

Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!

Группа ХКМ1/1

Дата: 15.05.2023.

Дисциплина: Химия

Преподаватель: Воронкова А.А.

Тема 2.3 Кислородсодержащие органические соединения

Цель: изучить состав, строение и рассмотреть химические свойства, методы получения и применение карбоновых кислот на примере уксусной кислоты; 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

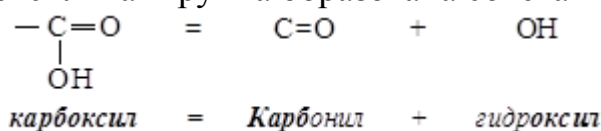
2 часа

План

1) Карбоновые кислоты.

2) Сложные эфиры и жиры

Классификация карбоновых кислот. Карбоновые кислоты часто называют просто органическими кислотами за их кислотные свойства. Есть еще органические вещества, проявляющие кислотные свойства, например, фенолы. Но именно у карбоновых кислот – эти свойства выражены наиболее сильно. Свойства карбоновых кислот обусловлены наличием в них карбоксильной группы или карбоксила. Карбоксильная группа образована сочетанием двух групп:

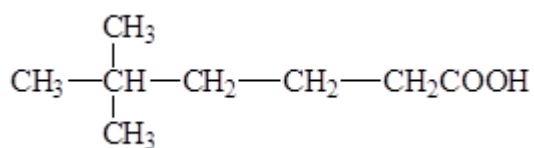


Карбоксильная группа – COOH – функциональная группа карбоновых кислот.

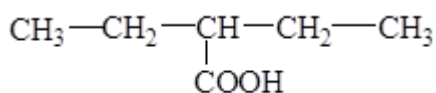
Номенклатура

Название кислот образуется так, что к названию предельного углеводорода прибавляется **-овая кислота**.

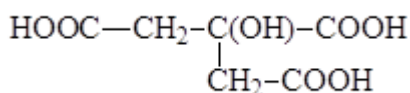
Формула алкана	Название алкана	Формула кислоты	Название кислоты.
CH ₄	метан	HCOOH	метановая кислота (муравьиная)
C ₂ H ₆	этан	CH ₃ COOH	этановая кислота (уксусная)
C ₃ H ₈	пропан	C ₂ H ₅ COOH	пропановая кислота (пропионовая)



5,5-диметилгексановая кислота



2-этилбутановая кислота или пентан-3-карбоновая кислота



3-карбоксит-3-гидроксипентандиовая-1,5 кислота (лимонная)

Тривиальные названия важнейших кислот

Алифатические предельные одноосновные кислоты:

НСООН	муравьиная
CH ₃ COOH	уксусная
C ₂ H ₅ COOH	пропионовая
C ₃ H ₇ COOH	масляная
C ₅ H ₁₁ COOH	валериановая
C ₆ H ₁₃ COOH	капроновая
C ₁₅ H ₃₁ COOH	пальмитиновая
C ₁₇ H ₃₅ COOH	стеариновая

Непредельные кислоты:

CH ₂ =CH-COOH	акриловая
CH ₃ -(CH ₂) ₇ -CH=CH-(CH ₂) ₇ -COOH	олеиновая

Ароматические кислоты:

C ₆ H ₅ COOH	бензойная
------------------------------------	-----------

Двухосновные кислоты:

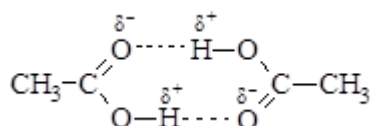
HOOC-COOH	щавелевая
HOOC-CH ₂ -COOH	малоновая

Физические свойства

Водородные связи (прочнее, чем у молекул спиртов!)

1. температуры кипения и плавления карбоновых кислот намного выше, не только чем у соответствующих углеводородов, но и чем у спиртов;
2. хорошая растворимость в воде (с увеличением углеводородного радикала уменьшается).

Водородные связи в карбоновых кислотах настолько сильны, что эти вещества образуют димеры:



Почему водородные связи между молекулами карбоновых кислот прочнее, чем между молекулами спиртов?

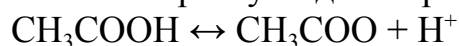
Потому что в карбоксильной группе выше положительный заряд на атоме водорода в гидроксильной: электроотрицательный атом кислорода карбонильной группы стягивает электронную плотность с гидроксильной группы.

Температуры плавления и кипения

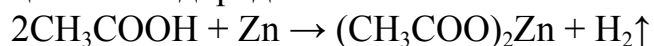
Формула	Температура плавления	Температура кипения
НСООН	+ 8,3°С	100,8°С
CH ₃ COOH	+ 16,8°С	118,1°С
CH ₃ CH ₂ COOH	- 20,8°С	141,1°С
CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	- 5°С	163,5°С
(CH ₃) ₂ CHCOOH	- 47°С	154,4°С
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ COOH	34,5°С	185,4°С

Карбоновые кислоты имеют прочные водородные связи (прочнее, чем у спиртов), что обуславливается высоким положительным зарядом на атоме водорода в карбоксильной группе.

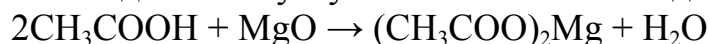
1. Диссоциируют в водных растворах с образованием ионов водорода и поэтому меняют окраску индикатора:



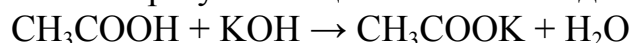
2. Взаимодействуют с металлами, стоящими в ряду напряжений до водорода. Например, при взаимодействии уксусной кислоты с цинком образуется соль – ацетат цинка и водород:



3. Взаимодействуют с основными и амфотерными оксидами, например, при взаимодействии уксусной кислоты с оксидом магния образуется ацетат магния и вода:



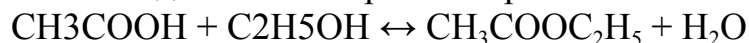
4. Взаимодействуют с основаниями. Например, при взаимодействии с гидроксидом калия образуются ацетат калия и вода:



5. Взаимодействуют с солями более слабых кислот, например, с карбонатами. Последняя реакция используется в процессе приготовления выпечки (идет взаимодействие уксусной кислоты с гидрокарбонатом натрия – пищевой содой):



6. Взаимодействие спиртов с карбоновыми кислотами - реакция этерификации:



Карбоновые кислоты изменяют окраску индикаторов. Лакмус и метилоранж становятся красными.

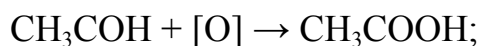
В таблице химических свойств карбоновых кислот описано взаимодействие кислот с другими веществами.

<i>Реакции</i>	<i>Результат</i>	<i>Пример</i>
С металлами	Выделяется водород, образуются соли	$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Mg} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg} + \text{H}_2$
С оксидами	Образуются соль и вода	$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{ZnO} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} + \text{H}_2\text{O}$
С основаниями (нейтрализация)	Образуются соль и вода	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
С карбонатами	Выделяются углекислый газ и вода	$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaCO}_3 \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
С солями слабых кислот	Образуется неорганическая кислота	$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{SiO}_3$
С аммиаком или гидроксидом аммония	Образуется ацетат аммония. При взаимодействии с гидроксидом выделяется вода	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONH}_4$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONH}_4 + \text{H}_2\text{O}$
Со спиртами (этерификация)	Образуются сложные эфиры	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$
Галогенирование	Образуется соль	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{BrCOOH}$

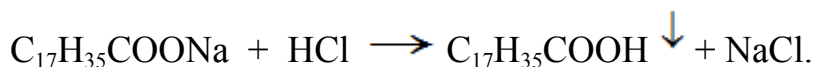
Соли, образующиеся при взаимодействии веществ с уксусной кислотой называются ацетатами.

Существует несколько способов получения карбоновых кислот:

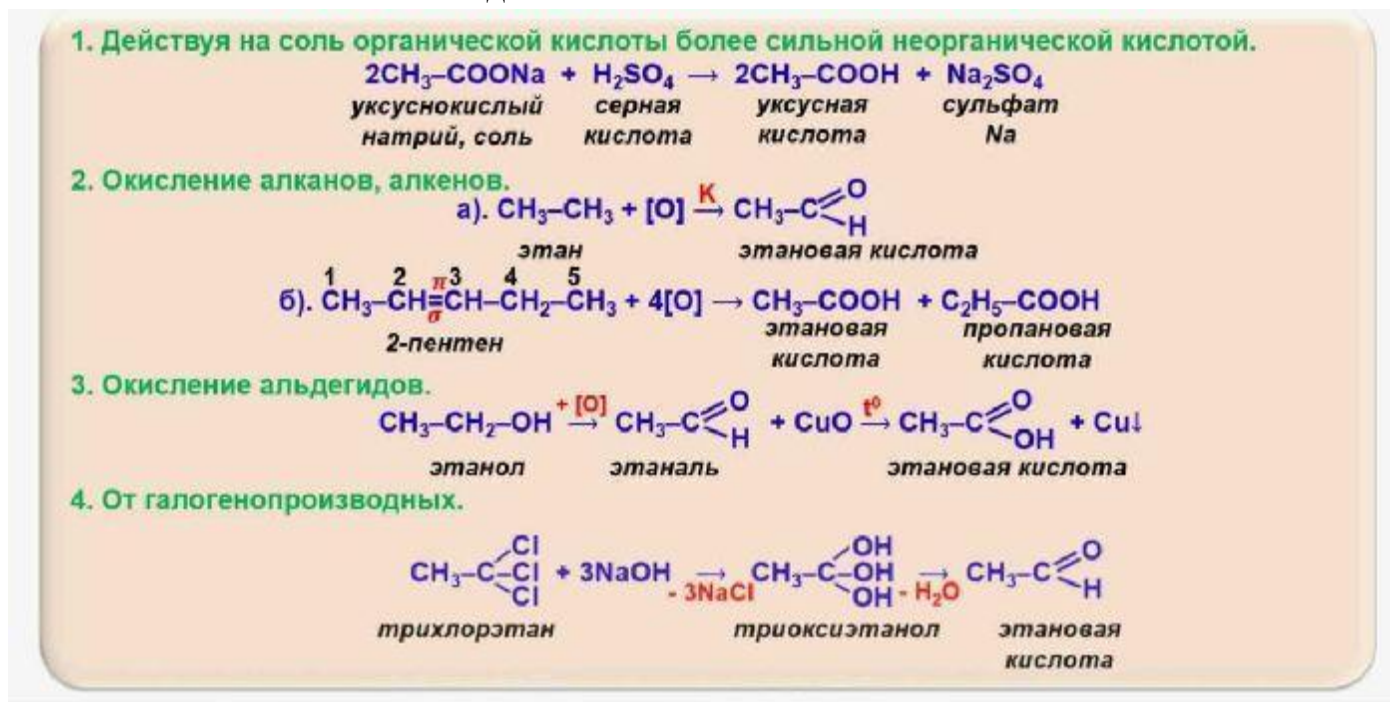
- окисление спиртов –
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ (из этанола образуется уксусная кислота);
- окисление альдегидов –



- окисление бутана –
 $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{H}_2\text{O};$
- карбонилирование спирта –
 $\text{CH}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH};$
- взаимодействие солей с концентрированной серной кислотой –
 $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHSO}_4.$



Схематически это выглядит так:



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

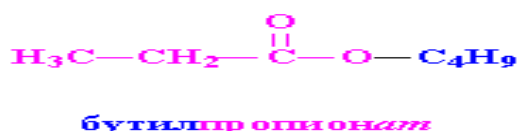
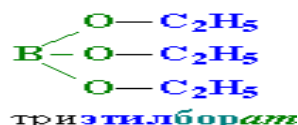
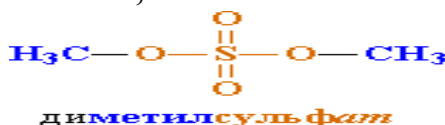
Сложные эфиры карбоновых кислот обычно рассматривают как продукты реакции между кислотой и спиртом (реакция этерификации)

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

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.



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:

$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{C}_3\text{H}_7-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$
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	этилэаноат 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.

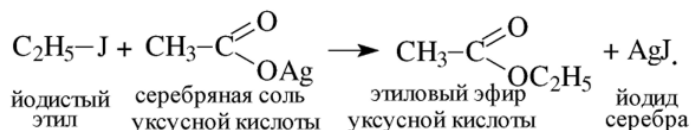
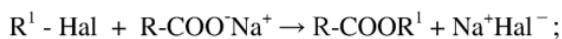
Физические свойства сложных эфиров карбоновых кислот

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 лишенные запаха, их температура плавления зависит как от длин углеродных цепей ацильного и спиртового остатков, так и от их структуры.

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.

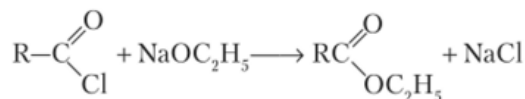
Химические свойства сложных эфиров карбоновых кислот

Сложные эфиры могут быть получены из солей кислот при действии на них галогенпроизводных.



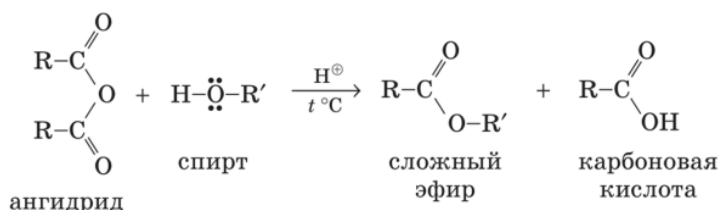
3. Получение из хлорангидридов кислот и алкоголятов

Метод аналогичен предыдущему:



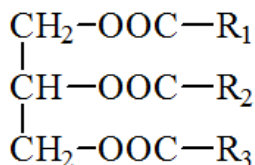
4. Получение из ангидридов кислот

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.

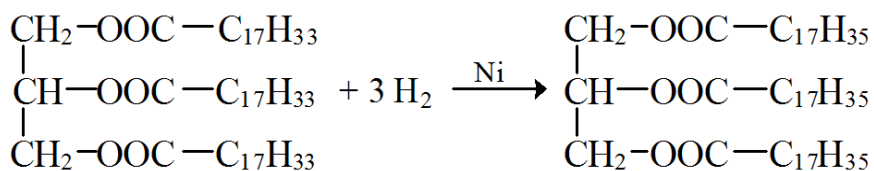


Агрегатное состояние жира зависит не от его происхождения, а именно от наличия или отсутствия в нем остатков непредельных кислот.

Кокосовое масло содержит остатки предельных кислот, а потому твердое:

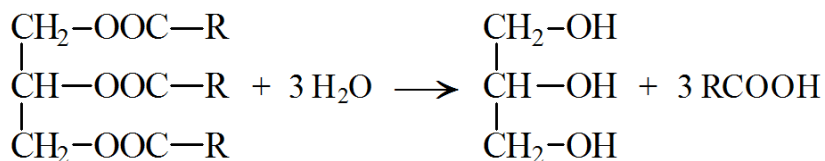
Рыбий жир – жидкий, потому что в нем содержатся остатки непредельных кислот:

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:

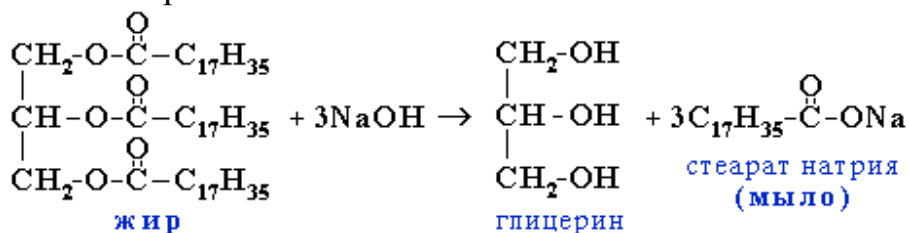


Гидролиз жиров

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:

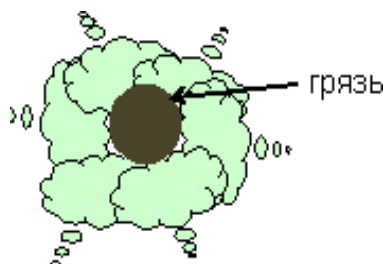
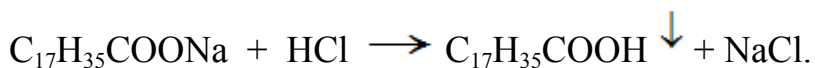


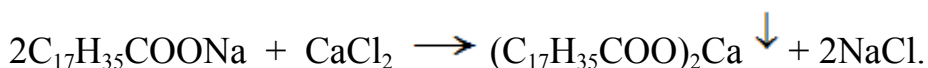
Рис. анионы мыла окружают со всех сторон грязь

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 карбоновых кислот на примере уксусной кислоты
2. Изучите материал лекции и запишите способы получения сложных эфиров
3. Объясните с химической точки зрения, что происходит, когда мыло плохо мылится?

Задание: изучить лекцию и ответить на контрольные вопросы

Домашнее задание: изучить материал учебника, согласно списка литературы
2)§15-16

Для максимальной оценки задание нужно прислать до 15.00 ч. 15.05.2023г.

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

Список литературы

1. Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. Химия. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон.носителе (DVD) базовый уровень / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. – М.: Просвещение, 2014. – 224с.: ил.
2. Габриелян О.С. Химия. 11 класс. Базовый уровень: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, С.А.Сладков.-4-е изд., стер. – М.: Просвещение, 2022. – 127с.: ил.