

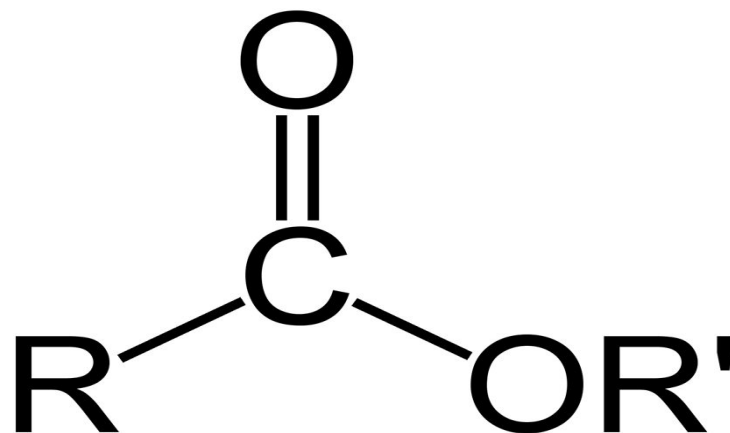
Сложные эфиры

Составитель: И.Н. Пиялкина,
учитель химии МБОУ СОШ №
37 города Белово



Определение

- Производные карбоновых кислот, в которых атом водорода карбоксильной группы замещен на углеводородный радикал, называют **сложными эфирами**



Номенклатура

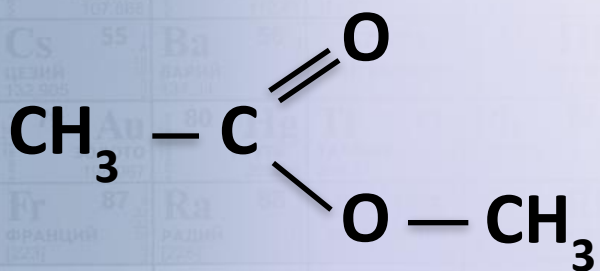
Формулы и названия некоторых представителей

Формула	Систематическое название	Традиционное название
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	Метилформиат	Метиловый эфир муравьиной кислоты, или метилово-муравьиный эфир
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \\ \text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	Этилацетат	Этиловый эфир уксусной кислоты, или уксусно-этиловый эфир
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_2\text{H}_5-\text{C} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	Метилпропиат	Пропионово-метиловый эфир

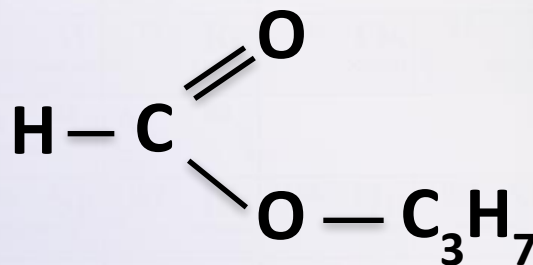
В общей формуле сложных эфиров можно **R** и **R'** – углеводородные радикалы (для эфиров **муравьиной** кислоты R – **атом водорода**). Широко используют несколько типов названий сложных эфиров. Самые длинные происходят от названия соответствующий кислоты с указанием углеводородного заместителя, например, бутиловый эфир уксусной кислоты, изопропиловый эфир масляной кислоты. В русском языке приняты названия, состоящие из двух слов: уксуснобутиловый эфир, масляноизопропиловый

Номенклатура

Если используют тривиальное название исходной кислоты, то в название соединения включают слово «эфир»



метилловый
уксусной
эфир
кислоты

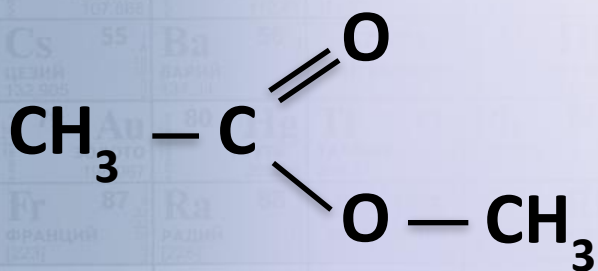


пропиловый
муравьиной
эфир
кислоты

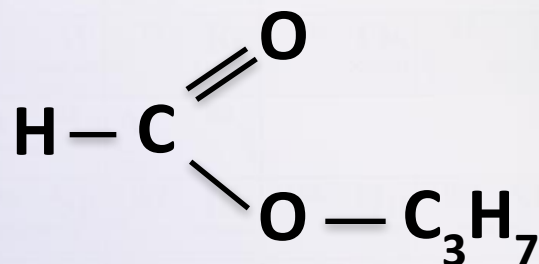


Номенклатура

Названия сложных эфиров производят от названия, углеводородного радикала и названия соли кислоты, например, муравьиная – формиат, уксусная – ацетат, пропионовая – пропионат, масляная – бутаноат и т.д.



мети ацета
л т



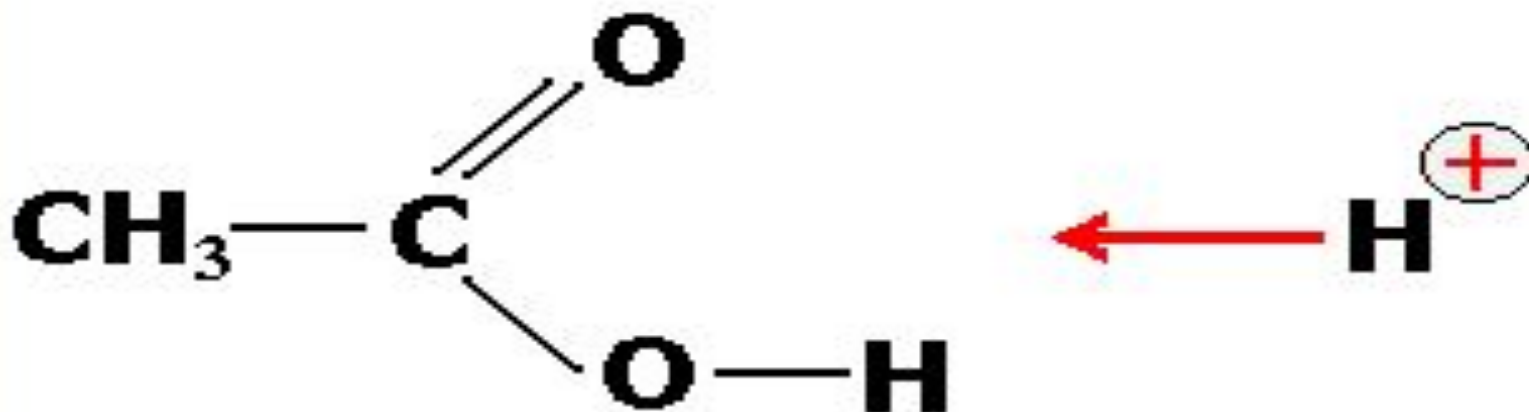
пропи формиа
л т



Изомерия

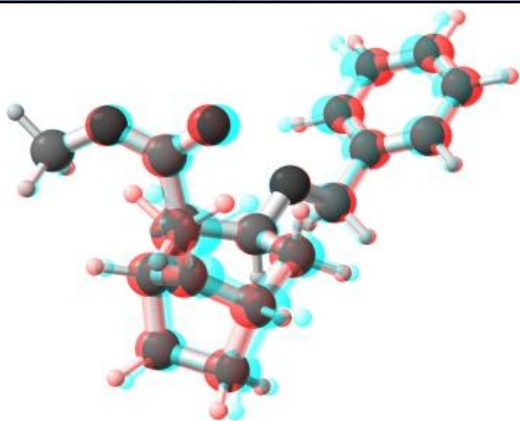
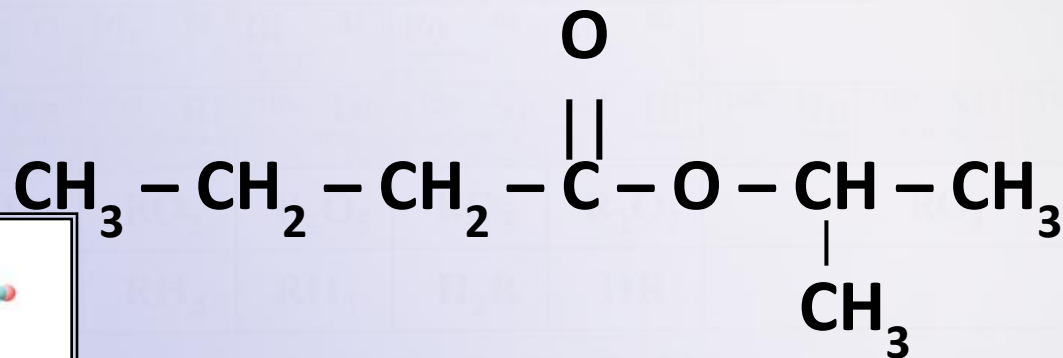
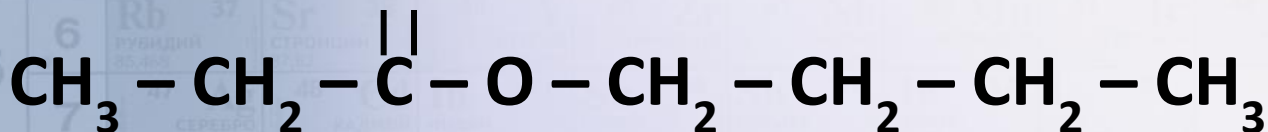
Сложные эфиры являются межклассовыми изомерами карбоновых кислот для насыщенных R и R' имеют общую формулу $C_n H_{2n} O_2$.

Собственность сайта <http://schoolchemistry.by.ru>



Изомерия

Им свойственна **структурная изомерия**. Структурная изомерия может быть связана с длиной углеродной цепи (приведенные ниже эфиры изомерны) в заместителях и строением углеродного скелета



НАЗОВИТЕ !

Физические свойства

Сложные эфиры с относительно небольшой молекулярной массой представляют собой легко воспламеняющиеся жидкости с невысокими температурами кипения, имеют различные запахи. Они практически нерастворимы в воде и имеют более низкие температуры кипения, чем изомерные им карбоновые кислоты. Это связано с тем, что в молекулах сложных эфиров отсутствуют межмолекулярные водородные связи.



цветы



воск



фрукт

Классификация и состав сложных эфиров

Когда число атомов С в исходных карбоновой кислоте и спирте не превышает **6–8**, соответствующие сложные эфиры представляют собой бесцветные **маслянистые жидкости**, чаще всего с **фруктовым запахом**. Они составляют группу фруктовых эфиров. Если в образовании сложного эфира участвует **ароматический спирт** (содержащий ароматическое ядро), то такие соединения обладают, как правило, не фруктовым, а **цветочным запахом**. Все соединения этой группы практически нерастворимы в воде, но легко растворимы в большинстве органических растворителей. Интересны эти соединения широким спектром приятных ароматов ([см. табл. 1](#)), некоторые из них вначале были выделены из растений, а позже

Классификация и состав сложных эфиров

При увеличении размеров органических групп, входящих в состав сложных эфиров, до C₁₅–C₃₀ соединения приобретают консистенцию пластичных, легко размягчающихся веществ. Эту группу называют восками, они, как правило, не



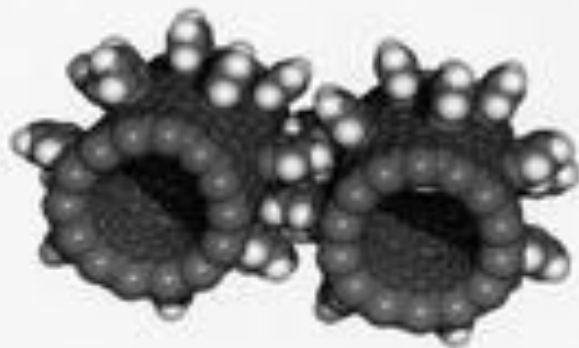
Искусствен
ный воск



Воска

Воска - сложные эфиры одиночных жирных кислот и одноатомных спиртов с длинной углеводородной цепочкой.

Пчелиный воск содержит смесь различных сложных эфиров, один из компонентов воска, который удалось выделить и определить его состав, представляет собой мирициловый эфир пальмитиновой кислоты $C_{15}H_{31}COOC_{31}H_{63}$. **Китайский воск** (продукт выделения кошенили – насекомых Восточной Азии) содержит цериловый эфир церотиновой кислоты $C_{25}H_{51}COOC_{26}H_{53}$. Кроме того, воски содержат и свободные карбоновые кислоты и спирты, включающие большие органические группы. Воски не смачиваются водой, растворимы в бензоле.



Молекула воска

Классификация и состав сложных эфиров

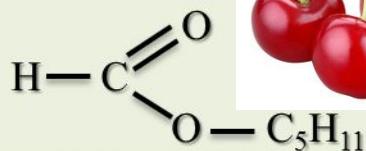
Третья группа – жиры. В отличие от предыдущих двух групп на основе одноатомных спиртов RON , все **жиры** представляют собой сложные эфиры, образованные из трехатомного спирта глицерина $\text{HOCH}_2\text{--CH(ON)--CH}_2\text{ON}$. **Карбоновые кислоты**, входящие в состав жиров, как правило, имеют углеводородную цепь с **9–19** атомами углерода.



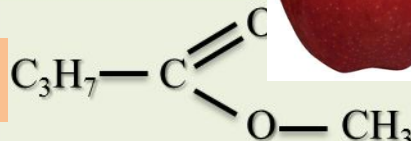
Таблица 1

НЕКОТОРЫЕ СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ, обладающие фруктовым или цветочным ароматом (фрагменты исходных спиртов в формуле соединения и в названии выделены жирным шрифтом)

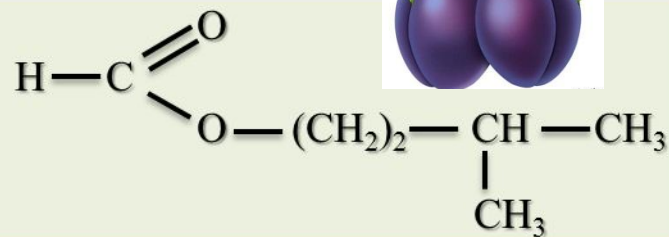
<u>Формула сложного эфира</u>	<u>Название</u>	<u>Аромат</u>
$\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$	Бутилацетат	грушевый
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOCH}_3$	Метилловый эфир масляной кислоты	яблочный
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5$	Этиловый эфир масляной кислоты	ананасовый
$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOC}_2\text{H}_5$	Этиловый эфир изовалериановой кислоты	малиновый
$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOC}_5\text{H}_{11}$	Изоамиловый эфир изовалериановой кислоты	банановый
$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$	Бензилацетат	жасминовый



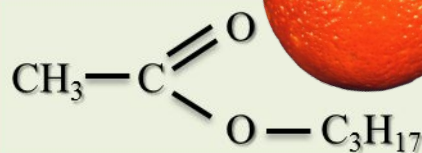
амилформиат



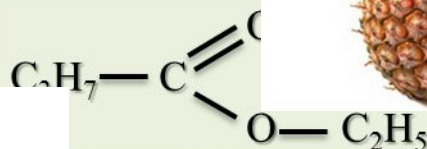
метилбутират



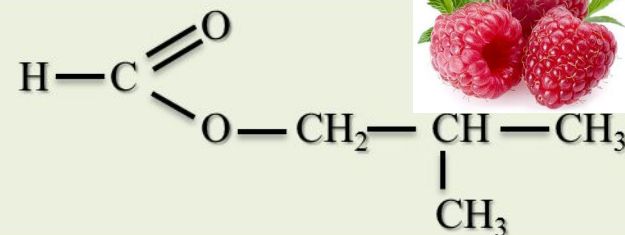
изоамилформиат



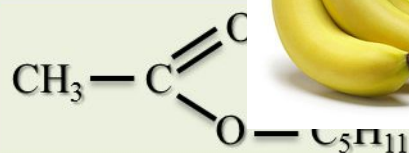
октилацетат



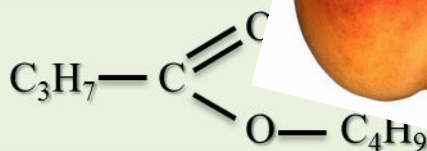
тилбутират



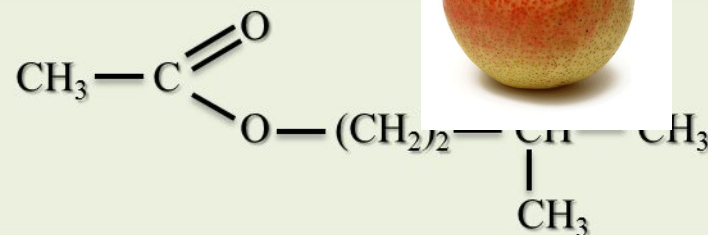
изобутилформ



амилацетат



бутилбутират



изоамилацетат

"Одежда украшает внешность, а духи отражают внутренний мир..."

Жак Польж, парфюмер фирмы Шанель

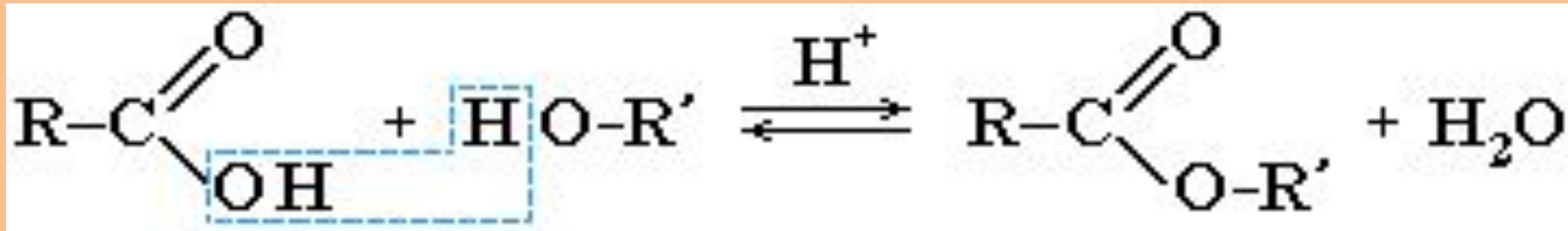
Виды запахов:

- о **ГОРЬКИЕ**: герань, лимон, мандарин, пион, сирень, флердоранж (цветок апельсина).
- о **ТОНКИЕ**: акация, гелиотроп, ирис, левкой, магнолия, мимоза, настурция, пион, роза.
- о **СЛАДКОВАТЫЕ**: акация, мандарин, тубероза, ваниль.
- о **ЗЕЛЕННЫЕ**: гвоздика, фиалка (листья), нарцисс, гальбанум (смола), мирра.
- о **ТЕПЛЫЕ**: акация, душистый горошек, персик, сандал, тубероза, жимолость, животные запахи.
- о **ГУСТЫЕ, ТЯЖЕЛЫЕ**: гвоздика, ладан, лилия, пачули, тубероза, ладан.
- о **ПРЯНЫЕ**: жасмин, пачули, цикламен, корица, гвоздика, ветивер (корни), ладан.
- о **ЗАПАХ КОЖИ, ТАБАКА** получают из бессмертника.
- о **ЖИВОТНЫЕ запахи**: Серая амбра-железа кашалота выделяет секрет, который дает живой, теплый



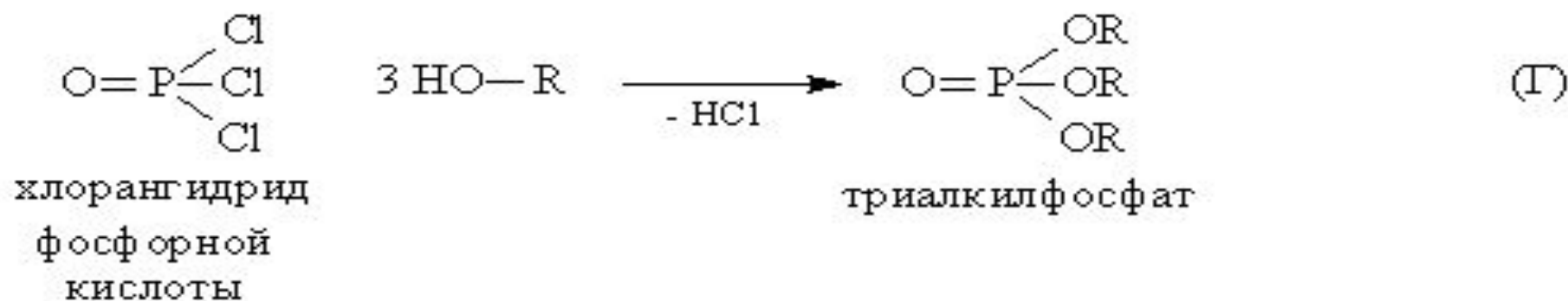
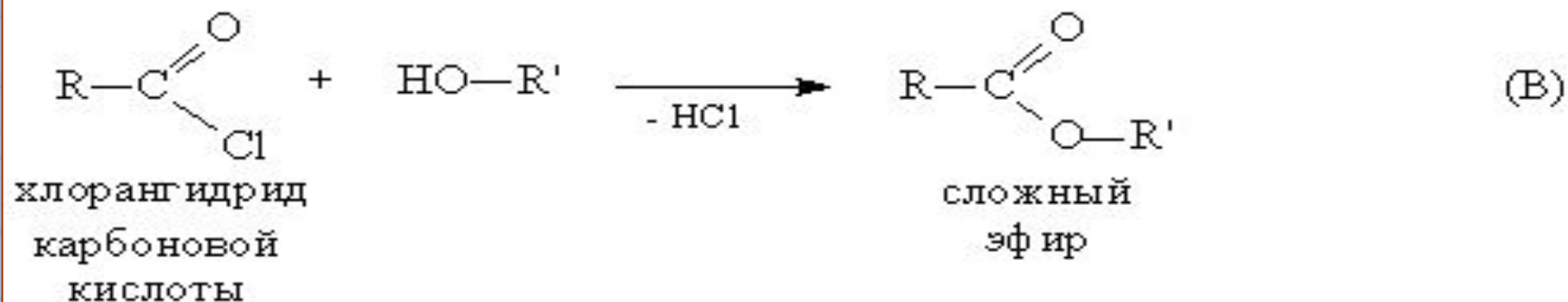
Способы получения

- Сложные эфиры могут быть получены при взаимодействии карбоновых кислот со спиртами (**реакция этерификации**)

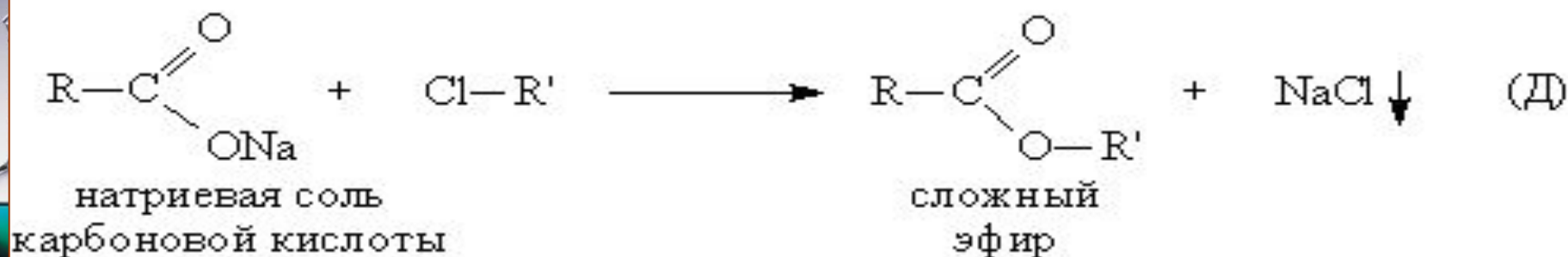


- Катализаторами являются минеральные кислоты.

Способы получения

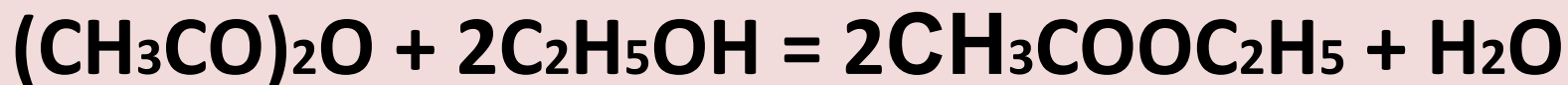
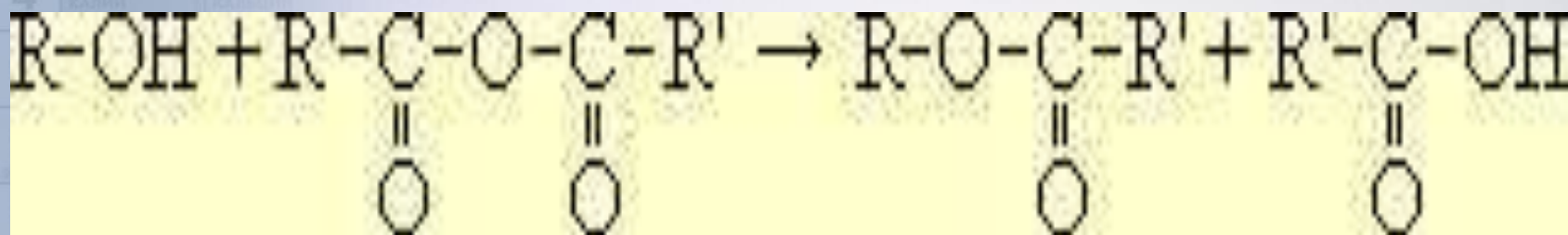


Алкилирование солей карбоновых кислот



Способы получения

Взаимодействие ангидрида со спиртом



Химические свойства

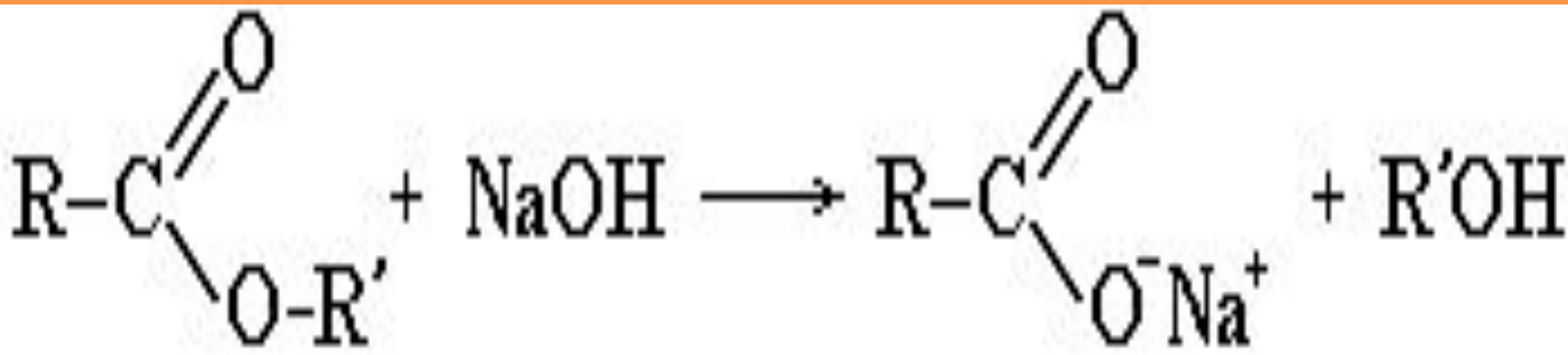
Реакция горения



Химические свойства

Процесс - расщепление сложного эфира при действии воды с образованием карбоновой кислоты и спирта - называют **гидролизом сложного эфира**.

Гидролиз в присутствии щелочи протекает необратимо (т.к. образующийся отрицательно заряженный карбоксилат-анион RCOO^- не вступает в реакцию с нуклеофильным реагентом - спиртом).



Эта реакция называется **омылением** сложного эфира

Химические свойства

Кислотный гидролиз сложных эфиров является **обратимым** процессом:



Химическое равновесие, устанавливающееся при равенстве скоростей прямой (этерификация) и обратной (гидролиз) реакций, может быть смещено в сторону образования эфира присутствием водоотнимающих средств и нагреванием.

Увеличение концентрации реагентов смещает химическое равновесие в сторону **продуктов** реакции как в газовой, так и в жидкой среде.

Удаление продуктов из среды реакции так же смещает равновесие в сторону **продуктов** реакции.

Увеличение концентрации продуктов смещает химическое равновесие в сторону **обратной** реакции.

Применение



лаки



*синтетические и
искусственные волокна*



*производство напитков и
кондитерских изделий*



лекарственные средства

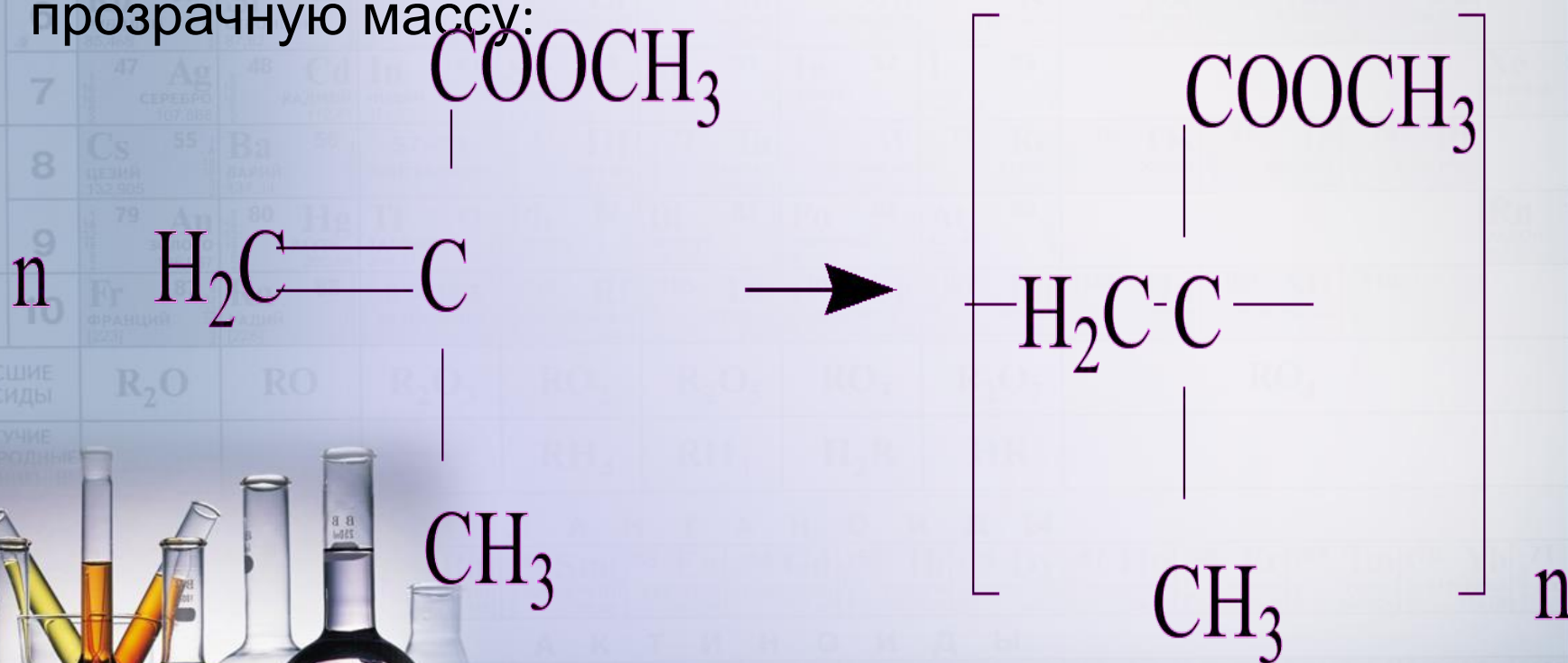


парфюмерия и косметика



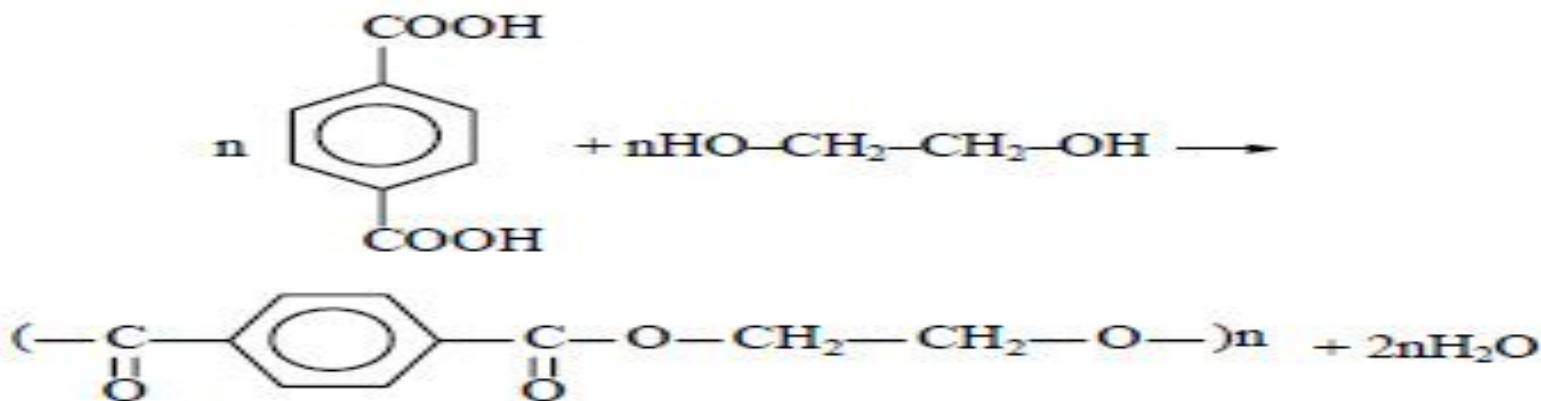
Применение

Полиметилметакрилат – органическое стекло (плексиглас) – получается при **полимеризации метилового эфира метакриловой кислоты** (метилметакрилата) и представляет собой бесцветную прозрачную массу:



Применение

- Полиэтилентерефталат – ПЭТ, ПЭТФ (PET, валокс, ULTRADUR, CELANEX, RYNITE) — это линейный термопластичный полиэфир, который имеет широкое коммерческое применение в виде синтетического волокна лавсан), а также в виде пленок и изделий, изготавливаемых из ПЭТ-материала экструзией и



Реакция поликонденсации между терефталевой кислотой и этиленгликолем

Домашнее задание

Параграф 21, №1-3, 8, 12



[illegible]