

Калейдоскоп индикаторов

Авторы урока:

АЛЕКСЕЕВА ГАЛИНА МИХАЙЛОВНА,

Кандидат химических наук, заведующая кафедры аналитической химии ФГБОУ ВО СПХФУ

ТРУХАНОВА ЮЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА,

ассистент кафедры аналитической химии ФГБОУ ВО СПХФУ



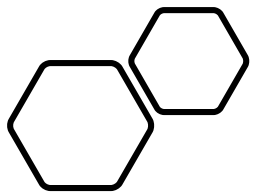
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАМКАХ МОДУЛЯ

Для возраста

10-11 класс

Трудоемкость

2 часа



Титриметрия, индикаторы,



- Титриметрические методы анализа используются для количественного определения соединений, которые обладают кислотно-основными, окислительно-восстановительными свойствами, а также для соединений, реагирующих с реагентами с образованием осадков или комплексов.
- Индикаторы - это вещества, которые видимо изменяют окраску при изменении концентрации какого-либо компонента в растворе. Самой важной задачей в титриметрических методах анализа является правильный выбор индикатора.

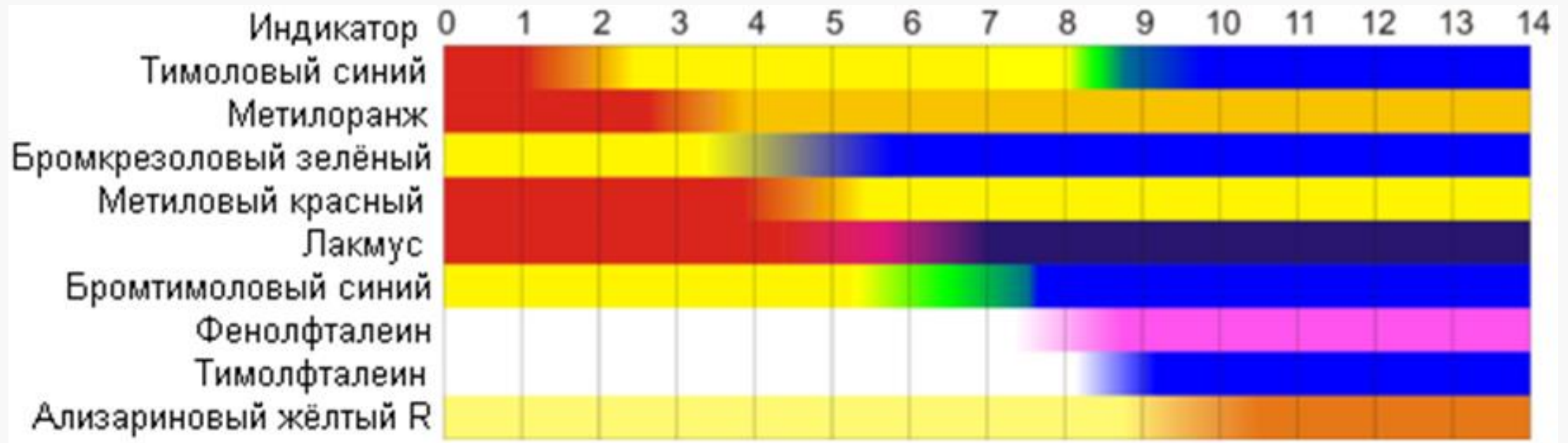


Немного истории

- Впервые вещества, меняющие свой цвет в зависимости от среды, обнаружил в XVII веке (в 1664 г) английский химик и физик **Роберт Бойль**. Он провел тысячи опытов с использованием экстрактов различных растений.
- В 1663 году, был открыт первый индикатор для обнаружения кислот и оснований, названный по имени лишайника лакмусом.
- В 1667 году Роберт Бойль предложил пропитывать фильтровальную бумагу отваром тропического лишайника — лакмуса, а также отварами фиалок и васильков. Высушенные и нарезанные «хитрые» бумажки Роберт Бойль назвал индикаторами, что в переводе с латинского означает «указатель», так как они указывают на среду раствора.



С 60-х годов XVIII века начали использовать синтетические индикаторы.



Метод кислотно-основного титрования.

Алкалиметрическое титрование. pH

Метод основан на реакциях кислотно-основного взаимодействия, сопровождающихся переносом протона от донора HA к акцептору B :

В общем виде метод может быть представлен уравнением нейтрализации $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

В качестве раствора, который мы будем добавлять служит 0,1 н раствор гидроксида натрия точной концентрации, в этом случае этот раствор будет выполнять роль титранта (*раствор, с точно известной концентрации, который добавляют из бюретки к анализируемому раствору*) и метод называется методом **алкалиметрии** (***alkali** - в переводе с латыни щелочь*).

В алкалиметрии титрант — раствор сильного основания (обычно NaOH , KOH). Определяемые вещества — сильные и слабые кислоты и другие соединения, обладающие кислотным характером.



Индикаторы. Механизм действия

Индикаторы, применяемые в кислотно-основном титровании, представляют собой слабые органические кислоты, протонированные* и депротонированные** формы которых отличаются по окраске.



***HInd** – протонированная (недиссоциированная) форма

****Ind⁻** - депротонированная (диссоциированная) форма

Недиссоциированные молекулы **HInd** и анионы **Ind⁻** имеют разную окраску. С уменьшением значения pH в растворе равновесие сдвигается влево и раствор приобретает окраску **HInd**, при увеличении значения pH - равновесие сдвигается вправо, возрастает в растворе концентрация **Ind⁻** и окраска раствора изменяется.

Индикаторы. Механизм действия

Окраска каждого индикатора меняется в пределах узкого интервала pH . Интервал pH , в котором происходит изменение окраски индикатора называют **интервалом перехода окраски индикатора** (сокращенно **ИПО**).

Наиболее резкое (заметное) изменение окраски индикатора происходит при значении pH в середине интервала перехода окраски индикатора, это значение pH называют **pT** индикатора.

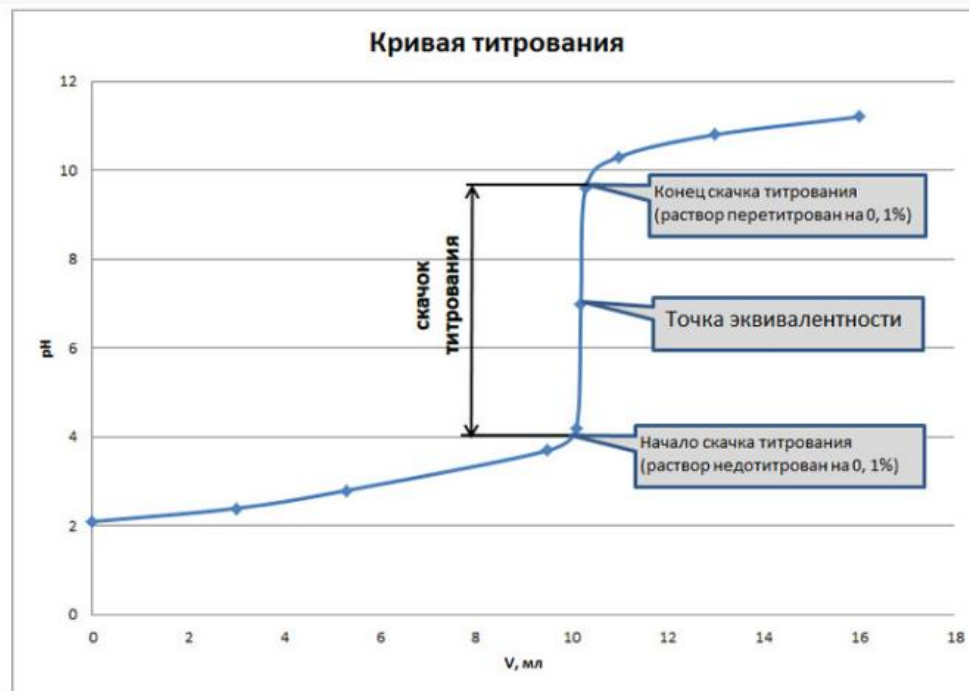
Для получения верных результатов нам необходимо выбрать такой индикатор, который изменит окраску в момент окончания реакции, когда середина интервала перехода окраски индикатора (pT) будет находиться близко к pH в точке завершения реакции (эквивалентности).*

Для правильного выбора индикатора нам необходимо знать значение pH в точке эквивалентности (данное значение pH соответствует полному протеканию реакции).



Как правильно подобрать индикатор?

Строят графическую зависимость изменения pH раствора от добавленных объёмов раствора. Эта графическая зависимость называется кривой титрования и показывает, как изменяется pH раствора в процессе титрования титранта (кривую титрования можно построить расчетным способом или при использовании pH-метра для измерения pH в каждой точке после добавления титранта, в данном уроке использует кривые титрования из литературных источников).



Практическая часть.

Титрование уксусной кислоты

Реакция: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$.

Расчетная формула:
$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{V(\text{NaOH})_{\text{ср}} * c(\text{NaOH}) * M(\text{CH}_3\text{COOH})}{1000}$$

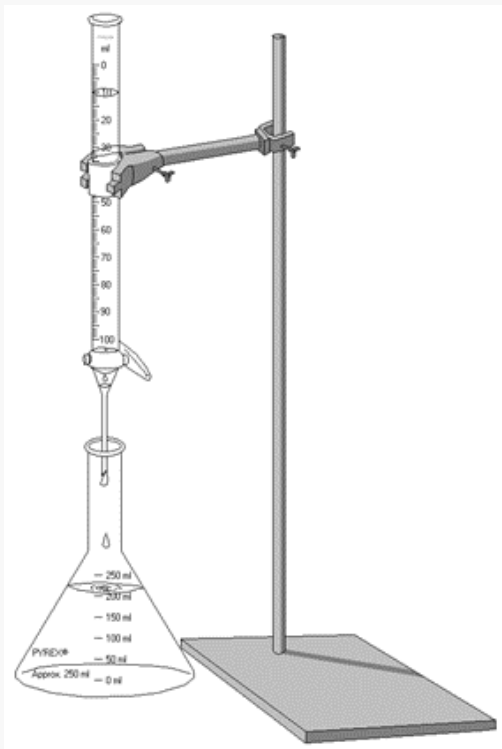
$m(\text{CH}_3\text{COOH})$ – масса уксусной кислоты, г;

$c(\text{NaOH})$ – точная концентрация раствора гидроксида натрия (если раствор готовится из фиксанала, то за концентрацию можно принять за 0,1000 моль/л), моль/л;

$V(\text{NaOH})_{\text{ср}}$ – объем раствора гидроксида натрия, пошедший на титрование раствора уксусной кислоты, рассчитанный, как среднее значение нескольких опытов, мл;

$M(\text{CH}_3\text{COOH})$ – молярная масса уксусной кислоты (60,05196 г/моль), г/моль.

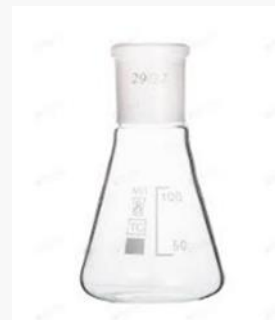
Необходимое оборудование



Бюретка на 25 мл



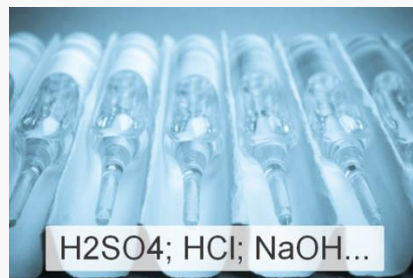
Груши резиновые



Колба для титрования



Мерная колба на 1000 мл



Фиксаналы



Пипетки Мора



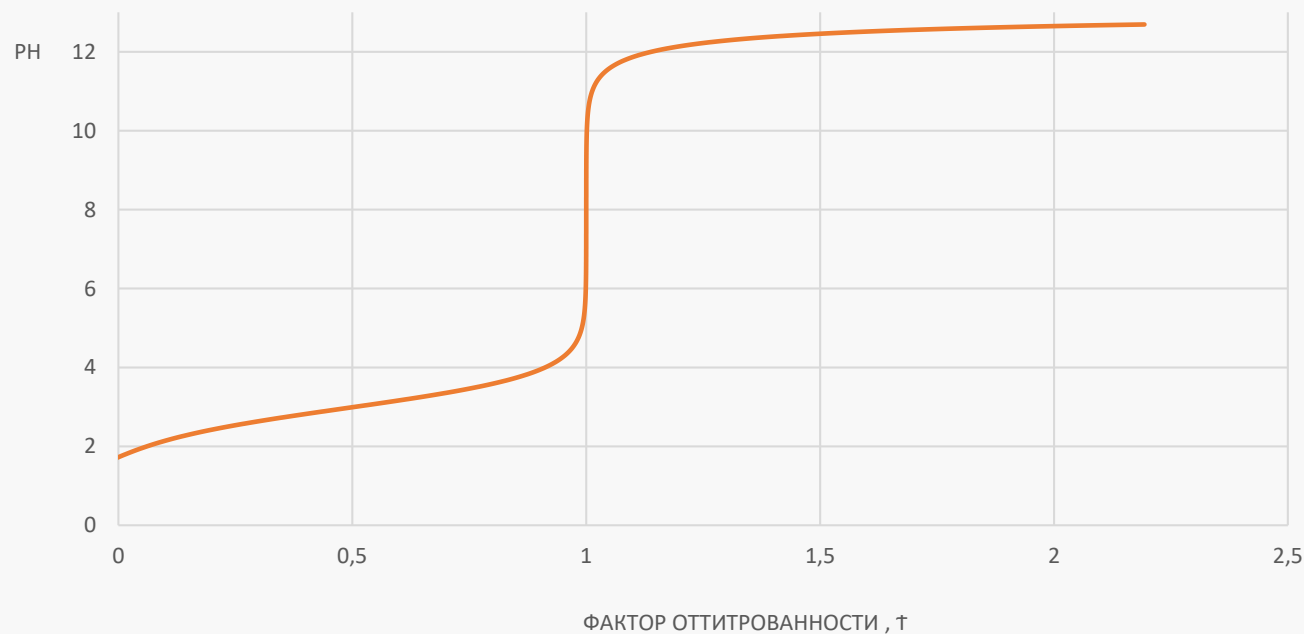
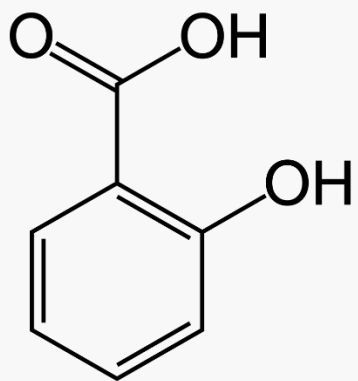
Почему важно проводить контроль качества лекарственных средств?

Качество — это совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности.

Цель контроля качества - не допустить к использованию или реализации материалы или продукцию, не удовлетворяющие требованиям качества.

Одним из ключевых критериев качества является определение количественного содержания основного вещества в лекарственном препарате. На производстве могут возникать ошибки, которые приводят к несоответствию показателей качества готовой продукции нормам количественного содержания основного вещества, заданным в нормативных документах. Данная продукция подлежит изъятию из оборота и дальнейшему уничтожению. Кроме того, по факту брака должна быть проведена проверка с целью выявления проблемы.

Салициловая кислота



Характеристики кривой титрования:

- pH в точке эквивалентности равно 7,9
- скачок титрования лежит в области pH 6-10



Ситуационная задача

В аналитическую лабораторию поступил на анализ препарат "Салициловая кислота 2% раствор (спиртовой) для наружного применения для определения соответчик содержанию салициловой кислоты, указанной на упаковке.

Задание: провести количественное определение салициловой кислоты методом кислотно-основного титрования в представленном на анализ препарате. Выполнение задание по подгруппам.

