

Тема занятия: Понятие о колориметрии. Визуальная колориметрия.

Колориметрия (от лат. колор - «цвет» и греч. метрия - «измеряю») – это физический метод химического анализа, основанный на определении концентрации вещества по интенсивности окраски растворов (по поглощению света растворами); метод количественного определения содержания веществ в растворах, либо визуально, либо с помощью приборов - колориметров.

Колориметрия может быть использована для количественного определения веществ, которые дают окрашенные растворы, или могут дать окрашенное растворимое соединение с помощью химической реакции.

Задание 1. Какие типы химических реакций, используются в колориметрическом анализе. Понятие хромогенной реакции.

Ответ:

Колориметрические методы основываются на сравнении интенсивности окраски исследуемого раствора, изучаемого в пропущенном свете, с окраской эталонного раствора, содержащего строго определенное количество этого же окрашенного вещества, или с водой очищенной. При этом измерение проводят в видимой области спектра. На рис. 1 показана видимая область спектра, т.е. тот диапазон длин волн, который воспринимает человеческий глаз (400-750 нм).



Рис. 1 Спектральный диапазон 200-1200 нм.

Интенсивность окраски раствором можно измерять визуальным и фотоколориметрическим методом.

Основным законом колориметрии является закон Бугера-Ламберта-Беера.

Ниже перейдя по ссылке посмотрите сущность Закона Бугера-Ламберта-Беера который лежит в основе фотометрического метода определения.

https://www.youtube.com/watch?v=ELNNeo_OiY&t=221s

Задание 2. Кратко самостоятельно сформулируйте Закон Бугера-Ламберта-Беера.

Ответ: Если пучок лучей белого света пропустить через стеклянную кювету, наполненную окрашенным прозрачным раствором, то интенсивность света будет ослабевать в результате отражения на границах фаз (воздух-стекло, стекло-жидкость), рассеивания от неизбежно присутствующих в растворе взвешенных частиц и главным образом в результате поглощения лучистой энергии окрашенными частицами.

Продолжите

Методы визуальной колориметрии

Визуальный метод – субъективен, т.к. сравнение интенсивности окрашивания растворов проводят невооруженным глазом. Приборы, предназначенные для измерения интенсивности окраски визуальным методом называют колориметрами.

Видео для ознакомления – визуальная колориметрия:
<https://www.youtube.com/watch?v=uOsC9wDOmBo>

К визуальным колориметрическим методам относят:

1. Метод стандартных серий
2. Метод колориметрического титрования
3. Метод уравнивания
4. Метод разбавления

Первые два из них не требуют соблюдения основного закона колориметрии; метод уравнивания окрасок требует подчинения растворов основному закону колориметрии.

Метод стандартных серий (метод цветной шкалы)

Сущность метода: при колориметрировании по методу стандартных серий исследуемый раствор в слое определенной толщины сравнивают с набором стандартных растворов такой же толщины слоя, отличающихся один от другого по интенсивности окраски примерно на 10-15%. Незвестная концентрация равна концентрации стандартного раствора, окраска которого совпадает с окраской исследуемого раствора или находится между двумя ближайшими более слабо или более сильно окрашенными.

Сравнение окраски растворов проводят на фоне матового стекла или листа белой бумаги. При пользовании пробирками с плоским дном окраски можно сравнивать, рассматривая растворы сверху. Это особенно удобно при работе со слабоокрашенными растворами.

Пример определения из фармацевтической практики:

Раствор фурацилина 0,02%: В пять пробирок из одинакового стекла и с одинаковым диаметром, с притёртыми пробками вливают 0,4; 0,45; 0,5; 0,55 и 0,6 мл 0,02% стандартного раствора фурацилина. В шестую пробирку – 0,5 мл анализируемого раствора (рисунок 2). Во все пробирки добавляют воду до объёма 8 мл, по 2 мл 0,1 М раствора гидроксида натрия и перемешивают. Через 20 минут сравнивают окраску анализируемого раствора с окраской эталонных растворов, рассматривая по оси пробирок сверху вниз на белом фоне.

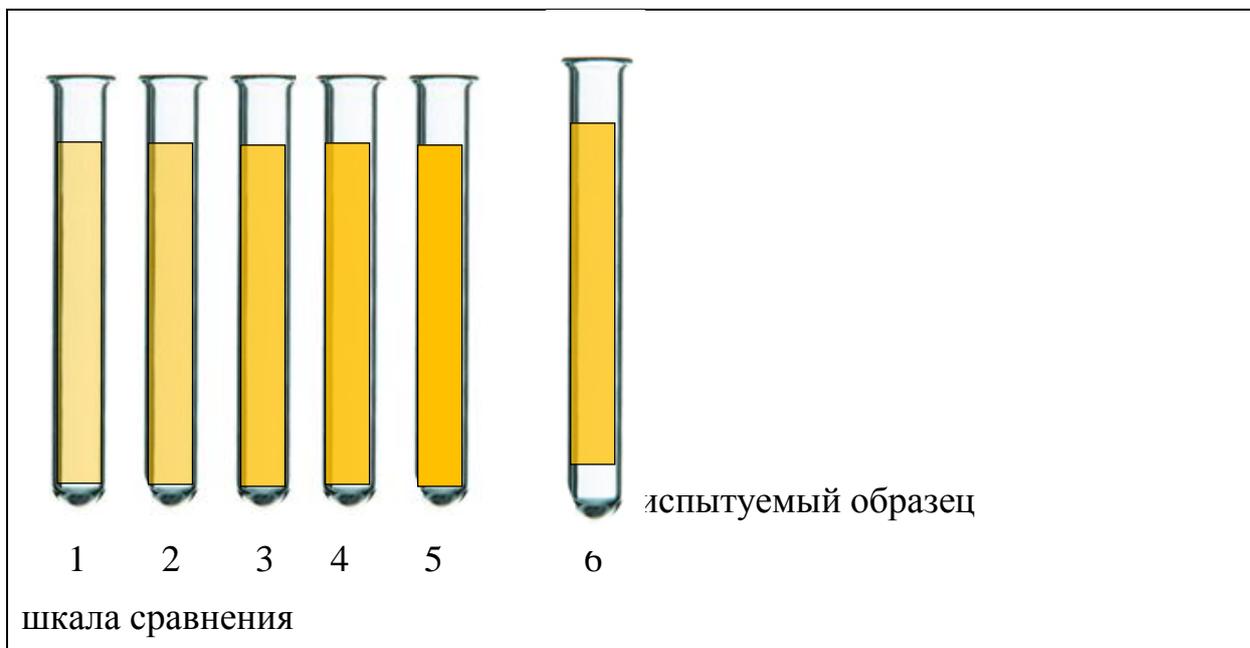


Рисунок 2 Визуальная колориметрия

Содержание фурацилина в процентах рассчитывают по формуле:

$$X\% = \frac{a \cdot 0,0002 \cdot 100}{0,5},$$

где: а – объём стандартного раствора фурацилина в эталоне, сходном по окраске с анализируемым раствором, мл.

Задание 3. Определите содержание фурацилина в испытуемом образце, если при сравнении испытуемого образца (6 пробирка) со шкалой сравнения получили совпадение с 4 пробиркой. Сделайте заключение о качестве испытуемого образца – раствора фурацилина, если отклонение от номинального значения (0,02%) не должно превышать 5% предел.

Ответ:

Задание 4. Найдите другой пример визуальной колориметрии, который используется в фармацевтической практике. Представьте методику определения.

Ответ:

Метод колориметрического титрования (метод дублирования)

Сущность метода: определенный объем анализируемого окрашенного раствора неизвестной концентрации сравнивают с таким же объемом воды, к которой добавляют из бюретки окрашенный стандартный раствор того же вещества определенной концентрации до уравнивания интенсивности окрасок. По совпадению интенсивности окрасок стандартного и исследуемого растворов определяют содержание вещества в растворе неизвестной концентрации. Концентрацию вещества в анализируемом растворе C_x (в г/мл) находят по формуле:

$$C_x = \frac{T \times V}{V_1}$$

где T -титр стандартного раствора, г/мл; V -объем стандартного раствора, мл; V_1 -объем анализируемого раствора, взятый для колориметрирования, мл.

Метод неприменим при реакциях, протекающих медленно, и при необходимости дополнительных обработок (кипячение, фильтрование и др.).

Метод уравнивания

Сущность: Сравнение интенсивности окрасок анализируемого и стандартного растворов проводят в колориметрах. Метод основан на том, что, изменяя толщину слоя двух растворов с различной концентрацией одного и того же вещества, добиваются такого состояния, при котором интенсивность светового потока, прошедшего через оба раствора, будет одинакова- наступает оптическое равновесие. Оптическая плотность каждого раствора соответственно равна:

$$A_1 = C_1 \times l_1 \times \varepsilon \qquad A_2 = C_2 \times l_2 \times \varepsilon$$

Метод уравнивания является наиболее точным методом колориметрирования. *Указанный метод подробнее разберем на следующем занятии.*

Метод разбавления

Сущность: Одинаковую интенсивность окраски анализируемого и стандартного растворов получают путем постепенного разбавления водой или соответствующим растворителем того раствора, который более окрашен.

Разбавление проводят в одинаковых узких цилиндрах с делениями на миллилитры и десятые доли. Два одинаковых по размерам и формам цилиндра с анализируемым и стандартными растворами помещают рядом в специальный штатив с экраном из матового стекла. В более интенсивно окрашенный раствор вливают воду или растворитель до тех пор, пока окраска обоих растворов не станет одинаковой. После совпадения окрасок

растворов измеряют объемы растворов в цилиндрах и рассчитывают содержание веществ в растворе неизвестной концентрации.