
Пропиленкарбонат	-	102,088	241,7	1,206	1,4189	-