

Державний вищий навчальний заклад
“Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”
Факультет природничих наук
Кафедра хімії

Затверджено на засіданні **кафедри хімії**
Протокол № 1 від 25.08 2020 р.

Методичні вказівки та інструкція
до виконання лабораторної роботи з курсу
“Аналіз ґрунту і води”

Лабораторна робота №2

**ВИЗНАЧЕННЯ ОКИСНЮВАНOSTІ ВОДИ
(ПЕРМАНГАНАТОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ)**

Підготувала

доц. Хацевич О.М.

Івано-Франківськ,
2020

Лабораторна робота № 2

Тема: Визначення окиснюваності води перманганатометричним методом (перманганатометричний індекс)

Мета: освоїти методику визначення окиснюваності води перманганатометричним методом.

Обладнання та реактиви: Оксалатна кислота $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, стандартний розчин з концентрацією $C(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,01$ моль/дм³ (0,6303 г оксалатної кислоти розчиняють у мірній колбі на 1000 см³ в невеликій кількості дистильованої води, підкисненої 1 см³ сульфатної кислоти (1:3), після чого розчин доводять до мітки дистильованою водою).

Конічна колба ємністю 250 см³ (2 шт.); піпетка об'ємом 10 см³ (2 шт.), бюретка, мірна пробірка або циліндр на 10 см³, мірна колба на 1000 см³.

Встановлення титру розчину калій перманганату.

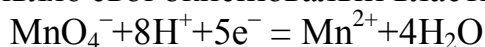
До 100 см³ дистильованої води додають 5 см³ розчину сульфатної кислоти (1:3), 10 см³ 0,01 моль/дм³ розчину оксалатної кислоти, нагрівають до 60-70 С⁰ і титрують 0,01 моль/дм³ розчином калій перманганату до появи блідо рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 1-2 хв.

1. Теоретична частина

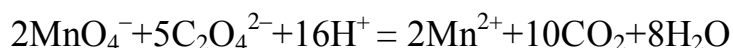
Окиснюваністю води називають показник, який характеризує загальний вміст у воді відновників (органічних та неорганічних), що реагують з сильними окисниками (ISO 8467:1993 Water quality-Determination of permanganate index). Окиснюваність виражається кількістю кисню (мг/дм³), що витрачається на окиснення, причому, джерелом кисню виступають такі сильні окисники, як перманганат чи біхромат йони у кислому середовищі. Найбільш повне окиснення речовин-відновників вод досягається при застосуванні біхромату у сірчано кислому середовищі у присутності Ag_2SO_4 . Відповідний показник називають хімічним споживанням кисню (ХСК). Перманганатний метод експресний і придатний для аналізу слабо забруднених вод – від 0,25 до 100 мг/дм³ в перерахунку на атомарний кисень. Проте цей метод не рекомендують при аналізі забруднених органічними речовинами стічних вод, для яких використовують біхроматний метод (ДСТУ ISO 6060-2003 Якість води. Визначання хімічної потреби в кисні (ISO 6060:1989, IDT)).

2. Принцип методу

Калій перманганат у кислому середовищі, реагуючи з присутніми у воді відновниками, проявляє свої окиснювальні властивості:



Залишок калій перманганату після окиснення взаємодіє з введеною у розчин оксалатною (щавлевою) кислотою (згідно ISO використовують натрій оксалат):



Надлишок оксалатної кислоти, відтитрують калій перманганатом, згідно вищенаведеного рівняння. При титруванні перманганатом у кислому середовищі заважають хлориди (при їх вмісті більш як 300 мг/дм³) та нітрити. Для видалення останніх у колбу додають по 10 мг сульфанілової кислоти на кожні 3 мг NO₂-.

Розраховують коефіцієнт до титру розчину KMnO₄ за формулою:

$$k_i = \frac{10}{V(KMnO_4)}$$

де V- об'єм розчину KMnO₄, який пішов на титрування 10 см³ 0,01 моль/дм³ розчину оксалатної кислоти.

3. Хід роботи

100 см³ досліджуваної води заливають у конічну колбу ємністю 250 см³, додають 5 см³ H₂SO₄ (1:3) та 10 см³ 0,01 моль/дм³ розчину KMnO₄ і, закривши колбу годинниковим склом, нагрівають рідину до кипіння, попередньо опустивши в колбу спеціальні скляні трубочки («кипіли»). Після 10 хв. кипіння нагрівання припиняють, вносять в колбу 10 см³ 0,01 моль/дм³ розчину H₂C₂O₄ і перемішують. Знебарвлений гарячий розчин титрують 0,01 моль/дм³ розчином калій перманганату до появи слабо рожевого забарвлення.

4. Розрахунки

Окиснюваність води (C₀) розраховують за формулою:

$$C_i = \frac{[V_1 - (V_2 + V_3)] \cdot k \cdot C(KMnO_4) \cdot 8 \cdot 1000}{V_4},$$

V₁ – загальний об'єм 0,01 моль/дм³ розчину KMnO₄, введеного в пробу перед кип'ятінням, см³;

V₂ – об'єм 0,01 моль/дм³ KMnO₄, що витрачається на окиснення речовин у дистильованій воді, яка вводиться для розбавлення досліджуваної води, см³;

V₃ – об'єм 0,01 моль/дм³ розчину KMnO₄, що витрачається на окиснення 10 см³ 0,01 моль/дм³ розчину оксалатної кислоти, см³;

k - коефіцієнт до титру KMnO₄; 8 – молярна маса для перерахунку на Оксиген;

V₄ – об'єм досліджуваної води, см³.

Контрольні запитання

1. В чому суть перманганатної окиснюваності води?
2. Які ще реагенти можна використовувати для визначення окиснюваності води? Наведіть приклади рівнянь реакцій окиснення.
3. Якими хімічними реакціями можна описати процес перманганатного окиснення?
4. За якими речовинами встановлюють титр калій перманганату?
5. Як готують розчин 0,01 моль/дм³ KMnO₄?