



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Кафедра биологии растений и химии

ХИМИЯ

**Лабораторный практикум
Лабораторная работа
Определение содержания
сульфатов и хлоридов в воде**



Лабораторная работа Определение сульфатов

Соли серной кислоты (H_2SO_4) –сульфаты – в природной воде обычно содержатся в относительно небольших количествах, но встречается очень много сульфатов минерального происхождения. источниками растворенных в воде сульфатов являются различные осадочные породы, в состав которых входит гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Иногда они попадают в водоем с хозяйственно-бытовыми и промышленными сточными водами. Поэтому в случае резкого повышения содержания сульфатов, если они не минерального происхождения, необходимо выяснить причины, вызвавшие их появление. Сульфат-ионы сами по себе безвредны и не оказывают отрицательного влияния на водных животных и растения, если даже их концентрация в воде достигает 1 г на 1 дм^3 . Более того, отмечено, что малые концентрации сульфатов стимулируют жизненные процессы гидробионтов.

Однако если водоем богат органическими остатками и сульфатами, то при дефиците кислорода в результате восстановления сернокислых солей может произойти стойкое заражение водоема сероводородом. Это особенно опасно в зимовальных прудах. Поэтому в случае загрязнения водоема промышленными стоками допускается содержание в воде не более 20–30 мг SO_4^{2-} на 1 дм^3 .

Наиболее доступным методом определения сульфат-иона является объемный, хотя он недостаточно чувствительный.

Выполнение анализа. К 5 см^3 исследуемой воды прибавляют 3 капли соляной кислоты (1:1) и 15 капель 2,5% раствора хлористого бария. По образовавшемуся осадку можно оценить количество SO_4^{2-} в исследуемой воде, пользуясь приведенными ниже данными:

Характер осадка	содержание, мг/ дм^3
Слабая муть, появляющаяся через несколько минут	1–10
Слабая муть, появляющаяся сразу	10–100
Сильная муть	100–500
Осадок, который быстро осаждается на дно	более 500



Лабораторная работа Определение хлоридов

Содержание солей хлористоводородной кислоты – хлоридов – в пресных водоемах колеблется в самых широких пределах. В реках и озерах северных районов страны с болотистыми и подзолистыми почвами их обычно мало, с увеличением минерализации воды концентрация хлоридов возрастает и может достигать сотен миллиграммов на 1 л. Повышение содержания хлоридов наблюдается и при загрязнении водоема сточными водами, в связи с чем этот показатель используется при оценке санитарного состояния водоема, но с учетом концентрации хлоридов в близлежащих водоемах и грунтах.

Наиболее распространенным методом определения хлоридов в воде является объемный метод с азотнокислым серебром (метод Мора), он дает хорошие результаты при содержании хлоридов в воде до 1 г на 1 дм³. Если же хлоридов в исследуемой воде меньше 1 мг/дм³, что в природе встречается редко, то применяется меркуриметрический объемный метод дифинилкарбазоном, реже – потенциометрический.

Оборудование и реактивы.

1. Раствор хлористого натрия. 1 см³ раствора содержит точно 1 мг хлора. Берется навеска 1,6486 г х. ч. хлористого натрия и растворяется в мерной колбе на 1 дм³.

2. Раствор азотнокислого серебра. Взвешивают 4,791 г кристаллов азотнокислого серебра и растворяют в мерной колбе на 1 дм³, 1 см³ этого раствора осаждает 1 мг хлора.

3. 10% раствор хромовокислого калия (K₂CrO₄). Берут навеску 100 г K₂CrO₄ и растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды, добавляют по каплям раствор AgNO₃ до появления слабого красно-бурого осадка. Через 1–2 дня раствор фильтруют и доводят дистиллированной водой до 1 дм³. Установление поправки для AgNO₃. В коническую колбу наливают точно 10 см³ приготовленного раствора хлористого натрия и разбавляют до 100 см³ дистиллированной водой. После этого прибавляют 1 мл хромовокислого калия и титруют при постоянном помешивании раствором AgNO₃ до образования устойчивой красно-бурой окраски. Определение следует повторить 3 раза. Для получения контрольной пробы надо к оттитрованному раствору прибавить 1–2 капли хлористого натрия до исчезновения оранжевой окраски. При определении поправки раствор хлористого натрия титруют раствором AgNO₃ до появления разницы в оттенках между титруемой пробой и контролем. Коэффициент поправки (K) находят по уравнению

$$K = 10 / A,$$

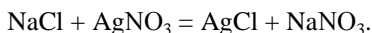
где 10 – количество NaCl, см³; A – объем раствора AgNO₃, пошедшего на титрование, см³.



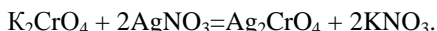
Выполнение анализа. К 5 см^3 исследуемой воды в пробирке прибавляют 3 капли раствора азотнокислого серебра и по образовавшемуся осадку определяют количество хлоридов в исследуемой воде, пользуясь данными, приведенными ниже:

Характер осадка	содержание хлоридов, мг/дм^3
Опалесценция, слабая муть	1–10
Сильная муть	10–50
Образуются хлопья, но оседают не сразу	50–100
Белый объемистый осадок	более 100

Объемный метод с азотнокислым серебром основан на образовании малорастворимого осадка хлорида серебра(I), получаемого при реакции Cl^- с раствором нитрата серебра(I):



Индикатором при титровании служит хромовокислый калий K_2CrO_4 . При наличии в воде хлоридов происходит выпадение в осадок хлорида серебра(I), раствор при этом сохраняет желтый цвет. Когда все ионы хлора практически будут осаждены в виде AgCl , при дальнейшем прибавлении нитрата серебра(I) ионы серебра вступают в реакцию с ионами хромовой кислоты, образуя устойчивый красноватый осадок хромовокислого серебра, не исчезающий при взбалтывании, что указывает на конец титрования:



При определении хлоридов методом мора реакция среды не должна выходить за пределы pH 6–10. Если вода кислая или щелочная, то ее необходимо нейтрализовать в присутствии фенолфталеина.

Выполнение анализа. В зависимости от содержания хлоридов берут от 10 до 100 см^3 исследуемой воды, но в любом случае ее объем доводят до 100 см^3 дистиллированной водой. В пробу добавляют 1 см^3 10% раствора хромовокислого калия и титруют при постоянном помешивании раствором азотнокислого серебра до перехода окраски из желтой в устойчивую буроватую. Для того, чтобы уловить начало побурения и не перетитровать пробу, рядом ставят контрольную пробу с тем же количеством исследуемой воды, в которую добавлен 1 см^3 10% раствора K_2CrO_4 .

Чтобы установить количество хлоридов, нужно определить поправку для азотнокислого серебра. Так как 1 см^3 AgNO_3 эквивалентен 1 мг хлора, то делают пересчет на 1 дм^3 воды, т. е. Содержание Cl (мг на 1 дм^3) будет равно:

$$\frac{\Pi \cdot K \cdot 1000}{O},$$

где Π – количество раствора нитрата серебра(I), пошедшего на титрование пробы, см^3 ; K – поправочный коэффициент к раствору нитрата серебра(I); O – объем исследуемой воды, взятой для титрования, см^3 ; 1000 – пересчет на 1 дм^3 .



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Алекин, О. А. Основы гидрохимии: учеб. пособие / О. А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 296 с.
2. Никаноров А.М. Гидрохимия: Учебник. А. М. Никаноров. – СПб: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.
3. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: уч. для вузов/ Ю.А. Ершов и др. 6-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2007. – 560 с.
4. Привезенцев Ю. А. Практикум по прудовому рыбоводству.- М.: Высшая школа, 1982. – 258 с.

Дополнительная:

5. Баранов И. В. Основы биопродукционной гидрохимии. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 277 с.
6. Власов Б.П. Антропогенная трансформация озер Беларуси. Минск, 2004. . – 78 с.
7. Зенин А. А., Белоусова И. В. Гидрохимический словарь/ Под ред. А.М. Никанорова. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 240 с.
8. Логинов В.Ф., Волчек А.А. Водный баланс речных водосборов Беларуси. Минск: Тонпик, 2006. . – 146 с.
9. Логинов В.Ф. Управление гидрометеорологическими данными. Минск: БГУ, 2002. . – 38 с.
10. Прожорина Т.И. Практикум по курсу "Гидрохимия". Ч.1: Учебно-методическое пособие. - Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2007. - 27 с.
11. Прожорина Т.И. Экологическая гидрохимия: Методические указания к лабораторному практикуму. Часть 2. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2007. - 20 с.
12. Слесарев В. И. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
13. Федоров А.А. и др. Методы химического анализа объектов природной среды/ А.А. Федоров, Г.З. Казиев, Г.Д.Казаков. – М.: КолосС, 2008. – 118 с.
14. www.waterandecology.ru

Справочники:

15. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ/ Под ред. Р, Лидина. – М.: КолосС, 2008. – 480 с.
16. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии/ Ю. Ю. Лурье. – М.:Химия, 1971. – 454 с.
17. Справочник по гидрохимии / Под ред. А.М. Никанорова. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 392 с.

Составители

Поддубная Ольга Владимировна

Ковалева Ирина Владимировна