

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

Исследование физических и химических свойств монокарбоновых кислот и их функциональных производных. Особенности их строения и реакционной способности. Проблемы и методы их синтеза.

1. Изучение физических свойств

1.1. Определение плотности уксусной кислоты

Реактивы: Уксусная кислота (1-10% раствор, по усмотрению преподавателя).

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

Задание: В ходе выполнения данной работы определите плотность уксусной кислоты двумя методами и сравните полученные результаты с данными, полученными методом титрования (*см. опыт 2.1, курсовая работа, №11, часть 2*).

Ход работы

Методика проведения анализа описана в лабораторной работе 5, часть 1.

1.2. Определение температуры плавления бензойной кислот

Реактивы: Бензойная кислота.

Приборы и материалы: Прибор для определения температуры плавления вещества, электрическая плитка, ступка с пестиком.

Задание: В ходе выполнения данной работы определите температуру плавления бензойной кислоты. Полученное значение сравните с табличными данными.

Ход работы

Методика проведения анализа описана в лабораторной работе 6, часть 1.

2. Изучение химических свойств

2.1. Количественное определение карбоновых кислот

Реакция карбоновых кислот со щелочами используется для их количественного определения в растворе. Для этого используют титрометрический (объемный) метод анализа, основанный на точном измерении количества реактива, израсходованного на реакцию с определяемым веществом. Титрование - прибавление титрованного раствора (с точно известной концентрацией) к анализируемому раствору для определения его концентрации. Расчет результатов титрометрического анализа основан на принципе эквивалентности, в соответствии, с которым вещества реагируют между собой в эквивалентных количествах.

Реактивы: Уксусная кислота (1-10% раствор, концентрация по усмотрению преподавателя), гидроксид натрия (0.1М раствор), фенолфталеин (1% спиртовой раствор).

Приборы и материалы: Химические стаканы, конические колбы, пипетки, бюретка.

Задание: Напишите уравнение реакции. Проведите титрование исследуемого раствора. Рассчитайте концентрацию раствора. Сравните концентрацию, определенную методом титрования с концентрацией определенной с помощью ареометра или пикнометра (см. опыт 1.1, курсовая работа №11, часть 2).

Ход работы

В коническую колбу или химический стакан отмерьте 10 мл исследуемого раствора, добавьте 1-2 капли индикатора фенолфталеина и оттитруйте раствором щелочи с точно известной концентрацией с помощью бюретки (**рис. 25**). Измерения повторите еще 2-3 раза.

Концентрацию исследуемого раствора рассчитайте по формуле:

$$C_{NaOH} \cdot V_{NaOH} = C_{HOAc} \cdot V_{HOAc}$$

где C_{NaOH} - концентрация щелочи, V_{NaOH} - объем раствора щелочи, израсходованного на титрование кислоты, V_{HOAc} - объем раствора кислоты, взятой на титрование, C_{HOAc} - концентрация кислоты.

Результаты трех измерений усредните, и рассчитайте ошибку эксперимента с помощью обычных приемов, используемых в математической статистике. В тех случаях, когда состав исследуемой смеси заранее известен, относительную ошибку определяют как $\frac{(x_0 - x_i)}{x_0} 100\%$, где

x_0 и x_i - соответственно истинное и экспериментальное значения определяемой величины (в частности, концентрация компонента смеси). В тех случаях, когда отсутствуют эталонные смеси, определяют относительную

погрешность воспроизводимости $\frac{\bar{X} - X_i}{\bar{X}} 100\%$,

где \bar{X} - среднее арифметическое из результатов нескольких параллельных определений.

Среднюю квадратичную погрешность определения (стандартное отклонение) характеризующую разброс данных,

рассчитывают как $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$, где n - число

определений, X_i - результат i - единичного определения. Величина σ^2 называется дисперсией.

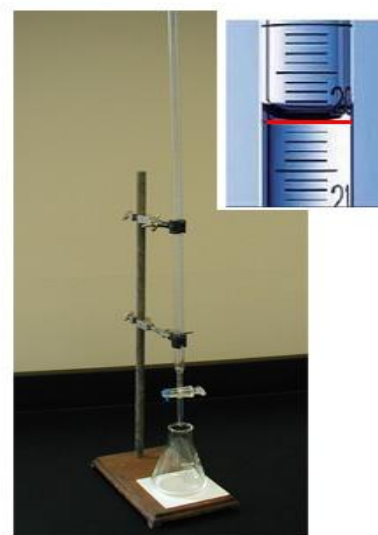


Рисунок 25. Бюретка для титрования

2.2. Взаимодействие уксусной кислоты с перманганатом калия

Реактивы: Уксусная кислота (10% раствор), серная кислота (10% раствор), перманганат калия (0.1 % раствор).

Приборы и материалы: Химические стаканы, пробирки, пипетки, водяная баня.

Задание: Проведите эксперимент. Опишите происходящие изменения. Напишите уравнение реакции. Объясните роль серной кислоты в данной реакции.

Ход работы

К 1 мл раствора уксусной кислоты и 1 мл серной кислоты по каплям добавьте 1 мл раствора перманганата калия. Нагрейте пробирку на водяной бане. Что наблюдается?

2.3. Действие уксусной кислоты на индикаторы

Реактивы: Уксусная кислота (10% раствор), лакмус (1% спиртовой раствор), метилоранж (1% спиртовой раствор).

Приборы и материалы: Пробирки, пипетки.

Задание: Проведите эксперимент. Отметьте происходящие изменения. Определите pH раствора уксусной кислоты и сравните pH уксусной кислоты, измеренной с помощью разных индикаторов.

Ход работы

В две пробирки налейте по 1 мл раствора уксусной кислоты. В первую пробирку добавьте 0.1 мл лакмуса, а во вторую 0.1 мл метилоранжа. Определить pH растворов.

2.4. Взаимодействие карбоновых кислот с металлами

Реактивы: Уксусная кислота (конц.), магний (стружка), цинк, железо или медь.

Приборы и материалы: Пробирки, пипетки, шпатели.

Задание: Проведите эксперимент. Опишите происходящие изменения. Какой газ выделяется? Напишите уравнения реакций.

Ход работы

В три пробирки налейте по 1 мл уксусной кислоты. В одну пробирку поместите стружку магния, в другую – мелкие кусочки цинка, в третью – кусочки железной или медной проволоки.

2.5. Взаимодействие карбоновых кислот с карбонатом натрия

Реактивы: Уксусная кислота (10% раствор), карбонат натрия (5% раствор)

Приборы и материалы: Пробирки, пипетки.

Задание: Проведите эксперимент. Опишите, что наблюдается в пробирке. Какой газ выделяется? Напишите уравнение реакции.

Ход работы

В пробирку налейте 1 мл раствора карбоната натрия и добавьте 1 мл раствора уксусной кислоты.

2.6. Взаимодействие солей карбоновых кислот с хлоридом железа

Реактивы: Ацетат натрия (20% раствор), хлорид железа (10% раствор), уксусная кислота (10% раствор).

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

Задание: Проведите эксперимент. Опишите, что наблюдается в пробирках после добавления хлорида железа. Опишите, что происходит в пробирках после нагревания. Объясните, почему в случае уксусной кислоты не происходит изменения цвета раствора. Напишите уравнение реакции

Ход работы

В пробирку поместите 0.5 мл раствора ацетата натрия и добавьте 0.5 мл раствора хлорида железа. Закрепите пробирку в штативе и нагрейте с пламени спиртовки.

В пробирку налейте 0.5 мл раствора уксусной кислоты, добавьте 0.5 мл раствора хлорида железа. Закрепите пробирку в штативе и нагрейте с пламени спиртовки.

2.7. Реакция уксусной кислоты с этанолом

Реактивы: Этиловый спирт, уксусная кислота (конц.), серная кислота (конц.), хлорид натрия, дистиллированная вода.

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

Задание: Проведите эксперимент. Опишите 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?

Вопросы по работе

1. Какие соединения относятся к карбоновым кислотам?
2. Объясните, почему температура кипения монокарбонных кислот выше, температуры кипения соответствующих спиртов и альдегидов.
3. Объясните, почему с увеличением длин алкильной группы растворимость карбоновых кислот уменьшается.
4. Какие существуют способы получения карбоновых кислот?
5. Назовите основные реакционные центры карбоновых кислот, определяющие их химические свойства. Какие химические свойства характерны для карбоновых кислот?

6. Сравните кислотность и основные свойства фенолов, спиртов и карбоновых кислот. Назовите параметр, который обычно используют для характеристики кислотности соединений
7. Какие существуют качественные реакции для анализа карбоновых кислот?
8. Назовите основные функциональные производные карбоновых кислот