

Одиннадцатый класс

Окраска веществ и их растворов обусловлена поглощением части проходящего через них светового излучения в определенном диапазоне длин волн. Чем больше концентрация поглощающего вещества, тем меньше интенсивность проходящего через раствор излучения с данной длиной волны. Значит, измеряя интенсивность прошедшего излучения, можно сделать вывод о содержании вещества. На этом принципе основан метод химического анализа, называемый спектрофотометрия. Математически связь интенсивности излучения с концентрацией поглощающего вещества в растворе описывается законом Бугера–Ламберта–Бера: $-\lg(I/I_0) = klc$; где I – интенсивность прошедшего через раствор излучения с данной длиной волны, I_0 – интенсивность падающего излучения, k – коэффициент поглощения вещества, зависящий от природы вещества, растворителя и некоторых других факторов, l – длина пути излучения в растворе, c – концентрация вещества. Аналитические приборы, используемые в этом методе (фотометры) вычисляют и выдают в виде результата величину $-\lg(I/I_0) = A$, которую называют оптической плотностью. Таким образом, оптическая плотность линейно связана с концентрацией поглощающего вещества в растворе.

Определение содержания примеси салициловой кислоты в аспирине

Дан раствор препарата аспирина с примесью салициловой кислоты, общее содержание (мг/л) этих соединений в растворе известно. Используя имеющиеся на столе реактивы и оборудование, с помощью фотометрического метода определите концентрацию в растворе и рассчитайте массовую долю салициловой кислоты в препарате.

Ответьте на следующие вопросы:

1. Приведите структурные формулы салициловой (2-гидроксibenзойной) кислоты и аспирина (ацетилсалициловой кислоты). К каким классам соединений можно отнести салициловую кислоту и аспирин?

2. В результате какого превращения происходит изменение окраски реакционной смеси при добавлении раствора соли Fe(III)? Приведите уравнение

реакции. Почему эту реакцию можно использовать для определения салициловой кислоты в присутствии аспирина?

3. Приведите реакции получения салициловой кислоты из фенолята натрия, *o*-аминобензойной кислоты, салицилового альдегида.

Оборудование:

1. Фотометр (1 шт.), кювета с толщиной рабочего слоя 2 см (1 шт.).
2. Пробирка стеклянная мерная со шлифом П-2-25-14/23 (объем 25 мл) с пробкой (11 шт.).
3. Градуированная пипетка на 2 мл (2 шт.).
4. Штатив для 11 пробирок (1 шт.).
5. Груша (1 шт.).
6. Песочные часы на 2 мин (1 шт.).
7. Нарезанная фильтровальная бумага.
8. Промывалка с дистиллированной водой (1 шт.).
9. Бумага миллиметровая.
10. Линейка.

Реактивы:

1. Раствор соли железа(III) известной концентрации ($C_{\text{Fe(III)}}$, моль/л) стандартный спиртовый раствор салициловой кислоты известной концентрации ($C_{\text{ст}}$, мг/л) для построения калибровочного (градуировочного) графика.

2. Анализируемый раствор – спиртовый раствор аспирина и салициловой кислоты неизвестной концентрации салициловой кислоты, которую необходимо определить. Общая массовая концентрация смеси салициловой кислоты и аспирина задана.

Построение калибровочного (градуировочного) графика.

В 8 мерных пробирок пипетками вносят по 2 мл раствора соли железа(III) и с интервалом в 2 мин – известные объемы ($V_i = 0.25; 0.5; 0.75; 1.0; 1.25; 1.5; 1.75; 2.0$ мл) стандартного раствора салициловой кислоты, доводя объем раствора в каждой пробирке дистиллированной водой до метки 25 мл и перемешивая. Через 20 мин в кювету наливают раствор из 1-й пробирки и

измеряют оптическую плотность на фотометре при длине волны 525 нм. С интервалом в 2 мин фотометрируют растворы из остальных пробирок и записывают оптическую плотность каждого раствора. (Инструкция по работе на фотометре прилагается).

С учетом разбавления концентрацию салициловой кислоты (C_i , мг/л) в фотометрируемых растворах вычисляют по формуле:

$$C_i = C_{ст} V_i / 25$$

где V_i – объем стандартного раствора салициловой кислоты, мл;

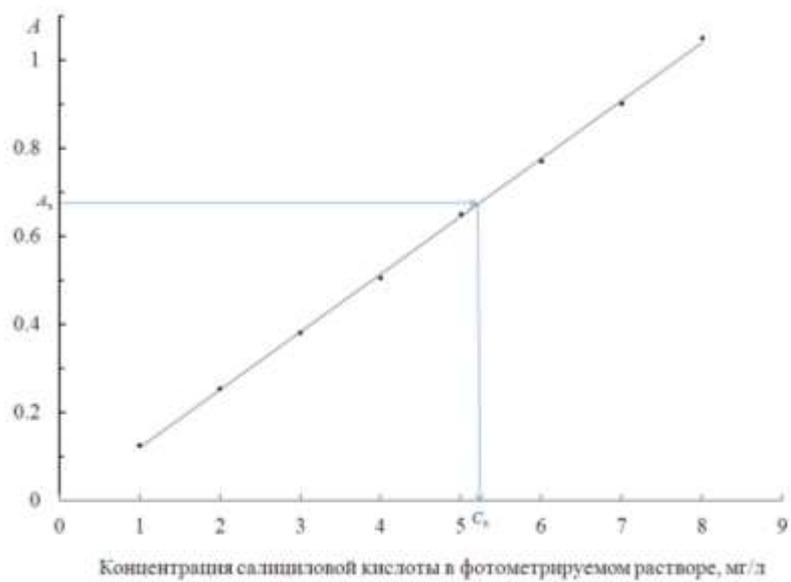
$C_{ст}$ – концентрация стандартного раствора салициловой кислоты, мг/л;

25 – объем раствора, мл.

По измеренным значениям оптической плотности при 525 нм строят график зависимости оптической плотности при 525 нм от концентрации салициловой кислоты (C_i , мг/л) в фотометрируемом растворе. Экспериментальные точки аппроксимируют прямой.

Определение салициловой кислоты в анализируемом растворе с неизвестной концентрацией. В мерную пробирку пипетками вносят 2 мл раствора соли железа(III) и аликвоту (V_x , мл) анализируемого раствора аспирина и салициловой кислоты, объем раствора доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Через 20 мин раствор фотометрируют при 525 нм. В том случае, если измеренное значение оптической плотности анализируемого раствора выходит за рекомендуемые пределы, указанные в Инструкции по работе на фотометре, анализ проводят с другим объемом аликвоты (V_x , мл) анализируемого раствора. Анализ проводят дважды.

Содержание салициловой кислоты (C_x , мг/л) в фотометрируемом растворе определяют по калибровочному (градуировочному) графику и пересчитывают на содержание салициловой кислоты в анализируемом растворе ($C_{ск}$, мг/л) с учетом объема аликвоты V_x :



По полученным результатам двух параллельных определений вычисляют среднее значение концентрации салициловой кислоты (мг/л).