

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2024-2025 УЧЕБНЫЙ ГОД
11 КЛАСС практический тур КРИТЕРИИ**

Практическое задание:

Методом кислотно-основного титрования установите массовые доли карбоната и гидрокарбоната натрия в сухой смеси.

Реактивы:

навески из карбоната и гидрокарбоната натрия
стандартизированный 0,1 н раствор HCl;
капельница с индикатором метиловый оранжевый- 0,1 %;
индикатор фенолфталеин - 0,1 %;
дистиллированная вода

Оборудование:

мерная колба с пробкой 100 мл, конические колбы для титрования, пипетка Мора 10 мл, бюретка прямая с краном, стакан с носиком с дистиллированной водой, промывалка, стеклянная воронка для бюретки.

Методика определения:

Навеску анализируемого образца взвешивают с точностью до 0,01 г и полностью переносят в мерную колбу, растворяют сначала в небольшом количестве воды, перемешивают и доводят раствор до метки дистиллированной водой, закрывают пробкой и тщательно перемешивают, многократно переворачивая колбы.

Бюретку через воронку заполняют 0,1 М раствором соляной кислоты HCl.

В три колбы для титрования пипеткой отмеривают по 10,00 мл полученного раствора карбоната и гидрокарбоната натрия, прибавляют в каждую колбу по 3-5 капель фенолфталеина. Содержимое первой колбы титруют 0,1М раствором соляной кислоты до почти полного обесцвечивания раствора, запишите объем титранта, потраченного на титрование, затем прибавляют 2-3 капли раствора метилового оранжевого и продолжают титрование до появления оранжевого оттенка в окраске раствора. По бюретке измеряют объем соляной кислоты, пошедший на титрование, и записывают его с точностью до 0.10 мл. Заполняют бюретку до нулевой отметки и повторяют титрование с содержимым оставшихся двух колб. Полученные результаты титрования занесите в таблицу.

По этим результатам рассчитайте средний объем титранта, запишите его и используйте для расчета концентрации солей.

Титрование с фенолфталеином		Титрование с метиловым оранжевым	
V1		V1	
V2		V2	

VЗ		VЗ	
V ср. (ф)		V ср. (мо)	

Объем, пошедший на титрование карбоната натрия: $V(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 2 \cdot V_{\text{ср}}(\text{ф})$

Объем, пошедший на титрование гидрокарбоната натрия:

$$V(\text{NaHCO}_3) = V_{\text{ср}}(\text{мо}) - 2 \cdot V_{\text{ср}}(\text{ф})$$

Задание 2 Запишите все уравнения взаимодействия компонентов смеси с

хлороводородной кислотой. Отметьте, с какими индикаторами проходит каждая из реакций.

Задание 3 Используя уравнения реакций и данные титрования с разными

индикаторами, рассчитайте массы солей, содержащихся в исходной смеси с точностью до двух цифр после запятой по формуле:

Задание 4 Рассчитайте массовые доли компонентов в смеси:

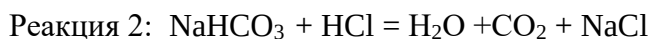
$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) =$$

$$\omega(\text{NaHCO}_3) =$$

Решение и критерии:

Практическое задание

Уравнения протекающих в ходе анализа реакций:



Массовую долю карбоната натрия в смеси рассчитывают по формуле:

$$m \text{ Na}_2\text{CO}_3 = \frac{V_{\text{кислоты}} \cdot V_{\text{кислоты}} \cdot 0.001 \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V_{\text{колбы}}}{V_{\text{валиквоты}}}$$

Система оценивания:

Практическое задание:

а) Точность титрования оценивается исходя из абсолютной погрешности определения участником содержания солей в смеси в соответствии с таблицей:

Абсолютная погрешность, $ m - m_{\text{ист}} $, г	балл
< 0,01	24
0,01 – 0,02	23
0,02 – 0,03	22
0,03 – 0,04	20
0,04 – 0,05	16
> 0,05	12

б) Уравнения реакций – 2 уравнения по 1 баллу= 2 балла

в) расчет массы карбоната и гидрокарбоната натрия- по 2 балла = 4балла

г) расчет массовой доли компонентов смеси- по 1 баллу= 2балла

ИТОГО: 32 балла

Штрафные баллы: в случае порчи лабораторной посуды, оборудования, пролива анализируемого или иного раствора снимается 4 балла и выдается новая посуда/раствор