

### Лабораторная работа № 3.

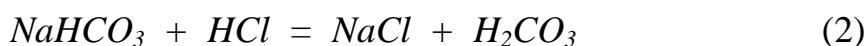
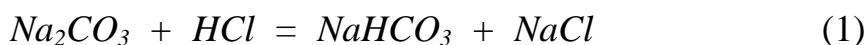
#### Определение карбоната натрия в контрольном растворе

**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* ( $pT = 9$ ).

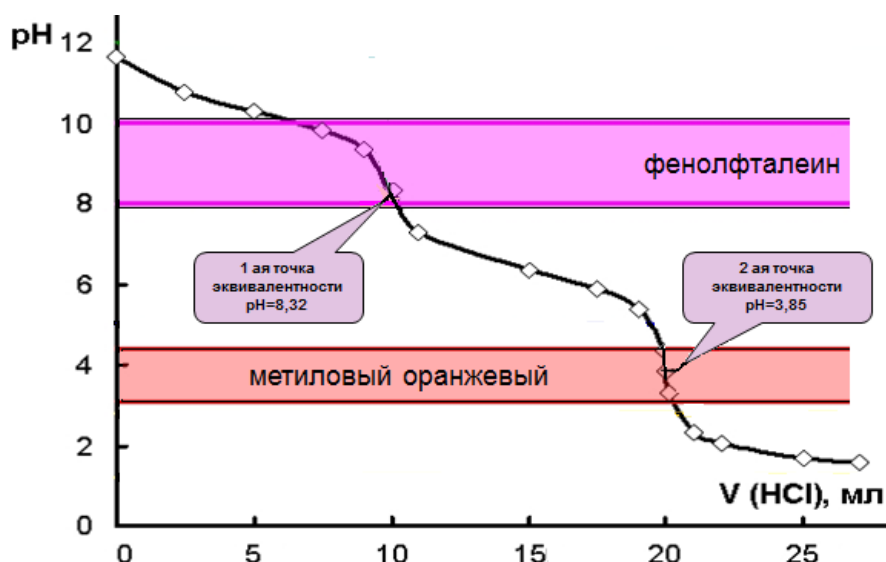
Рассмотрим реакцию (2). В данном случае  $Na_2CO_3$  оттитрована полностью, в точке эквивалентности рН определяется присутствием слабой кислоты  $H_2CO_3$  и рассчитывается по формуле:

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

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 *метилоранжевый* ( $pT = 4$ ).

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



### Выполнение работы:

#### Посуда:

- бюретка для титрования объемом 25 мл;
- пипетка Мора объемом 10 мл;
- колба Эрленмейера (коническая колба для титрования).

#### Реактивы:

- стандартизованный раствор  $HCl$  (концентрация индивидуальная);
- контрольный раствор  $Na_2CO_3$ ;
- индикатор метилоранжевый
- дистиллированная вода.

### 1. Подготовить бюретку к работе.

Бюретку промывают дистиллированной водой, а затем ополаскивают два 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 к титрованию.

В чистую коническую колбу переносят пипеткой Мора 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 прием и способ выполнения титрования использовали;
- какой титрант использовали и почему;
- какой индикатор использовали и почему.

<i>Исходные данные</i>	<i>Расчеты</i>
$C_H(HCl) =$ моль экв/л $V_1(HCl) =$ $V_2(HCl) =$ $V_3(HCl) =$ $M_э(Na_2CO_3) = 53,0$ г/моль экв $m_{ист}(Na_2CO_3) =$ г	$\bar{V}(HCl) = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} \text{ (мл)}$ $m(Na_2CO_3) = \frac{(\bar{V} \cdot C_H)_{HCl} \cdot M_э(Na_2CO_3)}{1000} \text{ (г)}$ $\varepsilon_{отн} = \frac{ m_x - m_{ист} }{m_{ист}} \cdot 100\%$

**Вывод:**

### **Вопросы для самоконтроля**

1. На чем основан метод кислотно-основного титрования?

2. Что такое водородный и гидроксидный показатели?
3. Что такое алкалиметрия? Какие вещества используются для стандартизации титрантов?
4. Что такое ацидиметрия? Какие вещества используются для стандартизации титрантов?
5. Что такое гидролиз, какие типы гидролиза солей существуют?
6. Что такое буферные системы? Какие существуют виды буферных систем и какими свойствами они обладают?
7. Почему определение карбоната натрия относится к ацидиметрии?
8. По какому типу протекает гидролиз карбоната натрия?
9. Каким веществом обусловлен рН в первой и второй точках эквивалентности при определении карбоната натрия?
10. По какой формуле рассчитывается рН в первой и второй точке эквивалентности при определении карбоната натрия?
11. Какой индикатор применяют для фиксирования первой и второй точки эквивалентности при определении карбоната натрия?