

## **ВЛИЯНИЕ ЩЕЛОЧНОЙ СРЕДЫ НА ТОЧНОСТЬ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ СОЛЕЙ, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ГИДРОЛИЗУ**

**Савинов Владислав Вячеславович**

студент, химико-биологический факультет, Оренбургский государственный университет, РФ, г. Оренбург

**Гайнулин Фаниль Фаритович**

студент, химико-биологический факультет, Оренбургский государственный университет, РФ, г. Оренбург

### **Введение**

Электрохимические методы определения точек эквивалентности имеют ряд преимуществ (высокая чувствительность, быстрота выполнения, объективностью получаемых результатов) перед обыкновенными индикаторными методами титрования. В процессе электрохимического титрования наблюдение ведут не за изменением окраски раствора (так как в этом случае индикаторы не применяют), а за изменением электрохимических показателей титруемого раствора: электропроводности (кондуктометрическое титрование).

Сложности при ведении кондуктометрического титрования, наблюдаются, когда титруемые вещества подвергаются гидролизу. В таком случае, при измерении электропроводности на всем участке кривой титрования появляется погрешность при определении точной концентрации титруемых веществ, за счет присутствующих в растворе ионов, образующихся в процессе гидролиза.

Решением этой проблемы может стать использование сильных кислот и оснований в качестве веществ, препятствующих гидролизу [1]. В рамках данной работы рассматривается кондуктометрическое титрование солей карбоната натрия и фосфата натрия в среде избытка гидроксида натрия.

### **Метод исследования**

В качестве аналитов в ходе эксперимента использованы растворы  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . Раствор карбоната натрия был приготовлен из фиксанала, и разбавлен до 0,05 н концентрации, а раствор фосфата натрия, с 0,05 н концентрацией, из навески натрия фосфорнокислого 3-замещенного 12-водного. Зная исходную концентрацию аналитов, можно будет определить погрешность определения концентрации. С целью создания щелочной среды в растворы аналитов добавляли избыток  $\text{NaOH}$  (0,1 н), за титрант был взят раствор  $\text{HCl}$  (0,1 н). Частота снятия измерений значений электропроводности в ходе титрования проводилась с шагом в 0,1 мл, при температуре растворов 20-22 °С.

### **Обсуждение результатов**

#### **I. Титрование $\text{Na}_2\text{CO}_3$**

##### **1) Титрование без добавления $\text{NaOH}$**

После проведения титрования была построена кривая титрования (рисунок 1). На данной кривой обнаружены изломы (точки эквивалентности), определены процессы (образование

$\text{HCO}_3^-$ , нейтрализация  $\text{HCO}_3^-$ ) происходящие на определенных участках кривой.

В результате кондуктометрического титрования была вычислена концентрация аналита, равная 0,033 н. Погрешность измерений составила 34 %.

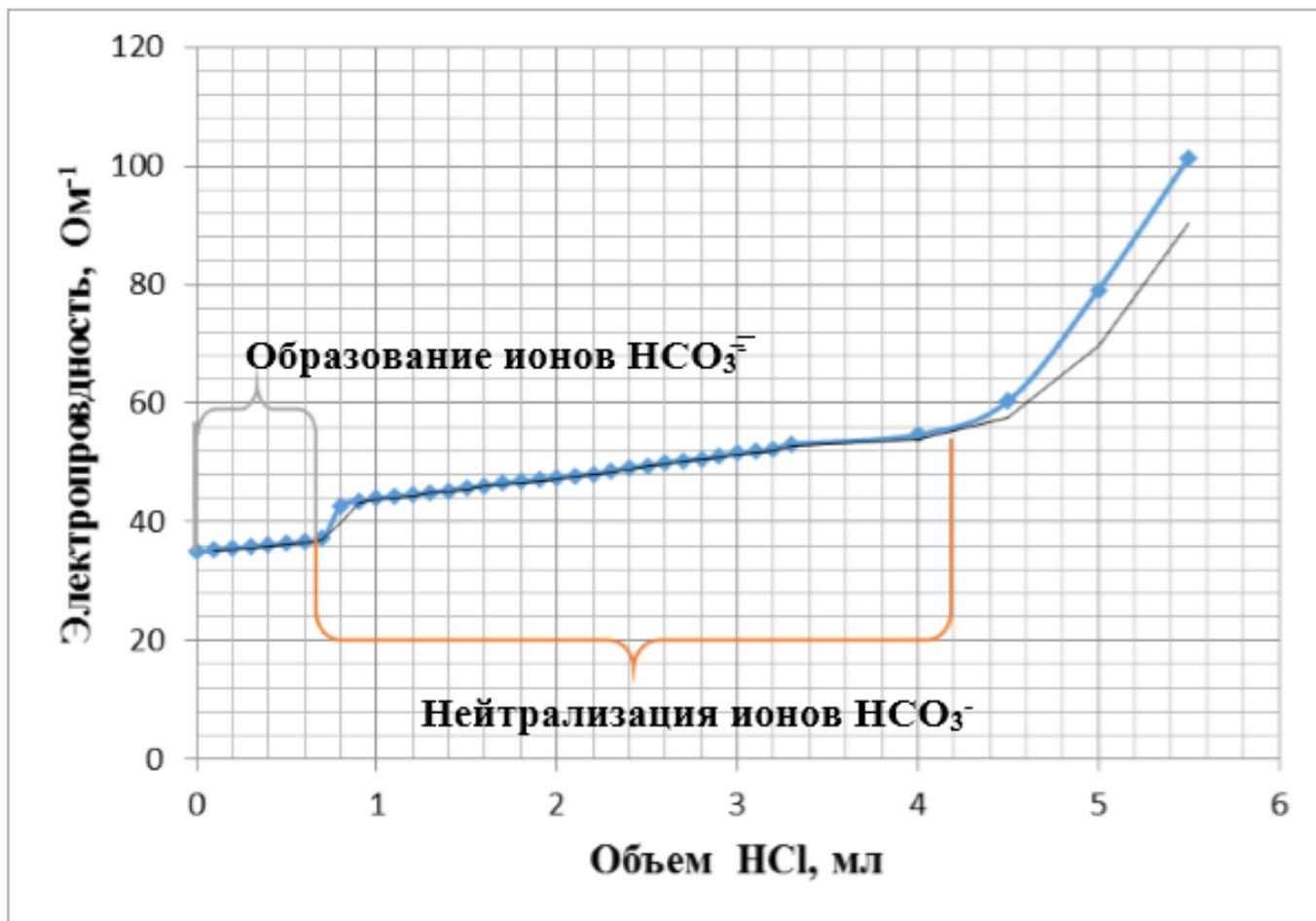


Рисунок 1. Кривая титрования  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  без добавления  $\text{NaOH}$

## 2) Титрование с добавлением $\text{NaOH}$

По результатам титрования карбоната натрия соляной кислотой (с избытком гидроксида натрия) построена кривая (Рисунок 2). Выявлены процессы нейтрализации  $\text{NaOH}$  (объем титранта от 0 до 8,8 мл), и карбонат ионов (объем титранта от 8,8 до 13,9 мл).

В ходе вычисления количества аналита, была получена концентрация карбоната натрия равная 0,052 н. Погрешность измерений составила 4%, что значительно меньше, чем при титровании без использования избытка сильной щелочи в титруемом веществе.

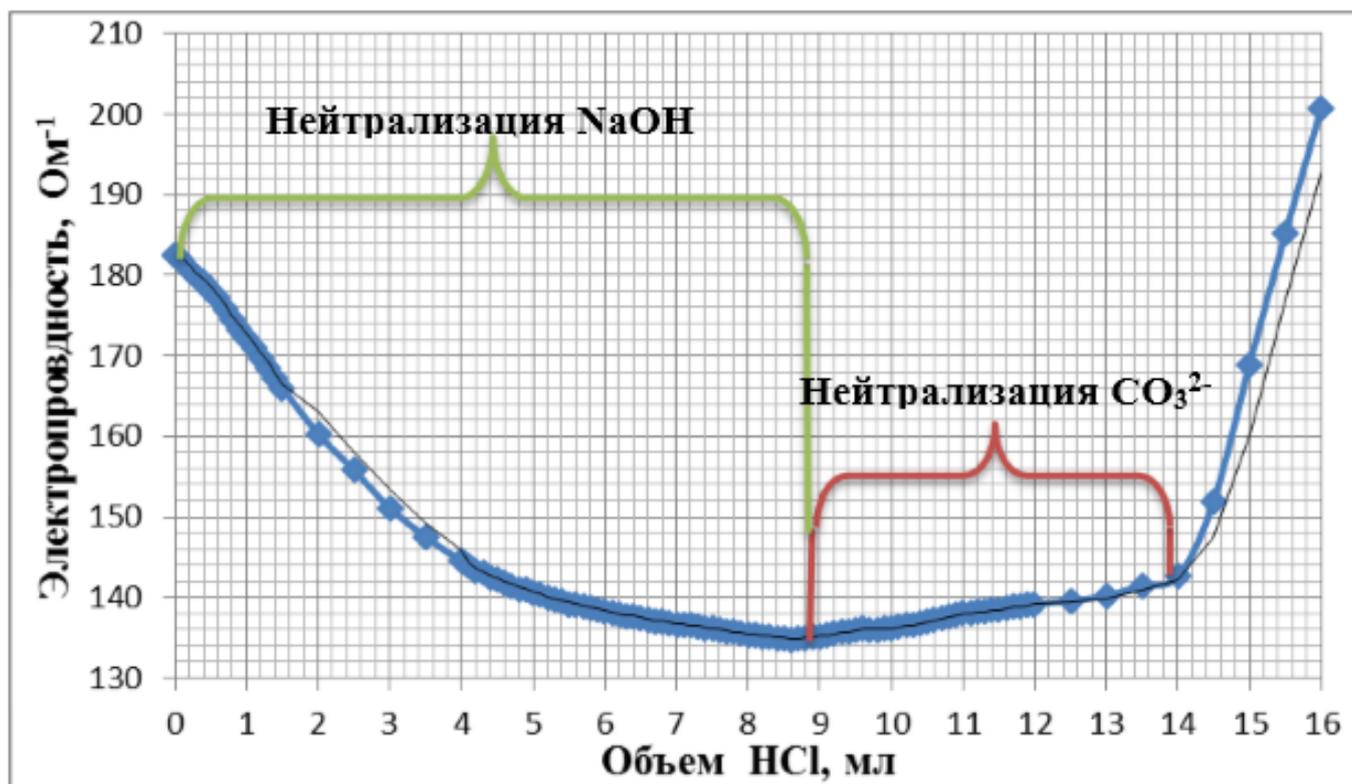
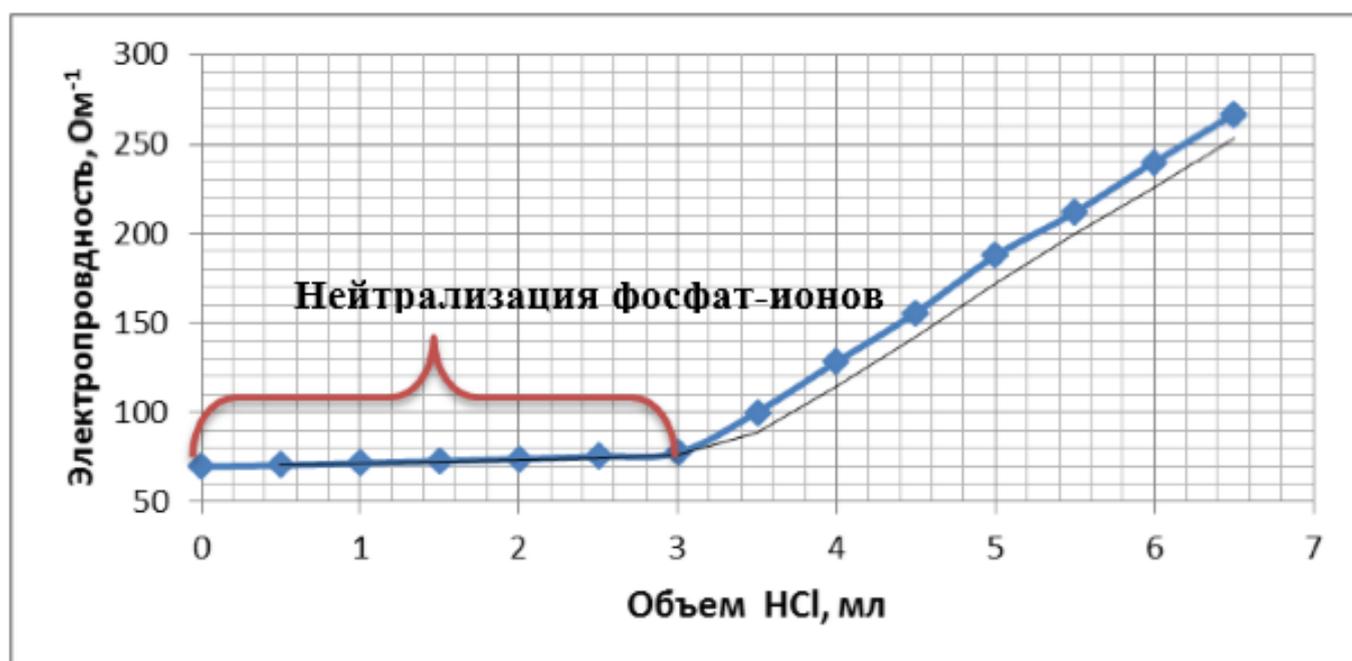


Рисунок 2. Кривая титрования  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  с добавлением  $\text{NaOH}$

## II. Титрование $\text{Na}_3\text{PO}_4$

### 1) Титрование без добавления $\text{NaOH}$

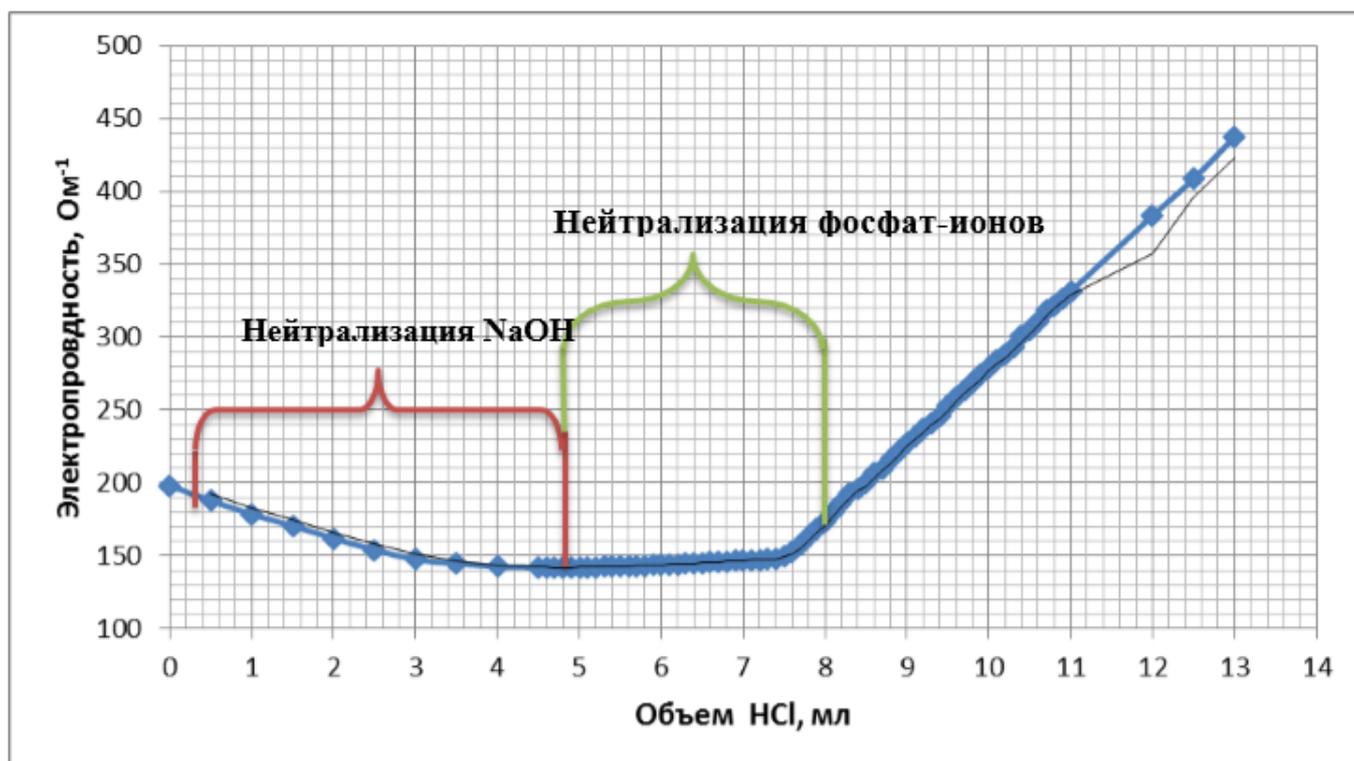
Кривая титрования (рисунок 3) характеризуется наличием единственного излома в точке 3 мл объема затраченного титранта. Таким образом, по характеру полученной кривой титрования нет возможности определить какие кислотные остатки и с каким объемом кислоты реагируют.



*Рисунок 3. Кривая титрования  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  без добавления  $\text{NaOH}$*

## 2) Титрование с добавлением $\text{NaOH}$

Титрование  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  с присутствием щелочи (Рисунок 4) не дает существенного различия по сравнению с титрованием при ее отсутствии. Возможно, это обусловлено тем, что образующаяся в процессе титрования ортофосфорная кислота, достаточно хорошо диссоциирует [3], а, следовательно, образующиеся ионы гидроксония в процессе диссоциации, имеют вклад в значения электропроводности раствора [4].



*Рисунок 4. Кривая титрования  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  с добавлением  $\text{NaOH}$*

## Заключение

Эмпирически, при титровании карбонат-ионов, было установлено, что присутствие щелочи в растворе аналита значительно облегчает определение изломов (точек эквивалентности), а также снижает погрешность при определении концентрации взятого раствора карбоната. Незначительная погрешность может создаваться из-за колебаний температуры раствора при проведении титрования.

Следует учесть, что добавление избытка щелочи не влияет на результат кондуктометрического титрования данной методикой фосфат-ионов. Применение избытка щелочи в ходе титрования солей фосфорной кислоты можно осуществить подбором подходящего титранта, при реакции с которым, образовавшиеся продукты, не повлияют на результат измерения электропроводности раствора фосфатов.

## Список литературы:

1. Комиссаренков, А.А. Кондуктометрия и высокочастотное титрование: учебно-методическое пособие. / А.А. Комиссаренков, Г.Ф. Пругло. – ГОУ ВПО СПбГТУРП. СПб, 2009. – 42 с.
2. Крешков, А.П. Основы аналитической химии Том 2. / А.П. Крешков. – Изд-во – М.: Химия, 1971. – 456 с.
3. Лидин, Р.А. Справочник по неорганической химии. Константы неорганических веществ. / Р.А. Лидин, Л.Л. Андреева, В.А. Молочко. – М.: Химия, 1987. – 320 с.
4. Петрухина, О.М. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа: Учеб. для вузов / О.М. Петрухина. – М.: Химия, 2001. – 496 с.