**Лабораторна робота №10**

**Тема: Методи кількісного аналізу. Гравіметрія. Титриметричний аналіз**

**Мета роботи:** Засвоїти принципи гравіметричного та титриметричного методів аналізу, навчитися виконувати кількісні визначення різних речовин, порівняти точність та експресність різних методів.

**Теоретична частина:**

**Вступ**

* Актуалізація знань про якісний аналіз
* Значення кількісного аналізу в агрономії
* Приклади застосування: аналіз ґрунту на вміст NPK, визначення кислотності, контроль якості добрив

**I. Загальна характеристика методів кількісного аналізу**

**1.1 Класифікація методів:**

* Хімічні методи (гравіметрія, титриметрія)
* Фізико-хімічні методи
* Фізичні методи

**1.2 Вимоги до методів кількісного аналізу:**

* Точність та правильність
* Відтворюваність
* Селективність
* Експресність

**Агрономічний контекст:** Чому важливо точно знати концентрації елементів у ґрунті та добривах

**II. Гравіметричний аналіз**

**2.1 Сутність методу:**

* Визначення маси речовини або її складових частин
* Принцип: розділення → осадження → висушування → зважування

**2.2 Класифікація гравіметричних методів:**

* Методи осадження
* Методи виділення (випаровування)
* Електрогравіметрія

**2.3 Вимоги до осадів:**

* Малорозчинність
* Чистота
* Стехіометричний склад
* Зручність фільтрування та промивання

**2.4 Розрахунки в гравіметрії:**

* Гравіметричний фактор
* Обчислення масової частки компонента
* Приклад розрахунку: визначення вмісту сульфатів у ґрунтовому розчині

**Практичне значення для агрономії:**

* Визначення вологості ґрунту
* Аналіз зольності органічних добрив
* Визначення сульфатів та хлоридів у ґрунті

**III. Титриметричний аналіз**

**3.1 Основні поняття:**

* Титрування, титрант, аналіт
* Точка еквівалентності та кінцева точка титрування
* Індикатори

**3.2 Класифікація методів титрування:**

* Кислотно-основне титрування
* Окисно-відновне титрування
* Комплексонометричне титрування
* Осадове титрування

**3.3 Кислотно-основне титрування:**

* Титрування сильних кислот сильними основами
* Титрування слабких кислот та основ
* Індикатори: метилоранж, фенолфталеїн, лакмус
* Криві титрування

**3.4 Розрахунки в титриметрії:**

* Молярна концентрація еквівалента (нормальність)
* Закон еквівалентів
* Титр розчину
* Приклад розрахунку: визначення кислотності ґрунту

**Застосування в агрономії:**

* Визначення кислотності ґрунту (pH, гідролітична кислотність)
* Аналіз вмісту азоту в добривах
* Контроль якості вапнякових матеріалів
* Визначення органічної речовини в ґрунті (метод Тюріна)

**IV. Порівняння методів та вибір оптимального**

**Переваги та недоліки:**

* Гравіметрія: висока точність, але тривалість
* Титриметрія: швидкість, але потребує стандартних розчинів

**Критерії вибору методу для агрономічних завдань:**

* Концентрація визначуваного компонента
* Наявність заважаючих речовин
* Вимоги до точності

**Практична частина:**

**Завдання 1. Гравіметричне визначення барію у розчині**

**Мета:** Визначити масову концентрацію Ba²⁺ у розчині методом осадження.

**Хід роботи:**

1. Відміряти 25,00 мл аналізованого розчину BaCl₂
2. Підкислити 2-3 краплями HCl
3. Нагріти до 70-80°C
4. Повільно додати 15 мл 10% розчину H₂SO₄
5. Залишити на 2 години для повного осадження BaSO₄
6. Відфільтрувати через зважений фільтр
7. Промити осад дистильованою водою
8. Висушити при 110°C та зважити
9. Розрахувати концентрацію Ba²⁺ за формулою: C(Ba²⁺) = m(BaSO₄) × M(Ba²⁺) × 1000/(M(BaSO₄) × V(проби))

**Завдання 2. Гравіметричне визначення хлорид-іонів**

**Мета:** Визначити вміст Cl⁻ у розчині методом осадження з AgNO₃.

**Хід роботи:**

1. Відміряти 20,00 мл розчину NaCl
2. Додати 2-3 краплі HNO₃
3. При перемішуванні додати 10 мл 10% розчину AgNO₃
4. Нагріти до коагуляції осаду AgCl
5. Дати відстоятися в темному місці 1 годину
6. Відфільтрувати через зважений фільтр
7. Промити осад розбавленою HNO₃, потім водою
8. Висушити при 130°C та зважити
9. Розрахувати вміст Cl⁻

**Завдання 3. Кислотно-основне титрування. Визначення концентрації HCl**

**Мета:** Визначити молярну концентрацію розчину HCl титруванням стандартним розчином NaOH.

**Хід роботи:**

1. Заповнити бюретку 0,1000 М розчином NaOH
2. Відміряти 25,00 мл розчину HCl у конічну колбу
3. Додати 2-3 краплі індикатора метилоранж
4. Титрувати до переходу забарвлення з червоного в жовте
5. Повторити титрування 3 рази
6. Розрахувати середній об'єм титранта
7. Обчислити молярну концентрацію HCl за формулою: C(HCl) = C(NaOH) × V(NaOH)/V(HCl)

**Завдання 4. Порівняльний аналіз методів**

Заповнити таблицю порівняння методів:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Критерій** | **Гравіметрія** | **Кислотно-основне титрування** | **Комплексонометрія** | **Редоксиметрія** |
| Точність (%) |  |  |  |  |
| Час аналізу |  |  |  |  |
| Селективність |  |  |  |  |
| Складність |  |  |  |  |

**Розрахункові задачі:**

**Задача 1.** При гравіметричному визначенні сульфатів отримали 0,4660 г BaSO₄ з 25,00 мл розчину. Розрахувати концентрацію SO₄²⁻ у г/л.

**Задача 2.** На титрування 20,00 мл HCl витрачено 15,20 мл 0,0950 М NaOH. Розрахувати нормальність HCl.

**Задача 3.** При титруванні 25,00 мл H₂O₂ витрачено 18,40 мл 0,0200 М KMnO₄. Розрахувати масову частку H₂O₂ у розчині.

**Висновки:**