Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения
Российской Федерации

ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России

#####

##### ***Медико-психолого-фармацевтический факультет***

Кафедра биологической химии с курсами медицинской, фармацевтической и токсикологической химии

**Отчёт по лабораторной работе**

По дисциплине «Химия»

Тема: «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

 Выполнил(а): студент(ка)

 Группы \_\_\_\_\_\_

 ФИО

 Проверил:

доцент Залога А.Н.

Красноярск 2022Лабораторная работа №1

**Уточнение концентрации гидроксида натрия по щавелевой кислоте методом нейтрализации.**

**Цель работы:** *освоить приёмы титрования и определить точную концентрацию приготовленного раствора NaOH по стандартному раствору кристаллической щавелевой кислоты; сравнить установленное значение концентрации NaOH с аналитической концентрацией*.

Метод нейтрализации (кислотно-основного титрования) служит главным образом для количественного определения кислот и щелочей. В клинической практике метод нейтрализации применяется для определения кислотности желудочного сока, буферной ёмкости крови, спинномозговой жидкости, мочи и других биологических жидкостей. В санитарно-гигиенических лабораториях кислотно-основное титрование используется для установления доброкачественности продуктов питания. Этот метод широко используется также в фармацевтической химии при анализе лекарственных веществ как неорганической, так и органической природы.

***Рабочими растворами*** в методе нейтрализации являются сильные кислоты или сильные основания, которые используются в качестве титрантов, а также стандартные растворы солей, по которым устанавливают точную концентрацию титрантов.

***Стандартные растворы*** – это растворы известной концентрации. ***Титрант*** – это такой рабочий раствор, который заливается в бюретку и приливается по каплям к другому раствору (в колбочке). Титрант, концентрацию которого установили с помощью стандартного раствора, называется ***титрованным раствором***.

***Титрование*** – это процесс добавления титранта (титрованного раствора) по каплям до точки эквивалентности (конца реакции).

***Точка эквивалентности*** – это момент реакции, когда вещества прореагировали между собой в эквивалентных количествах. Только в этом случае параметры определяемого вещества (его массу, концентрацию, количество или объём) можно рассчитывать на основе закона эквивалентов. Точку эквивалентности устанавливают с помощью индикаторов кислотно-основного типа.

***Индикатор*** в методе нейтрализации – это слабая кислота или слабое основание органической природы, молекулярная и ионная форма которого отличается по цвету. С позиций протолитической теории Брёнстеда-Лоури, индикатор – сопряженная кислотно-основная пара, компоненты которой отличаются по цвету: **HInd** ⇄ **H**+ + **Ind**−

**цвет I** **цвет II**

Поэтому каждый индикатор характеризуется определенным значением pKa, *или* так называемым показателем титрования рТ = рКа = −$lg⁡[К\_{а}]$. Вспомним, что **рКа** – это значение рН среды, при котором содержание кислотной и сопряженной основной формы одинаковы. А это значит, что в точке **рТ** цвет раствора индикатора будет смешанный. Но глаз человека замечает смешанный цвет и тогда, когда одна из форм индикатора преобладает над другой раз в 10. В этом случае мы получаем зону перехода цвета индикатора ***рТ±1***. При значениях ***рН< рТ±1*** (т. е. левее зоны перехода цвета) индикатор будет находиться главным образом в кислотной своей форме ***HInd***. А при значениях ***рН> рТ±1*** (т. е. правее зоны перехода цвета) будет значительно преобладать его сопряженная основная форма ***Ind*−**.

В таблице представлены примеры индикаторов и их характеристики.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Индикатор** | **Окраска** | **рКа (рТInd)** | **рН-диапазонов изменения окраски** |
| в форме кислоты | в форме основания |
| **Тимоловый синий** (первое изменение) | Красная | Желтая | 1,5 | 1,2 ÷ 2,8  |
| **Метиловый оранжевый** | « | Желтая | 3,7 | 3,2 ÷ 4,4 |
| **Бромкрезоловый зеленый** | Желтая | Синяя | 4,7 | 3,8 ÷ 5,4 |
| **Метиловый красный** | Красная  | Желтая | 5,1 | 4,2 ÷ 6,2 |
| **Лакмус** (азолитмин) | « | Синяя |  | 5,0 ÷ 8,0 |
| **Бромтимоловый синий** | Желтая | Синяя | 7,0 | 6,0 ÷ 7,6 |
| **Феноловый красный** | « | Красная | 7,9 | 6,8 ÷ 8,4 |
| **Тимоловый синий**(второе изменение) | « | Синяя | 8,9 | 8,0 ÷ 9,6 |
| **Фенолфталеин** | Бесцветная | Малиновая | 9,4 | 8,2 ÷ 10,0 |
| **Тимолфталеин** | « | Синяя |  | 9,3 ÷ 10,5 |

***При выборе индикатора*** руководствуются правилом: значение рН в точке эквивалентности (рНэ) должно попадать в зону перехода цвета индикатора (т. е. **рНэ**= рТ±1). Значение же **рНэ** определяется по продуктам реакции, когда в колбочке для титрования уже израсходовано исходное вещество, но ещё нет избытка титранта (а есть только продукты реакции).

В методе нейтрализации может быть использовано не только **прямое титрование**, но и **обратное** (*или* титрование по избытку).

*Суть обратного титрования*: к определяемому веществу добавляется фиксированный избыток стандартного вспомогательного раствора, который затем оттитровывается другим раствором, выполняющим роль титранта. К обратному титрованию прибегают в том случае, когда, например, под рукой нет нужного индикатора для прямого титрования или определяемое вещество слишком летучее.

**Реактивы и оборудование:**

1. Бюретки, пипетки, колбы для титрования.

2. Индикатор – фенолфталеин.

3. 0,1 э раствор гидроксида натрия NaOH.

4. 0,1 э свежеприготовленный раствор щавелевой кислоты H2C2O4∙2H2O.

**Порядок выполнения работы:**

1. Заполнить бюретку 0,1э раствором NaOH.

2. В колбу для титрования отмерить пипеткой 5 мл раствора H2C2O4∙2H2O.

3. Добавить 1-2 капли раствора фенолфталеина.

4. Провести титрование приготовленной пробы раствором NaOH до появления слабо розового окрашивания.

5. Затраченный объём раствора NaOH занести в таблицу.

Титрование повторить 5 раз.

Определение точной концентрации NaOH по щавелевой кислоте.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Объём стандартного раствора H2C2O4∙2H2O, мл | **Cэ** H2C2O4∙2H2O,моль-экв./л | Объём **NaOH**, затраченный на титрование, мл | Определяемая концентрация **Сэ** NaOH,моль/л |
| 1 | 5 | 0,1 |  |  |
| 2 | 5 | 0,1 |  |  |
| 3 | 5 | 0,1 |  |  |
| 4 | 5 | 0,1 |  |  |
| 5 | 5 | 0,1 |  |  |

В процессе титрования щавелевая кислота взаимодействует со щелочью по уравнению:

H2C2O4 + 2NaOH $⇄$ Na2C2O4 + 2H2O

C2O42– + НОН $⇄$ НC2O4– + ОН–

НC2O4– + HОН $⇄$ H2C2O4 + ОН– гидролиз идёт по аниону, рН > 7

Эквивалентную концентрацию **Сэ** исследуемого раствора NaOH рассчитывают, используя *следствие* **закона эквивалентов**: *произведения эквивалентной концентрации на объём одинаковы для любой пары участников реакции*.

$$C\_{э H\_{2}C\_{2}O\_{4}∙2H\_{2}O}∙V\_{э H\_{2}C\_{2}O\_{4}∙2H\_{2}O}= C\_{э NaOH}∙ V\_{ NaOH}$$

$$C\_{э NaOH}=\frac{(C\_{э}∙V)\_{H\_{2}C\_{2}O\_{4}∙2H\_{2}O}}{V\_{NaOH}}$$

Титр простой (**Т**NaOH) и титр сложный ($T\_{NaOH/H\_{2}C\_{2}O\_{4}∙ 2H\_{2}O}$ *или* титр NaOH по определяемому веществу $H\_{2}C\_{2}O\_{4}∙2H\_{2}O)$ рассчитывают по формулам:

$T\_{NaOH}=\frac{C\_{э NaOH} ∙ M(\frac{1}{z}NaOH)}{1000}$, г/мл

$T\_{NaOH/H\_{2}C\_{2}O\_{4}∙2H\_{2}O}=\frac{C\_{э NaOH} ∙ M(\frac{1}{z}H\_{2}C\_{2}O\_{4}∙2H\_{2}O)}{1000}$, г/мл

В конце работы сделать заключение, совпадают ли полученные результаты концентрации **Сэ** гидроксида натрия с аналитической концентрацией, указанной на бутылочках – 0,1э NaOH.

**Вопросы по теме занятия.**

1. Какие реакции, лежат в основе метода определения точной концентрации NaOH?
2. Для чего устанавливают титр NaOH?
3. Почему титр NaOH уточняют по щавелевой кислоте? Можно ли использовать для этой цели другой рабочий раствор?
4. Можно ли щавелевую кислоту использовать в качестве титранта?
5. Какая разница между стандартным рабочим раствором и титрованным рабочим раствором?
6. Как устанавливается точка эквивалентности в данной реакции?
7. Как обосновать выбор индикатора фенолфталеина?
8. Какая форма титрования используется в данной работе?
9. Привести примеры расчетов различных видов концентраций NaOH, его количества или массы, опираясь на закон эквивалентов, на основе данных проведенного эксперимента.
10. Предложите рабочий раствор для установки титра HCl. Напишите соответствующую реакцию.
11. Предложите метод определения аммиака с использованием обратного титрования. Напишите реакции, лежащие в основе этого метода. Как будете устанавливать точку эквивалентности в этом случае? Назовите все рабочие растворы. Напишите расчетные формулы для определения различных видов концентраций аммиака в этом методе, его массы.
12. Индикаторы в методе титрования. Исходя из определения, сделайте выход на их характеристики (рТ, зона перехода цвета). Принцип действия кислотно-основного индикатора.
13. Какой индикатор следует применить при титровании:

а) слабых оснований сильными кислотами;

б) слабых кислот сильными основаниями?