**Лабораторна робота №8**

**Тема: Окисно-відновні реакції. Методи складання рівнянь окисно-відновних реакцій**

**Мета роботи:** Засвоїти методи визначення ступенів окиснення елементів, навчитися складати рівняння окисно-відновних реакцій методом електронного балансу та напівреакцій, дослідити окисно-відновні процеси, важливі для агрономічної практики.

**Теоретична частина:**

**Вступ**

* Місце окисно-відновних реакцій у системі хімічних перетворень
* Історичний розвиток теорії окиснення-відновлення
* Фундаментальна роль ОВР у біосферних процесах та агроекосистемах

**I. Теоретичні основи окисно-відновних процесів**

**1.1 Концепція ступеня окиснення**

* Визначення ступеня окиснення як формального заряду атома
* Алгоритм визначення ступенів окиснення в складних багатоелементних системах
* Особливості визначення ступенів окиснення в органічних сполуках

**1.2 Електронна теорія окиснення-відновлення**

* Окиснення як процес делокалізації електронів
* Відновлення як процес локалізації електронної густини
* Сполучені окисно-відновні пари (редокс-пари)
* Стехіометричний баланс електронних переходів

**1.3 Термодинамічні аспекти ОВР**

* Стандартні окисно-відновні потенціали
* Рівняння Нернста та вплив концентраційних факторів
* Спонтанність окисно-відновних процесів
* Зв'язок між потенціалом та енергією Гіббса

**II. Класифікація окисно-відновних реакцій**

**2.1 Міжмолекулярні окисно-відновні реакції**

* Характеристика систем з роздільними окисником та відновником
* Стехіометричні співвідношення в бімолекулярних ОВР
* Кінетичні особливості міжмолекулярних електронних переходів

**2.2 Внутрішньомолекулярні окисно-відновні реакції**

* Механізми внутрішньомолекулярного електронного переносу
* Термодинамічна нестабільність багатовалентних сполук
* Кінетика розкладання внутрішньомолекулярних окисно-відновних систем

**2.3 Реакції диспропорціонування та конпропорціонування**

* Диспропорціонування як процес самоокиснення-самовідновлення
* Конпропорціонування як зворотний процес диспропорціонування
* Термодинамічні умови перебігу реакцій диспропорціонування
* pH-залежність процесів диспропорціонування

**III. Методологія складання рівнянь окисно-відновних реакцій**

3.1 Метод електронного балансу

3.2 Метод напівреакцій (іонно-електронний метод)

**IV. Окисно-відновні процеси в агроекосистемах**

4.1 Біогеохімічні цикли основних елементів

Цикл азоту

Цикл сірки

4.2 Редокс-залежні трансформації мікроелементів

Залізо

Марганець

**VI. Практичне застосування в агрохімії**

**Практична частина:**

**Завдання 1. Визначення ступенів окиснення елементів**

Визначити ступені окиснення всіх елементів у наступних сполуках:

1. **NH₄NO₃** - нітрат амонію (аміачна селітра)
2. **Ca(H₂PO₄)₂** - дигідрогенфосфат кальцію (суперфосфат)
3. **K₂SO₄** - сульфат калію
4. **FeSO₄** - сульфат заліза(II) (залізний купорос)
5. **KMnO₄** - перманганат калію
6. **H₂O₂** - дигідроген пероксид або гідроген пероксид (пероксид водню)

**Завдання 2. Складання рівнянь ОВР методом електронного балансу**

Скласти рівняння наступних реакцій:

1. NH₃ + O₂ → NO + H₂O (нітрифікація)
2. FeSO₄ + KMnO₄ + H₂SO₄ → Fe₂(SO₄)₃ + MnSO₄ + K₂SO₄ + H₂O
3. KNO₃ + C → K₂CO₃ + CO₂ + N₂ (денітрифікація)
4. H₂S + KMnO₄ + H₂SO₄ → S + MnSO₄ + K₂SO₄ + H₂O

**Завдання 3. Складання рівнянь ОВР методом напівреакцій**

Скласти рівняння реакцій в іонній формі:

1. NO₂⁻ + MnO₄⁻ + H⁺ → NO₃⁻ + Mn²⁺ + H₂O
2. Fe²⁺ + Cr₂O₇²⁻ + H⁺ → Fe³⁺ + Cr³⁺ + H₂O
3. SO₃²⁻ + I₂ + H₂O → SO₄²⁻ + I⁻ + H⁺

**Завдання 4. Практичне дослідження ОВР**

**Дослід 1.** Окиснення сульфату заліза(II) перманганатом калію

* Налити в пробірку 2 мл розчину FeSO₄
* Додати краплю розчину H₂SO₄
* По краплях додавати розчин KMnO₄ до зникнення забарвлення
* Записати спостереження та скласти рівняння реакції

**Дослід 2.** Диспропорціонування пероксиду водню

* Налити в пробірку 2 мл 3% розчину H₂O₂
* Додати кілька кристаликів MnO₂ (каталізатор)
* Записати спостереження та скласти рівняння реакції

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

**Задача 1.** В процесі нітрифікації в ґрунті аміак окиснюється до нітритів: NH₃ + O₂ → HNO₂ + H₂O Скільки грамів кисню необхідно для окиснення аміаку, що утворився при розкладанні 1 кг сечовини CO(NH₂)₂?

**Задача 2.** При внесенні в кислий ґрунт перманганату калію відбувається реакція: KMnO₄ + H₂SO₄ + H₂S → K₂SO₄ + MnSO₄ + S + H₂O Скільки грамів сірки утворюється при взаємодії 15,8 г KMnO₄ з надлишком H₂S?

**Висновки:**