**Лабораторна робота №9**

**Тема: Якісний аналіз катіонів та аніонів. Аналітичні реакції в агрохімії**

**Мета роботи:** Засвоїти основні методи якісного аналізу, навчитися проводити характерні реакції виявлення найважливіших катіонів та аніонів

**Теоретична частина:**

**І. Вступна частина**

1. **Аналітична хімія як наука**
   * Предмет і завдання аналітичної хімії
   * Значення аналітичної хімії для агрономії
   * Історія розвитку аналітичної хімії
   * Класифікація методів аналізу (якісний, кількісний)
2. **Якісний аналіз та його значення**
   * Основні поняття та визначення
   * Чутливість аналітичних реакцій
   * Селективність та специфічність реакцій
   * Використання якісного аналізу в агрономії (аналіз ґрунтів, добрив, рослинного матеріалу)

**ІІ. Основна частина**

**1. Методи якісного аналізу**

* Хімічні методи аналізу (реакції осадження, окислення-відновлення, комплексоутворення)
* "Мокрий" метод аналізу
* Дробний та систематичний аналіз
* Аналітичні реагенти та їх класифікація

**2. Якісний аналіз катіонів**

* **Аналітична класифікація катіонів**
  + Кислотно-основна класифікація
  + Сульфідна класифікація
* **Аналітичні реакції найважливіших катіонів**
  + І аналітична група (K⁺, Na⁺, NH₄⁺)
    - Реакції калію (реакція з NaHC₄H₄O₆, забарвлення полум'я)
    - Реакції натрію (реакція з цинкуранілацетатом, забарвлення полум'я)
    - Реакції амонію (реакція з реактивом Несслера, виділення аміаку)
  + ІІ аналітична група (Ba²⁺, Ca²⁺, Mg²⁺)
    - Реакції барію (реакція з K₂Cr₂O₇, з H₂SO₄)
    - Реакції кальцію (реакція з (NH₄)₂C₂O₄, з H₂SO₄)
    - Реакції магнію (реакція з Na₂HPO₄, з магнезоном)
  + ІІІ-V аналітичні групи - короткий огляд
    - Реакції Fe²⁺, Fe³⁺ (з K₃[Fe(CN)₆], K₄[Fe(CN)₆], з SCN⁻)
    - Реакції Al³⁺ (з алізарином)
    - Реакції Cu²⁺ (з NH₃, з K₄[Fe(CN)₆])

**3. Якісний аналіз аніонів**

* **Аналітична класифікація аніонів**
  + І група (SO₄²⁻, SO₃²⁻, CO₃²⁻, PO₄³⁻, SiO₃²⁻)
  + ІІ група (Cl⁻, Br⁻, I⁻, S²⁻)
  + ІІІ група (NO₃⁻, NO₂⁻, CH₃COO⁻)
* **Аналітичні реакції найважливіших аніонів**
  + Реакції сульфатів (з Ba²⁺)
  + Реакції хлоридів (з AgNO₃)
  + Реакції карбонатів (з кислотами)
  + Реакції фосфатів (з AgNO₃, з молібденовою рідиною)
  + Реакції нітратів (з дифеніламіном)
  + Реакції нітритів (з реактивом Грісса)

**Практична частина:**

**Завдання 1. Реакції виявлення катіонів I аналітичної групи**

**Дослід 1.1. Виявлення катіона калію K⁺**

* У пробірку внести 5-6 крапель розчину KCl
* Додати 2-3 краплі розчину Na₂[Co(NO₂)₆] (натрій кобальт нітрит)
* Спостерігати утворення жовтого осаду K₃[Co(NO₂)₆]
* Записати рівняння реакції

**Дослід 1.2. Виявлення катіона натрію Na⁺ (реакція забарвлення полум'я)**

* Змочити чисту платинову або нихромову дротинку розчином NaCl
* Внести в полум'я пальника
* Спостерігати жовте забарвлення полум'я

**Дослід 1.3. Виявлення катіона амонію NH₄⁺**

* У пробірку внести 5 крапель розчину NH₄Cl
* Додати 5 крапель розчину NaOH
* Нагріти суміш
* Піднести до отвору пробірки вологий червоний лакмусовий папірець
* Спостерігати синє забарвлення (виділення NH₃)

**Завдання 2. Реакції виявлення катіонів II аналітичної групи**

**Дослід 2.1. Виявлення катіона кальцію Ca²⁺**

* У пробірку внести 5 крапель розчину CaCl₂
* Додати 3-4 краплі розчину (NH₄)₂C₂O₄ (оксалат амонію)
* Спостерігати утворення білого осаду CaC₂O₄
* Записати рівняння реакції

**Дослід 2.2. Виявлення катіона магнію Mg²⁺**

* У пробірку внести 5 крапель розчину MgCl₂
* Додати 3 краплі розчину Na₂HPO₄
* Додати 5 крапель розчину NH₄OH
* Спостерігати утворення білого кристалічного осаду MgNH₄PO₄

**Завдання 3. Реакції виявлення катіонів мікроелементів**

**Дослід 3.1. Виявлення катіона заліза(III) Fe³⁺**

* У пробірку внести 5 крапель розчину FeCl₃
* Додати 2-3 краплі розчину KSCN (роданід калію)
* Спостерігати червоне забарвлення (утворення [Fe(SCN)]²⁺)

**Дослід 3.2. Виявлення катіона міді Cu²⁺**

* У пробірку внести 5 крапель розчину CuSO₄
* Додати краплями розчин NH₄OH до утворення осаду
* Продовжувати додавати NH₄OH до розчинення осаду
* Спостерігати синє забарвлення [Cu(NH₃)₄]²⁺

**Завдання 4. Реакції виявлення аніонів**

**Дослід 4.1. Виявлення сульфат-аніона SO₄²⁻**

* У пробірку внести 5 крапель розчину Na₂SO₄
* Додати 3-4 краплі розчину BaCl₂
* Спостерігати утворення білого осаду BaSO₄

**Дослід 4.2. Виявлення хлорид-аніона Cl⁻**

* У пробірку внести 5 крапель розчину NaCl
* Додати 2-3 краплі розчину AgNO₃
* Спостерігати утворення білого осаду AgCl

**Дослід 4.3. Виявлення нітрат-аніона NO₃⁻**

* У пробірку внести 5 крапель розчину KNO₃
* Обережно по стінці додати концентровану H₂SO₄
* Додати 2-3 краплі розчину FeSO₄
* Спостерігати утворення бурого кільця на межі рідин

**Дослід 4.4. Виявлення фосфат-аніона PO₄³⁻**

* У пробірку внести 5 крапель розчину Na₃PO₄
* Додати 10 крапель молібденової рідини
* Нагріти на водяній бані
* Спостерігати утворення жовтого осаду

**Завдання 5. Розв'язування задач з агрономічним контекстом**

**Задача 1.** В ґрунтовому розчині виявлено катіони Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ та аніони SO₄²⁻, Cl⁻, NO₃⁻. Запропонувати схему їх розділення та ідентифікації.

**Задача 2.** Для аналізу невідомого добрива провели наступні реакції:

* З BaCl₂ утворився білий осад
* Забарвлення полум'я - жовте
* З AgNO₃ осад не утворився Визначити склад добрива.

**Задача 3.** При аналізі витяжки з листя рослин виявили недостачу магнію. Які аналітичні реакції можна використати для підтвердження цього висновку?

**Висновки:**