**Задание: Оформить лабораторную работу, записать практическую часть, рассчитать содержание сульфат ионов, ответить на вопросы.**

**Лабораторная работа**

**Определение сульфатов в воде**

**Цель:** определить содержание сульфатов в воде до и после очистки.

**Реактивы:** соляная кислота 0,1н, метиловый красный, хлористый барий, хлористый магний, трилон Б, гидроксид натрия 0,1н, аммиачный [буферный](http://www.pandia.ru/text/category/bufer/) раствор, эриохром черный Т.

**Теоретическая часть**

Сульфаты встречаются во всех природных водах, чаще всего в виде кальциевых, магниевых и натриевых солей (CaSO4, MgSO4, Na2SO4). Содержание сульфатов в природных водах колеблется в широких пределах от единиц до десятков тысяч мг/л.

Сульфатные ионы попадают в воду, главным образом, при растворении осадочных пород, в состав которых входит гипс (CaSO4). Иногда ионы SO42- образуется в воде в результате окисления сульфитов. Кроме того, содержание сульфатов в [водоемах](http://www.pandia.ru/text/category/vodoem/) может быть повышенным вследствие сброса сточных вод с неорганическими и органическими соединениями серы. Содержание сульфатов чаще всего определяют некарбонатную жесткость воды. Наличие сульфатов в определенных концентрациях является причиной коррозийной активности воды. Воды, содержащие большое количество сульфатов, оказывают разрушительные действия на бетонные конструкции.

Повышенное содержание сульфатов, обуславливается увеличением сухого остатка воды, что препятствует использованию такой воды для питания, котлов и для некоторых видом производств. Повышение содержания сульфатов приводит к ухудшению органолептических показателей качества воды.

Содержание сульфатов в [питьевой воде](http://www.pandia.ru/text/category/voda_pitmzevaya/), согласно ГОСТу 2874-73, не должно превышать 500 мг/л.

Существует несколько методов определения сульфатов в воде: весовой, комплексонометрический (трилонометрический), колориметрический.

Комплексонометрический метод дает наиболее надежные результаты, особенно при анализе загрязненных сточных вод. Содержание ионов SO2-4 определяют при помощи трилона Б.

Трилон Б образует комплексы с ионами Ba2+ Сущность комплексонометрического метода состоит в том, в исследуемую воду вводят ионы Ba2+ (раствор BaCl2), которые связывают ионы SO2-4 в трудно растворимые соединения, выпадающие в осадок

Ba2+ + SO2-4 = BaSO4↓

Количество сульфат-ионов оценивают по разности расхода трилона Б на взаимодействие с ионами Ba2+ до осаждения ионов SO2-4 и после их осаждения.

**Практическая часть**

В коническую колбу на 250 мл отмерили 25 мл исследуемой воды. Внесли 2 капли индикатора метилового красного и подкислили среду децинормальным раствором соляной кислоты. Затем полученный раствор кипятили в течении 3-5 минут для удаления углекислоты. К кипящему раствору прибавляли 1 мл раствора хлористого бария, содержащего ионы магния (10 г BaCl2∙2H2O и 4г MgCl2∙6H2O в 1л) и снова прокипятили в течении 10-15 секунд.

Часть ионов расходуется на связывание ионов SO2+4 в сульфат бария, а часть остается. Через 10-15 минут исследуемую воду нейтрализовали децинормальным раствором едкого натра, прибавляя его по каплям до перехода красной окраски в желтую. Затем ввели 2,5 мл аммиачного буферного раствора, несколько крупинок индикатора эриохрома черного Т и тировали 0,1 н раствором трилона Б (V3). В отдельной пробе определили объем раствора трилона Б (V1), необходимый для титрования 1 мл раствора хлористого бария, содержащего ионы Mg2+. В другой отдельной колбе определили объем раствора трилона Б (V2), необходимый для титрования ионов Сa2+ и Mg2+. Полученные результаты занесли в таблицу 1.

Таблица 1 – Экспериментальные данные по определению сульфатов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер опыта | Объем трилона Б | | | Содержание сульфат-ионов |
|  | V1 | V2 | V3 |  |
| 1 – неочищенная | 1,2 | 0,6 | 1 |  |
| 2 – после очистки шунгитом | 1,1 | 0,2 | 0,7 |  |
| 3 – после ионообменной очистки | 0,6 | 0,15 | 0,275 |  |
| 4 – после очистки активированным углем | 0,5 | 0,125 | 0,6 |  |

Расчет ведем по **формуле 1:**

|  |  |
| --- | --- |
| X =https://pandia.ru/text/80/493/images/img1_67.png, мг/л | (1) |
|  |  |

где Vпр – объем исследуемой воды (25 мл)

N – нормальность трилона Б(смотрите в тексте)

Э – миллиграмм-эквивалент иона SO2-4 (48)

**Задание:**

По формуле 1 рассчитать содержание сульфатов (расчёты записать)

1)в неочищенной воде

2)в воде прошедшей очистку через шунгит

3)ионообменную очистку

4)очистку активированным углем

**Результаты внести в таблицу 1**

**Вывод:** проведя [лабораторную работу](http://www.pandia.ru/text/category/laboratornie_raboti/), изучили методы определения сульфатов в воде, провели ионообменную очистку, очистку шунгитом и активированным углем, провели необходимые измерения и расчеты, затем определили содержание сульфатов до и после очистки воды. На основании экспериментальных данных, сделали вывод, что наилучшая очистка воды от сульфатов достигается при ионообменной очистке, затем, при очистке шунгитом, и меньше всего ионов SO42- удаляется при очистке через активированный уголь.

**Контрольные вопросы:**

1. Где встречаются сульфат ионы?
2. Чем обуславливается повышенное содержание сульфатов?
3. Методы определения сульфатов в воде.
4. Содержание сульфатов в [питьевой воде](http://www.pandia.ru/text/category/voda_pitmzevaya/), согласно ГОСТу 2874-73