

## Практический тур 11 класс

**Задание:** Хлорид кальция под воздействием внешних условий хорошо поглощает воду и состав кристаллогидрата меняется.

Определите состав кристаллогидрата хлорида кальция методом кислотно-основного титрования.

Составьте методику проведения анализа.

Напишите необходимые уравнения реакций и формулы для расчета.

Какими еще методами объемного анализа можно определить состав кристаллогидрата?

### Методика проведения анализа.

#### Реактивы:

- 1) Раствор серной кислоты ( $C_n=0,1000N$ )
- 2) Раствор карбоната натрия неизвестной концентрации.
- 3) Индикатор-метиловый оранжевый.

#### Посуда и оборудование:

- 1) Установка для титрования
- 2) Мерная колба
- 3) Пипетка на 20 мл.
- 4) Химический стакан
- 5) Коническая колба
- 6) Воронка
- 7) Химический стакан с навеской
- 8) Фильтровальная бумага
- 9) Стеклянная палочка

#### Ход определения:

- 1) В маленький химический стакан налить небольшой объем раствора карбоната натрия .
- 2) Отобрать пипеткой 20 мл раствора карбоната натрия в химический стакан.
- 3) Добавить 3-5 капель индикатора.
- 4) Оттитровать раствором серной кислоты до оранжевой окраски.
- 5) Растворить навеску в небольшом количестве воды.
- 6) Перевести раствор без потерь в мерную колбу через воронку, довести раствор до метки, перемешать.
- 7) Из мерной колбы отобрать пипеткой раствор в химический стакан.
- 8) Добавить 20 мл. раствора карбоната натрия.
- 9) Полученный раствор с осадком отфильтровать через воронку в коническую колбу.
- 10) Промыть осадок дистиллированной водой.
- 11) В полученный фильтрат добавить 3-5 капель индикатора.
- 12) Оттитровать раствор серной кислотой до изменения окраски из желтой в оранжевый ближе к розовому.
- 13) Определить состав кристаллогидрата.

## Решение

Реакция, протекающая при титровании



Формула для расчета:

$$m = \frac{N \cdot (A - B) \cdot \text{Э} \cdot V_{\text{м.к}}}{1000 \cdot V_n}$$

$$M = 2 \cdot \text{Э}$$

$$n = \frac{M \cdot m(\text{нав}) - M \cdot m}{18}$$

$$n = m \cdot 18$$

$m(\text{нав})$  – масса вещества, которую взяли для анализа (г)

$m$  – масса вещества, которую определили в результате анализа (г)

$N$  – нормальная концентрация раствора серной кислоты (моль/л)

$A$  – объем раствора серной кислоты, пошедший на титрование раствора карбоната натрия (мл)

$B$  – объем раствора серной кислоты, пошедший на титрование остатка раствора карбоната натрия после реакции с хлоридом кальция (мл)

$V_{\text{м.к}}$  – вместимость мерной колбы (мл)

$V_n$  – вместимость пипетки (мл)

$M$  – молярная масса хлорида кальция (г/моль)

$\text{Э}$  – эквивалентная масс (г/моль)

$n$  – количество молекул воды, содержащихся в кристаллогидрате

18- молярная масса во