**ХОД УРОКА**

**1. Организационный момент.** Добрый день! У нас сегодня необычный урок химии тем, что на нем присутствуют гости. Добро пожаловать в увлекательный мир волшебства.

**2. Актуализация знаний учащихся.**

Мир химии богат и разнообразен. Немало загадок и тайн приготовил он человеку. Но человек любознателен и настойчив – множество веществ и явлений было открыто уже очень давно. Однако не все еще познано.

У меня в руках сладкая газированная вода со вкусом и запахом груши. Как вы думаете, что за вещество придает сладкой газированной воде приятный аромат и вкус груши? *(Ароматизатор груши)* Какую формулу он имеет? Чтобы ответить на этот вопрос, выполним задание (задание на слайде и у каждого учащегося на столе)

***Задание устно***

|  |  |
| --- | --- |
| **Реагент** | **Название и формула вещества** |
| **Этанол** | **Фенол** | **Этаналь** | **Этановая кислота** |
| Водород | С | Ц | И | Л |
| Натрий | З | О | Ж | П |
| Цинк | Ж | Н | Ы | Е |
| Оксид меди (II) при нагревании | Н | О | Й | Т |
| Гидроксид натрия | Э | И | Ф | Л |
| Гидроксид меди (II) при обычных условиях | Ц | Ы | Б | А |
| Гидроксид меди (II) при нагревании | Ч | Л | Ц | Р |
| Азотная кислота | Е | Т | Ц | Т |
| Этанол  | А | Т | А | Т |

***Вывод:*** ИЗОПЕНТИЛАЦЕТАТ.

***Сегодня нам предстоит выяснить:*** *(Озвучивает темы, цели и задачи урока)*

К какому классу органических соединений принадлежит?

Каково строение молекул сложных эфиров?

Есть ли у них изомеры?

Как их называют?

Каковы их свойства?

Встречаются ли они в природе?

Можно ли их использовать?

**3. Изучение нового материала.**

Исходя из названия по междунородной номенклатуре определите из каких исходных веществ оно образовано? Правильно, для того, чтобы получить изопентилацетат необходимо взятьизопентиловый (изоамиловый) спирт и уксусную кислоту. Для получения этого вещества к доске пойдут учащиеся и выполнят это задание. Остальные выполнят это задание в ноутбуке в виртуальной лаборатории.

***Исследовательский метод*** ***виртуальная лаборатория+ выполнение реального опыта***

Бондаренко: В пробирку налить 2 мл изоамилового (изопентилового) спирта, 2 мл уксусной кислоты и 0,5 мл концентрированной серной кислоты. Закрыть пробирку газоотводной трубкой и нагреть на водяной ба­не в течение нескольких минут. После охлаждения добавить в пробирку несколько милли­литров воды. При этом образует­ся слой изоамилового эфира уксус­ной кислоты (изоамилацетата) с характерным запахом грушевой эс­сенции.

У

1. Как называется взаимодейст­вие кислот со спиртами? Напишите уравнение реакции изоамилового спирта с уксусной кислотой.
2. Для чего в реакционную смесь, содержащую спирт и карбоновую кислоту, добавляют концентрированную серную кислоту?

Плакунов: Образующееся вещество изопентиламин – сложный эфир.

Взаимодействие карбоновых кислот со спиртами в присутствии концентрированной кислоты называется реакцией этерификации. Это обратимая реакция, поэтому в реакционную смесь добавляют концентрированную серную кислоту как водоотнимающее вещество

*Напишите уравнение реакции изоамилового спирта с уксусной кислотой.*

Учитель: Мы подробно изучим сложные эфиры, являющиеся производными карбоновых кислот.

 (Слайды)



**Номенклатура, изомерия** **сложных эфиров:**



Для сложных эфиров характерна только структурная изомерия (3 её вида):

***– изомерия углеродного скелета***

 

***– изомерия положения сложноэфирной группировки***



***- межклассовая изомерия***



Задание Выведем ***общую формулу*** сложных эфиров, образованных остатками предельных карбоновой кислоты и спирта. ***СnH2nO2***

Закрепление:

1. Какие ***виды изомерии*** характерны для сложных эфиров? (Углеродного скелета, положения функциональной группы, межклассовая с карбоновыми кислотами.)

 2. Как называется реакция получения сложных эфиров? (Этерификации)

***Задание по группам:*** Запишите уравнения реакций этерификации между следующими веществами:

1. масляной кислотой и этиловым спиртом (ананас)
2. масляной кислотой и бутиловым спиртом (персик)
3. масляной кислотой и метиловым спиртом (яблоко)
4. муравьиной кислотой и амиловым спиртом (пентанолом) (вишня)
5. бензойной кислотой и этиловым спиртом (жасмин)
6. уксусной кислотой и изобутиловым спиртом (банан)
7. уксусной кислотой и октиловым спиртом (апельсин)
8. уксусной кислотой и изоамиловым спиртом (груша)

Назовите получившиеся сложные эфиры разными способами (по международной и тривиальной номенклатуре).

 **Для того чтобы назвать сложный эфир нужно:**

1. По названию спирта + тривиальное (историческое название кислоты) = метиловый эфир уксусной кислоты;

2. Название углеводородного радикала спирта + название аниона кислоты + окончание "ат” (все пишется слитно) = метилацетат;

3. Тривиальное название кислоты + название радикала от спирта + слово эфир = уксуснометиловый эфир;

4. Название радикала по спирту + систематическое (название кислоты + окончание "оат” = метилэтаноат

Нахождение в природе сложных эфиров:

Посмотрите на экран и рассмотрите состав сложных эфиров, которые придают запах цветам. Демонстрируются слайды: запах жасмина - бензилпропаноат, хризантемы – сложный эфир фенилэтилового спирта и муравьиной кислоты. Как мы видим сложные эфиры, которые имеют цветочные запахи, это чаще всего производные ароматических кислот или ароматических спиртов. А вот сложные эфиры, которые входят в состав известных вам фруктов имеют довольно простой состав.

На экран проектируются слайды: запах вишни - пентилформиат, абрикосов - этилбутаноат, яблок - метилбутаноат, апельсинов – пентилпентаноат, груш – изопентлацетат; и даются формулы эфиров, которые называют учащиеся.

**Физкультминутка. (1 мин.)**

Упражнения для глаз.

* Двигать глазами вверх – вниз, влево – вправо. Зажмурившись, снять напряжение, считая до десяти.
* Представить себе большой круг. Обводить его глазами по часовой стрелке, потом против часовой стрелке.

***Анализ конкретных ситуаций***  **Задание.** Работа с учебником и инструктивными картами. Изучите текст параграфа, сравните физические свойства сложных эфиров (сложные эфиры низших карбоновых кислот и сложные эфиры высших жирных кислот и спиртов), используя диаграмму Венна. Найдите общее и различие в физических свойствах сложных эфиров..

На основании строения сложных эфиров спрогнозируйте, какими химическими свойствами они обладают?

 **Слайд Химические свойства сложных эфиров**. **4 минуты**

**Учитель:**

1. ***Гидролиз*** Характерное свойство сложных эфиров – взаимодействие их с водой *(гидролиз).* При гидролизе сложных эфиров образуется равновесная смесь эфира и воды с продуктами гидролиза:
* R C OOR\* + HOH RCOOH +R\*OH
	+ В присутствии основания реакция гидролиза сложных эфиров доходит до конца. Омыление:

 R C OOR\* + NaOH —> RCOONa + R\* OH

**2.Реакция горения** **Лабораторный опыт** Зажгите спиртовку, поднесите апельсиновую корку и осторожно нажмите на пламя . Что наблюдаете. Делаем вывод. Эфиры горючие вещества.

**Индивидуальная работа. (Взаимопроверка)** Запишите уравнение реакции горения

 С4 Н9-СОО-С5Н11 (апельсиновый запах)

С10Н20 О2+ 15O2 => 10CO2 + 10

*Опережающее задание*

*Учитель:* **Применение сложных эфиров**

 **Области применение сложных эфиров**

1.Ароматизаторы изделий пищевой промышленности. В виде фруктовых эссенций для изготовления карамели, газированных напитков. Например: этиловый эфир муравьиной кислоты имеет запах рома, этиловый эфир масляной кислоты - запах ананаса.

2.Парфюмерной промышленности.
Много веков назад древние арабы уже знали способы получения душистых веществ из растений. Их добывали, в основном, из лепестков роз и лаванды. Душистые благовония, наряду с драгоценными камнями, в странах Востока служили символом богатства. Ведь для того, чтобы получить 1 кг розового масла, необходимо собрать и обработать около 5 тонн розовых лепестков. В настоящее время химикам не только удалось разгадать секрет запаха, но и синтезировать душистые вещества, причём, с новыми оттенками запаха.
Так же как из цветов можно составить букет, так и из нескольких ароматических веществ создаются « букеты» запахов, которые называются духами. Для получения духов иногда используется до 50 различных душистых веществ.

3.Медицинские препараты, например аспирин.

4.Волокно лавсан.

5.Растворители красок и лаков.

6.Ароматерапия.

1. Из ПЭТ изготовляют пластиковые бутылки, прозрачные пленки, предметы быта. Это термопластичный полимер, который при 1700С переходит в вязкотекучее состояние. Из нитей ПЭТ получают синтетическое волокно – лавсан. Он не подвергается усадке, не боится влаги, устойчив против щелочей, кислот, бактерий, света, имеет высокую прочность на разрыв. Применяется для производства фильтров, войлока, технического сукна, брезентов, транспортерных лент, электроизоляции, тканей, в том числе тюли. Для изготовления тканей его сочетают с хлопком, льном, шерстью. Такие ткани не выгорают, стойки к истиранию и смятию, быстро высыхают. Их нельзя гладить горячим утюгом.
2. Так как сложные эфиры обладают приятным запахом, они используются в косметической и пищевой промышленности в качестве ароматизаторов.
3. Многие сложные эфиры применяются в качестве растворителей лаков и красок.
4. Из восков изготавливают политуры, смазки, пропиточные составы для бумаги (вощеная бумага) и кожи, они входят и в состав косметических кремов и лекарственных мазей.

***Исследовательский метод*** Исследовательское проект

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Первичное закрепление изученного на уроке****7 мин**  | **Задание:** Два изомерных органических вещества имеют состав C2H4O2. Одно из них реагирует с раствором карбоната натрия с выделением углекислого газа, другое не взаимодействует с этим реагентом, но при нагревании с гидроксидом натрия образует спирт и соль. Что это за вещества? Напишите уравнения соответствующих реакций. | *Работа в парах, взаимопроверка* |

**V. Домашнее задание. *(1 мин.)***

§ 29, №5 (б), 6 с.138

*Творческое задание:* подготовить сообщение «Сложные эфиры в медицине»

**VI. Рефлексия. *(1 мин.)***

|  |  |
| --- | --- |
| **Графа  - «Плюс»:** учащимися озвучивается информация и формы работы,  которые вызвали положительные эмоции, либо, по мнению учащихся, могут быть им полезны для достижения каких-то целей.  |   |
| **Графа  - «Минус»:** озвучивается все, что осталось непонятным или информация, которая, по мнению учащихся, оказалась для них не нужной, бесполезной с точки зрения решения жизненных ситуаций.  |   |
| **Графа  - «Интересно»:** учащиеся проговаривают все любопытные факты, о которых узнали на уроке, и что бы еще хотелось узнать по данной проблеме, вопросы к учителю.  |   |

Ответьте на утверждение знаком «+» или «–».

1. На уроке было над чем подумать.

2. Я понял новую тему.

3. На все возникшие у меня вопросы я получил ответы.

4. По новой теме мне необходима дополнительная консультация.

5. На уроке я поработал добросовестно.

**VII. Подведение итогов урока. *(1 мин.)***

**Сложные эфиры** *–* класс соединений на основе минеральных (неорганических) или органических карбоновых кислот, у которых атом водорода в НО-группе замещен органической группой R.Реакции образования сложных эфиров называют реакциями этерификации. Характерное свойство сложных эфиров — их взаимодействие с водой. Реакцию щелочного гидролиза сложного эфира называют омылением. Сложные эфиры содержатся в цветках, фруктах, ягодах. Применяются сложные эфирыв парфюмерной, пищевой промышленностях, как растворители, для получения волокон (нитрона).

Спасибо за внимание! До свидания!

* 1. **Самоанализ урока**

Урок показал, что краткая и ясная формулировка проблемного вопроса ориентировала учащихся на нахождение определенного способа работы, и была понята учащимися однозначно. В процессе урока были созданы такие условия, при которых ученик начал рефлексировать собственный процесс работы и оценивать работу других учащихся.

Урок основывался на групповой работе учащихся, в которой сталкивались их суждения по проблемному вопросу. Для того, чтобы эти столкновения были плодотворными, учащимся необходим был высокий уровень понимания друг друга в живой коммуникации.

Методические особенности обучения на данном уроке определялись, в первую очередь, деятельностным подходом, который был организован с помощью активных методов обучения: проблемного обучения, ролевой игры, «исследовательской лаборатории», а также технологии групповой работы. С точки зрения деятельностного подхода на уроке происходила не столько передача информации, сколько процесс взаимодействия между самими учащимися и учащимися и учителем.

Анализ урока показал, что практически все участники оказались вовлеченными в процесс познания и имели возможность понимать и рефлексировать по поводу своих знаний и возможностей участия в дискуссии, аргументации и защиты своей позиции. В процессе дискуссии был востребован субъективный опыт учащихся, и формировалась их личностная позиция.

 Необходимо отметить, что учитель на уроке был в роли организатора, наблюдателя и консультанта.

**1. Области применение сложных эфиров**

1.Ароматизаторы изделий пищевой промышленности. В виде фруктовых эссенций для изготовления карамели, газированных напитков. Например: этиловый эфир муравьиной кислоты имеет запах рома, этиловый эфир масляной кислоты - запах ананаса.

2.
Много веков назад древние арабы уже знали способы получения душистых веществ из растений. Их добывали, в основном, из лепестков роз и лаванды. Душистые благовония, наряду с драгоценными камнями, в странах Востока служили символом богатства. Ведь для того, чтобы получить 1 кг розового масла, необходимо собрать и обработать около 5 тонн розовых лепестков. В настоящее время химикам не только удалось разгадать секрет запаха, но и синтезировать душистые вещества, причём, с новыми оттенками запаха.
Так же как из цветов можно составить букет, так и из нескольких ароматических веществ создаются « букеты» запахов, которые называются духами. Для получения духов иногда используется до 50 различных душистых веществ.

3.Медицинские препараты, например аспирин.

**2. Области применение сложных эфиров**

4. Еще в древности заметили, что запахи по-разному воздействуют на организм человека, а именно на центральную нервную систему и эмоциональный фон. Замечено, что ванилин урежает частое сердцебиение и нормализует температуру кожи человека; горьковатый запах полыни повышает силу сокращения мышц; запах камфоры или мускуса возбуждает деятельность головного мозга. Аромат жасмина усиливает работоспособность человека, придает спокойствие, аромат роз поднимает настроение, отгоняя грустные мысли и улучшает настроение, аромат фиалок придает сил и оптимизма. Такие свойства запахов растений начали применяться в специальной оздоровительной методике – ароматерапии.

**3. Области применение сложных эфиров**

5.Из сложных эфиров получают Волокно лавсан. Он не подвергается усадке, не боится влаги, устойчив против щелочей, кислот, бактерий, света, имеет высокую прочность на разрыв. Применяется для производства фильтров, войлока, технического сукна, брезентов, транспортерных лент, электроизоляции, тканей, в том числе тюли. Для изготовления тканей его сочетают с хлопком, льном, шерстью. Такие ткани не выгорают, стойки к истиранию и смятию, быстро высыхают. Их нельзя гладить горячим утюгом.

6 Многие сложные эфиры применяются в качестве растворителей лаков и красок

7. Из восков изготавливают политуры, смазки, пропиточные составы для бумаги (вощеная бумага) и кожи, они входят и в состав косметических кремов и лекарственных мазей.

 **Вывод: Сложные эфиры** *–* класс соединений на основе минеральных (неорганических) или органических карбоновых кислот, у которых атом водорода в НО-группе замещен органической группой R.Реакции образования сложных эфиров называют реакциями этерификации. Характерное свойство сложных эфиров — их взаимодействие с водой. Реакцию щелочного гидролиза сложного эфира называют омылением. Сложные эфиры содержатся в цветках, фруктах, ягодах. Применяются сложные эфирыв парфюмерной, пищевой промышленностях, как растворители, для получения волокон

Бондаренко Арина:

В пробирку наливаем 2 мл изоамилового (изопентилового) спирта, 2 мл уксусной кислоты и 0,5 мл концентрированной серной кислоты. Закрываем пробирку газоотводной трубкой и нагреваем на водяной ба­не в течение нескольких минут. При этом образует­ся слой изоамилового эфира уксус­ной кислоты (изоамилацетата) с характерным запахом грушевой эс­сенции. *Пронести по классу и дать понюхать.*

Плакунов Влад:

Образующееся вещество изопентиламин – сложный эфир.

Взаимодействие карбоновых кислот со спиртами в присутствии концентрированной кислоты называется реакцией этерификации. Это обратимая реакция, поэтому в реакционную смесь добавляют концентрированную серную кислоту как водоотнимающее вещество

*Напишите уравнение реакции изоамилового спирта с уксусной кислотой.*

|  |  |
| --- | --- |
| **Реагент** | **Название и формула вещества** |
| **Этанол** | **Фенол** | **Этаналь** | **Этановая кислота** |
| Водород | С | Ц | И | Л |
| Натрий | З | О | Ж | П |
| Цинк | Ж | Н | Ы | Е |
| Оксид меди (II) при нагревании | Н | О | Й | Т |
| Гидроксид натрия | Э | И | Ф | Л |
| Гидроксид меди (II) при обычных условиях | Ц | Ы | Б | А |
| Гидроксид меди (II) при нагревании | Ч | Л | Ц | Р |
| Азотная кислота | Е | Т | Ц | Т |
| Этанол  | А | Т | А | Т |

|  |  |
| --- | --- |
| **Реагент** | **Название и формула вещества** |
| **Этанол** | **Фенол** | **Этаналь** | **Этановая кислота** |
| Водород | С | Ц | И | Л |
| Натрий | З | О | Ж | П |
| Цинк | Ж | Н | Ы | Е |
| Оксид меди (II) при нагревании | Н | О | Й | Т |
| Гидроксид натрия | Э | И | Ф | Л |
| Гидроксид меди (II) при обычных условиях | Ц | Ы | Б | А |
| Гидроксид меди (II) при нагревании | Ч | Л | Ц | Р |
| Азотная кислота | Е | Т | Ц | Т |
| Этанол  | А | Т | А | Т |

|  |  |
| --- | --- |
| **Реагент** | **Название и формула вещества** |
| **Этанол** | **Фенол** | **Этаналь** | **Этановая кислота** |
| Водород | С | Ц | И | Л |
| Натрий | З | О | Ж | П |
| Цинк | Ж | Н | Ы | Е |
| Оксид меди (II) при нагревании | Н | О | Й | Т |
| Гидроксид натрия | Э | И | Ф | Л |
| Гидроксид меди (II) при обычных условиях | Ц | Ы | Б | А |
| Гидроксид меди (II) при нагревании | Ч | Л | Ц | Р |
| Азотная кислота | Е | Т | Ц | Т |
| Этанол  | А | Т | А | Т |

|  |  |
| --- | --- |
| **Реагент** | **Название и формула вещества** |
| **Этанол** | **Фенол** | **Этаналь** | **Этановая кислота** |
| Водород | С | Ц | И | Л |
| Натрий | З | О | Ж | П |
| Цинк | Ж | Н | Ы | Е |
| Оксид меди (II) при нагревании | Н | О | Й | Т |
| Гидроксид натрия | Э | И | Ф | Л |
| Гидроксид меди (II) при обычных условиях | Ц | Ы | Б | А |
| Гидроксид меди (II) при нагревании | Ч | Л | Ц | Р |
| Азотная кислота | Е | Т | Ц | Т |
| Этанол  | А | Т | А | Т |

|  |  |
| --- | --- |
| **Реагент** | **Название и формула вещества** |
| **Этанол** | **Фенол** | **Этаналь** | **Этановая кислота** |
| Водород | С | Ц | И | Л |
| Натрий | З | О | Ж | П |
| Цинк | Ж | Н | Ы | Е |
| Оксид меди (II) при нагревании | Н | О | Й | Т |
| Гидроксид натрия | Э | И | Ф | Л |
| Гидроксид меди (II) при обычных условиях | Ц | Ы | Б | А |
| Гидроксид меди (II) при нагревании | Ч | Л | Ц | Р |
| Азотная кислота | Е | Т | Ц | Т |
| Этанол  | А | Т | А | Т |

|  |  |
| --- | --- |
| **Реагент** | **Название и формула вещества** |
| **Этанол** | **Фенол** | **Этаналь** | **Этановая кислота** |
| Водород | С | Ц | И | Л |
| Натрий | З | О | Ж | П |
| Цинк | Ж | Н | Ы | Е |
| Оксид меди (II) при нагревании | Н | О | Й | Т |
| Гидроксид натрия | Э | И | Ф | Л |
| Гидроксид меди (II) при обычных условиях | Ц | Ы | Б | А |
| Гидроксид меди (II) при нагревании | Ч | Л | Ц | Р |
| Азотная кислота | Е | Т | Ц | Т |
| Этанол  | А | Т | А | Т |

|  |  |
| --- | --- |
| **Реагент** | **Название и формула вещества** |
| **Этанол** | **Фенол** | **Этаналь** | **Этановая кислота** |
| Водород | С | Ц | И | Л |
| Натрий | З | О | Ж | П |
| Цинк | Ж | Н | Ы | Е |
| Оксид меди (II) при нагревании | Н | О | Й | Т |
| Гидроксид натрия | Э | И | Ф | Л |
| Гидроксид меди (II) при обычных условиях | Ц | Ы | Б | А |
| Гидроксид меди (II) при нагревании | Ч | Л | Ц | Р |
| Азотная кислота | Е | Т | Ц | Т |
| Этанол  | А | Т | А | Т |

**Строение и физические свойства сложных эфиров**

Среди изученных и широко применяемых сложных эфиров большинство представляют соединения, полученные на основе карбоновых кислот.

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.

При увеличении размеров органических групп, входящих в состав сложных эфиров, до С15–С30 соединения приобретают консистенцию пластичных, легко размягчающихся веществ. Эту группу называют восками, они, как правило, не обладают запахом. Пчелиный воск содержит смесь различных сложных эфиров, один из компонентов воска, который удалось выделить и определить его состав, представляет собой мирициловый эфир пальмитиновой кислоты С15Н31СООС31Н63. Китайский воск (продукт выделения кошенили – насекомых Восточной Азии) содержит цериловый эфир церотиновой кислоты С25Н51СООС26Н53. Воски не смачиваются водой, растворимы в бензине, хлороформе, бензоле.

*Физические свойства.*Сложные эфиры могут быть как жидкими, так и твердыми веществами в зависимости от молекулярного веса образующих их кислоты и спирта. Сложные эфиры низших и средних гомологов – летучие жидкости с характерным, часто приятным запахом. Многие из них являются носителями запаха различных плодов, овощей и фруктов. Сложные эфиры труднее растворимы в воде, чем образующие их спирты и кислоты. В органических растворителях сложные эфиры растворяются хорошо.

Сложные эфиры низших спиртов и низших карбоновых кислот – летучие жидкости с приятным фруктовым или цветочным ароматом, нерастворимые или плохо растворимые в воде с температурами кипения ниже, чем у изомерных карбоновых кислот. Сложные эфиры высших карбоновых кислот и высших спиртов называются ***воски***. Это твердые, пластичные, легко размягчающиеся вещества, чаще без запаха, обладают водоотталкивающим, смягчающим действием.

**Строение и физические свойства сложных эфиров**

Среди изученных и широко применяемых сложных эфиров большинство представляют соединения, полученные на основе карбоновых кислот.

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.

При увеличении размеров органических групп, входящих в состав сложных эфиров, до С15–С30 соединения приобретают консистенцию пластичных, легко размягчающихся веществ. Эту группу называют восками, они, как правило, не обладают запахом. Пчелиный воск содержит смесь различных сложных эфиров, один из компонентов воска, который удалось выделить и определить его состав, представляет собой мирициловый эфир пальмитиновой кислоты С15Н31СООС31Н63. Китайский воск (продукт выделения кошенили – насекомых Восточной Азии) содержит цериловый эфир церотиновой кислоты С25Н51СООС26Н53. Воски не смачиваются водой, растворимы в бензине, хлороформе, бензоле.

*Физические свойства.*Сложные эфиры могут быть как жидкими, так и твердыми веществами в зависимости от молекулярного веса образующих их кислоты и спирта. Сложные эфиры низших и средних гомологов – летучие жидкости с характерным, часто приятным запахом. Многие из них являются носителями запаха различных плодов, овощей и фруктов. Сложные эфиры труднее растворимы в воде, чем образующие их спирты и кислоты. В органических растворителях сложные эфиры растворяются хорошо.

Сложные эфиры низших спиртов и низших карбоновых кислот – летучие жидкости с приятным фруктовым или цветочным ароматом, нерастворимые или плохо растворимые в воде с температурами кипения ниже, чем у изомерных карбоновых кислот. Сложные эфиры высших карбоновых кислот и высших спиртов называются ***воски***. Это твердые, пластичные, легко размягчающиеся вещества, чаще без запаха, обладают водоотталкивающим, смягчающим действием.