

## Лабораторна робота № 1.6

### Методи окисно-відновного титрування

Ці методи засновані на реакції окислення-відновлення. Їх назва звичайно походить від застосованого титрованого розчину реагента, наприклад: перманганатометрія, дихроматометрія, броматометрія. В цих методах в якості титрованих розчинів відповідно застосовують:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KBrO}_3$ .

Методи об'ємного аналізу, що засновані на реакціях окислення-відновлення, використовують для кількісного визначення окисників або відновників в аналізованому розчині. Невідому концентрацію окисника або відновника визначають за формулою:

$$C_n^0 \cdot V^0 = C_H^B \cdot V^B$$

де  $C_n^0; V^0$  - нормальна концентрація й об'єм розчину окисника;

а  $C_H^B; V^B$  - нормальна концентрація й об'єм розчину відновника.

### Визначення Феруму в солях

Визначення Феруму перманганатометричним методом засновано на здібності калій перманганату в кислому середовищі окислювати Ферум(II) до Феруму (III).

Напишіть рівняння процесу, що відбувається.

Якщо в розчині присутні іони хлору, то одночасно відбувається відновлення перманганат-іонів. Тому перманганат витрачається в кількості, перевищуючій ту, яка еквівалентна Феруму, що міститься в пробі. Це має місце внаслідок того, що реакція між перманганатом і ферум оксидом індукціює реакцію окислення хлору перманганатом.

Напишіть рівняння реакції окислення хлору.

Для запобігання процесу в розчин вводять іони двовалентного Мангану.

Визначення вмісту Феруму проводять наступним чином. Наважку солі Феруму 0,4-0,5г переносять у конічну колбу місткістю  $250 \text{ см}^3$ , приливають  $10 \text{ см}^3$  сульфатної кислоти (1:4), розбавляють розчин дистильованою водою приблизно до  $70 \text{ см}^3$  та титрують розчином калій перманганату до з'явлення блідо-рожевого забарвлення.

Розраховують відсотковий вміст Феруму в солі, що аналізують.

### Визначення Мангану в рудах

Руда, що містить Манган, переводиться в розчин за допомогою хлоридної кислоти.

Напишіть рівняння реакції.

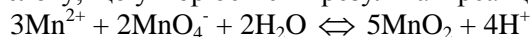
$\text{Mn}^{2+}$ , що утворюється в нейтральному середовищі окислюють титруванням, розчином  $\text{KMnO}_4$ .

Напишіть рівняння реакції.

Для нейтралізації розчину й осадження заважаючих елементів у вигляді гідроксидів застосовують суспензію цинк оксиду, яку додають в надлишку.

Надлишок цинк оксиду потрібен за наступних причин:

1. щоб нейтралізувати надлишок кислоти, що вводять для розчинення;
2. щоб нейтралізувати кислоту, що утворюється в результаті реакції окислення:



оскільки інакше буде йти розчинення  $\text{MnO}_2$ .

3. щоб перешкодити адсорбції іонів мангану осадом манган гідроксиду, і за наявності надлишку іонів  $\text{Zn}^{2+}$  в розчині адсорбуються переважно останні, а не іони  $\text{Mn}^{2+}$ .

Для кращої коагуляції осаду манган гідроксиду титрування проводять в гарячому розчині при великому розбавленні та сильному збовтуванні. Під час розрахунків результатів аналізу необхідно звернути увагу на те, що концентрація розчину встановлювалася в кислотному середовищі, а визначення  $\text{Mn}^{2+}$  проводиться в слабко-кислому, майже нейтральному середовищі.

Хід аналізу

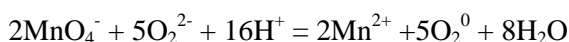
Наважку руди 0,5г розчиняють в 20 см<sup>3</sup> хлоридної кислоти (1:1) та кип'яють до видалення хлору. Потім додають 100 см<sup>3</sup> води, нагрівають до кипіння та додають при збовтуванні суспензію ZnO в воді. Якщо в руді присутній Ферум, він осаджується в вигляді гідроксиду на дні посуду. Під осадом ферум гідроксиду повинен залишитись невеликий надлишок цинк оксиду (шар 3 см в діаметрі).

Потім розчин (з осадом) переносять в мірну колбу на 250 см<sup>3</sup>, охолоджують, розбавляють до риски водою, добре перемішують, дають розчину відстоятись. Потім відбирають пробу прозорого розчину (50 см<sup>3</sup>), переносять у велику конічну колбу, розбавляють водою до 500 см<sup>3</sup>, нагрівають до кипіння, додають ще небагато суспензії цинк оксиду та титрують при сильному збовтуванні до забарвлення розчину над осадом, що відстоявся, в блідо-рожевий колір.

Розраховують вміст Мангану в руді в відсотках.

### **Визначення кількості гідроген пероксиду в розчині**

Гідроген пероксид володіє одночасно властивостями окисника та відновника. Перманганатометричний метод визначення H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> заснований на окисненні його до вільного кисню за реакцією:



До досліджуваного розчину додають 10-15 см<sup>3</sup> розбавленої (1:4) сульфатної кислоти, потім розчин титрують (без нагрівання) робочим розчином перманганату до з'явлення незникаючого рожевого забарвлення та розраховують вміст гідроген пероксиду.

### **Контрольні питання до лабораторної роботи № 1.6**

1. Чи можна приготувати титрований розчин калій перманганату з точної наважки? Чому?
2. Яку дію чине світло на розчин калій перманганату під час збереження?
3. Чому титрування оксалатної кислоти розчином калій перманганату в кислотному середовищі необхідно проводити при температурі 70-80°C?
4. Напишіть рівняння реакції калій перманганату з сіллю Мора в кислотному середовищі.
5. Визначте молярну масу еквіваленту окисника і відновника в реакціях:  
$$\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$$
$$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$$
6. Розрахуйте потенціал системи, якщо до 100мл Fe<sup>2+</sup> (0.1н) додали 90 мл розчину KMnO<sub>4</sub> (0.1н).