

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ

Факультет физики

Лабораторная работа

«Кислотно-основное титрование»

Работу выполнил студент 2 курса
Никитин Илья Сергеевич



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Москва
10 апреля 2021

Содержание

1. Метод выполнения работы	2
2. Полученные данные	2
3. Обработка полученных результатов	3
3.1. Определение концентрации раствора щелочи	3
4. Выводы	3

1. Метод выполнения работы

В ходе выполнения работы предполагалось провести титрование раствора соляной кислоты HCl раствором гидроксида натрия NaOH с целью определения реальной концентрации раствора NaOH.

Для этого сперва была приготовлена навеска гидроксида натрия для получения 100 мл раствора предполагаемой концентрацией 0.1M. Для расчета массы воспользуемся определением молярной концентрации:

$$C_m = \frac{m}{MV} \Rightarrow m = C_m MV \quad (1)$$

Здесь m — масса растворенного вещества, M — его молярная масса, V — объем. С учетом того, что 0.1M означает 0.1 моль/л, примем следующие значения:

- $M = 40$ г/моль
- $V = 0.1$ л (необходимый объем раствора)
- $C_m = 0.1M$

Таким образом, по формуле 1 получаем, что необходимая масса NaOH составляет $m_t = 0.4$ г. Данная масса была отмерена с помощью аналитических весов.

Раствор NaOH был получен следующим образом: сперва в мерную колбу на 100 мл была помещена навеска NaOH, после чего к ней был добавлен небольшой объем воды (порядка 40 мл). Затем, после тщательного перемешивания, была долита оставшаяся вода до отметки 100 мл.

Небольшим объемом получившегося раствора щелочи была промыта бюретка, после чего она была заполнена до нулевой отметки этим же раствором.

После этого в колбу с широким горлом было отмерено 10 мл 0.1 M раствора соляной кислоты, а также небольшой (2-3 капли) объем фенолфталеина. Затем, постоянно перемешивая раствор с помощью магнитной мешалки, в него постепенно, по капле, вносился раствор щелочи до получения устойчивой светло-розовой окраски. Необходимый для этого объем раствора щелочи был записан для последующей обработки.

Последний этап был повторен 3 раза для получения более надежного результата.

2. Полученные данные

В результате серии экспериментов был получен следующий набор данных:

№	Объем раствора NaOH, мл
1	12.5
2	12
3	11.8

Таким образом, принимаем за необходимый объем среднее значение объема раствора и получаем $V_{нec} \approx 12.1$ мл.

3. Обработка полученных результатов

3.1. Определение концентрации раствора щелочи

При добавлении к соляной кислоте в колбе щелочи происходит реакция нейтрализации, которая описывается следующей формулой:



Рассчитаем количество вещества HCl в исходном растворе соляной кислоты:

$$\nu_{\text{HCl}} = V C_{m\text{HCl}} = 0.01 \cdot 0.1 = 0.001 \text{ моль} \quad (3)$$

Согласно уравнению реакции 2, количество вещества NaOH должно быть таким же, т.е.:

$$\nu_{\text{NaOH}} = \nu_{\text{HCl}} = 0.001 \text{ моль} \quad (4)$$

Таким образом, реальная концентрация раствора, которую мы получаем с помощью метода титрования, оказывается равной:

$$C_{mr} = \frac{\nu_{\text{NaOH}}}{V_{nec}} = \frac{0.001}{0.0121} \approx 0.08 \text{ М} \quad (5)$$

В целом, полученная концентрация несколько отличается от той, которой мы пытались добиться.

4. Выводы

- 1) Неточность в результатах может быть связана с тем, что неизвестно при каком pH индикатор меняет окраску (а в расчете предполагается что при $\text{pH} = 7$). Кроме того, погрешность может быть связана с неточностями с массой NaOH и своевременным прекращением подачи его раствора.
- 2) Различие в результатах, возникающее при использовании разных индикаторов можно объяснить различием в значениях pH, при которых индикатор меняет свой цвет.
- 3) Помимо указанных причин отличий эксперимента от ожидаемых теоретических результатов, возможным фактором отличия является также несовершенство метода хранения NaOH, который на воздухе быстро поглощает водяной пар и углекислый газ, из-за чего мы получаем реактив с примесями.