

## КУРСОВАЯ РАБОТА № 10

### Исследование физических и химических свойств простых и сложных эфиров. Методы синтеза, особенности строения и их реакционной способности

#### 1. Изучение физических свойств эфиров

##### 1.1. Определить плотность эфиров

**Реактивы:** Этилацетат

**Приборы и материалы:** Пикнометры объемом 5 мл, пипетки, аналитические весы.

**Задание:** В ходе выполнения данной работы определите плотность этилацетата с использованием пикнометров и сравните полученные результаты с табличными данными. Сравните плотность этилацетата с плотностями воды, этилового спирта, толуола, уксусной кислоты (конц.).

##### Ход работы

Методика проведения анализа описана в лабораторной работе 5, часть 1

#### 2. Изучение химических свойств

##### 2.1. Получение этилового эфира уксусной кислоты

**Реактивы:** Этанол, уксусная кислота (конц.), серная кислота (конц.), хлорид натрия, дистиллированная вода.

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки, химические стаканы, водяная баня, стеклянная палочка.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнение реакции. Объясните роль серной кислоты в данной реакции. Объясните, почему при добавлении избытка минеральной кислоты сложный эфир органической кислоты не образуется. Объясните роль насыщенного раствора хлорида натрия. Рассмотрите механизм реакции этерификации.

##### Ход работы

Внесите в пробирку 2 мл этилового спирта, 2 мл ледяной уксусной кислоты и 1 мл концентрированной серной кислоты. Смесь хорошо перемешайте стеклянной палочкой и нагревайте в течение 2 мин на водяной бане. Содержимое пробирки охладите и добавьте в пробирку 5 мл воды. Что наблюдается? Проведите аналогичную реакцию без серной кислоты.

Для выделения этилацетата из раствора к содержимому обеих пробирок добавьте по 3 мл насыщенного раствора хлорида натрия. Этилацетат всплывает в виде бесцветной жидкости с приятным запахом. В одинаковых ли количествах образуется этилацетат в обеих пробирках?

Образование продукта подтвердите с помощью качественной реакции на сложные эфиры (см. опыт 2.6, курсовая работа №10, часть 2).

## **2.2. Получение этилового эфира бензойной кислоты**

**Реактивы:** Этанол, бензойная кислота, серная кислота (конц.), хлорид натрия.

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки, штатив с лапками, водяная баня, аналитические весы, шпатели.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнение реакции. Объясните роль серной кислоты в данной реакции. Рассмотрите механизм реакции этерификации.

### **Ход работы**

Внесите в пробирку 0.5 г бензойной кислоты и добавьте 1 мл этилового спирта и 0.5 мл концентрированной серной кислоты. Смесь прогрейте в течение 3-5 мин на водяной бане. Затем содержимое пробирки охладите и все перелейте в пробирку с 4 мл воды.

Для выделения эфира из раствора к содержимому добавьте в пробирку 3 мл насыщенного раствора хлорида натрия. Эфир должен всплыть в виде бесцветной жидкости с приятным запахом.

Образование продукта подтвердите с помощью качественной реакции на сложные эфиры (см. опыт 2.6, лабораторная работа №10, часть 2).

### 2.3. Получение диэтилового эфира

**Реактивы:** Этиловый спирт, серная кислота (конц.).

**Приборы и материалы:** Пипетки, пробирки, штатив с лапками, спиртовка, пробка с газоотводной трубкой.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнение реакции. Объясните роль серной кислоты в данной реакции. Рассмотрите механизм реакции этерификации.

#### Ход работы

В пробирке смешайте 1 мл этилового спирта и 1 мл концентрированной серной кислоты. Сильно разогревшуюся смесь *осторожно* нагрейте в пламени спиртовки до начала кипения. При этом не должно обнаруживаться ни образования горючих паров, ни появления запаха эфира. К еще горячей смеси осторожно добавьте еще 5-10 капель спирта. Образующийся диэтиловый эфир обнаруживается по запаху.

Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой и снова нагрейте пробирку, подожгите выделяющийся эфир. Напишите уравнение реакции получения диэтилового эфира.

Образование продукта подтвердите с помощью качественной реакции с бихроматом калия (см. опыт 2.4, лабораторная работа №10, часть 2).

### 2.4. Реакция диэтилового эфира с бихроматом калия

Метод основан на восстановлении в кислой среде бихромата калия в соль трехвалентного хрома и изменении желтой окраски раствора на желто-зеленую. Чувствительность метода  $50 \text{ мг/м}^3$ . Предельно допустимая концентрация этилового эфира в воздухе  $300 \text{ мг/м}^3$ . Вещества, окисляющиеся «на холоду» бихроматом калия, мешают определению.

**Реактивы:** Бихромат калия (1М раствор), серная кислота (конц), раствор диэтилового эфира.

**Приборы и материалы:** Химический стакан, пипетки, пробирки.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнения реакции. Объясните роль серной кислоты в данной реакции.

### **Ход работы**

К 2 мл раствора бихромата калия, подкисленного 2-3 каплями серной кислоты, добавьте 1 мл диэтилового эфира. Смесь перемешайте и через 15 мин зафиксируйте интенсивную зеленую окраску органического слоя.

## **2.5. Реакция диэтилового эфира с минеральными кислотами**

**Реактивы:** Диэтиловый эфир, серная кислота (конц.), соляная кислота (конц.), гидроксид натрия (10% раствор).

**Приборы и материалы:** Химический стакан, пробирки, пипетки.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнение реакции образования солей оксония. Объясните роль кислот в данной реакции. Напишите уравнение реакции гидролиза солей оксония в щелочной среде

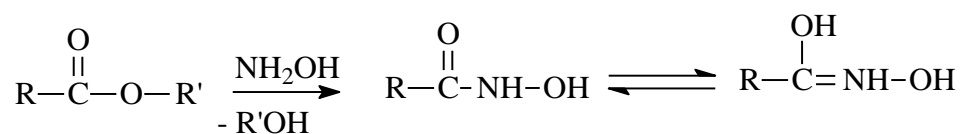
### **Ход работы**

В сухую пробирку налейте 2 мл концентрированной серной кислоты. Пробирку охладите в стакане с ледяной водой. Осторожно по каплям при перемешивании и охлаждении добавьте 1 мл охлажденного эфира. Смесь должна расслоиться. Затем введите в пробирку 1-2 капли раствора гидроксида натрия. Высота органического слоя должна увеличиться.

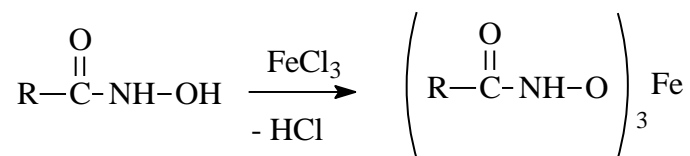
Проделайте аналогичный опыт с концентрированной соляной кислотой.

## **2.6. Качественная реакция на сложные эфиры**

Эту реакцию используют как *химический тест* для обнаружения сложных эфиров (*гидроксамо́вая проба*). Ацилирование гидроксиламина приводит к образованию гидроксамовых кислот, которые существуют в двух таутомерных формах:



Гидроксамовые кислоты, подобно енолам и фенолам, образуют комплексные соли с FeCl<sub>3</sub>, имеющие фиолетово-красный цвет.



**Реактивы:** Этиловый эфир уксусной кислоты, этиловый эфир бензойной кислоты, соляная кислота (1М раствор), гидроксид натрия (конц.), хлоргидрат гидроксиламин (0.5М спиртовой раствор), хлорид железа(III), универсальная индикаторная бумага.

**Приборы и материалы:** Химический стакан, пробирки, пипетки, спиртовка.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнения реакции. Объясните, для чего необходимо добавлять гидроксид натрия.

### Ход работы

К 1 мл этилового эфира уксусной кислоты добавьте 2 мл хлоргидрата гидроксиламина и 1 мл раствора гидроксида натрия. Все хорошо перемешайте и осторожно нагрейте до кипения на спиртовке. Содержимое подкислите до слабокислой реакции (рН 5-6) и добавьте 1-2 капли раствора хлорида железа. Должен появиться темно-красный или фиолетовый цвет.

Проведите аналогичную реакцию с этиловым эфиром бензойной кислоты.

### **Вопросы по работе**

1. Какие соединения относятся к простым и сложным эфирам?
2. Какие существуют способы получения простых эфиров и сложных эфиров?
3. Какие химические свойства характерны для простых эфиров и сложных эфиров? Сравните химические свойства простых и сложных эфиров.
4. Назовите основные качественные реакции на простые эфиры и сложные эфиры.