

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 першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти ОПП «Агрономія» спеціальності Н1 «Агрономія»
денної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв

2026

УДК 546+543

Н52

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 16.04.2026 р., протокол № 7.

Укладач:

Л. М. Гирля – канд. хім. наук, доцентка, доцентка кафедри ґрунтознавства та агрохімії, Миколаївський національний аграрний університет

Рецензенти:

С. С. Мельничук – канд. біол. наук, доцентка, доцентка кафедри екології та природоохоронних технологій, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова;

В. Г. Миколайчук – канд. біол. наук, доцентка, доцентка кафедри рослинництва та садово-паркового господарства, Миколаївський національний аграрний університет

ЗМІСТ

стор

Передмова.....	4
Метод кислотно-основного титрування.....	7
Методи комплексометричного та осаджувального титрування.....	14
Метод окисно-відновного титрування.....	18
Гравіметричний метод аналізу.....	25
Властивості біогенних елементів та їх використання в практиці сільського господарства.....	30
Рекомендована література	36
Додатки.....	37

ПЕРЕДМОВА

Запропоновані методичні рекомендації розроблені відповідно до програми з навчальної дисципліни «Неорганічна та аналітична хімія» для підготовки фахівців освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності Н1 «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, сульфітної 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 здобувачів вищої освіти, 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. 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	4 години
Лабораторні заняття	8 годин
Самостійна робота	4 години
Колоквіум	2 години
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
Самостійна робота	5 балів	3 бали
Разом	15 балів	9 балів

Результатом самостійної роботи здобувачів вищої освіти є правильні відповіді на наведені нижче варіанти завдань. Перед початком роботи необхідно усвідомити теоретичні основи кількісного аналізу, визначити основні методи аналізу, а саме титриметрію, гравіметрію та газоволюметрію. Важливе значення мають робочі та аналізовані розчини, встановлення точки еквівалентності за зміною індикатора, розрахунки кількості аналізованої речовини, методики проведення аналізу, використання в практиці сільського господарства. Бажано передивитися приклади розв'язання задач у відповідній літературі з аналітичної хімії (див. рекомендовану літературу в кінці даного збірника)

Відповіді на питання здобувачі вищої освіти пишуть одразу після виконання лабораторної роботи.

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 см³ 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 см³ 0,0498 М розчину HCl, на титрування надлишку кислоти витратили 6,97 см³ 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 HNO₃, якщо на титрування 20,00 см³ розчину HNO₃ витратили 15,00 см³ розчину NaOH молярної концентрації еквівалента 0,1200 моль/дм³? Яка маса кислоти міститься в 250 см³ цього розчину?

4. Обчислити масу Na_2CO_3 , якщо на титрування солі в реакції з утворенням H_2CO_3 витратили $20,40 \text{ см}^3 0,2405 \text{ н. розчину HCl}$.

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

нагріли до повного вилучення амоніаку. На титрування надлишку лугу витратили $18,30 \text{ см}^3 0,9848 \text{ М розчину хлоридної кислоти}$. 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 H_2SO_4 з масовою часткою $\text{H}_2\text{SO}_4 6,5\%$ (густина розчину $1,040 \text{ г/см}^3$).

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

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

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 H_2SO_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 ($0,1048 \text{ M}$) за наявності фенолфталеїну. Середня молярна маса еквівалента кислот олії складає 296 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 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 см^3 $0,1 \text{ н.}$ розчину лугу, необхідного для нейтралізації кислот у 100 см^3 молока.

5. Наважку солі амонію масою $1,000 \text{ г}$ обробили надлишком концентрованого розчину NaOH . Виділений амоніак був поглинутий 50 см^3 $1,0720 \text{ н.}$ 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-хромофорної теорії індикаторів.
3. Визначити масову частку і молярну концентрацію розчину H_3PO_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 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 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 см^3 розчину, що містить $10,60 \text{ г}$ натрій гідроксиду в 1 дм^3 розчину потрібно 50 см^3 розчину 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 HCl .

Варіант 1.8.

1. Дати загальну характеристику методу нейтралізації ацидиметрії. Приготування і установлення 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 моль/ дм³ можна приготувати з 5 дм³ кислоти (масова частка кислоти 100% , густина розчину 1,51 г/см³)?

4. Чому дорівнює титр розчину HCl, якщо на титрування 25 см³ розчину Na₂CO₃ з титром $T(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,00630$ г/см³ витратили 24,00 см³ розчину HCl.

5. При визначенні точної концентрації робочого розчину NaOH на титрування 10см³ 0,1005М розчину HCl витратили 10,97 см³ 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 н. розчину натрій карбонату?

4. На титрування розчину , що містить 2,1730 г технічного КОН витратили 27,45 см³ розчину HCl, $T(\text{HCl}/\text{NaOH}) = 0,07862$. Обчислити вміст КОН в препараті.

5. На титрування розчину, що містить 0,4895 г бури, витратили 24,77 см³ 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 H₃PO₄ з масовою часткою H₃PO₄ 10 % (густина розчину 1,040 г/см³).

4. Наважку бури (Na₂B₄O₇ *7H₂O) масою 4,7675 г розчинили у воді, об'єм розчину довели до 250 см³ в мірній колбі. На титрування 20 см³ розчину H₂SO₄ витратили 22 см³ 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 см³ 0,1000 н. NaOH і нагрівання до повного вилучення амоніаку, надлишок NaOH відтитрували 25,00 см³ 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 см³ аналізованої води в присутності хромогену чорного витратили 10,9 см³ розчину трилону Б з молярною концентрацією еквівалента $M(1/2 \text{ Na}_2\text{H}_2\text{Y}) = 0,05$ моль/дм³. Обчислити загальну твердість води.

4. Наважку технічного BaCl₂ масою 1,7378 г розчинили у мірній колбі місткістю 250 см³. На титрування 25 см³ приготовленого розчину витратили 30,05 см³ 0,0473 М розчину AgNO₃. Обчислити масову частку барій хлориду в технічному зразку.

5. Певну кількість аргентум нітрату розчинили у мірній колбі на 100 см³ і довели до мітки дистильованою водою. На титрування 10 см³ цього розчину витрачено 12,30 см³ 0,1000 н. розчину натрій хлориду. Визначити молярну концентрацію еквівалента і титр розчину AgNO₃.

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 см³ розчину солей CaCl₂ та MgCl₂ за наявності індикатора хромогену чорного витратили 13,75 см³ 0,05 М (1/2 Na₂H₂Y) розчину трилону Б. Титрування проводили в

амоніачному буферному розчині. До окремої порції розчину такого ж об'єму додали надлишок 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 $5,9120 \text{ г}$ AgNO_3 виготовили 500 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 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 см^3 його окислили до Fe (III) і осадили у вигляді $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Промитий осад розчинили у хлоридній кислоті й відтитрували $5,08 \text{ см}^3$ розчину комплексону III з молярною концентрацією еквівалента М ($1/2 \text{ Na}_2\text{H}_2\text{Y}$) = $0,0485 \text{ моль/дм}^3$. Обчислити масову концентрацію 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 $25,08 \text{ см}^3$ $0,1120 \text{ М}$ розчину AgNO_3 . На титрування надлишку AgNO_3 витратили $3,73 \text{ см}^3$ $0,1208 \text{ М}$ розчину NH_4SCN . Обчислити масову частку Брому в наважці речовини.

5. На титрування 10 см^3 $0,01 \text{ М}$ ($K = 0,9708$) NaCl витратили $7,96 \text{ см}^3$ розчину AgNO_3 . Визначити масу AgNO_3 у розчині.

Варіант 1.4.

1. Встановлення загальної твердості води за комплексометрією. Написати основні хімічні рівняння реакцій, зазначити індикатор.
2. На чому ґрунтується метод Фольгарда?
3. Скільки грамів KCl міститься в 250 см^3 розчину, якщо на титрування 25 см^3 його витрачено 34 см^3 $0,1050\text{ н.}$ розчину $AgNO_3$?
4. До хлоридвмісної речовини масою $0,1457\text{ г}$ додали 25 см^3 $0,1032\text{ М}$ розчину $AgNO_3$, надлишок якого відтитрували $12,5\text{ см}^3$ $0,1247\text{ М}$ розчином $KSCN$. Обчислити масову частку хлору в речовині.
5. Стандартні речовини в методі комплексометрії.

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 $BaCl_2$ міститься в 250 см^3 розчину, якщо після додавання до 25 см^3 такого розчину 40 см^3 $0,1020\text{ н.}$ розчину $AgNO_3$ на зворотне титрування витрачено 15 см^3 $0,0980\text{ н.}$ розчину NH_4SCN ?
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 л для усунення постійної твердості. Густина води дорівнює 1 кг/дм^3 .
5. Натитрування 20 см^3 розчину $NiCl_2$ витрачено $21,22\text{ см}^3$ $0,02065\text{ н.}$ розчину трилону Б. Чому дорівнює концентрація розчину (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 г розчинили і довели об'єм водою до 250 см³. На титрування 25 см³ цього розчину витратили 21,50 см³ розчину AgNO₃. Обчислити масову частку KCl в сильвініті.

4. Наважку металевого цинку 0,5955 г розчинили в 20 см³ розчину соляної кислоти. Утворений розчин розбавили водою до 200 см³. На титрування 25 см³ розбавленого розчину витратили 23,70 см³ 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 комплексонометрією? Яка величина рН таких розчинів?

2. Пояснити дію індикаторів у методі Фаянса.

3. Встановлено, що твердість води, якою постачають парові котли, складає 60 мг-екв/дм³ катіонів кальцію та 12 мг-екв/дм³ катіонів магнію. Обчислити масу соди, яку необхідно додати до 650 м³ такої води для усунення її твердості.

4. Наважку природного хлориду масою 0,7400 г розчинили і довели об'єм водою до 250 см³. Взяли 50 см³ цього розчину і вилучили з нього хлорид-іони дією 40 см³ 0,9540 н.розчину AgNO₃. Після цього на титрування надлишку AgNO₃ витратили 19,35 см³

0,0950 н. розчину NH_4SCN . 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 HCl міститься в 1 дм^3 розчину HCl , якщо 25 см^3 соляної кислоти розведено водою в мірній колбі об'ємом 250 см^3 і на титрування 20 см^3 утвореного розчину витратили $24,37 \text{ см}^3$ $0,9850$ н. розчину AgNO_3 ?

4. Обчислити твердість води, якщо в 1 дм^3 її розчинено $0,60$ г кальцій гідрогенкарбонату та $0,150$ г магній гідрогенкарбонату. Скільки натрій фосфату необхідно додати до 100 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 см^3 його окислили до Fe (III) і осадили у вигляді Fe(OH)_3 . Промитий осад розчинили у хлоридній кислоті й відтитрували $11,08 \text{ см}^3$ розчину комплексону III з молярною концентрацією еквівалента $M(1/2 \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}) = 0,0503$ моль/ дм^3 . Обчислити масову концентрацію Fe в стічній воді.

4. Для титрування наважки NaCl масою 0,1520 г витратили 24,50 см³ розчину AgNO₃. Розрахувати молярну концентрацію AgNO₃ в даному розчині.

5. Чому дорівнює титр 0,05605 н. розчину AgNO₃ 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 см³ цього розчину затрачено 12,78 см³ 0,1254 н. розчину трилону Б.

4. Наважку масою 0,8754 г, що містить броміди, розчинили у дистильованій воді і додали 35,02 см³ 0,1050 М розчину AgNO₃. На титрування надлишку AgNO₃ витратили 2,73 см³ 0,0960 М розчину NH₄SCN. Обчислити масову частку Броду в наважці речовини.

5. Обчислити розчинність речовини Ag₂CrO₄ у водному розчині за температури 25⁰C, якщо добуток розчинності солі Ag₂CrO₄ за цієї температури складає $1,2 \cdot 10^{-12}$

МЕТОД ОКИСНО-ВІДНОВНОГО ТИТРУВАННЯ

Варіант 1.1.

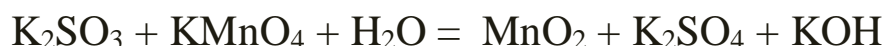
1. Дати загальну характеристику методу перманганатометрії. Приготування і установа точної концентрації робочого розчину.

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 см³ розчину КМпО₄. 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 К₂Сr₂О₇ масою 0,1493 г додали надлишкову кількість калій йодиду та хлоридної кислоти. На титрування виділеного йоду витратили 30,08 см³ розчину Na₂S₂O₃. Обчислити молярну концентрацію еквівалента Na₂S₂O₃ у розчині.

Варіант 1.2.

1. Дати загальну характеристику методу йодометрії. Приготування і установа точної концентрації робочого розчину (для визначення вмісту окисників).

2. Як визначити молярні маси еквівалента окисників та відновників у редоксметрії?

3. На титрування 25 см³ 0,02 н. розчину натрій оксалату за наявності сульфатної кислоти затрачено 25,5 см³ розчину калій перманганату. Визначити молярну концентрацію еквівалента і титр розчину КМпО₄.

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 (Na₂S₂O₃ * 5H₂O) необхідно взяти для приготування 1500 см³ 0,1 н. розчину?

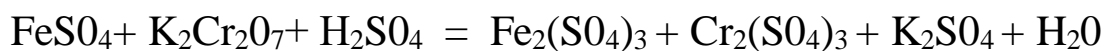
Варіант 1.3.

1. Дати загальну характеристику методу йодометрії. Приготування і установа точної концентрації робочого розчину (для визначення вмісту відновників).

2. Що означає точка еквівалентності і як вона визначається у методах редоксиметрії?

3. Наважку щавлевої кислоти $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ масою 0,7682 г розчинили в мірній колбі ємністю 250 cm^3 . На титрування 25 cm^3 цього розчину витратили $23,45 \text{ cm}^3$ розчину KMnO_4 . Визначити молярну концентрацію еквівалента KMnO_4 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 технічних вагах для приготування $1,5 \text{ dm}^3$ розчину молярної концентрації еквівалента $0,1 \text{ моль/дм}^3$?

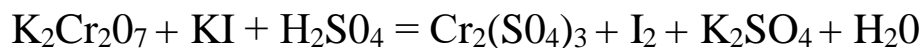
Варіант 1.4.

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_4 у кислому середовищі витратили $13,78 \text{ cm}^3$ розчину KMnO_4 . Титр розчину KMnO_4 дорівнює $0,001154 \text{ г/см}^3$. Обчислити масу солі FeSO_4 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 см³ розчину йоду молярної концентрації еквівалента 0,1 моль/ дм³.

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 н. розчином натрій тіосульфату, якого витрачено 1,75 см³. 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?

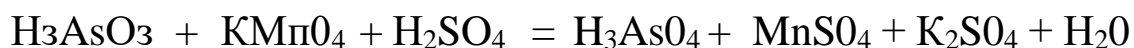
Варіант 1.6.

1. Які вимоги пред'являють до реакцій окиснення-відновлення в редоксиметрії?

2. Практичне застосування методу перманганатометрії. Опишіть методику визначення вмісту іонів Феруму в розчині солі Мора.

3. Визначити масу йоду в 250 см³ розчину, якщо на титрування 25 см³ цього розчину витратили 19,38 см³ розчину натрій тіосульфату з молярною концентрацією речовини еквівалента Na₂S₂O₃ 0,0243 моль/дм³.

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 K₂Cr₂O₇ треба зважити, щоб приготувати 500 см³ розчину молярної концентрації еквівалента 0,05 моль /дм³?

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 KMnO₄ необхідно взяти для приготування 1,5 дм³ розчину KMnO₄ з молярною концентрацією еквівалента KMnO₄ у розчині 0,05 моль/дм³. 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 см³ 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 г/см³. Визначте масу безводної кислоти $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ в аналізованому розчині.

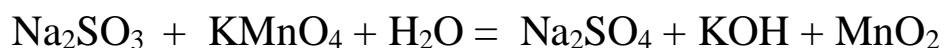
Варіант 1.8.

1. Індикатори в редоксиметрії.

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 см³ розчину KMnO_4 . $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}) = 0,0058$ г/см³.

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 KMnO_4 необхідно взяти для приготування 1,5 дм³ розчину KMnO_4 з молярною концентрацією речовини еквівалента KMnO_4 у розчині 0,05 моль/дм³. Титрування проводитимуть у кислому середовищі.

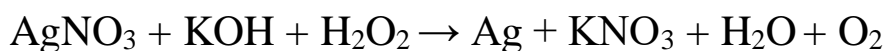
Варіант 1.9.

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 см³ розчину натрій тіосульфату з молярною концентрацією еквівалента Na₂S₂O₃ у розчині 0,05 моль/дм³.

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 (K₂Cr₂O₇) масою 1,120 г розчинили у мірній колбі на 250 см³. Визначити титр і молярну концентрацію еквівалента K₂Cr₂O₇ у розчині.

Варіант 1.10.

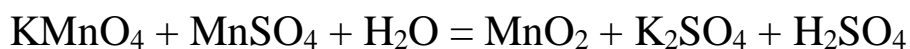
1. Чим відрізняються реакції окиснення-відновлення від реакцій обміну? Що називають окисненням та відновленням? Наведіть приклади.

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 см³ розчину



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 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 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 $0,6307 \text{ г}$ технічного барій хлориду. Внаслідок його осадження сульфатною кислотою і наступного прожарювання дістали осад масою $0,6649 \text{ г}$. 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.

5.3 наважки суперфосфату масою 0,4895 г добули 0,2934 г прожареного осаду магній дифосфату $Mg_2P_4O_7$. Розрахувати масову частку P_2O_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 пустого 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 120⁰ 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 Fe₂O₃ 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 пустого 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 см^3 $0,02 \text{ M}$ 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 5 л $0,003 \text{ н.}$ розчину цієї солі (густина розчину прийняти за 1 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°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 довгоносіком 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?

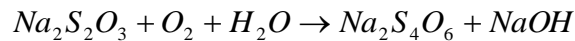
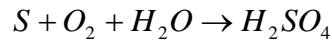
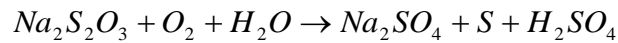
5. Скільки солі та води необхідно взяти для приготування 0,1 н. розчину мідного купоросу об'ємом 10 л? Густина розчину дорівнює 1,05 г/см³.

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 K₂O - 18%), P (в перерахунку на P₂O₅) -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. Загальна та неорганічна хімія (Частина 1. Загальна хімія): навчально-методичний посібник для самостійної та аудиторної роботи здобувачів першого рівня вищої освіти за спеціальністю 226 Фармація, промислова фармація / С. В. Ткаченко, С. В. Грузнова, Ж. В. Замай. Чернігів: НУЧК, 2020. 144 с.
2. Цветкова Л. Б. Загальна хімія : підруч. Львів : Новий Світ-2000, 2023. 400 с.
3. Петрушина Г. О. Загальна та неорганічна хімія : курс лекцій. Дніпро : ВТК “Друкар”, 2022. 260 с.
4. Гречанюк В. Г., Вітовецька Т. В., Апанасенко В. Ю. Загальна та неорганічна хімія : навчальний посібник / Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. Київ : КНУБА, 2024. 128 с.
5. Кельїна С. Ю., Гирля Л. М. Неорганічна та аналітична хімія. Частина I : навчальний посібник для здобувачів вищої освіти ступеня “бакалавр” спеціальності 201 “Агрономія”. Миколаїв МНАУ, 2021. 111 с.
6. **Загальна хімія**: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальностей «Професійна освіта. Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології», «Екологія», «Агрономія» / уклад. : Е. В. Потапенко, І. П. Ісаєнко. Полтава : Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2024. 113 с.
7. **Аналітична хімія** : навчальний посібник / О. Ю. Кичкирук, А. В. Шляніна, Н. В. Кусяк. Житомир : ЖДУ імені Івана Франка, ПП «Євро-Волинь», 2022. 240 с.

ФОРМУЛИ ДЕЯКИХ КИСЛОТ, НАЗВИ ЇХ АНІОНІВ

Формула кислоти	Назва кислоти	Аніон	Назва аніону
1	2	3	4
Безоксигенвмісні			
HF	Фтороводнева (плавикова)	F ⁻	Фторид
HCl	Хлороводнева (соляна)	Cl ⁻	Хлорид
HBr	Бромоводнева (бромідна)	Br ⁻	Бромид
HI	Йодоводнева (йодидна)	I ⁻	Йодід
HCN	Ціановоднева (синильна)	CN ⁻	Ціанід
HCNS	Тіоціановоднева (роданиста)	SCN ⁻	Роданід (тіоціанат)
H ₂ S	Сірководнева	S ²⁻	Сульфід
		HS ⁻	Гідрогенсульфід
Оксигенвмісні			
CH ₃ COOH	Ацетатна	CH ₃ COO ⁻	Ацетат
HBO ₂	Метаборна	BO ₂ ⁻	Метаборат
H ₃ BO ₃	Ортоборна	[B(OH) ₄] ⁻	Борат
H ₂ CO ₃	Карбонатна (вугільна)	CO ₃ ²⁻ HCO ₃ ⁻	Карбонат Гідрогенкарбонат
H ₂ SiO ₃	Силікатна	SiO ₃ ²⁻ HSiO ₃ ⁻	Силікат Гідрогенсилікат
H ₂ SO ₃	Сульфитна (сірчиста)	SO ₃ ²⁻ HSO ₃	Сульфит Гідрогенсульфит
H ₂ SO ₄	Сульфатна (сірчана)	SO ₄ ²⁻ HSO ₄ ⁻	Сульфат Гідрогенсульфат
HNO ₂	Нітритна (азотиста)	NO ₂ ⁻	Нітрит

HNO_3	Нітратна (азотна)	NO_3^-	Нітрат
HPO_3	Метафосфорна (метадіофосфорна)	PO_3^-	Метафосфат
H_3PO_4	Ортофосфатна (ортофосфорна)	PO_4^{3-} HPO_4^{2-} H_2PO_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
HClO	Хлорнуватиста	ClO^-	Гіпохлорит
HClO_2	Хлориста	ClO_2^-	Хлорит
HClO_3	Хлорнувата	ClO_3^-	Хлорат
HClO_4	Хлорна	ClO_4^-	Перхлорат
HMnO_4	Марганцева	MnO_4^{2-}	Перманганат
H_2MnO_4	Марганцевиста	MnO_4^{2-} HMnO_4^-	Манганат Гідрогенманганат
H_2CrO_4	Хромова	CrO_4^{2-} HCrO_4^-	Хромат Гідрогенхромат
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Дихромова	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ HCr_2O_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 H 1.0079 ГІДРОГЕН								2 He 4.0026 ГЕЛІЙ	Символ елемента Атомний номер				
2 Li 6,941 ЛІТІЙ	3 Be 9,0122 БЕРИЛІЙ	4 B 10,811 БОР	5 C 12,011 КАРБОН	6 N 14,007 НІТРОГЕН	7 O 15,999 ОКСИГЕН	8 F 18,998 ФЛУОР	9 Ne 20,179 НЕОН	Розподіл електронів по підрівнях, що забудовуються					
3 Na 22,990 НАТРІЙ	4 Mg 24,305 МАГНІЙ	5 Al 26,982 АЛЮМІНІЙ	6 Si 28,086 СИЛІЦІЙ	7 P 30,974 ФОСФОР	8 S 32,066 СУЛЬФУР	9 Cl 35,453 ХЛОР	10 Ar 39,948 АРГОН	Атомна маса Назва елемента					
4 K 39,098 КАЛІЙ	5 Ca 40,078 КАЛЬЦІЙ	6 Sc 44,956 СКАНДІЙ	7 Ti 47,88 ТИТАН	8 V 50,942 ВАНАДІЙ	9 Cr 51,996 ХРОМ	10 Mn 54,938 МАНГАН	11 Fe 55,847 ФЕРУМ	12 Co 58,933 КОБАЛЬТ	13 Ni 58,69 НИКЕЛЬ				
5 Cu 63,546 КУПРУМ	6 Zn 65,39 ЦИНК	7 Ga 69,723 ГАЛІЙ	8 Ge 72,59 ГЕРМАНІЙ	9 As 74,922 АРСЕН	10 Se 78,96 СЕЛЕН	11 Br 79,904 БРОМ	12 Kr 83,80 КРИПТОН						
6 Rb 85,468 РУБІДІЙ	7 Sr 87,62 СТРОНЦІЙ	8 Y 88,906 ІТРИЙ	9 Zr 91,224 ЦИРКОНІЙ	10 Nb 92,906 НІОБІЙ	11 Mo 95,94 МОЛІБДЕН	12 Tc [99] ТЕХНЕЦІЙ	13 Ru 101,07 РУТЕНІЙ	14 Rh 102,91 РОДІЙ	15 Pd 106,42 ПАЛАДІЙ				
7 Ag 107,87 АРГЕНТУМ	8 Cd 112,41 КАДМІЙ	9 In 114,82 ІНДІЙ	10 Sn 118,71 СТАНУМ	11 Sb 121,75 СТИБІЙ	12 Te 127,60 ТЕЛУР	13 I 126,90 ЙОД	14 Xe 131,29 КСЕНОН						
8 Cs 132,91 ЦЕЗІЙ	9 Ba 137,33 БАРІЙ	10 La 138,91 ЛАНТАН	11 Hf 178,49 ГАФНІЙ	12 Ta 180,95 ТАНАЛ	13 W 183,85 ВОЛЬФРАМ	14 Re 186,21 РЕНІЙ	15 Os 190,2 ОСМІЙ	16 Ir 192,22 ІРИДІЙ	17 Pt 195,08 ПЛАТИНА				
9 Au 196,97 АУРУМ	10 Hg 200,59 МЕРКУРІЙ	11 Tl 204,38 ТАЛІЙ	12 Pb 207,2 ПЛЮМБУМ	13 Bi 208,98 БІСМУТ	14 Po [209] ПОЛОНІЙ	15 At [210] АСТАТ	16 Rn [222] РАДОН						
10 Fr [223] ФРАНЦІЙ	11 Ra 226,03 РАДІЙ	12 Ac [227] АКТИНІЙ	13 Rf [261] РЕЗЕРФОРДІЙ	14 Db [262] ДУБНІЙ	15 Sg [263] СІБОРГІЙ	16 Bh [262] БОРІЙ	17 Hs [265] ГАСІЙ	18 Mt [266] МАЙТНЕРІЙ	19 Uun [266] УНУННІЛІЙ				
* ЛАНТАНОЇДИ													
58 Ce 140,12 ЦЕРІЙ	59 Pr 140,91 ПРАЗЕОДИМ	60 Nd 144,24 НЕОДИМ	61 Pm [144] ПРОМЕТІЙ	62 Sm 150,36 САМАРІЙ	63 Eu 151,96 ЄВРОПІЙ	64 Gd 157,25 ГАДОЛІНІЙ	65 Tb 158,93 ТЕРБІЙ	66 Dy 162,50 ДИСПРОЗІЙ	67 Ho 164,93 ГОЛЬМІЙ	68 Er 167,26 ЕРБІЙ	69 Tm 168,93 ТУЛІЙ	70 Yb 173,04 ІТЕРБІЙ	71 Lu 174,97 ЛЮТЕЦІЙ
** АКТИНОЇДИ													
90 Th 232,04 ТОРІЙ	91 Pa [231] ПРОТАКТИНІЙ	92 U 238,03 УРАН	93 Np [237] НЕПТУНІЙ	94 Pu [244] ПЛУТОНІЙ	95 Am [243] АМЕРИЦІЙ	96 Cm [247] КЮРІЙ	97 Bk [247] БЕРКЛІЙ	98 Cf [251] КАЛІФОРНІЙ	99 Es [252] ЕЙНШТЕЙНІЙ	100 Fm [257] ФЕРМІЙ	101 Md [258] МЕНДЕЛІВІЙ	102 No [259] НОБЕЛІЙ	103 Lr [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.