

Задание экспериментального тура РХО-2023 для 11 класса. г. Шымкент

Комплексонометрическое определение меди и цинка при совместном присутствии в растворе.

(Время для выполнения работы – 2,5 часа).

Всего -30 баллов.

Ход определения. Бюретку моют, ополаскивают вначале дистиллированной водой, затем небольшим объемом (~5-10 мл) титранта. Бюретку заполняют стандартным раствором ЭДТА ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$), выпускают воздух из кончика бюретки. Задачу в мерной колбе объемом 100,0 мл разбавляют до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают.

1-титрование:

- В коническую колбу для титрования пипеткой переносят аликвотную часть анализируемого раствора, прибавляют мерным цилиндром ~15-20 мл дистиллированной воды, ~5 мл ацетатного буферного раствора ($\text{pH}=5-6$);
- Добавляют сухой индикатор «ксиленоловый оранжевый» (на кончике шпателя) и нагревают раствор на плитке до $50^{\circ}-60^{\circ}\text{C}$;
- Подогретый раствор в горячем виде титруют раствором ЭДТА до изменения окраски в зеленую. Перед концом титрования титрант прибавляют медленно – по каплям, тщательно перемешивая раствор после добавления каждой капли.
- Измеряют объем ЭДТА и записывают его с точностью до 0,01 мл (V^1 , мл);
- Выполняют титрование еще несколько раз до получения хорошо воспроизводимых результатов.

2-титрование:

- Аликвотную часть анализируемого раствора пипеткой переносят в коническую колбу для титрования, прибавляют ~15-20 мл дистиллированной воды, ~5 мл ацетатного буферного раствора и ~3 мл 10%-го раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$;
- В колбу на кончике шпателя вносят индикатор «ксиленоловый оранжевый» и титруют раствором ЭДТА до изменения окраски из красной в лимонно-желтую;
- Измеряют и записывают объема титранта с точностью до 0,01 мл (V^{11} , мл);
- Выполняют титрование ещё несколько раз до получения хорошо воспроизводимых результатов.

По результатам двух титрований рассчитывают массы меди и цинка (в граммах) в исходной задаче (в мерной колбе).

Лист ответа

Результаты титрования: $C_{\text{ЭДТА}} =$ _____ ; Объем пипетки, мл: _____ ;

Объем мерной колбы, мл: _____ ;

Объем раствора ЭДТА (мл):

1-титрование:

$V_1^1 =$ _____

$V_2^1 =$ _____

$V_3^1 =$ _____

2-титрование:

$V_1^{11} =$ _____

$V_2^{11} =$ _____

$V_3^{11} =$ _____

Среднее $V^1 =$ _____

Среднее $V^{11} =$ _____

1. Напишите уравнения всех химических реакций (молекулярные, ионные), протекающие в ходе обеих (1 и 2) определений (индикатор – $\text{H}_3\text{Ind}^{3-}$; титрант - $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$).

1-титрование:

1.5 балла

2-титрование:

1.5 балла

2. По результатам титрований рассчитайте массу меди и цинка в исходной задаче с точностью до 4 значащих цифр.

Расчет:

$m(\text{Cu}) =$ _____ ; $m(\text{Zn}) =$ _____ ;

20 баллов (10+10)

3. Приведите графическую формулу ЭДТА. Наличие каких групп в комплексонах определяет их кислотные свойства и способность образовывать комплексы? Чем обусловлена прочность комплексов ЭДТА с металлами?
-

2 балл.

4. Какую роль играет тиосульфат натрия при данном титровании? Приведите соответствующие реакции с участием $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ в ходе 2-титрования?

2 балл.

5. Как влияет заряд катиона, рН раствора на прочность комплексонатов металлов (правильный ответ отметьте галочкой)?

5.1. Прочность комплексонатов тем выше, чем:

- а) меньше заряд катиона;
- б) больше заряд катиона;
- в) заряд катиона не влияет;

0,5 балл.

5.2. Прочность комплексонатов тем выше, чем:

- а) чем ниже рН раствора
- б) чем выше рН раствора
- в) рН раствора не влияет

0,5 балл.

6. Приведите уравнения: а) для константы устойчивости (β_{MY}) комплексоната металла (для Cu^{2+} или Zn^{2+}); б) для расчета равновесной концентрации ионов меди ($[Cu^{2+}]$) или цинка ($[Zn^{2+}]$) в эквивалентной точке титрования:

а)

1 балл.

б)

1 балл.

Общий балл: _____

Члены жюри: _____