

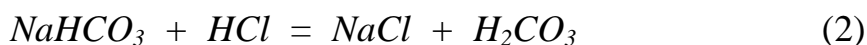
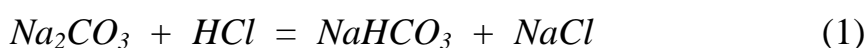
Лабораторная работа № 3. Определение карбоната натрия

Цель работы: Определить содержание соды (Na_2CO_3) в контрольном растворе.

Теоретическая часть

Водный раствор карбоната натрия (сода) имеет щелочную среду. Гидролиз данной соли идет по аниону, поскольку соль образована слабой кислотой и сильным основанием. Поэтому для определения соды в контрольном растворе методом кислотно-основного титрования в качестве титранта используют сильные кислоты.

При титровании Na_2CO_3 соляной кислотой в растворе протекают следующие реакции:



При титровании Na_2CO_3 наблюдаются две точки эквивалентности (1-я и 2-я реакции).

Реакция нейтрализации не сопровождается видимыми изменениями, продукты ее – соли – бесцветны. Для визуализации точки эквивалентности необходимо использовать специальные вещества – индикаторы.

Рассмотрим реакцию (1). В данном случае оттитрована $\frac{1}{2}$ часть Na_2CO_3 , в точке эквивалентности рН определяется присутствием кислой соли $NaHCO_3$ и рассчитывается по формуле:

$$pH = \frac{1}{2}(pK'_{H_2CO_3} + pK''_{H_2CO_3}) = \frac{1}{2}(6,35 + 10,32) = 8,34 ,$$

$$pK'_{H_2CO_3} = 6,35; \quad pK''_{H_2CO_3} = 10,32.$$

Следовательно, для фиксирования 1-й точки эквивалентности при титровании Na_2CO_3 можно использовать индикатор *фенолфталеин* ($pT = 9$).

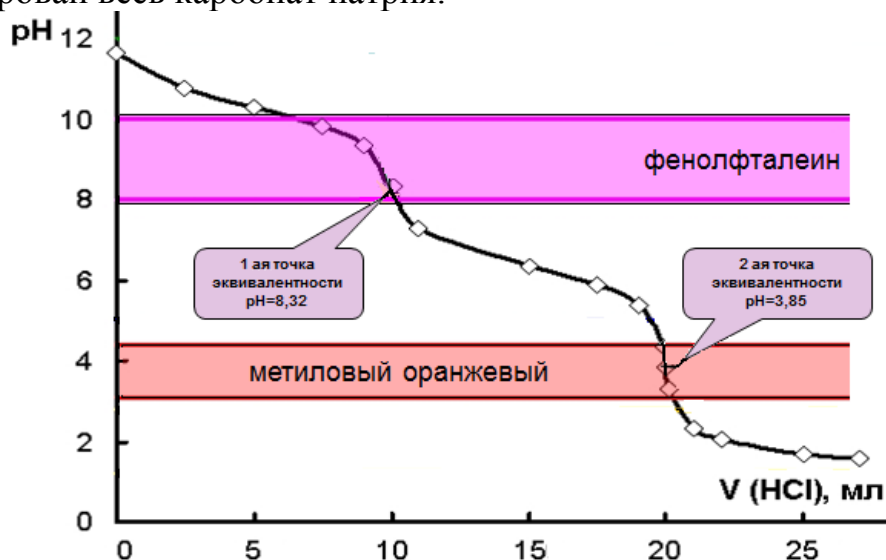
Рассмотрим реакцию (2). В данном случае Na_2CO_3 оттитрована полностью, в точке эквивалентности рН определяется присутствием слабой кислоты H_2CO_3 и рассчитывается по формуле:

$$pH = \frac{1}{2}(pK'_{H_2CO_3} - \lg C_{H_2CO_3}) = \frac{1}{2}(6,35 - \lg 0,1) = 3,46.$$

где, $C_{H_2CO_3} = 0,1$ моль/л, если не учитывать разбавление раствора при титровании.

Следовательно, для фиксирования 2-й точки эквивалентности при титровании Na_2CO_3 можно использовать индикатор *метиловый-оранжевый* ($pT = 4$).

Таким образом, при титровании Na_2CO_3 с фенолфталеином будет оттитрована половина Na_2CO_3 , а при титровании с метиловым оранжевым будет оттитрован весь карбонат натрия.



Выполнение работы:

Посуда:

- бюретка для титрования объемом 25 мл;
- пипетка Мора объемом 10 мл;
- колба для титрования.

Реактивы:

- стандартный раствор HCl (концентрация индивидуальная);
- контрольный раствор Na_2CO_3 ;
- индикатор метиловый-оранжевый
- дистиллированная вода.

1. Подготовить бюретку к работе.

Бюретку промывают дистиллированной водой, а затем ополаскивают 2 раза небольшим количеством стандартного раствора HCl . Наполняют бюретку раствором HCl , удаляют пузырьки воздуха и устанавливают уровень жидкости на нуле по нижнему краю мениска.

2. Приготовить контрольный раствор соды.

В чистую коническую колбу переносят пипеткой 10,0 мл приготовленного контрольного раствора Na_2CO_3 , предварительно ополоснув пипетку этим же раствором. К раствору соды добавляют 1-2 капли (*не больше!*) индикатора метилового-оранжевого.

3. Титрование контрольного раствора соды соляной кислотой.

Колбу с раствором Na_2CO_3 ставят под бюретку и по каплям приливают из бюретки раствор HCl , непрерывно перемешивая жидкость плавными

круговыми движениями колбы. Необходимо уловить момент, когда от одной капли соляной кислоты первоначально чисто-желтый раствор приобретает чуть розоватый оттенок, устойчивый в течение 30 с. По окончании титрования отсчитывают по шкале бюретки объем израсходованной на титрование кислоты с точностью до 0,1 мл. Результаты титрования записывают в таблицу экспериментальных данных.

4. Аналогичным образом проводят второе и последующее титрование. Титрование проводят до 3-х сходимых результатов. Сходимыми считаются результаты, которые отличаются друг от друга не более, чем на 0,1 мл.

5. Рассчитывают средний объем раствора соляной кислоты, пошедший на титрование (\bar{V} , мл); содержание соды в контрольном растворе и относительную ошибку определения.

6. При написании вывода по лабораторной работе необходимо отразить:

- какой метод титриметрического анализа изучили (в зависимости от типа химической реакции, лежащей в основе титрования);
- какой титрант использовали и почему;
- какой прием и способ выполнения титрования использовали;
- какой индикатор использовали и почему.

<i>Исходные данные</i>	<i>Расчеты</i>
$C_{\text{H}}(\text{HCl}) =$ моль экв/л $V_1(\text{HCl}) =$ $V_2(\text{HCl}) =$ $V_3(\text{HCl}) =$ $M_3(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 53,0$ г/моль экв $m_{\text{ист}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) =$ г	$\bar{V}(\text{HCl}) = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} \text{ (мл)}$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{(\bar{V} \cdot C_{\text{H}})_{\text{HCl}} \cdot M_3(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{1000} \text{ (г)}$ $\varepsilon_{\text{отн}} = \frac{ m_x - m_{\text{ист}} }{m_{\text{ист}}} \cdot 100\%$

Вопросы к лабораторной работе:

1. На чем основан метод кислотно-основного титрования? Что такое водородный и гидроксидный показатели?
2. Какие титранты используются в алкалиметрии? Какие вещества используются для стандартизации титранта?
3. Какие титранты используются в ацидиметрии? Какие вещества используются для стандартизации титранта?
4. Что такое гидролиз, какие типы гидролиза солей существуют?
5. Что такое буферные системы? Какие существуют виды буферных систем и какими свойствами они обладают?
6. Почему определение карбоната натрия относится к ацидиметрии?
7. По какому типу протекает гидролиз карбоната натрия?

8. Каким веществом обусловлен рН в первой и второй точках эквивалентности при определении карбоната натрия?
9. По какой формуле рассчитывается рН в первой и второй точке эквивалентности при определении карбоната натрия?
10. Какой индикатор применяют для фиксирования первой и второй точки эквивалентности при определении карбоната натрия?