

## КУРСОВАЯ РАБОТА № 9

### Методы синтеза, особенности строения и реакционной способности альдегидов и кетонов. Исследование физических и химических свойств ацетона, формальдегида и бензальдегида

#### 1. Изучение физических свойств

##### 1.1. Определение плотности ацетона

**Реактивы:** Ацетон.

**Приборы и материалы:** Пикнометры объемом 5 мл, набор ареометров, пипетки, мерные цилиндры (100 мл), аналитические весы.

**Задание:** В ходе выполнения данной работы определите плотность ацетона двумя методами и сравните полученные результаты с табличными данными. Сравните плотность ацетона 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 альдегидов

##### 2.1. Окисление альдегидов гидроксидом меди (II)

**Реактивы:** Формальдегид (5% раствор), бензальдегид, сульфат меди (5% раствор), гидроксид натрия (10% раствор).

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки, спиртовка, штатив с лапками.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнение реакции.

##### Ход работы

В две пробирки налейте по 0.5 мл раствора гидроксида натрия, 0.5 мл воды и 2-3 капли раствора сульфата меди (II). Затем в первую пробирку прилейте 2 капли раствора формальдегида, во вторую - 2 капли бензальдегида. Верхнюю часть пробирок прогрейте в пламени спиртовки.

Цвет раствора должен измениться с голубого до красно-кирпичного (рис. 21).



**Рисунок 21.** Изменение цвета раствора сульфата меди в щелочном растворе при взаимодействии с альдегидами

## 2.2. Окисление бензальдегида кислородом воздуха

**Реактивы:** Бензальдегид.

**Приборы и материалы:** Пипетки, предметное стекло.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметите происходящие изменения. Напишите уравнение реакции.

### Ход работы

На предметное стекло нанести каплю бензальдегида и оставьте на воздухе. Через некоторое время должны появиться кристаллы.

## 2.3. Окисление бензальдегида в присутствии гидросульфита натрия

**Реактивы:** Бензальдегид, гидросульфит натрия, серная кислота (0.1М раствор).

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки, стеклянная палочка.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнение реакции. Объясните, для чего необходимо потереть палочкой о стенки пробирки.

### Ход работы

Приготовьте 1 мл насыщенного раствора гидросульфита натрия. Добавьте к нему 6-8 капель бензальдегида и смесь энергично встряхните.

Если образование осадка не наблюдается, потрите стеклянной палочкой о стенки пробирки. Полученный осадок отделите методом декантации. В пробирку с осадком добавьте 4 мл раствора серной кислоты. Что происходит?

#### **2.4. Реакция формальдегида с аммиаком**

Нагревая формальдегид с аммиаком, А.М. Бутлеров получил уротропин, широко известный сейчас в качестве медицинского препарата.

**Реактивы:** Формальдегид (35% раствор), аммиак (конц.).

**Приборы и материалы:** Пипетки, фарфоровая чашка, водяная баня.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнение реакции.

#### **Ход работы**

В фарфоровую чашку внесите 2.5 мл раствора формальдегида и 2.5 мл концентрированного раствора аммиака. Полученную смесь упарьте на водяной бане. Что остается на дне чашечки после улетучивания жидкости?

#### **2.5. Реакция формальдегида с фенолом**

Реакция формальдегида с фенолом позволяет получать новолачную смолу.

**Реактивы:** Формальдегид (30% раствор), фенол, соляная кислота (конц.).

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

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнение реакции. Каким еще способом можно получить фенолформальдегидную смолу? Расположите в порядке увеличения растворимости полимера в растворителях таких как, вода, толуол и спирт.

#### **Ход работы**

В пробирку внесите 1.5 мл раствора формальдегида и 1 г фенола. Смесь нагрейте до получения однородного раствора. Затем добавьте несколько

капель соляной кислоты и нагревайте в течение 5-10 мин до помутнения и расслоения содержимого пробирки. Верхний водный слой слейте, добавьте в пробирку немного воды и снова грейте в течение 1-2 мин. Затем выделившуюся воду слить, а смолу перенести на предметное стекло, где через некоторое время она затвердевает.

Проверьте полученный полимер на растворимость в воде, этаноле, толуоле (см. опыт 1.3, курсовая работа № 16, часть 2).

## 2.6. Реакция Канницаро

**Реактивы:** Бензальдегид, гидроксид калия (10% спиртовой раствор).

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки, шпатели, шпатели, аналитические весы.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнение реакции. Какие альдегиды могут вступать в реакцию Канницаро?

### Ход работы

Для выполнения данной работы приготовьте 1 мл спиртового раствора гидроксида калия. В чистую сухую пробирку налейте 0.5 мл бензальдегида и добавьте 2-3 капли спиртового раствора гидроксида калия. Полученную смесь хорошо перемешайте (рис. 22).



**Рисунок 22.** Реакционная смесь бензальдегида в гидроксиде натрия (реакция Канницаро)

## 3. Изучение химических свойств кетонов

### 3.1. Качественная реакция на кетоны

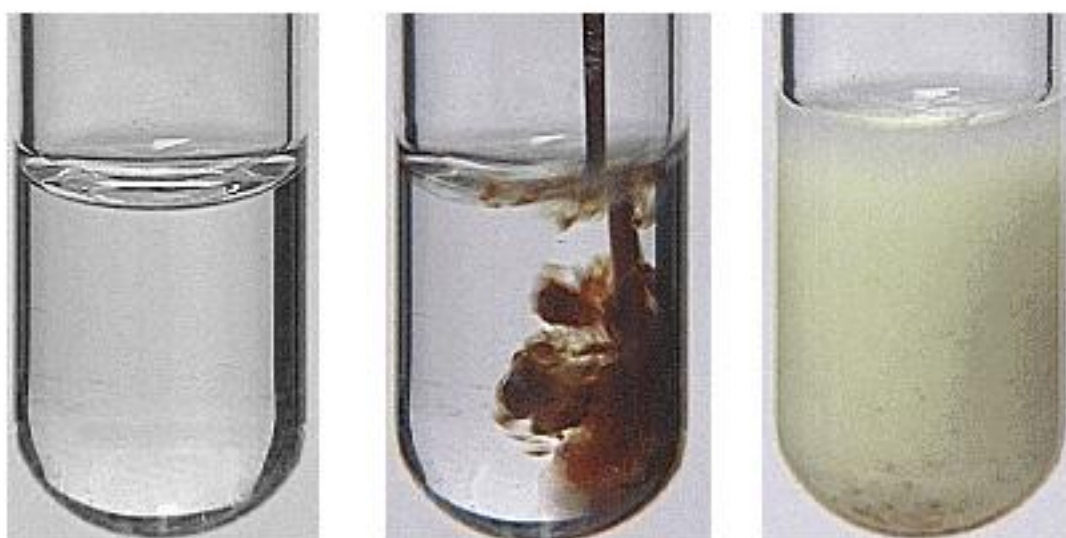
**Реактивы:** Ацетон, 10% раствор йода в KI, гидроксид натрия (10% раствор).

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки, спиртовка

**Задание:** Получите йодоформ из ацетона. Докажите образование йодоформа с помощью качественной реакции на галогеналканы (проба Бельштейна). Напишите уравнение основной реакции. Рассмотрите механизмы основной и побочных реакций.

### **Ход работы**

В пробирку налейте 1 мл воды и 0.5 мл ацетона. К полученному раствору добавьте сначала 0.5 мл  $I_2$  в  $KI$  и затем 2 капли раствора гидроксида натрия. Окраска йода должна исчезнуть и одновременно выпасть обильный осадок (рис. 23).



**Рисунок 23.** Образование йодоформа

Образование осадка на холоде характерно для ацетона, для других соединений требуется выдержка или нагрев реакционной смеси. Образование йодоформа подтвердите с помощью качественной реакции на галогеналканы (проба Бельштейна, *опыт 3.4, лабораторная работа №4, часть 2*).

### **3.2. Реакция ацетона с гидросульфитом натрия**

**Реактивы:** Ацетон, гидросульфит натрия, серная кислота (10% раствор), бикарбонат натрия (10% раствор), дистиллированная вода.

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки, спиртовка, штатив с лапками, шпатели.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнение реакции.

### **Ход работы**

Приготовьте 1 мл насыщенного раствора гидросульфита натрия. Добавьте к нему 6-8 капель ацетона и смесь энергично встряхните. Если образование осадка не наблюдается, потрите стеклянной палочкой о стенки пробирки. Полученный осадок отделите методом декантации. В пробирку с осадком добавьте 4 мл раствора серной кислоты. Что происходит?

Получите еще раз гидросульфатное производное ацетона и добавьте к полученному осадку 2 мл раствора бикарбоната натрия. Полученную смесь прогрейте на спиртовке.

### **3.3. Получение оксима ацетона**

**Реактивы:** Ацетон, гидроксилламин солянокислый (крист.), бикарбонат натрия (безв.), дистиллированная вода.

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки, шпатель, аналитические весы.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнение реакции. Объяснить причину выделения газа (какого?) при смешении солянокислого гидроксилламина с содой. Объясните причину выделения кристаллов оксима ацетона при охлаждении раствора.

### **Ход работы**

В пробирку налейте 3.5 мл воды, добавьте 0.5 г солянокислого гидроксилламина и 0.375 г соды. Полученную смесь перемешайте до полного прекращения выделения газа. Пробирку охладите, и добавьте по каплям 0.4 мл ацетона.

### **3.4. Реакция с фуксинсернистой кислотой**

**Реактивы:** Ацетон, бензальдегид, формальдегид (30% раствор), фуксинсернистая кислота, дистиллированная вода.

**Приборы и материалы:** Пробирки, пипетки, шпатели.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнение реакции. Можно ли рассматривать данную реакцию как качественную реакцию на альдегиды и кетоны?

### Ход работы

Несколько кристалликов фуксинсернистой кислоты растворите в 0.5 мл воды. К полученному бесцветному раствору добавьте 2 капли раствора формальдегида. Полученную смесь перемешайте и отметьте изменение окраски раствора через несколько минут (рис. 24).



**Рисунок 24.** Окраска раствора смеси формальдегида с фуксинсернистой кислотой

Проделайте аналогичные опыты с бензальдегидом и ацетоном.

### 3.5. Каталитическое окисление ацетона

**Реактивы:** Ацетон, медная проволока.

**Приборы и материалы:** Химический стакан, пипетка, спиртовка.

**Задание:** Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Напишите уравнение реакции. Объясните для чего необходимо прогреть медную проволоку.

### Ход работы

На дно стакана налейте 2 мл ацетона. Нагрейте медную проволоку, и опустите ее в стакан, не касаясь ацетона.

### Вопросы по работе

1. Какие соединения относятся к альдегидам и кетонам?
2. Назовите основные способы получения альдегидов.
3. Назовите основные способы получения кетонов.
4. Какие химические свойства характерны для альдегидов?

5. Какие химические свойства характерны для кетонов?
5. Сравните химические свойства альдегидов и кетонов.
6. Назовите основные качественные реакции на альдегиды и кетоны.
7. Напишите механизм гидратации ацетилена (реакция Кучерова).
8. Исходя из структурных особенностей альдегидной группы, объяснить, почему кетоны подвергаются окислению в более жестких условиях, чем альдегиды.