

## Десятый класс

### Задание

Есть мнение, что первый прообраз школьной доски появился в Индии в XI веке, где писали кусочками известняка по обожженным дочерна деревянным дощечкам. Один древнеиндийский философ обронил кусочек своего мелка для письма в песок. Со временем мелок рассыпался и смешался с песком... Археологи взяли пробы этого песка и попросили химика Колбочкина установить массу мелка, которым писал философ.

Помогите Колбочкину справиться с этой задачей. Перед Вами небольшая часть образца песка, содержащего остатки  $\text{CaCO}_3$ . Используя имеющиеся на столе оборудование и реактивы:

1. Установите точную концентрацию выданной Вам 1 М  $\text{HCl}$ .
2. Установите массовую долю  $\text{CaCO}_3$  в выданном Вам образце.
3. Рассчитайте массу мелка философа, если известно, что общая масса песка, переданного археологами, составляла 30 г. Примите массовую долю  $\text{CaCO}_3$  в мелке равной 100 %.
4. Запишите уравнения химических реакций, протекающих в ходе анализа.

**Реактивы:** 0,1 М  $\text{NaOH}$ , стандартный раствор (точная концентрация указана на склянке), 1 М  $\text{HCl}$ , индикатор фенолфталеин.

**Оборудование:** химический стакан или бюкс на 50 мл с анализируемым образцом, бюретка на 50 мл, воронка для заполнения бюретки, градуированная пипетка на 5 или 10 мл, груша резиновая или пипетатор, колба для титрования на 200 мл (1 – 2 шт), стеклянная палочка.

### Методика стандартизации 1 М $\text{HCl}$

С помощью градуированной пипетки перенесите точный объем в интервале 1 – 2 мл раствора  $\text{HCl}$  в коническую колбу для титрования, добавьте

20 мл дистиллированной воды, 1 – 2 капли фенолфталеина и титруйте стандартным раствором NaOH до бледно-розовой устойчивой в течении как минимум 10 секунд окраски. Запишите объем NaOH, пошедший на титрование. Эксперимент повторите до достижения трех результатов, отличающихся не более чем на 0,1 мл. Усредните эти результаты и рассчитайте точную концентрацию HCl.

### **Методика определения CaCO<sub>3</sub>**

К выданному Вам образцу песка, содержащего CaCO<sub>3</sub>, с помощью градуированной пипетки прибавьте аликвоту 5,0 мл соляной кислоты. Дождитесь окончания выделения газа, периодически перемешивая смесь в стакане стеклянной палочкой. Добавьте пипеткой в стакан 5,0 мл воды, перемешайте смесь. Дайте суспензии немного отстояться, после чего с помощью пипетки перенесите аликвоту 5,0 мл раствора над песком в коническую колбу для титрования, стараясь не переносить песок. Добавьте в колбу 5 – 10 мл воды, 1 – 2 капли фенолфталеина и оттитруйте стандартным раствором NaOH из бюретки до бледно-розовой устойчивой в течении как минимум 10 секунд окраски. Затем перенесите оставшийся исходный раствор над песком в другую коническую колбу, стараясь не переносить сам песок. Ополосните песок, стенки стакана и палочку небольшим количеством дистиллированной воды, дайте суспензии отстояться и перенесите раствор над песком в ту же колбу. Операцию повторите 1 – 2 раза. Добавьте в колбу 1 – 2 капли фенолфталеина и оттитруйте HCl стандартным раствором NaOH до бледно-розовой устойчивой в течении как минимум 10 секунд окраски. Результаты двух титрований усредните. Рассчитайте массу CaCO<sub>3</sub> в анализируемом образце.