



Калейдоскоп индикаторов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАМКАХ МОДУЛЯ

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

Для возраста

10-11 класс

Трудоемкость

2 часа



htweek.ru

Титриметрия, индикаторы, немного истории

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. Титриметрические методы анализа основаны, на измерении объёма реагента (титранта), израсходованного для полного протекания реакции с определяемым веществом.

Важной проблемой в титриметрии является определить момент окончания протекания реакции, который называется точкой эквивалентности. Точку эквивалентности определяют визуально по изменению окраски специальных веществ, которые добавляют в раствор определяемого вещества. Эти вещества называют индикаторами (лат. Indicator- указатель).

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.

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.

Бойль очень любил цветы, Он взял несколько цветков, понюхал и положил их на стол. Опыт начался, открыл колбу, из нее повалил едкий пар. Когда же опыт кончился, Бойль случайно взглянул на цветы, они дымились. Чтобы спасти цветы, он опустил их в стакан с водой. И – что за чудеса- фиалки, их темно-фиолетовые лепестки, стали красными. Случайный опыт? Случайная находка? Роберт Бойль не был бы настоящим ученым, если бы прошел мимо такого случая. Ученый велел готовить помощнику растворы, которые потом переливали в стаканы и в каждый опустили по цветку. В некоторых стаканах цветы немедленно начали краснеть. Наконец, ученый понял, что цвет фиалок зависит от того, какие вещества содержатся в растворе. Затем Бойль заинтересовался, что покажут не фиалки, а другие растения.

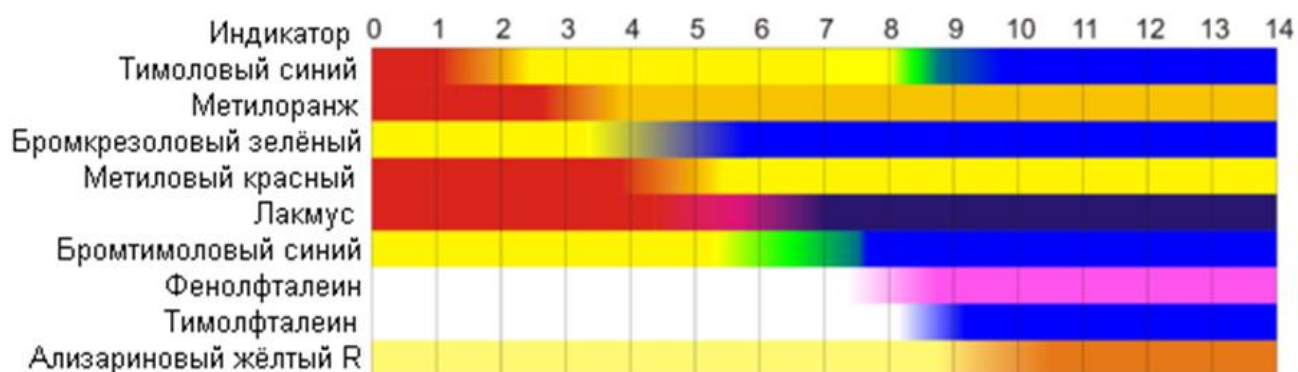


Он приготовил для своих опытов водный настой лакмусового лишайника. Склянка, в которой он хранил настой, понадобилась для соляной кислоты. Вылив настой, Бойль наполнил склянку кислотой и с удивлением обнаружил, что кислота покраснела. Заинтересовавшись этим, Бойль на пробу добавил несколько капель настоя лакмуса к водному раствору гидроксида натрия и обнаружил, что в щелочной среде лакмус синеет.

Эксперименты следовали один за другим, проверялись васильки и другие растения, но всё же лучшие результаты дали опыты с лакмусовым лишайником. Так, 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.

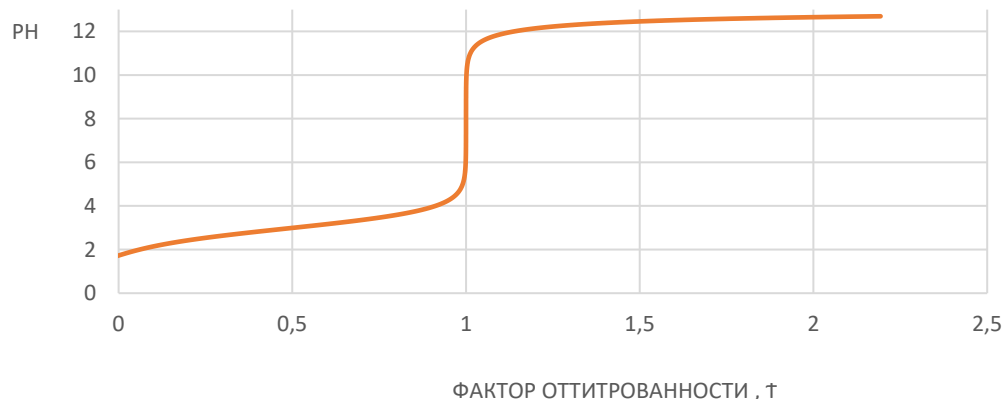
С 60-х годов XVIII века начали использовать синтетические индикаторы.



Дорожная карта урока

Название	Калейдоскоп индикаторов		
Смысл	Учебное исследование, основанное на изучении правильного выбора индикатора при проведении кислотно-основного титрования. Получение навыков техники проведения титрования, решение проблемы получения достоверных результатов количественного определения предложенного объекта анализа.		
Ключевые слова	Титриметрия, титрование, индикаторы, кривая титрования, точка эквивалентности.		
Возраст, число участников	Возраст – 10-11 классы, количество участников от 15 до 25 человек. Форма организации – групповая работа. группы по 5 человек		
Ресурсное обеспечение	Бюретки на 25 мл, пипетки Мора на 20 мл, на 5 мл, колбы для титрования на 150 мл, индикаторы: фенолфталеин, метиловый красный, метиловый оранжевый, фиксаналы: для приготовления 0,1 н раствора уксусной кислоты, 0,1 н раствора гидроксида натрия (точной концентрации), раздаточные материалы.		
Этап и время	Что делает организатор?	Что делают участники?	Ресурсное обеспечение, необходимое оборудование, необходимые реактивы
Занятие 1			
Шаг 1 Теоретическое обоснование 15 минут	Учитель знакомит учащихся с титриметрическими методами анализа, рассказывает об индикаторах для кислотно-основного титрования, знакомит с их правильным выбором, расчетами результатов анализа.	Вспоминают, какие химические реакции могут протекать между реагирующими веществами (кислотно-основные, окислительно-восстановительные, реакции	Интерактивная доска

		комплексообразования, реакции осаждения).	
<p>Шаг 2</p> <p>Технологический этап</p> <p>Экспериментальная работа по выбору индикатора</p> <p>30 минут</p>	<p>Учитель знакомит с техникой титриметрического анализа: правильно заполнять бюретку, пользоваться пипеткой Мора, рассказывает о технике титрования, снятие показаний объема титранта по бюретки. Проводит деление на подгруппы (3 подгруппы), задает формат групповой работы по экспериментальной деятельности, проводит демонстрационный опыт титрования уксусной кислоты. Каждая подгруппа выполняет титрование с разными индикаторами, но пробы должны быть у всех одинаковы. По окончании титрования учитель знакомит с методом расчета результатов анализа.</p>	<p>Школьники проводят титрование уксусной кислоты по представленным описаниям (не менее трёх проб), наблюдают эффекты, заполняют таблицу, проводят расчет массы уксусной кислоты</p>	<p>Бюретки на 25 мл, пипетки Мора на 20 мл, колбы для титрования на 150 мл, индикаторы: фенолфталеин, метиловый красный, метиловый оранжевый, 0,1 н раствор уксусной кислоты (точная концентрация), 0,1 н раствор гидроксида натрия (точная концентрация, раздаточные материалы.</p>
<p>Примечание. В качестве домашнего задания мы предлагаем ребятам: 1) Рассмотреть возможность определения салициловой кислоты в лекарственном препарате для наружного применения "Раствор салициловой кислоты 2%" (спиртовой) методом кислотно-основного титрования, для ответа на этот вопрос необходимо написать формулу салициловой кислоты, предложить титрант, выбрать индикатор, с которым возможно проводить титрование. Для решения проблемы необходимо воспользоваться кривой титрования салициловой кислоты.</p>			



Характеристики кривой титрования:


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

Для характеристики свойств салициловой кислоты используйте данные из интернета.

2) Выдвинуть свои гипотезы и подтвердить химическими реакциями, описать применение раствора салициловой кислоты в медицине.

Занятие 2

Шаг 1. Почему важно проводить контроль качества лекарственных средств. 5 минут	Учитель проводит отвечает на возникшие вопросы по выполнению домашнего задания. Затем учитель проводит опрос о том, знают ли школьники, что такое контроль качества лекарственных средства. Затем учитель знакомит с основными методами контроля качества лекарственных средств и отмечает, что титриметрические методы широко используются для количественного определения содержания действующих веществ в лекарственных препаратах простого состава.	Школьники участвуют в обсуждении, высказывают с каким индикатором и с каким титрантом они предлагают титровать салициловую кислоту, аргументируют свои ответы.	
Шаг 2.	Учитель представляет формулу салициловой	Школьники задают вопросы.	

Подготовка к выполнению экспериментальной работы 10 минут	кислоты и кривую титрования салициловой кислоты, объясняя возможность использования в качестве индикатора предложенные школьниками варианты. Отвечает на возникшие вопросы. Учитель рассказывает об объекте анализа (спиртовой раствор салициловой кислоты 2%), что это за препарат и как он используется.		
Шаг 3. Решение ситуационной задачи по количественному определению содержания салициловой кислоты в лекарственном препарате "Раствор салициловой кислоты 2% для наружного применения методом кислотно-основного титрования 28 минут	Учитель рассказывает о том, что это за препарат и как он используется, выдает каждой группе школьников флакон 2% раствора салициловой кислоты спиртового и дает задачу определить содержание салициловой кислоты в % методом кислотно-основного титрования раствором щелочи с индикатором который предложили после обсуждения и сравнить содержание салициловой кислоты с указанным на упаковке.	Выполнение ситуационной задачи 	Бюретки на 25 мл, пипетки Мора на 5 мл, колбы для титрования на 150 мл, индикаторы: фенолфталеин, метиловый красный, метиловый оранжевый, лекарственный препарат, 0,1 н раствор гидроксида натрия, раздаточные материалы. рабочая тетрадь, раздаточный материал.
Шаг 5. Самооценка учебных достижений 4 минуты	Учитель предлагает учащимся заполнить таблицу «Самооценка учебных достижений»	Заполняют таблицу, подсчитывают баллы.	Рабочие тетради
Планируемый предметный результат (новые знания и практические навыки).			

Планируемый «компетентностный» результат: виды исследовательской или проектной деятельности (научные и инженерные умения), которые осваивали учащиеся в ходе работы.

Сценарий урока

Занятие 1

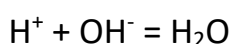
ШАГ 1

ТЕМА: Калейдоскоп индикаторов. ВВЕДЕНИЕ

Познакомьте учащихся с методом кислотно-основного титрования и с практикой выбора индикатора.

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

В общем виде метод может быть представлен уравнением нейтрализации:



В нашем случае 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* и метод называется методом **алкалиметрии (alkali - в переводе с латыни щелочь)**.

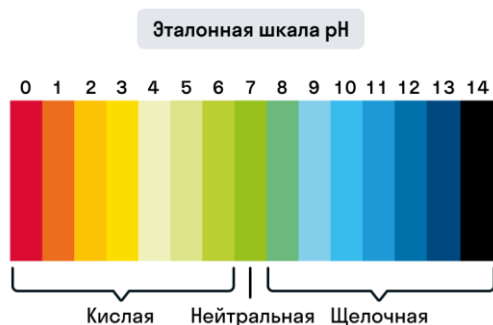
***Титрант** — это раствор, с точно известной концентрации, который добавляют из бюретки к анализируемому раствору

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

Рабочие растворы сильных оснований можно приготовить по приближенной навеске веществ, а затем определить точную концентрацию по первичному стандартному веществу, например: по точной навеске $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ — дигидрата щавелевой кислоты. (Необходимо объяснить школьникам, что означает точная концентрация. В значении точной концентрации должно быть указано четыре значащих цифры, н-р: 0,1000, 0,09345).

Наиболее простой способ приготовления раствора точной концентрации — это приготовить его из фиксаналя в мерной колбе на 1,000 литр.

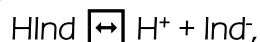
Напомнить школьникам, что означает pH раствора (водородный показатель), представить шкалу значений pH:



Для определения конечной точки титрования кислоты щелочью используют кислотно-основные индикаторы.

Индикаторы кислотно-основного титрования

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



*HInd – протонированная (недиссоциированная) форма

*Ind⁻ - депротонированная (диссоциированная) форма

К кислотно-основным индикаторам относятся: метиловый оранжевый, метиловый красный, фенолфталеин, бром тимоловый красный, феноловый красный, тимоловый синий и др.

Перечень кислотно-основных индикаторов имеется в справочных таблицах (можно найти в интернете или в справочнике по аналитической химии - Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – М.: ИД «Альянс», 2007. – 448 с.). В справочных таблицах указан интервал значений pH, при котором индикатор меняет окраску.

Кратко объяснение школьникам механизма действия кислотно-основных индикаторов:

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.

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 (см. табл. 1).

Таблица 1 - Характеристика основных кислотно-основных индикаторов

Название	Интервал перехода	Изменение окраски индикатора	
		Кислая среда	Щелочная среда
Метиловый-оранжевый	3,0-4,4		
Метиловый-красный	4,4-6,2		
Конго красный	3,0-5,2		
Лакмус	5,0-8,0		
Нейтральный красный	6,8-8,0		
Бромтимоловый	6,0-7,6		
Фенолфталеин	8,2-10,0		
Тимолфтимин	9,4-10,6		

Например: pT индикатора метиловый оранжевый будет равно: $3,0+4,4/2=3,7$, при этом значении pH в растворе наиболее чётко будет заметно нам изменении окраски данного индикатора.

Следовательно, 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).

^{*}Точка эквивалентности — это pH при котором полностью завершена реакция.

Как правильно подобрать индикатор?

Для этого строят графическую зависимость изменения рН раствора от добавленных объёмов раствора. Эта графическая зависимость называется кривой титрования и показывает, как изменяется рН раствора в процессе титрования титранта (кривую титрования можно построить расчетным способом или при использовании рН-метра для измерения рН в каждой точке после добавления титранта, в данном уроке использует кривые титрования из литературных источников). На рис. 1 изображен общий вид кривой титрования и её основные характеристики, на которых надо акцентировать внимание

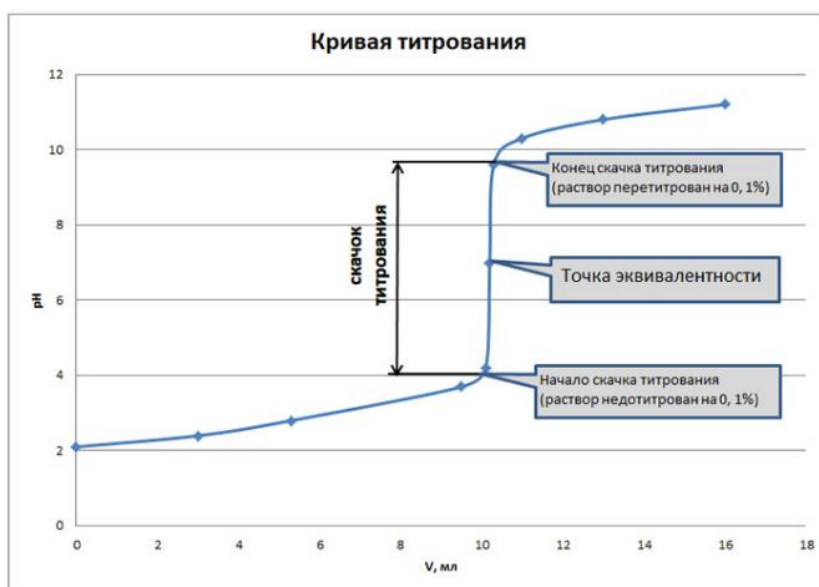


Рис.1 Кривая титрования кислоты основанием

Резкое изменение рН на кривой титрования (называется скачком титрования) происходит буквально от одной капли добавленного титранта. Именно в диапазоне скачка титрования индикатор должен изменить свою окраску и титрование завершается.

Для нашего случая, титрования уксусной кислоты раствором NaOH эта зависимость будет иметь следующий вид (рис. 2).

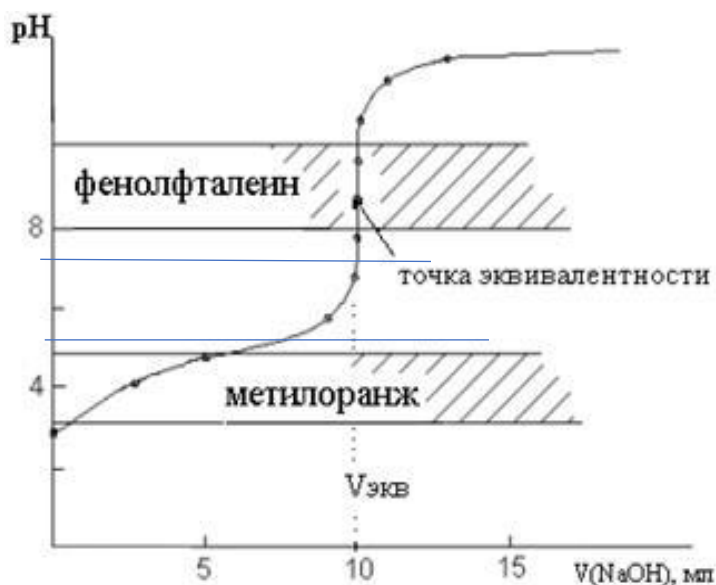


Рис. 2 Кривая титрования уксусной кислоты раствором гидроксида натрия

pH в точке эквивалентности около 8,5. Смотрим таблицу индикаторов и выбираем наиболее подходящий индикатор для нашего титрования, таким является фенолфталеин, его $pT = 9$, что нам и нужно.

*** Следует отметить, что чем слабее кислота, тем меньше скачок титрования, тем сложнее подобрать индикатор. Очень слабые кислоты с $K_{дис}$ менее 10^{-9} не титруются в связи с отсутствием скачка титрования. Для сильных кислот наблюдается большой скачок титрования и, следовательно, расширяются возможности выбора индикатора.**

Методические рекомендации по выполнении практической части урока

Определение массы уксусной кислоты в анализируемом растворе

Целью урока является

1. Познакомить учащихся с титриметрическими методами анализа.
2. Научить подходить к выбору индикаторов для определения конечной точки титрования и определение конца титрования.
3. Привить навыки титрования делать заключения по выполненной работе.

Методика выполнения работы

Определение проводят методом прямого титрования раствора слабой уксусной кислоты стандартизированным раствором сильного основания. Титрование основано на реакции:



Оборудование и реактивы:

- бюретка, емкостью 25 мл — 1 шт.;
- пипетка, емкостью 20,00 мл — 1 шт.;
- колба коническая, емкостью 100 мл — 2 шт.;
- стандартизованный раствор NaOH (приготовленный из фиксанала)
- индикаторы фенолфталеин, метиловый-оранжевый, метиловый красный

Порядок выполнения работы.

Организационная часть. Всех учащихся разделить на три подгруппы, каждая подгруппа выполняет титрования с заданным индикатором. Каждый учащийся выполняет не менее двух титрований.

В колбу для титрования вносят с помощью пипетки мерной на 20 мл исследуемый раствор уксусной кислоты (0,1 н). В каждую колбу для титрования добавляют:

1 подгруппа добавляет 8—10 капель фенолфталеина.

2 подгруппа 3-4 капли метилового-оранжевого

3 подгруппа 3-4 капли метилового красного

Титруют стандартизованным раствором 0,1 н раствором NaOH:

- с фенолфталеином до появления слабой розовой окраски от одной капли титранта, не исчезающей в течении 30 сек.

- метиловым - красным до изменения окраски от одной капли титранта от розово-красной окраски до желто-оранжевой.

- метиловым -оранжевым до изменения окраски от одной капли титранта от розовой до желто-оранжевой.

Результаты титрования, объемы раствора NaOH, затраченного на титрование записывают в таблицу. Находят среднее арифметическое значение $V(\text{NaOH})$ для каждой подгруппы (для расчета среднего объема берут только те значения, объемов, которые различаются в десятых долях мл). Вычисляют массу уксусной кислоты в анализируемой пробе.

Результаты определения массы CH_3COOH

№ п/п	$V(\text{NaOH})$, мл

	$\bar{V} =$

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

$m(\text{CH}_3\text{COOH})$ – 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;


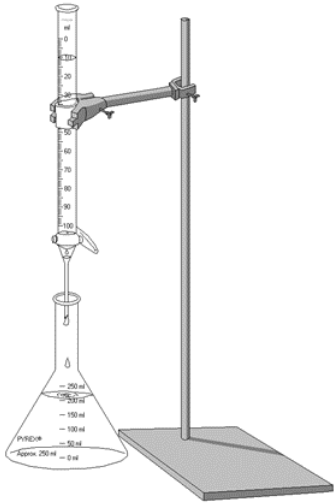




$M(\text{CH}_3\text{COOH})$ – молярная масса уксусной кислоты (60,05196 г/моль), г/моль.

Обсуждение:

Учащиеся должны ответить на вопрос, почему результаты анализа при титровании получены разные и результат титрования с каким индикатором верный?

ПРИЛОЖЕНИЕ

1 Оборудование для выполнения поставленной задачи

 <p>Мерная колба на 1000 мл</p>	 <p>Бюретка на 25 мл</p>
 <p>Фиксаналы</p>	 <p>Груши резиновые</p>
 <p>Колба для титрования</p>	 <p>Пипетки Мора</p>

2. Приготовление индикаторов

1. Метиловый красный (0,2% в 60% этаноле): 0,02 г индикатора растворяют в 10 мл 60% этанола; применяют в количестве 3-4 капли.
2. Фенолфталеин (1% в 60% этаноле): 0,1 г индикатора растворяют в 10 мл 60 % этанола; применяют в количестве от 3 до 8 капель.

3. Приготовление растворов индикаторов. Метиловый оранжевый (0,1% в воде): 0,01 г индикатора растворяют в 10 мл воды; применяют в количестве 3-4 капли на 20 мл титруемого раствора.

Занятие 2

ШАГ 1

ТЕМА: почему важно проводить контроль качества лекарственных средств

Учитель проводит обсуждение о проделанной домашней работе. Отвечает на возникшие вопросы. Просит каждую рабочую группу доложить о проделанной работе.

Далее учитель начинает разговор про качество 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.

Учитель отмечает, что одним из ключевых критериев качества является определение количественного содержания основного вещества в лекарственном препарате. Поясняя, что 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.

Одним из методов определения содержания основного вещества в лекарственных препаратах является титриметрический анализ, демонстрация которого была проведена на прошлом занятии.

ШАГ 2

ТЕМА: САЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА

Вместе со школьниками рассмотреть формулу салициловой кислоты (рис. 3), отметить, что это соединение обладает кислотными свойствами, имеет одну карбоксильную группу, следовательно ее количественное определение возможно методом кислотно-основного титрования.

Химическая формула салициловой кислоты (СК):

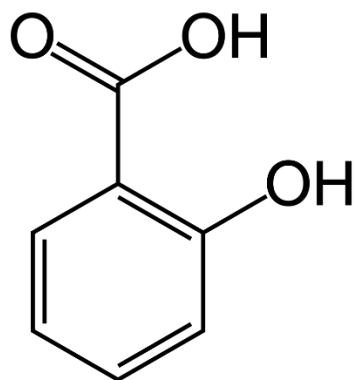


Рисунок 3 Формула салициловой кислоты, $M=138,1$ г/моль

*Салициловая кислота является молекулой органической природы, имеющей одну карбоксильную и одну гидроксильную группы, слабая кислота (отрицательный логарифм константы кислотности салициловой кислоты составляет 2,97 ($pK_a=2,97$))

По представленной кривой титрования (рис. 4) школьники должны предложить индикатор, с которым необходимо проводить титрование данного объекта анализа.

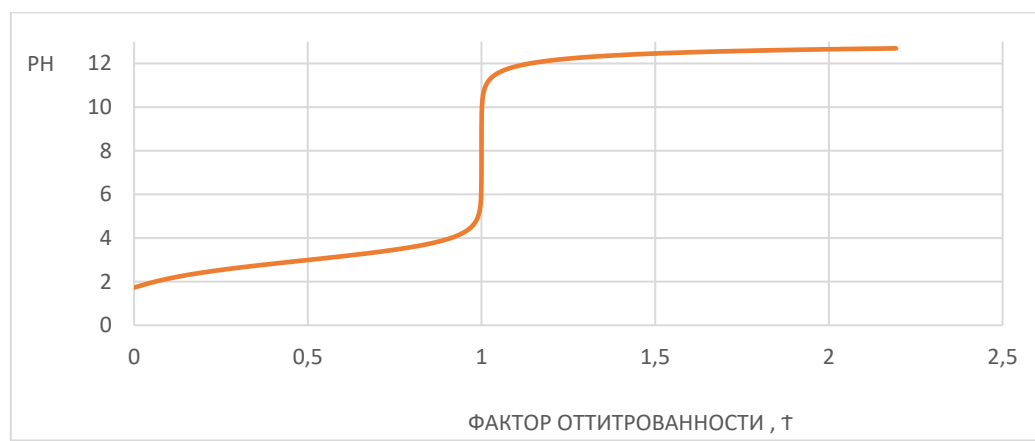


Рисунок 4. Кривая кислотно-основного титрования салициловой кислоты 0,1н раствором гидроксида натрия

Характеристики кривой титрования:

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

Далее возможно обсудить фармакологические свойства салициловой кислот.

Салициловая кислота обладает антисептическими, раздражающими свойствами и применяется в медицине наружно в мазях и растворах при лечении кожных заболеваний.

Производные салициловой кислоты также применяются в медицине: амид (салициламид) и уксуснокислый эфир (ацетилсалициловая кислота) используют как жаропонижающие, противоревматические, противовоспалительные и болеутоляющие средства.

Учитель отмечает, что на сегодняшнем занятии мы рассмотрим в качестве анализируемого лекарственного препарата - спиртовой раствор салициловой кислоты 2%.

Данный спиртовой раствор предназначен для наружного применения. Препарат обладает антисептическим и противовоспалительным действием, усиливает регенерацию тканей и способствует быстрому заживлению ран, шрамов и других повреждений кожи. Раствор применяется для лечения угревой сыпи, мозолей, ожогов, трещин кожи и других проблем с кожей.

ШАГ 3

ТЕМА: СИТУАЦИОННАЯ ЗАДАЧА по количественному определению салициловой кислоты в лекарственном препарате для наружного применения "Раствор салициловой кислоты 2% (спиртовой)"

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.

Методика определения:

Объект анализа:



2% спиртовой раствор салициловой кислоты

Из представленного образца отбирают мерной пипеткой 5 мл исследуемого раствора, переносят в колбу для титрования, добавляют примерно 20 капель индикатора фенолфталеин (скорее всего школьники выберут этот индикатор). Заполняют бюретку 0,1 н раствором щелочи (титрант) и титруют исследуемый раствор до появления слабо-розовой окраски от одной капли титранта. Объём раствора, который пошёл на титрования записываем.

Расчет: Расчет проведем на содержание салициловой кислоты в 100 мл препарата, препарат должен содержать 2 г в 100 мл.

$$m(\text{СК}) \text{ в } 100 \text{ мл (г)} = \frac{V(\text{NaOH}) \cdot c(\text{NaOH}) \cdot M(\text{СК}) \cdot 100}{5 \cdot 1000}$$

$$m(\text{СК}) \text{ в } 100 \text{ мл} = V(\text{NaOH}) \cdot c(\text{NaOH}) \cdot M(\text{СК}) \cdot 100 / 5 : 1000, \text{ г}$$

Где:

m - масса в салициловой кислоты (СК) в 100 мл, г

$V(\text{NaOH})$ - объём щелочи, который пошёл на титрование, мл

$c(\text{NaOH})$ - точная концентрация раствора гидроксида натрия (если раствор готовится из фиксанала, то за концентрацию можно принять за 0,1000 моль/л), $M(\text{СК})$ - молярная масса салициловой кислоты (138,1 г/моль)

1000 - перевод мл в л

100/5 - перевод содержания СК к 100 мл.

После завершения эксперимента всех учащихся, учитель говорит результат каждой группе, рассказывает о совершенных ошибках (если такие есть) и выдает таблицу для самооценки результатов своей работы.

Заключение - Полученные навыки используются при работе в аналитических лабораториях фармацевтических производств. Получить данные навыки можно при прохождении программы обучения на кафедрах аналитической химии и фармацевтической химии СПХФУ.

Самооценка учащимися достигнутых учебных результатов (контрольно-измерительные материалы)

Завершающая часть урока – самооценка учащимися достигнутых результатов. В качестве процедуры самооценки школьникам предлагается таблица, по которой необходимо оценить себя по 4х-балльной шкале по 7 позициям.

Самооценка результатов образования

Пожалуйста, ответьте на вопросы. Опираясь на систему оценивания, подсчитайте общее количество баллов.

Ответ «да» – 5 баллов

Ответ «скорее да» – 3 балла

Ответ «скорее нет» – 1 балл

Ответ «Нет» - 0 баллов

Чему я научился	Моя самооценка
1. Могу правильно провести количественное определение кислот методом титриметрии	Да Скорее да Скорее нет Нет
2. Могу выбрать нужный индикатор для титрования предложенного объекта	Да Скорее да Скорее нет Нет
3. Имею представление, что такое кривая титрования, точка эквивалентности, индикатор	Да Скорее да Скорее нет Нет
4. Могу аргументировать высказанные версии, выступать от имени группы	Да Скорее да Скорее нет Нет
5. Могу проводить количественный анализ лекарственного препарата, методом кислотно-основного титрования	Да Скорее да Скорее нет Нет

6. Делать предварительное заключение	Да Скорее да Скорее нет Нет
7. Могу использовать полученные знания в области кислотно-основного титрования в дальнейшей деятельности	Да Скорее да Скорее нет Нет

Блок о СПХФУ

Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия появилась благодаря усилиям классика мировой химической науки, профессора Д.И. Менделеева.

Учредительное заседание временного совета Петроградского химико-фармацевтического института состоялось 12 августа 1919 года. Тогда же были утверждены основные кафедры и первый устав института. В том составе институтского совета состояли выдающиеся учёные, академики В. Л. Комаров, Л. А. Орбели, Г. А. Надсон. Известный сторонник высшего образования для фармацевтов профессор А. С. Гинзберг стал первым директором института. Официальной датой открытия ВУЗа стало 22-ое октября 1919 года.

В 1990 г. ЛХФИ переименован в СПХФИ. А 24 апреля 1996 г. приказом Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ СПХФИ переименован в СПХФА (Санкт-Петербургскую государственную химико-фармацевтическую академию).

В 2018 году СПХФА переименован в СПХФУ (Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет).

Сегодня СПХФУ — крупнейшее в России образовательное учреждение в области фармации.

Миссия Университета – осуществление целенаправленной подготовки высококвалифицированных, социально ответственных и востребованных как в России, так и за рубежом специалистов, основанной на единстве среднего профессионального, высшего и дополнительного профессионального образования, и научно-исследовательской деятельности для отраслей, обеспечивающих здоровье сбережение нации, по следующим направлениям: химия, фармация, химическая и биотехнологии, медицинские технологии, экологическая безопасность, контроль качества пищевых продуктов.

СПХФУ осуществляет подготовку высокопрофессиональных, социально ответственных и востребованных специалистов с высшим образованием, специалистов высшей квалификации (кандидатов и докторов науки научно-педагогических кадров в сфере обращения лекарственных средств в России и за рубежом, основанную на единстве высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования.

