

Ф.И.О. участника (полностью) _____

В) Известен оригинальный способ определения ионов бария. Он основан на осаждении бария стандартным раствором дихромата калия при рН 4–5 с последующим иодометрическим определением избытка осадителя. Напишите уравнение реакции, которая протекает при добавлении раствора дихромата калия к хлориду бария в ацетатном буферном растворе (смесь CH_3COOH и CH_3COONa). Укажите, какое вещество выпадает в осадок, и объясните причину его образования.

Ф.И.О. участника (полностью) _____

Иодометрический метод титриметрического анализа основан на протекании реакции:



Иод является окислителем средней силы, поэтому систему иод-иодид используют как для определения окислителей (равновесие сдвигается влево), так и для определения восстановителей (равновесие сдвигается вправо). В качестве индикатора в иодометрии применяют свежеприготовленный 1%-ный раствор крахмала. Крахмал следует добавлять в анализируемый раствор лишь после того, как основное количество иода уже оттитровано, иначе крахмал образует настолько прочное соединение с избытком иода, что наблюдается перерасход стандартного раствора тиосульфата натрия, который используется в данном методе в качестве титранта.

Экспериментальное задание:

Определите массу (г) ионов бария в выданном Вам растворе.

Необходимые реактивы и лабораторное оборудование:

- дихромат калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, твердое вещество
- тиосульфат натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, раствор
- серная кислота H_2SO_4 , 1 М раствор и 1:4 раствор
- иодид калия KI , 10%-ный раствор
- крахмал, свежеприготовленный 1%-ный раствор
- ацетатный буферный раствор (рН 4–5)
- бюретка (25 мл) – 1 шт.
- бумажный фильтр – 3 шт.
- воронка стеклянная для бюретки – 1 шт.
- воронка стеклянная для сыпучих веществ – 1 шт.
- стакан стеклянный – 1 шт.
- стаканчик стеклянный с навеской $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – 1 шт.
- груша резиновая или пипетатор – 1 шт.
- капельница с раствором индикатора – 1 шт.
- колба мерная (100.0 мл) – 1 шт.
- колба мерная (200.0 мл или 250.0 мл) – 1 шт.
- колба коническая (200–250 мл) – 2 шт.
- цилиндр мерный (10 мл) – 2 шт.
- цилиндр мерный (20 мл) – 1 шт.
- цилиндр мерный (100 мл) – 1 шт.
- палочка стеклянная – 1 шт.
- пробка для мерной колбы – 2 шт.
- промывалка с дистиллированной водой – 1 шт.
- пипетка Мора (10.00 мл) – 2 шт.
- стекло часовое или фарфоровая чашка – 2 шт.
- штатив для титрования – 1 шт.

Ф.И.О. участника (полностью) _____

Методика эксперимента:

Приготовление стандартного раствора дихромата калия. Выданную навеску дихромата калия $K_2Cr_2O_7$ в стеклянном стаканчике растворяют в небольшом объеме дистиллированной воды и переносят в мерную колбу объемом 200.0 мл, при необходимости используя стеклянную воронку. Несколько раз ополаскивают стеклянный стаканчик дистиллированной водой и переносят таким образом в мерную колбу оставшиеся частицы вещества. Разбавляют раствор в колбе до метки дистиллированной водой, закрывают пробкой и тщательно перемешивают, многократно переворачивая мерную колбу. Рассчитывают молярную концентрацию приготовленного раствора дихромата калия. Результат расчета молярной концентрации раствора $K_2Cr_2O_7$ записывают с точностью до четырех значащих цифр.

Стандартизация раствора тиосульфата натрия. В бюретку через воронку наливают раствор тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3$. В коническую колбу для титрования объемом 200–250 мл вносят мерным цилиндром 10 мл 1 М раствора серной кислоты, 10 мл 10%-ного раствора иодида калия и добавляют пипеткой Мора 10.00 мл приготовленного ранее раствора дихромата калия $K_2Cr_2O_7$. Оставляют колбу на 10 мин в темном месте, прикрыв ее сверху часовым стеклом или листом бумаги. Затем в колбу добавляют мерным цилиндром 100 мл дистиллированной воды и быстро титруют раствором $Na_2S_2O_3$ до появления бледно-желтой окраски раствора. Добавляют 1–2 мл (1 полная пипетка) 1%-ного раствора крахмала и продолжают титрование при энергичном перемешивании до исчезновения синей окраски раствора. По бюретке измеряют объем раствора $Na_2S_2O_3$, пошедший на титрование, и записывают его с точностью до сотых долей мл. Заполняют бюретку до нулевой отметки и повторяют титрование до получения трех результатов, попарно отличающихся друг от друга не более чем на 0.10 мл. Эти результаты усредняют и используют для расчета молярной концентрации раствора $Na_2S_2O_3$. Результат расчета молярной концентрации раствора $Na_2S_2O_3$ записывают с точностью до четырех значащих цифр.

Приготовление анализируемого раствора хлорида бария. Выданный раствор хлорида бария в мерной колбе объемом 100.0 мл разбавляют до метки дистиллированной водой, закрывают пробкой и тщательно перемешивают, многократно переворачивая мерную колбу.

Определение ионов бария. В стеклянный стакан помещают пипеткой Мора 10.00 мл анализируемого раствора, прибавляют мерным цилиндром 20 мл ацетатного буферного раствора (рН 4–5) и при интенсивном перемешивании добавляют в реакционную смесь небольшими порциями 20.00 мл стандартного раствора дихромата калия с помощью пипетки Мора. Образующийся осадок $BaCrO_4$ отфильтровывают через бумажный фильтр, а фильтрат количественно собирают в коническую колбу для титрования объемом 200–250 мл. Осадок на фильтре тщательно промывают дистиллированной водой, а все промывные воды присоединяют к фильтрату. После этого к фильтрату добавляют мерным цилиндром 10 мл раствора серной кислоты (1:4) и 5 мл 10%-ного раствора иодида калия. Оставляют колбу на 10 мин в темном месте, прикрыв ее сверху часовым стеклом или листом бумаги. Затем в колбу добавляют мерным цилиндром 100 мл дистиллированной воды и быстро титруют раствором $Na_2S_2O_3$ до появления бледно-желтой окраски раствора. Добавляют 1–2 мл (1 полная пипетка) 1%-ного раствора крахмала и продолжают титрование при энергичном перемешивании до исчезновения синей окраски раствора. По бюретке измеряют объем раствора $Na_2S_2O_3$, пошедший на титрование, и записывают его с точностью до сотых долей мл. Заполняют бюретку до нулевой отметки и повторяют титрование до получения трех результатов, попарно отличающихся друг от друга не более чем на 0.10 мл.

В качестве ответа приведите расчет молярной концентрации раствора $K_2Cr_2O_7$; средний объем титранта, затраченный на стандартизацию раствора $Na_2S_2O_3$; расчет молярной концентрации раствора $Na_2S_2O_3$; средний объем титранта, затраченный на титрование фильтрата; а также массу (г) ионов бария в мерной колбе.