

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет агротехнологій**

*Кафедра ґрунтознавства та агрохімії*

**НЕОРГАНІЧНА ТА АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ**

методичні рекомендації для самостійної роботи до модуля IV для  
здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр» спеціальності 201  
«Агрономія»

**Миколаїв**

**2017**

УДК 546+543

H52

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 01 червня 2017р., протокол № 9.

Укладач:

Л. М. Гирля – канд. хім. наук, доцент, доцент кафедри ґрунтознавства та агрохімії Миколаївського національного аграрного університету

Рецензенти:

Г. М. Ющишина – канд. хім. наук, доцент, завідувач кафедри хімії та біохімії Миколаївського національного університету ім. В. О. Сухомлинського;

В. Г. Миколайчук – канд. біол. наук, доцент, доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства Миколаївського національного аграрного університету

©Миколаївський національний  
аграрний університет, 2017

**ЗМІСТ**

стор

Передмова.....	4
Метод кислотно-основного титрування.....	7
Методи комплексонометричного та осаджувального титрування.....	14
Метод окисно-відновного титрування.....	20
Гравіметричний метод аналізу.....	28
Властивості біогенних елементів та їх використання в практиці сільського господарства.....	33
Рекомендована література .....	39
Додатки.....	40

## ПЕРЕДМОВА

Запропоновані методичні рекомендації розроблені відповідно до програми з навчальної дисципліни «Неорганічна та аналітична хімія» для підготовки фахівців освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 201 «Агрономія».

Значення кількісного аналізу для практики сільського господарства обумовлено аналізом рослинного матеріалу, мінеральних і органічних добрив, ґрунтів, отрутохімікатів, контролем якості продукції тваринництва та рослинництва. Кількісне визначення вологості ґрунтів, рН водної та сольової витяжки, суми увібраних основ, ступеня солонцюватості, вмісту гумусу використовується для оцінки фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Виходячи з результатів аналізу, визначають потребу ґрунтів у вапнуванні та гіпсуванні. Ґрунти також аналізують на ступінь забезпечення рослин рухомими формами Нітрогену, Фосфору та Калію. На основі рослинної діагностики визначають вміст окремих макро- та мікроелементів, їх вплив на розвиток і продуктивність рослин. Не менше значення мають показники якості продукції рослинництва – вміст білкового азоту в рослинах, загальна кислотність плодів і овочів, вміст у плодах і овочах летких кислот, сульфїтної та бензенової кислот, кислотність меду, вміст цукру і вітамінів у рослинах, кислотне, йодне число жирів (олії) тощо.

Методичні матеріали створені з метою активізації самостійної роботи студентів, посилення в ній творчих елементів, розвитку навиків роботи з науковою та довідниковою літературою. Викладання дисципліни «Неорганічна та аналітична хімія» проводиться за

кредитно-модульною системою. Весь навчальний курс розбито на чотири модулі: «Основні поняття та закони хімії», «Розчини. Реакції окиснення – відновлення», «Якісний аналіз. Будова речовини», «Кількісний аналіз. Сільськогосподарське значення та використання біогенних елементів». Успішне засвоєння курсу хімії передбачає відвідування лекцій, виконання лабораторних робіт, а також самостійну роботу студента. Відповідно до Болонського процесу на самостійну роботу студента припадає 50% вивчення всього матеріалу. Самостійна робота студентів передбачає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до поточного і підсумкового контролю знань, а також самостійне вивчення питань, які на лекціях не розглядалися. Приступаючи до вивчення матеріалу даного модуля, перш за все потрібно ознайомитись з його змістом за програмою, обсягом кожної теми і послідовністю її питань. Вивчати матеріал рекомендується по окремих темах. Під час самостійної роботи при першому читанні необхідно отримати загальні уявлення з питань теми, позначити складні або незрозумілі місця, далі перейти до ретельного опрацювання матеріалу.

### Схема модуля «Кількісний аналіз»

Лекції	8 годин
Лабораторні заняття	10 годин
Колоквіум	2 години
Тестові та контрольні завдання	40 завдань
Розв'язання розрахункових задач	10 задач

### Рейтингова оцінка знань з модуля «Кількісний аналіз»

	Максимальна оцінка	Мінімальна оцінка
Захист лабораторних робіт	5 балів	3 бали
Колоквіум	5 балів	3 бали
Тестові та контрольні питання	5 балів	3 бали
<b>Разом</b>	<b>15 балів</b>	<b>9 балів</b>

## ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

### МЕТОД КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ТИТРУВАННЯ

#### Варіант 1.1.

1. В чому полягає задача кількісного аналізу?
2. Що таке точка еквівалентності і як її визначають?
3. Розрахувати масу барій хлориду для приготування 3 л 0,05 н. розчину.
4. На титрування розчину, що містить 0,5120 г бури витратили 26,32 см<sup>3</sup> розчину HCl. Знайти титр і молярну концентрацію еквівалента розчину кислоти.
5. Для визначення вмісту білка у пшениці знайдений відсотковий вміст Нітрогену зазвичай множать на 5,70. Пшеницю масою 0,9230 г проаналізували за методом К'ельдаля. Утворений амоніак відігнали в 50 см<sup>3</sup> 0,0498 М розчину HCl, на титрування надлишку кислоти витратили 6,97 см<sup>3</sup> 0,0509 М розчину NaOH. Обчислити вміст білка в пшениці.

#### Варіант 1.2.

1. Що називають приготовленими розчинами? Наведіть приклади таких розчинів.
2. Що називають стрибком титрування? Як його визначають?
3. Чому дорівнює молярна концентрація еквівалента і титр розчину HNO<sub>3</sub>, якщо на титрування 20,00 см<sup>3</sup> розчину HNO<sub>3</sub> витратили 15,00

$\text{cm}^3$  розчину  $\text{NaOH}$  молярної концентрації еквівалента  $0,1200$  моль/ $\text{дм}^3$ ? Яка маса кислоти міститься в  $250 \text{ cm}^3$  цього розчину?

4. Обчислити масу  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , якщо на титрування солі в реакції з утворенням  $\text{H}_2\text{CO}_3$  витратили  $20,40 \text{ cm}^3$   $0,2405 \text{ н.}$  розчину  $\text{HCl}$ .

5. До солі амоній сульфату додали  $25 \text{ cm}^3$   $0,1007 \text{ М}$  розчину  $\text{NaOH}$ , суміш.

нагріли до повного вилучення амоніаку. На титрування надлишку лугу витратили  $18,30 \text{ cm}^3$   $0,9848 \text{ М}$  розчину хлоридної кислоти. Обчислити масу солі амоній сульфату.

### Варіант 1.3.

1. Охарактеризувати методи кількісних визначень: фізичні, фізико-хімічні, хімічні.

2. Що називають встановленими розчинами? Навести приклади таких розчинів.

3. Обчислити молярну концентрацію еквівалента розчину  $\text{H}_2\text{SO}_4$  з масовою часткою  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $6,5\%$  (густина розчину  $1,040 \text{ г/ cm}^3$ ).

4. Визначити молярну концентрацію еквівалента  $\text{KOH}$  у розчині, якщо на титрування  $15,00 \text{ cm}^3$  цього розчину витратили  $18,70 \text{ cm}^3$  розчину хлоридної кислоти ( $T_{\text{HCl}} = 0,002864 \text{ г/ cm}^3$ ).

5. Визначити тимчасову твердість води, якщо на титрування  $200 \text{ cm}^3$  аналізованої води з метиловим оранжевим витратили  $10,00 \text{ cm}^3$  розчину  $\text{HCl}$  ( $T_{\text{HCl}} = 0,001760 \text{ г/ cm}^3$ ).



## Варіант 1.4.

1. Сутність об'ємного (титриметричного) методу аналізу. Вимоги до реакцій в об'ємному аналізі.
2. Що називають показником титрування індикатора?
3. Який об'єм розчину HCl з масовою часткою 20% (густина розчину  $1,093 \text{ г/см}^3$ ) потрібен для приготування 5 л розчину молярної концентрації еквівалента  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ ?
4. Визначити молярну концентрацію еквівалента  $\text{H}_2\text{SO}_4$  у розчині, якщо на титрування  $0,2507 \text{ г}$  х.ч. динатрій карбонату в присутності фенолфталеїну витратили  $19,53 \text{ см}^3$  розчину цієї кислоти.
5. Для визначення вмісту вільних жирних кислот в олії наважку олії масою  $1,2537 \text{ г}$  розчинили в спиртово – етерній суміші й відтитрували  $5,74 \text{ см}^3$  розчину KOH ( $0,1048 \text{ М}$ ) за наявності фенолфталеїну. Середня молярна маса еквівалента кислот олії складає  $296 \text{ г/моль}$ . Визначити масову частку вільних жирних кислот в олії.

## Варіант 1.5.

1. Яке рівняння лежить в основі кислотно-основного титрування?
2. Що представляють собою криві титрування?
3. Визначити молярну концентрацію еквівалента розчину сульфатної кислоти, якщо в  $600 \text{ см}^3$  його міститься  $7,35 \text{ г}$  кислоти.
4. Для визначення кислотності взято для аналізу  $20,00 \text{ см}^3$  молока. На титрування витрачено  $3,45 \text{ см}^3$  розчину натрій гідроксиду.  $T(\text{NaOH}) = 0,003832 \text{ г/см}^3$ . Визначити кислотність молока у градусах Тернера –

кількість  $\text{см}^3$  0,1 н. розчину лугу, необхідного для нейтралізації кислот у  $100 \text{ см}^3$  молока.

5. Наважку солі амонію масою 1,000 г обробили надлишком концентрованого розчину NaOH. Виділений амоніак був поглинутий  $50 \text{ см}^3$  1,0720 н. розчину HCl, на титрування надлишку кислоти витратили  $25,40 \text{ см}^3$  NaOH ( $T_{\text{NaOH}} = 0,004120 \text{ г/ см}^3$ ). Обчислити вміст амоніаку в солі.

### Варіант 1.6.

1. Що називають титруванням? Зазначте способи титрування.
2. Суть іонно-хроміформної теорії індикаторів.
3. Визначити масову частку і молярну концентрацію розчину  $\text{H}_3\text{PO}_4$  молярної концентрації еквівалента  $1,9 \text{ моль/ см}^3$  (густина розчину  $1,031 \text{ г/ см}^3$ ).
4. Який об'єм розчину лугу NaOH молярної концентрації еквівалента  $0,1 \text{ моль/ дм}^3$  потрібно для осадження у вигляді ферум (III) гідроксиду всього заліза, що міститься в  $100 \text{ см}^3$  розчину ферум (III) хлориду молярної концентрації еквівалента  $0,25 \text{ моль/ см}^3$ ?
5. Визначити тимчасову твердість води, якщо на титрування з метиловим оранжевим  $100 \text{ см}^3$  аналізованої води витратили  $8,60 \text{ см}^3$  розчину HCl ( $T_{\text{HCl}} = 0,001539 \text{ г/см}^3$ )

## Варіант 1.7.

1. Що означає точка еквівалентності, як вона визначається?
2. Способи титрування. Навести приклади конкретних способів титрування з урахуванням рівнянь хімічних реакцій.
3. Масова частка розчину калій фосфату дорівнює 15%, густина розчину  $1,05 \text{ г/см}^3$ . Визначити молярну концентрацію еквівалента цього розчину.
4. Для нейтралізації  $20 \text{ см}^3$  розчину, що містить 10,60 г натрій гідроксиду в  $1 \text{ дм}^3$  розчину потрібно  $50 \text{ см}^3$  розчину  $\text{HCl}$ . Визначити молярну концентрацію еквівалента розчину кислоти.
5. Визначте масу динатрій триоксокарбонату, якщо при титруванні цієї речовини з фенолфталеїном витратили  $37,35 \text{ см}^3$   $0,0983\text{M}$  розчину  $\text{HCl}$ .

## Варіант 1.8.

1. Дати загальну характеристику методу нейтралізації ацидиметрії. Приготування і устанавлення точної концентрації робочих розчинів в ацидиметрії.
2. Зазначити найважливіші кислотно – основні індикатори та їх забарвлення в різних середовищах.
3. Який об'єм розчину нітратної кислоти молярної концентрації еквівалента  $2 \text{ моль/ дм}^3$  можна приготувати з  $5 \text{ дм}^3$  кислоти (масова частка кислоти 100% , густина розчину  $1,51 \text{ г/см}^3$ )?
4. Чому дорівнює титр розчину  $\text{HCl}$ , якщо на титрування  $25 \text{ см}^3$  розчину  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  з титром  $T(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,00630 \text{ г/см}^3$  витратили  $24,00 \text{ см}^3$  розчину  $\text{HCl}$ .

5. При визначенні точної концентрації робочого розчину NaOH на титрування  $10\text{ см}^3$   $0,1005\text{ M}$  розчину HCl витратили  $10,97\text{ см}^3$  розчину лугу. Розрахуйте точну молярну концентрацію речовини еквівалента NaOH у розчині, його титр та титр натрій гідроксиду за хлоридною кислотою.

### Варіант 1.9.

1. Сформулювати закон еквівалентів – теоретичну основу об'ємного аналізу? Як розраховують еквіваленти різних речовин?
2. Дати характеристику вихідних речовин у протолітометрії. Які вимоги до них пред'являють?
3. Чому дорівнює титр  $0,05\text{ н.}$  розчину натрій карбонату?
4. На титрування розчину, що містить  $2,1730\text{ г}$  технічного KOH витратили  $27,45\text{ см}^3$  розчину HCl,  $T(\text{HCl}/\text{NaOH}) = 0,07862$ . Обчислити вміст KOH в препараті.
5. На титрування розчину, що містить  $0,4895\text{ г}$  бури, витратили  $24,77\text{ см}^3$  розчину HCl. Знайти титр і молярну концентрацію еквівалента розчину кислоти.

## Варіант 1.10.

1. Навести приклади використання кислотно-основного титрування в практиці сільського господарства.
2. Дати визначення різних форм виразу концентрацій в об'ємному аналізі. Що таке поправочний коефіцієнт?
3. Обчислити молярну концентрацію еквівалента розчину  $\text{H}_3\text{PO}_4$  з масовою часткою  $\text{H}_3\text{PO}_4$  10 % (густина розчину 1,040 г/см<sup>3</sup>).
4. Наважку бури ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) масою 4,7675 г розчинили у воді, об'єм розчину довели до 250 см<sup>3</sup> в мірній колбі. На титрування 20 см<sup>3</sup> розчину  $\text{H}_2\text{SO}_4$  витратили 22 см<sup>3</sup> розчину бури. Визначити: молярну концентрацію еквівалента розчину кислоти; титр розчину бури; титр кислоти.
5. Яку наважку нашатиру, що містить 30 % амоніаку, взято для аналізу, якщо після додавання до неї 50,00 см<sup>3</sup> 0,1000 н. NaOH і нагрівання до повного вилучення амоніаку, надлишок NaOH відтитрували 25,00 см<sup>3</sup> 0,1000 н. HCl.

## МЕТОДИ КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЧНОГО ТА ОСАДЖУВАЛЬНОГО ТИТРУВАННЯ

### Варіант 1.1.

1. Дати загальну характеристику методу комплексонометрії (трилонометрії). Приготування і установлення точної концентрації робочих розчинів.
2. Як приготувати робочий розчин у методі Мора?
3. На титрування  $100 \text{ см}^3$  аналізованої води в присутності хромогену чорного витратили  $10,9 \text{ см}^3$  розчину трилону Б з молярною концентрацією еквівалента  $M(1/2 \text{ Na}_2\text{H}_2\text{Y}) = 0,05 \text{ моль/дм}^3$ . Обчислити загальну твердість води.
4. Наважку технічного  $\text{BaCl}_2$  масою  $1,7378 \text{ г}$  розчинили у мірній колбі місткістю  $250 \text{ см}^3$ . На титрування  $25 \text{ см}^3$  приготовленого розчину витратили  $30,05 \text{ см}^3$   $0,0473 \text{ М}$  розчину  $\text{AgNO}_3$ . Обчислити масову частку барій хлориду в технічному зразку.
5. Певну кількість аргентум нітрату розчинили у мірній колбі на  $100 \text{ см}^3$  і довели до мітки дистильованою водою. На титрування  $10 \text{ см}^3$  цього розчину витрачено  $12,30 \text{ см}^3$   $0,1000 \text{ н.}$  розчину натрій хлориду. Визначити молярну концентрацію еквівалента і титр розчину  $\text{AgNO}_3$ .

### Варіант 1.2.

1. Дати загальну характеристику методу аргентометрії (метод Мора). Приготування і установлення точної концентрації робочого розчину.
2. Які сполуки називають комплексонами? Навести приклади.

3. На титрування  $50 \text{ см}^3$  розчину солей  $\text{CaCl}_2$  та  $\text{MgCl}_2$  за наявності індикатора хромогену чорного витратили  $13,75 \text{ см}^3$   $0,05 \text{ М}$  ( $1/2 \text{ Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ ) розчину трилону Б. Титрування проводили в амоніачному буферному розчині. До окремої порції розчину такого ж об'єму додали надлишок  $\text{NaOH}$  і за наявності мурексиду витратили на титрування  $9,37 \text{ см}^3$   $0,05 \text{ М}$  ( $1/2 \text{ Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ ) розчину трилону Б. Визначити молярні концентрації магній хлориду та кальцій хлориду у вихідному розчині.
4. З наважки  $5,9120 \text{ г}$   $\text{AgNO}_3$  виготовили  $500 \text{ см}^3$  розчину. Визначити титр та молярну концентрацію еквівалента даного розчину.
5. Обчислити молярну концентрацію еквівалента та титр розчину трилону Б, якщо на титрування  $25 \text{ см}^3$  цього розчину витратили  $24,45 \text{ см}^3$  розчину цинк сульфату  $0,1100 \text{ М}$  ( $1/2 \text{ ZnSO}_4$ ).

### Варіант 1.3.

1. Які індикатори використовують при комплексонометричному титруванні? В чому полягає принцип їх дії?
2. Які вимоги пред'являють до реакцій осадження в титриметрії?
3. При визначенні сполук феруму в пробі стічної води об'ємом  $20 \text{ см}^3$  його окислили до  $\text{Fe (III)}$  і осадили у вигляді  $\text{Fe(OH)}_3$ . Промитий осад розчинили у хлоридній кислоті й відтитрували  $5,08 \text{ см}^3$  розчину комплексону III з молярною концентрацією еквівалента  $\text{М}$  ( $1/2 \text{ Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ ) =  $0,0485 \text{ моль/дм}^3$ . Обчислити масову концентрацію  $\text{Fe}$  в стічній воді.
4. Для аналізу видана наважка речовини, що містить броміди. Наважку масою  $0,4005 \text{ г}$  розчинили у дистильованій воді і додали

25,08 см<sup>3</sup> 0,1120 М розчину AgNO<sub>3</sub>. На титрування надлишку AgNO<sub>3</sub> витратили 3,73 см<sup>3</sup> 0,1208 М розчину NH<sub>4</sub>SCN. Обчислити масову частку Бром у наважці речовини.

5. На титрування 10 см<sup>3</sup> 0,01 М ( $K = 0,9708$ ) NaCl витратили 7,96 см<sup>3</sup> розчину AgNO<sub>3</sub>. Визначити масу AgNO<sub>3</sub> у розчині.

#### Варіант 1.4.

1. Встановлення загальної твердості води за комплексонометрією. Написати основні хімічні рівняння реакцій, зазначити індикатор.

2. На чому ґрунтується метод Фольгарда?

3. Скільки грамів KCl міститься в 250 см<sup>3</sup> розчину, якщо на титрування 25 см<sup>3</sup> його витрачено 34 см<sup>3</sup> 0,1050 н. розчину AgNO<sub>3</sub>?

4. До хлоридвмісної речовини масою 0,1457 г додали 25 см<sup>3</sup> 0,1032 М розчину AgNO<sub>3</sub>, надлишок якого відтитрували 12,5 см<sup>3</sup> 0,1247 М розчином KSCN. Обчислити масову частку хлору в речовині.

5. Стандартні речовини в методі комплексонометрії.

#### Варіант 1.5.

1. Зазначити типи хімічних зв'язків між елементами в трилоні Б.

2. Який індикатор використовують у методі Мора і на чому заснована його дія?

3. Скільки грамів BaCl<sub>2</sub> міститься в 250 см<sup>3</sup> розчину, якщо після додавання до 25 см<sup>3</sup> такого розчину 40 см<sup>3</sup> 0,1020 н. розчину AgNO<sub>3</sub> на зворотне титрування витрачено 15 см<sup>3</sup> 0,0980 н. розчину NH<sub>4</sub>SCN?

4. Вода має некарбонатну твердість: містить кальцій сульфат (масова частка 0,02%) та магній сульфат (0,01%). Який об'єм 15% розчину



натрій карбонату густина  $1,12 \text{ г/см}^3$  потрібно додати до такої води об'ємом  $100 \text{ л}$  для усунення постійної твердості. Густина води дорівнює  $1 \text{ кг/дм}^3$ .

5. Натитрування  $20 \text{ см}^3$  розчину  $\text{NiCl}_2$  витрачено  $21,22 \text{ см}^3$   $0,02065 \text{ н.}$  розчину трилону Б. Чому дорівнює концентрація розчину ( $\text{г/дм}^3$ ) солі нікелю?

#### Варіант 1.6.

1. Що називають константою стійкості комплексу? Навести приклади.
2. Зазначити методи хелатометричного титрування, навести приклади їх використання в практиці сільського господарства.
3. Наважку сильвініту масою  $0,9440 \text{ г}$  розчинили і довели об'єм водою до  $250 \text{ см}^3$ . На титрування  $25 \text{ см}^3$  цього розчину витратили  $21,50 \text{ см}^3$  розчину  $\text{AgNO}_3$ . Обчислити масову частку  $\text{KCl}$  в сильвініті.
4. Наважку металевого цинку  $0,5955 \text{ г}$  розчинили в  $20 \text{ см}^3$  розчину соляної кислоти. Утворений розчин розбавили водою до  $200 \text{ см}^3$ . На титрування  $25 \text{ см}^3$  розбавленого розчину витратили  $23,70 \text{ см}^3$  розчину трилону Б. Обчислити молярну концентрацію еквівалента розчину трилону Б.
5. Стандартні речовини в осаджувальному титруванні.

#### Варіант 1.7.

1. З якою метою використовують буферні розчини при визначенні загальної твердості води за комплексометриєю? Яка величина рН таких розчинів?
2. Пояснити дію індикаторів у методі Фаянса.

3. Встановлено, що твердість води, якою постачають парові котли, складає  $60 \text{ мг-екв/дм}^3$  катіонів кальцію та  $12 \text{ мг-екв/дм}^3$  катіонів магнію. Обчислити масу соди, яку необхідно додати до  $650 \text{ м}^3$  такої води для усунення її твердості.
4. Наважку природного хлориду масою  $0,7400 \text{ г}$  розчинили і довели об'єм водою до  $250 \text{ см}^3$ . Взяли  $50 \text{ см}^3$  цього розчину і вилучили з нього хлорид-іони дією  $40 \text{ см}^3$   $0,9540 \text{ н.розчину}$   $\text{AgNO}_3$ . Після цього на титрування надлишку  $\text{AgNO}_3$  витратили  $19,35 \text{ см}^3$   $0,0950 \text{ н. розчину}$   $\text{NH}_4\text{SCN}$ . Обчислити масову частку хлору в природному хлориді.
5. На чому засновано використання залізо - амонійних галунів як індикаторів в осаджувальному титруванні?

#### Варіант 1.8.

1. Як визначити вміст кальцію та магнію за їх сумісної присутності?
2. Як приготувати стандартизований розчин амоній тіоціанату?
3. Скільки грамів  $\text{HCl}$  міститься в  $1 \text{ дм}^3$  розчину  $\text{HCl}$ , якщо  $25 \text{ см}^3$  соляної кислоти розведено водою в мірній колбі об'ємом  $250 \text{ см}^3$  і на титрування  $20 \text{ см}^3$  утвореного розчину витратили  $24,37 \text{ см}^3$   $0,9850 \text{ н. розчину}$   $\text{AgNO}_3$ ?
4. Обчислити твердість води, якщо в  $1 \text{ дм}^3$  її розчинено  $0,60 \text{ г}$  кальцій гідрогенкарбонату та  $0,150 \text{ г}$  магній гідрогенкарбонату. Скільки натрій фосфату необхідно додати до  $100 \text{ л}$  такої води, щоб усунути її твердість?
5. Які органічні речовини називають комплексонами? Які групи в комплексонах визначають їх здатність утворювати комплекси?

## Варіант 1.9.

1. Як визначити хлориди за методом Фольгарда?
2. Як визначити вміст іонів кальцію методом зворотного титрування?
3. При визначенні сполук феруму в пробі стічної води об'ємом  $50 \text{ см}^3$  його окислили до Fe (III) і осадили у вигляді  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Промитий осад розчинили у хлоридній кислоті й відтитрували  $11,08 \text{ см}^3$  розчину комплексону III з молярною концентрацією еквівалента  $M(1/2 \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}) = 0,0503 \text{ моль/дм}^3$ . Обчислити масову концентрацію Fe в стічній воді.
4. Для титрування наважки NaCl масою  $0,1520 \text{ г}$  витратили  $24,50 \text{ см}^3$  розчину  $\text{AgNO}_3$ . Розрахувати молярну концентрацію  $\text{AgNO}_3$  в даному розчині.
5. Чому дорівнює титр  $0,05605 \text{ н.}$  розчину  $\text{AgNO}_3$  за хлором?

## Варіант 1.10.

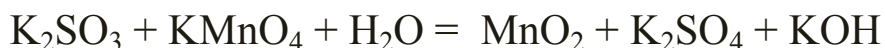
1. Криві титрування в методі осадження.
2. Як приготувати робочий розчин у методі Мора?
3. Розрахувати молярну концентрацію еквівалента іонів кальцію у розчині, якщо на титрування  $25,00 \text{ см}^3$  цього розчину затрачено  $12,78 \text{ см}^3$   $0,1254 \text{ н.}$  розчину трилону Б.
4. Наважку масою  $0,8754 \text{ г}$ , що містить броміди, розчинили у дистильованій воді і додали  $35,02 \text{ см}^3$   $0,1050 \text{ М}$  розчину  $\text{AgNO}_3$ . На титрування надлишку  $\text{AgNO}_3$  витратили  $2,73 \text{ см}^3$   $0,0960 \text{ М}$  розчину  $\text{NH}_4\text{SCN}$ . Обчислити масову частку Броду в наважці речовини.

5. Обчислити розчинність речовини  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  у водному розчині за температури  $25^\circ\text{C}$ , якщо добуток розчинності солі  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  за цієї температури складає  $1,2 \cdot 10^{-12}$

## МЕТОД ОКИСНО-ВІДНОВНОГО ТИТРУВАННЯ

### Варіант 1.1.

1. Дати загальну характеристику методу перманганатометрії. Приготування і установа точної концентрації робочого розчину.
2. Практичне застосування методу дихроматометрії. Описати методику визначення вмісту гумусу в ґрунтах.
3. Наважку масою 0,3125 г розчинили у соляній кислоті. Залізо, яке містилося у пробі, відтитрували 0,1812 н. розчином калій перманганату. На титрування витрачено  $18,35 \text{ см}^3$  розчину  $\text{KMnO}_4$ . Визначити відсотковий вміст ( мас.%) заліза в аналізованій пробі.
4. Методом електронного балансу підібрати коефіцієнти в рівнянні окисно-відновної реакції. Визначити процеси та роль елементів, користуючись планом складання ОВР. Обчислити молярну масу еквівалента окисника та відновника.



5. До солі дикалій дихромату  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  масою 0,1493 г додали надлишкову кількість калій йодиду та хлоридної кислоти. На титрування виділеного йоду витратили  $30,08 \text{ см}^3$  розчину  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Обчислити молярну концентрацію еквівалента  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  у розчині.

## Варіант 1.2.

1. Дати загальну характеристику методу йодометрії. Приготування і установлення точної концентрації робочого розчину (для визначення вмісту окисників).
2. Як визначити молярні маси еквівалента окисників та відновників у редоксметрії?
3. На титрування  $25 \text{ см}^3$   $0,02 \text{ н.}$  розчину натрій оксалату за наявності сульфатної кислоти затрачено  $25,5 \text{ см}^3$  розчину калій перманганату. Визначити молярну концентрацію еквівалента і титр розчину  $\text{KMnO}_4$ .
4. Методом електронного балансу підібрати коефіцієнти в рівнянні окисно-відновної реакції. Визначити процеси та роль елементів, користуючись планом складання ОВР. Обчислити молярну масу еквівалента окисника та відновника.



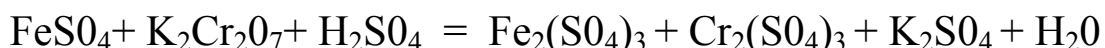
5. Скільки грамів натрій тіосульфату ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) необхідно взяти для приготування  $1500 \text{ см}^3$   $0,1 \text{ н.}$  розчину?

## Варіант 1.3.

1. Дати загальну характеристику методу йодометрії. Приготування і установлення точної концентрації робочого розчину (для визначення вмісту відновників).
2. Що означає точка еквівалентності і як вона визначається у методах редоксметрії?
3. Наважку щавлевої кислоти  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  масою  $0,7682 \text{ г}$  розчинили в мірній колбі ємністю  $250 \text{ см}^3$ . На титрування  $25 \text{ см}^3$  цього розчину

витратили 23,45 см<sup>3</sup> розчину КМпО<sub>4</sub>. Визначити молярну концентрацію еквівалента КМпО<sub>4</sub> у розчині.

4. Методом електронного балансу підібрати коефіцієнти в рівнянні окисно-відновної реакції. Визначити процеси та роль елементів, користуючись планом складання ОВР. Обчислити молярну масу еквівалента окисника та відновника



5. Яку масу йоду необхідно зважити на технохімічних вагах для приготування 1,5 дм<sup>3</sup> розчину молярної концентрації еквівалента 0,1 моль/дм<sup>3</sup> ?

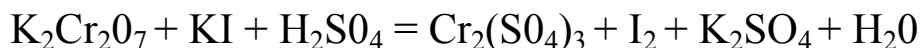
#### Варіант 1.4.

1. Охарактеризувати властивості, приготування і зберігання робочого розчину калій перманганату в методі перманганатометрії. Окиснююча дія калій перманганату в кислому, нейтральному і лужному середовищі.

2. Практичне застосування методу йодометрії. Визначення йодного числа за методом Гануса.

3. На титрування розчину солі FeSO<sub>4</sub> у кислому середовищі витратили 13,78 см<sup>3</sup> розчину КМпО<sub>4</sub>. Титр розчину КМпО<sub>4</sub> дорівнює 0,001154 г/см<sup>3</sup>. Обчислити масу солі FeSO<sub>4</sub> у розчині.

4. Методом електронного балансу підібрати коефіцієнти в рівнянні окисно-відновної реакції. Визначити процеси та роль елементів, користуючись планом складання ОВР. Обчислити молярну масу еквівалента окисника та відновника



5. Визначити масову частку ( мас. %)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  в технічному натрій тіосульфаті, якщо при титруванні його наважки масою 0,1450 г витрачено  $20,2 \text{ см}^3$  розчину йоду молярної концентрації еквівалента  $0,1 \text{ моль/ дм}^3$ .

### Варіант 1.5.

1. Охарактеризувати властивості, приготування і зберігання робочих розчинів натрій тіосульфату і йоду у методі йодометрії. Як визначається концентрація натрій тіосульфату за допомогою калій дихромату ?

2. Практичне застосування методу перманганатометрії. Визначення вмісту нітратного Нітрогену в добриві.

3. З метою визначення залишків міді у томатному пюре 50 г продукту озолити, золу розчинили в нітратній кислоті, яку видалили прожарюванням. Залишок обробили при нагріванні ацетатною кислотою, розчинили у дистильованій воді, додали калій йодид. Йод, що виділився внаслідок реакції, відтитрували  $0,0120 \text{ н.}$  розчином натрій тіосульфату, якого витрачено  $1,75 \text{ см}^3$ . Визначити вміст міді в аналізованому томатному пюре у мг на 1 кг продукту.

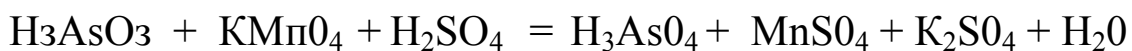
4. Методом електронного балансу підібрати коефіцієнти в рівнянні окисно-відновної реакції. Визначити процеси та роль елементів, користуючись планом складання ОВР. Обчислити молярну масу еквівалента окисника та відновника



5. За якою стандартною речовиною встановлюють титр і молярну концентрацію еквівалента розчину калій перманганату?

## Варіант 1.6.

1. Які вимоги пред'являють до реакцій окиснення-відновлення в редоксіметрії?
2. Практичне застосування методу перманганатометрії. Опишіть методику визначення вмісту іонів Феруму в розчині солі Мора.
3. Визначити масу йоду в 250 см<sup>3</sup> розчину, якщо на титрування 25 см<sup>3</sup> цього розчину витратили 19,38 см<sup>3</sup> розчину натрій тіосульфату з молярною концентрацією речовини еквівалента Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,0243 моль/дм<sup>3</sup>.
4. Методом електронного балансу підібрати коефіцієнти в рівнянні окисно-відновної реакції. Визначити процеси та роль елементів, користуючись планом складання ОВР. Обчислити молярну масу еквівалента окисника та відновника



5. Який мірний посуд використовують в об'ємному аналізі? Яку масу калій дихромату K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> треба зважити, щоб приготувати 500 см<sup>3</sup> розчину молярної концентрації еквівалента 0,05 моль /дм<sup>3</sup>?

## Варіант 1.7.

1. Що лежить в основі дихроматометричного титрування відновників? В чому переваги калій дихромату над калій перманганатом?
2. Практичне застосування методу йодометрії. Визначення вмісту катіонів купруму (II) в розчині.



3. Яку масу солі  $\text{KMnO}_4$  необхідно взяти для приготування  $1,5 \text{ дм}^3$  розчину  $\text{KMnO}_4$  з молярною концентрацією еквівалента  $\text{KMnO}_4$  у розчині  $0,05 \text{ моль/дм}^3$ . Титрування проводять у кислому середовищі.

4. Методом електронного балансу підібрати коефіцієнти в рівнянні окисно-відновної реакції. Визначити процеси та роль елементів, користуючись планом складання ОВР. Обчислити молярну масу еквівалента окисника та відновника



5. На титрування розчину оксалатної кислоти витратили  $15,72 \text{ см}^3$  розчину калій перманганату. Титр розчину калій перманганату за аналізованою речовиною  $T_{\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}$  дорівнює  $0,00670 \text{ г/см}^3$ .

Визначте масу безводної кислоти  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  в аналізованому розчині.

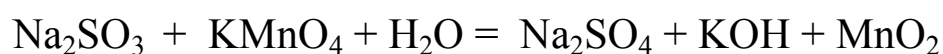
### Варіант 1.8.

1. Індикатори в редоксіметрії.

2. Практичне застосування методу йодометрії. Визначення активного хлору у білильному вапні.

3. Визначити масу заліза у розчині, якщо на титрування цього розчину витратили  $10,30 \text{ см}^3$  розчину  $\text{KMnO}_4$ .  $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}) = 0,0058 \text{ г/см}^3$ .

4. Методом електронного балансу підібрати коефіцієнти в рівнянні окисно-відновної реакції. Визначити процеси та роль елементів, користуючись планом складання ОВР. Обчислити молярну масу еквівалента окисника та відновника

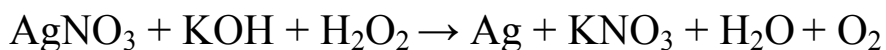


5. Яку масу солі  $\text{KMnO}_4$  необхідно взяти для приготування  $1,5 \text{ дм}^3$  розчину  $\text{KMnO}_4$  з молярною концентрацією речовини еквівалента

$\text{KMnO}_4$  у розчині  $0,05$  моль/дм<sup>3</sup>. Титрування проводитимуть у кислому середовищі.

### Варіант 1.9.

1. Криві титрування в редоксіметрії. Окисно-відновний потенціал. Рівняння Нернста.
2. Практичне застосування методу перманганатометрії. Визначення вмісту кальцію в розчині.
3. Скільки грамів дикалій дихромату міститься в розчині, якщо при додаванні до нього надлишку калій йодиду та сульфатної кислоти на титрування виділеного йоду витратили  $16,34$  см<sup>3</sup> розчину натрій тіосульфату з молярною концентрацією еквівалента  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  у розчині  $0,05$  моль/дм<sup>3</sup>.
4. Методом електронного балансу підібрати коефіцієнти в рівнянні окисно-відновної реакції. Визначити процеси та роль елементів, користуючись планом складання ОВР. Обчислити молярну масу еквівалента окисника та відновника



5. Чому дорівнює молярна маса еквівалента натрій тіосульфату в реакції взаємодії його з йодом? Наважку х.ч. калій дихромату ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) масою  $1,120$  г розчинили у мірній колбі на  $250$  см<sup>3</sup>. Визначити титр і молярну концентрацію еквівалента  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  у розчині.

## Варіант 1.10.

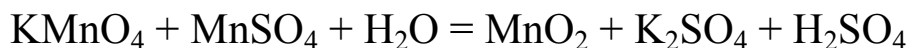
1. Чим відрізняються реакції окиснення-відновлення від реакцій обміну? Що називають окисненням та відновленням? Наведіть приклади.

2. Загальна характеристика методів окисно-відновного титрування.

3. Який об'єм хлорної води, що містить 2% хлору необхідно взяти, щоб на її йодометричне титрування витратити  $20 \text{ см}^3$  розчину

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,02453 \text{ г/см}^3$ ?

4. Методом електронного балансу підібрати коефіцієнти в рівнянні окисно-відновної реакції. Визначити процеси та роль елементів, користуючись планом складання ОВР. Обчислити молярну масу еквівалента окисника та відновника



5. Наважку технічного  $\text{CaCl}_2$  масою 0,12 г обробили розчином діамоній оксалату, утворений осад відфільтрували, промили і розчинили в розведеній сульфатній кислоті. На титрування виділеної оксалатної кислоти витратили  $18,5 \text{ см}^3$   $0,1\text{M}(1/5 \text{ KMnO}_4)$  розчину калій перманганату. Обчислити масову частку  $\text{CaCl}_2$  у технічному препараті.

## ГРАВІМЕТРИЧНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ

### Варіант 1.1.

1. У чому полягає сутність гравіметричного аналізу?
2. Які величини використовують для оцінки точності результату аналізу?
3. Практичне застосування гравіметричного методу аналізу. Визначення вологості ґрунту.
4. Розрахувати фактор перерахунку при визначенні алюміній оксиду, якщо вагова форма алюміній фосфат.
5. Для аналізу взято 0,6307 г технічного барій хлориду. Внаслідок його осадження сульфатною кислотою і наступного прожарювання дістали осад масою 0,6649 г. Обчислити масову частку Ва в зразку.

### Варіант 1.2.

1. Методи вагового аналізу.
2. Що називають осадженою формою і які вимоги до неї висувають?
3. В результаті проведення п'яти паралельних дослідів отримані наступні значення вмісту калію в зразку (мас. %): 9,03; 8,90; 8,93; 8,91; 8,96. Обчислити дисперсію і стандартне відхилення.
4. Розрахувати розчинність кальцій фосфату в воді, якщо ДР  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 2 \cdot 10^{-29}$
5. Для визначення масової частки вологи взяли наважку ферум (II) сульфату масою 1,9547 г. Після висушування до сталої маси маса солі склала 1,8754 г. Визначити масову частку (мас.%) вологи в препараті.

## Варіант 1.3.

1. Що представляє собою гравіметрична форма?
2. Якими причинами зумовлені систематичні та випадкові помилки аналізу?
3. Визначити, чи утвориться осад при зливанні рівних кількостей 0,1М розчину кальцій хлориду та 0,1М розчину натрій оксалату? ДР  $\text{Ca C}_2\text{O}_4 = 2 \cdot 10^{-9}$ . Відповідь пояснити.
4. Розрахувати фактор перерахунку при визначенні фосфор (Y) оксиду у препараті кальцій фосфат.
5. Обчислити вміст NaCl у технічному натрій хлориді, якщо з наважки масою 0,398 г добули осад AgCl масою 0,8411 г.

## Варіант 1.4.

1. Дати коротку характеристику основним операціям гравіметричного аналізу в методі осадження.
2. Що розуміють під поняттям “представництво проби”?
3. Практичне застосування гравіметричного методу. Визначення вмісту кристалізаційної води у кристалогідратах.
4. В результаті проведення паралельних дослідів отримані наступні значення вмісту кальцію в препараті ( мас. %): 6,30; 6,42; 6,31; 6,35; 6,43; 5,37. Обчислити дисперсію і стандартне відхилення.
5. З наважки суперфосфату масою 0,4895 г добули 0,2934 г прожареного осаду магній дифосфату  $\text{Mg}_2\text{P}_4\text{O}_7$ . Розрахувати масову частку  $\text{P}_2\text{O}_5$  у суперфосфаті.

## Варіант 1.5.

1. Як розрахувати наважку аналізованої речовини?
2. Що характеризує довірчий інтервал?
3. Практичне застосування гравіметричного методу. Визначення вмісту Калію в калійних добривах.
4. Обчислити розчинність цинк гідроксиду в воді.  $DP\ Zn(OH)_2 = 7,1 \cdot 10^{-18}$ .
5. Наважку свіжого хліба масою 2,0882 г висушили до постійної маси. Після цього маса хліба склала 1,6479 г. Визначити вологість хліба у відсотках.

## Варіант 1.6.

1. Зазначити умови осадження кристалічних та аморфних осадів.
2. Що називають гравіметричним фактором і як його використовують у ваговому аналізі?
3. Практичне застосування гравіметричного методу. Магnezіальний метод визначення вмісту Фосфору в фосфатних добривах.
4. Які величини використовують для оцінки відтворюваності результатів хімічного аналізу?
5. Розрахувати відсотковий вміст води і сухої речовини у картоплі, якщо при її дослідженні одержали такі дані: маса бюкса з наважкою картоплі - 17,2421 г, маса порожнього бюкса - 12,8594 г, маса бюкса з наважкою картоплі після висушування до постійної маси - 13,3585 г.

## Варіант 1.7.

1. Розрахунки в гравіметрії.

2. Як перевірити повноту осадження і повноту промивання осаду?
3. В результаті проведення п'яти паралельних дослідів отримані наступні значення вмісту заліза в препараті (мас. %): 1,75; 7,70; 7,75; 7,78; 7,77. Обчислити дисперсію і стандартне відхилення.
4. Що визначає точність вимірювання?
5. Наважку барій хлориду масою 1,4575 г висушили при температурі 120° С. Після висушування маса солі склала 1,2428 г. Обчислити масову частку (мас. %) кристалізаційної води в препараті.

#### Варіант 1.8.

1. Правильність та відтворюваність аналізу.
2. Які фільтри використовують для відокремлення осадів від маточних розчинів?
3. Практичне застосування гравіметричного методу. Визначення вмісту “сирої клітковини” в рослинному матеріалі.
4. Яку масу речовини, що містить 30 % Феруму, необхідно взяти для аналізу, якщо маса прожареного осаду  $Fe_2O_3$  становить 0,1г.
5. Визначити відсотковий вміст води і сухої речовини у цибулі, якщо при аналізі одержали такі дані: маса бюкса з наважкою цибулі - 15,9139 г, маса порожнього бюкса - 11,7451 г, маса бюкса з наважкою цибулі після висушування до постійної маси - 12,2372 г.

#### Варіант 1.9.

1. Що називають добутком розчинності? Наведіть приклади.
2. При якій температурі визначається вологість органічних та неорганічних речовин? Що означає висушування до постійної маси?

3. Якими методами перевіряють правильність аналізу?
4. Обчислити розчинність цинк фосфату в воді, якщо ДР  $Zn_3(PO_4)_2 = 9,1 \cdot 10^{-33}$
5. Маргарин масою 5,23 г нагріли у тиглі до повного видалення вологи. Після цього маса його зменшилася на 6,82 г. Розрахувати відсотковий вміст води і сухої речовини у маргарині.

#### Варіант 1.10.

1. Умови утворення осадів.
2. Що називають сольовим ефектом?
3. При визначенні води в кристаллогідраті барій хлориду отримані наступні результати ( мас. %): 14,75; 14,68; 14,70; 14,80; 14,47 .  
Обчислити дисперсію і стандартне відхилення.
4. Визначити, чи утвориться осад при зливанні рівних кількостей 0,1М розчину плюмбум ацетату та 0,1М розчину калій йодиду? ДР  $PbJ_2 = 1,1 \cdot 10^{-9}$ . Відповідь пояснити.
5. Для визначення сухої речовини у яблуках взяли наважку масою 6,4003 г. Після висушування проби до постійної маси сухий залишок склав 0,9900 г. Розрахувати відсотковий вміст сухої речовини у яблуках.



## ВЛАСТИВОСТІ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В ПРАКТИЦІ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

### Варіант 1.1.

1. Дати загальну характеристику елементам I-A групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.
2. В чому полягає біологічна роль Нітрогену?
3. Що представляє собою вапнування ґрунтів? Яку мету воно переслідує? Скласти рівняння відповідних реакцій.
4. Яку масу преципітату (кг) можна добути з 100 т ортофосфатної кислоти з масовою часткою 80 %? Яка маса простого суперфосфату еквівалентна за вмістом Фосфору 100 т преципітату?
5. Обчислити вміст діючої речовини в калій магnezії.

### Варіант 1.2.

1. Дати загальну характеристику елементам II-A групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.
2. В чому полягає біологічна роль d-елементів?
3. З якою метою проводять гіпсування ґрунтів? Скласти рівняння відповідних реакцій.
4. Яке значення для живлення рослин має Манган? Скільки манган (II) сульфату, що містить 15% домішок, необхідно внести на 20 га ґрунту, якщо живлення проводиться з розрахунку 5 кг мангану на 1 га ґрунту?
5. Обчислити вміст діючої речовини в амоніачній селітрі.

## Варіант 1.3.

1. Дати загальну характеристику елементам III-A групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.
2. Дисоціація комплексних сполук, константа нестійкості комплексу.
3. Обчислити вміст діючої речовини в подвійному суперфосфаті.
4. Для добування мінерального добрива калій хлориду використовують мінерал сильвініту. Визначити процентний склад сильвініту, якщо до розчину, що містить 0,25 г сильвініту для повного осадження хлорид-іонів необхідно додати  $200 \text{ см}^3$  0,02 М розчину аргентум нітрату.
5. Обчислити вміст діючої речовини в калійній солі.

## Варіант 1.4.

1. Дати загальну характеристику елементам IV-A групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.
2. В чому полягає біологічна роль Калію? Навести формули солей найважливіших калійних добрив.
3. Твердість природних вод та методи її усунення. Скласти рівняння відповідних реакцій.
4. Будова, класифікація та номенклатура комплексних сполук. Навести приклади біологічно активних координаційних сполук.
5. Залізний купорос використовують у сільському господарстві як отрутохімікат. Обчислити скільки треба взяти залізного купоросу та води для приготування 5л 0,003 н. розчину цієї солі (густина розчину прийняти за  $1 \text{ г/см}^3$ ).

### Варіант 1.5.

1. Дати загальну характеристику елементам V-A групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.
2. В чому полягає біологічна роль Фосфору? Навести формули солей найважливіших фосфорних добрив. Обчислити вміст діючої речовини в подвійному суперфосфаті.
3. Оксиди та оксигенвмісні кислоти хлору, їх сила та окисно-відновні властивості. Застосування сполук хлору в практиці сільського господарства.
4. Як змінюється рН ґрунтового розчину при внесенні в ґрунт амоніачної селітри, калійної селітри? Дати мотивовану відповідь, написати рівняння реакцій гідролізу в іонній і молекулярній формах.
5. Попіл із стебла соняшника містить калій оксид, масова частка якого складає 40%. Обчислити масу технічного калій сульфату з масовою часткою основної речовини 86,7% яким можна замінити 100 кг соняшникового попелу.

### Варіант 1.6.

1. Дати загальну характеристику елементам VI-A групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.
2. Чим відрізняються між собою макро- та мікроелементи? Навести приклади їх використання в практиці сільського господарства.
3. Хімічний зв'язок в координаційних сполуках. Навести приклади.
4. Обчислити кількість мікроелемента цинку, яка потрібна для обприскування 10 га виноградників, якщо відомо, що для

позакореневого живлення одного кущу витрачається в середньому 0,2 л  $8 \cdot 10^{-5}$  н. розчину цинк сульфату, а на 1 га вирощують 3000 кущів винограду.

5. Яке значення для рослин має осмос? Обчислити осмотичний тиск розчину, в якому на 100 г води припадає 9,14 г NaCl. Густина розчину NaCl дорівнює  $1,071 \text{ г/см}^3$ , температура  $293^\circ\text{K}$ .

### Варіант 1.7.

1. Дати загальну характеристику елементам VII-A групи періодичної системи Д.І. Менделєєва.
2. При приготуванні поживного розчину для рослин на 1 л дистильованої води добавили 3 г калій нітрату і 5 г калій дигідрогенфосфату. Обчислити масову частку кожної з солей в добутому розчині.
3. Чим зумовлена засоленість ґрунтів? Як довести цей факт за допомогою аналітичної хімії? Скласти рівняння відповідних реакцій.
4. Для боротьби з буряковим довгоносом використовують 0,03н. розчин барій хлориду. Обчислити масу солі та води, які необхідні для приготування 2л такого розчину.
5. Визначити яке добриво більш концентроване за азотом: амоніачна селітра чи карбамід? Відповідь підтвердити розрахунками.

### Варіант 1.8.

1. Водневі сполуки Нітрогену: добування, властивості та використання в практиці сільського господарства.
2. В чому полягає біологічна роль Купруму? Наведіть формули солей

купруму, що використовують в практиці сільського господарства.

3. Як відомо, полісульфіди застосовують як інсектициди. Написати рівняння реакцій гідролізу для полісульфідів кальцію та барію в іонній і молекулярній формах.

4. Для живлення рослин азотом використовують концентроване добриво рідкий амоніак. Скільком літрам 0,2 н. розчину амоній сульфату рівноцінні за азотом 10 кг амоніаку.

5. В чому полягає колообіг Нітрогену в природі? Навести рівняння реакцій, що відображають перетворення Нітрогену.

#### Варіант 1.9.

1. Дати загальну характеристику елементам побічних підгруп періодичної системи Д.І. Менделєєва (особливості будови атомів, хімічні властивості, здатність до комплексоутворення).

2. В чому полягає біологічна роль магнію?

3. Для живлення картоплі необхідно 60 кг калій оксиду на 1 га. Скільки калій хлориду необхідно внести в ґрунт при вирощуванні картоплі на полі площею 50 га?

4. Навесні, коли зійшов сніг, озимину підживили азотними сполуками з розрахунку 0,7 ц амоніачної селітри на 1 га. Яку масу азоту внесли на кожний гектар посіву?

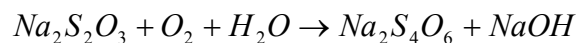
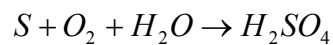
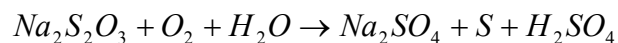
5. Скільки солі та води необхідно взяти для приготування 0,1 н. розчину мідного купоросу об'ємом 10 л? Густина розчину дорівнює  $1,05 \text{ г/см}^3$ .

## Варіант 1.10.

1. Назвати 5 хімічних елементів, що мають найважливіше значення для практики сільського господарства. В чому полягає їх біологічна роль?

2. Перегній (масова частка Нітрогену 0,5%) використовують як добриво. Обчислити масу чистого амоній сульфату, який містить стільки Нітрогену, скільки його міститься в 30 т перегною, потрібного для 1 га ґрунту.

3. В ґрунті неорганічні сполуки під впливом діяльності тіонових бактерій піддаються різноманітним перетворенням. Методом електронного балансу підібрати коефіцієнти в запропонованих нижче реакціях трансформації сполук Сульфуру в ґрунті:



4. Необхідно приготувати 10 кг суміші добрив для овочевих культур. Яку масу амоній нітрату, калій хлориду і подвійного суперфосфату потрібно взяти, якщо масова частка поживних елементів має бути такою: N - 14%, K (в перерахунку на  $K_2O$  - 18%), P (в перерахунку на  $P_2O_5$ ) - 18%.

5. Під плодове дерево необхідно внести 140 г амоніачної селітри. Визначити масу амоній сульфату, за допомогою якого можна внести таку саму масу азоту.

**РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Цитович И. К. Курс аналитической химии / И. К. Цитович. – М. : Высшая школа, 1994. – 400 с.
2. Пилипенко А. Т. Аналитическая химия : в 2-х т. / А. Т. Пилипенко, И. В. Пятницкий. – М.: Химия, 1990. – Т. 1. – 1990. – 480 с. ; Т. 2. – 1990. – 460 с.
3. Аналитическая химия. Проблемы и подходы : в 2 т : / пер. с англ.; [ Ж. – М. Мерме, М. Отто, М. Видмер и др.] ; под ред. Р. Кельнера. – М. : Мир : Издательство АСТ, 2004. – Т.1 – 2004. – 351 с. ; Т. 2 – 2004. – 728 с.
4. Більченко М. М. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз : навчальний посібник / М. М. Більченко. – Суми : ВТД Університетська книга, 2007. – 142 с.
5. Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа / А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть – М. : Новое знание, 2010. – 541 с.
6. Аналітична хімія для аграріїв : навчальний посібник / [О. І. Буря, С. П. Сучиліна-Соколенко, І. В. Рула та ін.]. – Дніпропетровськ: Пороги, 2007. – 467 с.
7. Сегеда А. С. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Якісний і кількісний аналіз / А. С. Сегеда. – К. : ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2004. – 280 с.
8. Тулюпа Ф. М. Аналітична хімія : навчальний посібник / Ф. М. Тулюпа, І. С. Панченко. – Дніпропетровськ : УДХТУ, 2002. – 657 с.
9. Гирля Л. М. Аналітична хімія : навчальний посібник / Л. М. Гирля, С. Ю. Кельїна. – Миколаїв : МДАУ, 2012. – 247 с.
10. Основы аналитической химии : учеб. для вузов в 2 кн. / [Т. А. Большова, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова. – [3-е изд.] . – М. : Высшая школа, 2004. – Т. 1. – 2004. – 361 с. ; Т.2. – 2004. – 503 с.

### ФОРМУЛИ ДЕЯКИХ КИСЛОТ, НАЗВИ ЇХ АНІОНІВ

Формула кислоти	Назва кислоти	Аніон	Назва аніону
1	2	3	4
<b>Безоксигенвмісні</b>			
HF	Фтороводнева (плавикова)	F <sup>-</sup>	Фторид
HCl	Хлороводнева (соляна)	Cl <sup>-</sup>	Хлорид
HBr	Бромоводнева (бромідна)	Br <sup>-</sup>	Бромид
HI	Йодоводнева (йодидна)	I <sup>-</sup>	Йодід
HCN	Ціановоднева (синильна)	CN <sup>-</sup>	Ціанід
HCNS	Тіоціановоднева (роданиста)	SCN <sup>-</sup>	Роданід (тіоціанат)
H <sub>2</sub> S	Сірководнева	S <sup>2-</sup>	Сульфід
		HS <sup>-</sup>	Гідрогенсульфід
<b>Оксигенвмісні</b>			
CH <sub>3</sub> COOH	Ацетатна	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	Ацетат
HBO <sub>2</sub>	Метаборна	BO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Метаборат
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Ортоборна	[B(OH) <sub>4</sub> ] <sup>-</sup>	Борат
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Карбонатна (вугільна)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Карбонат Гідрогенкарбонат
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Силікатна	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> HSiO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Силікат Гідрогенсилікат
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Сульфитна (Сірчиста)	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> HSO <sub>3</sub>	Сульфит Гідрогенсульфит
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Сульфатна (Сірчана)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Сульфат Гідрогенсульфат



$\text{HNO}_2$	Нітритна (азотиста)	$\text{NO}_2^-$	Нітрит
$\text{HNO}_3$	Нітратна (азотна)	$\text{NO}_3^-$	Нітрат
$\text{HPO}_3$	Метафосфорна (метадіофосфорна)	$\text{PO}_3^-$	Метафосфат
$\text{H}_3\text{PO}_4$	Ортофосфатна (ортофосфорна)	$\text{PO}_4^{3-}$ $\text{HPO}_4^{2-}$ $\text{H}_2\text{PO}_4^-$	Ортофосфат Гідрогенортофосфат Дигідрогенортофосфат
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	Дифосфатна (пірофосфатна)	$\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ $\text{HP}_2\text{O}_7^{3-}$	Дифосфат Гідрогендифосфат
$\text{HClO}$	Хлорнуватиста	$\text{ClO}^-$	Гіпохлорит
$\text{HClO}_2$	Хлориста	$\text{ClO}_2^-$	Хлорит
$\text{HClO}_3$	Хлорнувата	$\text{ClO}_3^-$	Хлорат
$\text{HClO}_4$	Хлорна	$\text{ClO}_4^-$	Перхлорат
$\text{HMnO}_4$	Марганцева	$\text{MnO}_4^{2-}$	Перманганат
$\text{H}_2\text{MnO}_4$	Марганцевиста	$\text{MnO}_4^{2-}$ $\text{HMnO}_4^-$	Манганат Гідрогенманганат
$\text{H}_2\text{CrO}_4$	Хромова	$\text{CrO}_4^{2-}$ $\text{HCrO}_4^-$	Хромат Гідрогенхромат
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Дихромова	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ $\text{HCr}_2\text{O}_7^-$	Дихромат Гідрогендихромат

## Періодична система хімічних елементів Д.І.Менделєєва

PERIODIC SYSTEM OF ELEMENTS D. I. MENDELĚEV										VIII			
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		IX				
1 <b>H</b> 1.0079 ГІДРОГЕН								2 <b>He</b> 4.0026 ГЕЛІЙ	Символ елемента Атомний номер				
2 <b>Li</b> 6.941 ЛІТІЙ	3 <b>Be</b> 9.0122 БЕРИЛІЙ	4 <b>B</b> 10.811 БОР	5 <b>C</b> 12.011 КАРБОН	6 <b>N</b> 14.007 НІТРОГЕН	7 <b>O</b> 15.999 ОКСИГЕН	8 <b>F</b> 18.998 ФЛУОР	9 <b>Ne</b> 20.179 НЕОН	Символ елемента Атомний номер Розподіл електронів по підрівнях, що забудовуються					
3 <b>Na</b> 22.990 НАТРІЙ	4 <b>Mg</b> 24.305 МАГНІЙ	5 <b>Al</b> 26.982 АЛЮМІНІЙ	6 <b>Si</b> 28.086 СИЛІЦІЙ	7 <b>P</b> 30.974 ФОСФОР	8 <b>S</b> 32.066 СУЛЬФУР	9 <b>Cl</b> 35.453 ХЛОР	10 <b>Ar</b> 39.948 АРГОН	Атомна маса Назва елемента					
4 <b>K</b> 39.098 КАЛІЙ	5 <b>Ca</b> 40.078 КАЛЬЦІЙ	6 <b>Sc</b> 44.956 СКАНДІЙ	7 <b>Ti</b> 47.88 ТИТАН	8 <b>V</b> 50.942 ВАНАДІЙ	9 <b>Cr</b> 51.996 ХРОМ	10 <b>Mn</b> 54.938 МАНГАН	11 <b>Fe</b> 55.847 ФЕРУМ	12 <b>Co</b> 58.933 КОБАЛЬТ	13 <b>Ni</b> 58.69 НИКЕЛЬ				
5 <b>Cu</b> 63.546 КУПРУМ	6 <b>Zn</b> 65.39 ЦИНК	7 <b>Ga</b> 69.723 ГАЛІЙ	8 <b>Ge</b> 72.59 ГЕРМАНІЙ	9 <b>As</b> 74.922 АРСЕН	10 <b>Se</b> 78.96 СЕЛЕН	11 <b>Br</b> 79.904 БРОМ	12 <b>Kr</b> 83.80 КРИПТОН						
6 <b>Rb</b> 85.468 РУБІДІЙ	7 <b>Sr</b> 87.62 СТРОНЦІЙ	8 <b>Y</b> 88.906 ІТРИЙ	9 <b>Zr</b> 91.224 ЦИРКОНІЙ	10 <b>Nb</b> 92.906 НІОБІЙ	11 <b>Mo</b> 95.94 МОЛІБДЕН	12 <b>Tc</b> [99] ТЕХНЕЦІЙ	13 <b>Ru</b> 101.07 РУТЕНІЙ	14 <b>Rh</b> 102.91 РОДІЙ	15 <b>Pd</b> 106.42 ПАЛАДІЙ				
7 <b>Ag</b> 107.87 АРГЕНТУМ	8 <b>Cd</b> 112.41 КАДМІЙ	9 <b>In</b> 114.82 ІНДІЙ	10 <b>Sn</b> 118.71 СТАНУМ	11 <b>Sb</b> 121.75 СТИБІЙ	12 <b>Te</b> 127.60 ТЕЛУР	13 <b>I</b> 126.90 ЙОД	14 <b>Xe</b> 131.29 КСЕНОН						
8 <b>Cs</b> 132.91 ЦЕЗІЙ	9 <b>Ba</b> 137.33 БАРІЙ	10 <b>La</b> 138.91 ЛАНТАН	11 <b>Hf</b> 178.49 ГАФНІЙ	12 <b>Ta</b> 180.95 ТАНТАЛ	13 <b>W</b> 183.85 ВОЛЬФРАМ	14 <b>Re</b> 186.21 РЕНІЙ	15 <b>Os</b> 190.2 ОСМІЙ	16 <b>Ir</b> 192.22 ІРИДІЙ	17 <b>Pt</b> 195.08 ПЛАТИНА				
9 <b>Au</b> 196.97 АУРУМ	10 <b>Hg</b> 200.59 МЕРКУРІЙ	11 <b>Tl</b> 204.38 ТАЛІЙ	12 <b>Pb</b> 207.2 ПЛЮМБУМ	13 <b>Bi</b> 208.98 БІСМУТ	14 <b>Po</b> [209] ПОЛОНІЙ	15 <b>At</b> [210] АСТАТ	16 <b>Rn</b> [222] РАДОН						
10 <b>Fr</b> [223] ФРАНЦІЙ	11 <b>Ra</b> 226.03 РАДІЙ	12 <b>Ac</b> [227] АКТІНІЙ	13 <b>Rf</b> [261] РЕЗЕРФОРДІЙ	14 <b>Db</b> [262] ДУБНІЙ	15 <b>Sg</b> [263] СІБОРГІЙ	16 <b>Bh</b> [262] БОРІЙ	17 <b>Hs</b> [265] ГАСІЙ	18 <b>Mt</b> [266] МАЙТНЕРІЙ	19 <b>Uun</b> [267] УНУННІЛІЙ				
* ЛАНТАНОЇДИ													
58 <b>Ce</b> 140.12 ЦЕРІЙ	59 <b>Pr</b> 140.91 ПРАЗЕОДИМ	60 <b>Nd</b> 144.24 НЕОДИМ	61 <b>Pm</b> [144] ПРОМЕТІЙ	62 <b>Sm</b> 150.36 САМАРІЙ	63 <b>Eu</b> 151.96 ЄВРОПІЙ	64 <b>Gd</b> 157.25 ГАДОЛІНІЙ	65 <b>Tb</b> 158.93 ТЕРБІЙ	66 <b>Dy</b> 162.50 ДИСПРОЗІЙ	67 <b>Ho</b> 164.93 ГОЛЬМІЙ	68 <b>Er</b> 167.26 ЕРБІЙ	69 <b>Tm</b> 168.93 ТУЛІЙ	70 <b>Yb</b> 173.04 ІТЕРБІЙ	71 <b>Lu</b> 174.97 ЛЮТЕЦІЙ
** АКТІНОЇДИ													
90 <b>Th</b> 232.04 ТОРІЙ	91 <b>Pa</b> [231] ПРОТАКТИНІЙ	92 <b>U</b> 238.03 УРАН	93 <b>Np</b> [237] НЕПТУНІЙ	94 <b>Pu</b> [244] ПЛУТОНІЙ	95 <b>Am</b> [243] АМЕРИЦІЙ	96 <b>Cm</b> [247] КЮРІЙ	97 <b>Bk</b> [247] БЕРКЛІЙ	98 <b>Cf</b> [251] КАЛІФОРНІЙ	99 <b>Es</b> [252] ЕЙНШТЕЙНІЙ	100 <b>Fm</b> [257] ФЕРМІЙ	101 <b>Md</b> [258] МЕНДЕЛІВІЙ	102 <b>No</b> [259] НОБЕЛІЙ	103 <b>Lr</b> [260] ЛОУРЕНСІЙ

**Розчинність кислот, солей і основ у воді.**

Катіони	Аніони												
	$OH^-$	$F^-$	$Cl^-$	$Br^-$	$I^-$	$S^{2-}$	$SO_3^{2-}$	$SO_4^{2-}$	$NO_3^-$	$PO_4^{3-}$	$CO_3^{2-}$	$SiO_3^{2-}$	$CH_3COO^-$
$H^+$	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	Р
$NH_4^+$	-	Р	Р	Р	Р	-	Р	Р	Р	Р	Р	-	Р
$Na^+$	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
$K^+$	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
$Mg^{2+}$	М	В	Р	Р	Р	Р	В	Р	Р	В	В	В	Р
$Ca^{2+}$	М	В	Р	Р	Р	М	В	М	Р	В	В	В	Р
$Ba^{2+}$	Р	М	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	В	В	В	Р
$Al^{3+}$	В	М	Р	Р	Р	-	-	Р	Р	В	-	В	М
$Cr^{3+}$	В	В	Р	Р	Р	-	-	Р	Р	В	-	В	Р
$Zn^{2+}$	В	М	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	В	В	В	Р
$Mn^{2+}$	В	М	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	В	В	В	Р
$Co^{2+}$	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	В	В	В	Р
$Ni^{2+}$	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	В	В	В	Р
$Fe^{2+}$	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	В	В	В	Р
$Fe^{3+}$	В	В	Р	Р	Р	-	-	Р	Р	В	В	В	Р
$Cd^{2+}$	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	В	В	В	Р
$Hg^{2+}$	-	-	Р	М	В	В	В	Р	Р	В	В	-	Р
$Cu^{2+}$	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	В	В	В	Р
$Ag^+$	-	Р	В	В	В	В	В	М	Р	В	В	В	Р
$Pb^{2+}$	В	В	М	М	В	В	В	В	Р	В	В	В	Р

**Р** – розчинна речовина (розчинність понад 1 г речовини у воді масою 100 г)

**М** – малорозчинна речовина (у воді масою 100 г розчиняється речовина масою від 0,1 г до 1 г)

**В** – важкорозчинна речовина (у воді масою 100 г розчиняється менше 0,1 г речовини)

„-“ речовина не існує або розкладається водою.

**Для нотаток**

**Навчальне видання**

# **Неорганічна та аналітична хімія**

Методичні рекомендації

Укладач:

**Гирля Людмила Миколаївна**

Формат 60 x 84 /16 . Ум. друк. арк. 3,0.  
Тираж 50 прим. Зам. № \_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02. 2013р.

