

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный этап
2022 – 2023 уч. г.
Экспериментальный этап, 10 класс

Задача

В пронумерованной мерной колбе вместимостью 100 мл Вам выдано 10,00 мл одной из трех кислот: соляной, серной или ортофосфорной. Концентрация кислоты находится в интервале 0,8 – 1,2 моль/л.

Задание

1. Идентифицируйте выданную Вам кислоту, используя имеющиеся на рабочем столе реактивы. Предложите качественный и количественный способы идентификации. Укажите номер колбы.
2. Определите концентрацию (титр) выданного раствора (Т), в г/л (ответ должен содержать два знака после запятой).
3. Обоснуйте выбор использованных Вами индикаторов или индикатора для идентификации кислоты.
4. Опишите ход анализа, запишите результаты всех количественных измерений. Напишите уравнения реакций, с помощью которых вы идентифицировали кислоту.
5. Выведите расчетную формулу для вычисления титра выданного Вам раствора, приведите все необходимые вычисления.

Для проведения анализа Вам предлагаются:

Растворы:

Гидроксид натрия, $C = 0,10$ моль/л.

Хлорид бария, $C = 0,25$ моль/л

Фенолфталеин, спиртовой 0,1%-й раствор

Метиловый оранжевый, 0,1%-й водный раствор

Оборудование:

Бюретка вместимостью 25 см³ или 50 см³

Мерная колба с номером вместимостью 100 мл с пробкой

Мерная пипетка вместимостью 10 мл

Резиновая груша

3 конические колбы для титрования вместимостью 100 – 150 мл

2 стакана с носиком вместимостью 100 или 150 см³

Стакан вместимостью 250 см³ для использованных растворов

Штатив с 3 пробирками

Глазная пипетка или пипетка Пастера

Промывалка или стакан с дистиллированной водой

Методика выполнения титриметрического анализа

1. Бюретку промыть и заполнить раствором гидроксида натрия (титрант), удалить из носика бюретки воздушный пузырек.
2. Контрольную задачу разбавить дистиллированной водой до метки в мерной колбе и перемешать.
3. Мерную пипетку ополоснуть раствором контрольной задачи.
4. В три конические колбы для титрования с помощью мерной пипетки поместить по 10,00 мл раствора контрольной задачи, добавить 2-3 капли индикатора и оттитровать растворы гидроксидом натрия из бюретки до изменения окраски индикатора от одной следующей капли раствора - титранта.
5. Результаты титрования зафиксировать в протоколе решения задачи.

Справочная информация

Константы кислотности некоторых кислот

	K_{a1}	K_{a2}	K_{a3}
Серная кислота		$1,2 \cdot 10^{-2}$	
Ортофосфорная кислота	$7,1 \cdot 10^{-3}$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	$5,0 \cdot 10^{-13}$

Интервалы перехода (ΔpH)* индикаторов

Индикатор	ΔpH
Метиловый оранжевый	3,1 – 4,4
Фенолфталеин	8,2 - 10

*Интервал перехода индикатора ΔpH – это диапазон pH , в котором происходит постепенное изменение цвета индикатора