

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
підготовки бакалавра
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)
галузі знань ___0401 Природничі науки
напряму _6.040101-Хімія
(шифр і назва напряму)

(Шифр за ОПІ 1.3.03)

2013 рік

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Валентина Олександрівна Мінаєва, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії – викладач навчальної дисципліни “Аналітична хімія”, Шафорост Юлія Анатоліївна, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії – викладач навчальної дисципліни “Аналітична хімія”.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

— _____ *Т. С. Нінова*, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри хімії ЧНУ ім. Б. Хмельницького;

_____ *Т.В. Солодовнік*, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та технології неорганічних речовин ЧДТУ.

(ініціали, прізвище, науковий ступінь, учене звання, посада)

Обговорено та рекомендовано до затвердження Вченою радою Навчально-наукового інституту природничих наук

“__28__” 08 __2013 року, протокол №_1_

Затверджено Вченою радою Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

“ 29 ”__08_ 2013_року__, протокол №_1__

ББК 24.4 я 73 – 1

УДК 543 (073)

ISBN

© ЧНУ, 2013.

ВСТУП

Програма вивчення нормативної за ОПП навчальної дисципліни “Аналітична хімія” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра напряму “6.040101-Хімія”.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є методи визначення хімічного складу досліджуваних об’єктів.

Міждисциплінарні зв’язки:

Хімія

1. Неорганічна хімія (всі розділи).
2. Органічна хімія (всі розділи).
3. Фізична хімія (всі розділи).

Математика

Десяткові і натуральні логарифми, їх властивості. Практичне використання пропорцій. Інтерполяція і екстраполяція. Основні прийоми складання і рішення рівнянь. Графічне зображення функцій. Диференціальне і інтегральне обчислення. Теорія ймовірності.

Фізика

1. **Динаміка поступального руху.** Закон всесвітнього тяжіння. Маса і вага. Прискорення.
2. **Рідини.** Змочування. Капілярні явища. Випаровування і кипіння рідин. Властивості розбавлених розчинів.
3. **Тверді і аморфні речовини.** Загальні властивості і будова твердих тіл. Загальні властивості і будова аморфних речовин. Адсорбція, абсорбція.
4. **Молекулярна оптика.** Спектр електромагнітного випромінювання. Дисперсія світла. Спектральний аналіз. Поглинання світла .

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

Змістовий модуль 1. Загальні теоретичні основи аналітичній хімії. I–III аналітичні групи катіонів.

Змістовий модуль 2. Загальні теоретичні основи аналітичній хімії. IV–VI аналітичні групи катіонів.

Змістовий модуль 3. Якісний аналіз об’єктів.

Змістовий модуль 4. Статистична обробка результатів хімічного аналізу. Гравіметричний аналіз.

Змістовий модуль 5. Титриметричний аналіз.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Аналітична хімія” є дати науково обгрунтовані хімічні методи хімічного аналізу, які дозволяють якісно і кількісно охарактеризувати досліджуваний об’єкт.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Аналітична хімія” є

- 1) продовжувати фундаментальну фахову підготовку, основи якої було закладено при вивченні загальної та неорганічної хімії, фізики та математики;
- 2) формувати у студентів уявлення про сучасний рівень розвитку, шляхи та перспективи впровадження хімічних методів дослідження у хімічну науку та виробництво;
- 3) навчити студента техніці експерименту та комп'ютерної обробки дослідних даних;
- 4) навчити студента застосовувати фундаментальні знання для розв'язування конкретних питань планування, організації і проведення фізико-хімічних досліджень.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати :

- 1) Теоретичні основи методів аналізу хімічних сполук і матеріалів.
- 2) Сучасний стан і рівень розвитку аналітичній хімії.
- 3) Питання відбору проб.
- 4) Основні етапи аналітичного дослідження.
- 5) Класичні і інструментальні методи аналізу об'єктів.
- 6) Основні етапи математичної обробки результатів хімічного аналізу.

вміти :

- 1) Підібрати аналітичну методика для одержання необхідної інформації про досліджуваній об'єкт.
- 2) Змінювати і перетворювати існуючі методики для аналізу конкретного об'єкту.
- 3) Самостійно проводити аналіз складних об'єктів.
- 4) Правильно представляти результати хімічного аналізу.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни “Аналітична хімія” відводиться 720 годин /20 кредитів ЄКТС: 3 семестр – 360 годин /10 кредитів: 4 семестр – 360 годин /10 кредитів – у тому числі 216 годин /6 кредитів – титриметричний аналіз, 144 години /4 кредити – фізико-хімічні методи аналізу (фізико-хімічні методи аналізу представлені окремою програмою).

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ №1 ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АНАЛІТИЧНІЙ ХІМІЇ. I–III АНАЛІТИЧНІ ГРУПИ КАТІОНІВ

Вступ

Аналітична хімія як наука, функції аналітичної хімії. Класифікації аналітичної хімії: 1) за функціями; 2) за видами аналізу (якісний і кількісний

аналіз; ізотопний, елементний, структурний, функціональний, молекулярний, фазовий аналіз; локальний і валовий аналіз; деструктивний і недеструктивний аналіз; контактний і дистанційний аналіз; макро-, напівмікро-, мікро-, ультрамікроаналіз; маркувальний, швидкісний, арбітражний аналіз; 3) за об'єктом аналізу.

Загальна характеристика методів аналізу, їх класифікація: методи ідентифікації, розділення, визначення, гібридні методи; хімічні, фізико-хімічні, фізичні і біологічні методи аналізу.

Історія розвитку аналітичної хімії. Сучасний стан аналітичної хімії, основні аналітичні проблеми (зниження границі виявлення; підвищення точності, забезпечення експресності, аналіз мікрооб'єктів, аналіз без руйнування, локальний і дистанційний аналіз), тенденції розвитку аналітичної хімії. Засоби, які використовуються аналітичною хімією для вирішення цих проблем (математизація, автоматизація, інструменталізація, збільшення частки фізичних методів, перехід до багатокомпонентного аналізу).

Методологічні аспекти аналітичної хімії: індивідуальність аналітичної хімії, її місце в системі наук.

Об'єкти аналізу. Значення аналітичної хімії в розвитку природознавства, техніки і народного господарства. Служба аналітичного контролю. Державні стандарти, галузеві стандарти, технічні умови, тимчасові технічні умови

Основні принципи якісного аналізу

Класифікація методів якісного аналізу: за агрегатним станом досліджуваного об'єкта (методи сухої хімії (пірохімічний, забарвлення полум'я, одержання перлів, розклад) і метод мокрої хімії); за технікою виконання аналізу (пробірковий і безпробірковий, краплинний, мікрокристалоскопічний, безстружковий) .

Аналітичні реакції, їх класифікації: а) за характером хімічної взаємодії; б) за застосуванням. Аналітичні реагенти, ступені їх чистоти. Селективні і специфічні аналітичні реакції та реагенти.

Оптимальні умови виконання аналітичних реакцій. Чутливість аналітичних реакцій та способи її вираження (відкриваний мінімум, гранична концентрація або граничне розведення, мінімальний об'єм гранично розведеного розчину). Взаємозв'язок показників чутливості. Методика обчислення показників чутливості реакції. Способи підвищення чутливості аналітичної реакції: збільшення концентрації реактиву; збільшення концентрації речовини, яку аналізують, випаровування розчину, екстракція, співосадження з колектором, зменшення розчинності осаду шляхом додавання органічних речовин, зменшення дисоціації комплексної сполуки.

Систематичний і дробний хід аналізу. Маскування. Системи якісного аналізу катіонів, які базуються на осадженні: сульфідна, кислотно-лужна, амоніачно-фосфатна. Аналітичні групи катіонів кислотно-лужної системи та періодична система Д. І. Менделєєва. Загальна характеристика аналітичної

групи катіонів (валентність, ступінь окиснення, заряд йонів; електронна конфігурація йонів; поляризуюча дія йонів; тип хімічного зв'язку в сполуках; хімічний характер гідроксидів; розчинність солей; використання здатності йонів утворювати нерозчинні і забарвлені сполуки в якісному аналізі; гідроліз солей; окисно-відновні властивості йонів та їх використання в якісному аналізі; здатність до комплексоутворення та її використання в якісному аналізі, груповий реагент).

Періодичний закон Д. І. Менделєєва – основа для вивчення хіміко-аналітичних властивостей йонів та їх сполук.

Якісний аналіз аніонів. Особливості якісного аналізу аніонів у порівнянні з якісним аналізом катіонів. Класифікація аніонів за розчинністю солей Барію і Аргентуму та за окисно-відновними властивостями. Окремі реакції аніонів. Аналіз суміші аніонів. Попередні дослідження при аналізі суміші аніонів. Проби на аніони-окисники та аніони-відновники.

I аналітична група катіонів

Загальна характеристика групи, її зв'язок з періодичною системою елементів Д.І. Менделєєва. Характерні реакції катіонів I аналітичної групи. Хід аналізу суміші катіонів I аналітичної групи. Способи видалення або маскування солей амонію перед відкриттям катіону K^{1+} .

ТЕМА 1.1. Стан сильних і слабких електролітів у розчинах.

II аналітична група катіонів

1.1.1. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса, її обмеження і недоліки

1.1.2. Стан сильних електролітів у розчинах

Основні положення теорії сильних електролітів. Дійсний і позірний ступінь дисоціації. Кількісний опис процесів у розчинах сильних електролітів. Активність і коефіцієнт активності йонів. Йонна сила розчинів. Закон йонної сили. Зв'язок між йонною силою розчину і коефіцієнтом активності.

1.1.3. Закон дії мас.

Застосування закону дії мас при дослідженні слабких електролітів

Закон дії мас – теоретична основа аналітичної хімії. Застосування закону дії мас до оборотних реакцій. Константа рівноваги.

Застосування закону дії мас до процесу йонізації слабких кислот і основ. Термодинамічна і концентраційна константа йонізації. Взаємозв'язок між ступенем та константою йонізації. Закон розведення В. Оствальда. Йонний добуток води та рН розчинів. Зміщення йонних рівноваг. Дія одноіменного йону. Розрахунки з використанням закону дії мас. Рівновага в багатокомпонентних системах. Буферні розчини та їх властивості. Типи

буферних систем. Суть буферної дії. Розрахунки рН буферних розчинів. Значення буферних розчинів в аналізі.

1.1.4. Теорії кислот і основ

Кислоти та основи з позиції теорії Арреніуса. Теорія кислот і основ Льюїса. Протолітична теорія кислот і основ Бренстеда-Лоурі. Основні положення теорії Бренстеда-Лоурі. Класифікації розчинників: за їх здатністю взаємодіяти з протонами; за їх здатністю диференціювати і нівелювати силу кислот і основ. Автопротоліз амфіпротонних розчинників. Константа автопротолізу. Шкала кислотності та рН нейтрального середовища для різних розчинників. Кислоти і основи в амфіпротонних розчинниках. Рівновага в системі кислота – спряжена основа і розчинник. Константа кислотності та константа основності в розчиннику HSO_4 . Вплив природи розчинника на силу кислоти і основи. Переваги протолітичної теорії в порівнянні з класичною теорією Арреніуса.

4

1.1.5. II аналітична група катіонів

Загальна характеристика групи, її зв'язок з періодичною системою Д.І. Менделєєва. Загальні та окремі характерні реакції катіонів другої аналітичної групи. Хід аналізу суміші катіонів I–II аналітичних груп.

ТЕМА 1.2. Рівновага в гетерогенній системі осад – насичений розчин. III аналітична група катіонів

1.2.1. Рівновага в гетерогенній системі осад – насичений розчин

Застосування закону дії мас до рівноваги в гетерогенній системі осад-насичений розчин. Добуток розчинності. Визначення добутку розчинності речовини за даними розчинності і навпаки. Умови утворення і розчинення осаду.

Вплив сторонніх йонів на розчинність малорозчинних електролітів. Сольовий ефект. Осадження. Фактори, які впливають на повноту осадження: розчинність осаджуваної речовини, кількість осаджувача, йонна сила і рН розчину, комплексоутворення. Дробне осадження.

Розчинність осадів. Різні випадки розчинення осадів. Перетворення одних малорозчинних речовин в інші.

1.2.2. III аналітична група катіонів

Загальна характеристика групи, її зв'язок з періодичною системою Д.І. Менделєєва. Характерні реакції катіонів третьої аналітичної групи. Хід аналізу суміші катіонів I–III аналітичних груп.

ТЕМА 1.3. Аналіз суміші катіонів I–III аналітичних груп

Виявлення амоній-катіону. Систематичний хід аналізу суміші катіонів першої, другої і третьої аналітичних груп за кислотно-лужною системою аналізу (досліджуваний розчин без осаду; досліджуваний розчин з осадом).

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ № 2

ТЕМА 2.1. Гідроліз солей. Амфотерність гідроксидів. IV аналітична група катіонів

2.1.1. Гідроліз солей

Гідроліз солей. Сутність гідролізу. Застосування закону дії мас до оборотного процесу гідролізу, константа гідролізу. Ступінь гідролізу. Виведення робочих формул для обчислення константи, ступеня гідролізу та рН у розчинах солей, які гідролізують. Гідроліз солей, утворених багатоокислотними основами і багатоосновними кислотами, практичні прийоми посилення та послаблення гідролізу в якісному аналізі.

2.1.2. Амфотерність гідроксидів

Амфотерність гідроксидів. Рівноваги в розчині амфотерного гідроксиду та їх зміщення. Використання амфотерності в якісному аналізі.

2.1.3. IV аналітична група катіонів

Загальна характеристика групи, її зв'язок з періодичною системою Д.І. Менделєєва. Характерні реакції катіонів IV аналітичної групи. Хід аналізу суміші катіонів IV аналітичної групи.

ТЕМА 2.2. Окисно-відновні процеси в аналітичній хімії. V аналітична група катіонів

2.2.1. Окисно-відновні процеси в аналітичній хімії

Окисно-відновний потенціал (електродний потенціал). Рівняння Нернста. Вплив концентрації окисненої і відновленої форм, концентрації гідроген-йонів, температури, комплексоутворення, йонної сили на величину окисно-відновного потенціалу. Стандартний окисно-відновний потенціал. Таблиця стандартних окисно-відновних потенціалів і її практичне значення. Обчислення окисно-відновних потенціалів.

Окисно-відновні реакції (визначення), ступінь окиснення. Складання рівнянь реакцій окиснення-відновлення йонно-електронним методом. Використання реакцій окиснення-відновлення в якісному аналізі (для виявлення катіонів і аніонів, для відокремлення йонів, для розчинення речовин).

Найважливіші окисники і відновники, які використовують в аналізі. Підбір найбільш ефективних окисників (відновників) для конкретних випадків

аналізу. Кількісні характеристики реакцій окиснення-відновлення (швидкість, константа рівноваги). Константа рівноваги редокс-реакцій, зв'язок її з стандартними потенціалами окисно-відновних пар. Обчислення констант рівноваги окисно-відновних реакцій. Напрямок реакцій окиснення-відновлення. Фактори, які впливають на напрям окисно-відновних реакцій.

2.2.2. V аналітична група катіонів

Загальна характеристика групи, характерні реакції катіонів V аналітичної групи. Хід аналізу суміші катіонів V аналітичної групи.

ТЕМА 2.3. Утворення та руйнування комплексних сполук. VI аналітична група катіонів

2.3.1. Утворення та руйнування комплексних сполук

Дисоціація комплексних сполук. Застосування закону дії мас до оборотних процесів дисоціації комплексних йонів. Ступінчасті та загальні константи нестійкості комплексних сполук. Розрахунки концентрації йонів комплексоутворювача і лігандів за константою нестійкості.

Зміщення рівноваги в розчинах комплексних сполук. Типи комплексних сполук, які використовуються в аналітичній хімії. Властивості комплексних сполук, які мають аналітичне значення: стійкість, розчинність, забарвлення. Використання комплексоутворення для відкриття, розділення, маскуванню йонів, розчинення малорозчинних сполук, зміни окисно-відновного потенціалу системи.

Органічні реагенти в аналітичній хімії, їх переваги перед неорганічними (висока чутливість; вибірковість дії; утворення стійких комплексних сполук; інтенсивне забарвлення; здатність розчинятися в органічних розчинниках). Основні напрями використання органічних реагентів в хімічному аналізі (для відкриття, кількісного визначення, маскуванню йонів). Основні типи сполук, які утворюються за участю органічних реагентів. Хелати, внутрішньокмлексні сполуки.

Фактори, які обумовлюють стійкість хелатів: природа донорних атомів, дентатність ліганда, розмір цикла, число циклів, характер зв'язку метал-ліганд.

Основні органічні реагенти, які застосовують в аналізі: α -нітросо- β -нафтол (реактив Ільїнського М. А.), диметилглюксим (реактив Чугаєва Д. О.), 8-оксихінолін, дитизон. Комплексоутворення. Основні напрями використання динатрій етилендіамінтетраацетату в якісному аналізі.

2.3.2. VI аналітична група катіонів

Загальна характеристика групи, характерні реакції катіонів VI аналітичної групи. Хід аналізу суміші катіонів IV–VI аналітичних груп.

2.4. Аналіз суміші катіонів IV–VI аналітичних груп

Попередні дослідження. Систематичний хід аналізу суміші катіонів четвертої–шостої аналітичних груп за кислотно-лужною системою аналізу.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ №3 ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ ОБ'ЄКТІВ

ТЕМА 3.1. Якісний аналіз аніонів

Особливості якісного аналізу аніонів. Класифікації аніонів. Характерні реакції аніонів I–III аналітичних груп. Аналіз суміші аніонів I–III аналітичних груп.

ТЕМА 3.2. Якісний аналіз суміші солей, мінеральних добрив, сплавів

3.2.1. Якісний аналіз суміші солей

Попередні дослідження. Переведення суміші солей сухих речовин у розчин. Якісний систематичний аналіз суміші катіонів I–VI аналітичних груп. Визначення аніонів.

3.2.2. Якісний аналіз мінеральних добрив

Мінеральні добрива, їх роль у житті рослин. Класифікації мінеральних добрив. Методика якісного аналізу мінеральних добрив.

3.2.3. Якісний аналіз металів та сплавів

Основні типи сплавів. Відношення сплавів до дії розчинників. Попередні дослідження для виявлення типу сплаву. Якісний аналіз сплавів безстружковим методом.

КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ №4

ТЕМА 4.1. Статистична обробка результатів хімічного аналізу

Класифікації похибок аналізу: абсолютна та відносна похибка; систематичні, випадкові похибки, промахи.

Основні характеристики методу аналізу: правильність і відтворюваність аналізу, коефіцієнт чутливості, межа виявлення.

Статистична обробка результатів вимірювань (аналізу). Випадкова величина. Закон нормального розподілу випадкових похибок. Середнє значення, стандартне відхилення, дисперсія. Довірчий інтервал, довірча ймовірність, інтервальне значення вимірювальної величини. Критерії оцінки промахів (3s-критерій, Q-критерій). Оцінка правильності аналізу. Стандартні зразки, їх виготовлення, атестація і використання.

Використання методу найменших квадратів для побудови градууювального графіку.

ТЕМА 4.2. Гравіметричний аналіз

Суть гравіметричного аналізу, області застосування. Класифікація методів гравіметричного аналізу (методи відгонки (прямі і непрямі), осадження; виділення).

Гравіметричний метод аналізу, заснований на осадженні. Загальна схема аналізу. Поняття про наважку речовини та її розрахунок. Вимоги до осаджувача (специфічність, леткість, здатність утворювати осад з найменшим значенням добутку розчинності). Найважливіші неорганічні й органічні осаджувачі. Кількість осаджувача. Механізм процесу осадження. Відносне перенасичення. Оптимальні умови одержання кристалічних осадів. Оптимальні умови одержання аморфних осадів. Осаджувана та гравіметрична форми; вимоги до них. Дозрівання осаду. Промивання осаду; підбір промивної рідини. Зміна складу осаду при висушуванні і прожарюванні. Побічні явища при прожарюванні осаду (термічна дисоціація осаду, відновлення осаду, леткість осаду).

Похибки в гравіметричному аналізі. Співосадження: адсорбція, окклюдія, ізоморфне співосадження. Способи усунення співосадження.

Розрахунки в гравіметричному аналізі. Гравіметричний (аналітичний) фактор та його застосування.

Приклади практичного застосування гравіметричного метода аналізу. Визначення вмісту кристалізаційної води в кристалогідратах методом відгонки. Визначення вмісту Сульфуру методом осадження. Визначення Феруму, Кальцію, Магнію. Застосування органічного реагенту 8-оксихіноліну для визначення Магнію і Алюмінію та диметилгліоксиму для визначення Нікелю.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ №5 ТИТРИМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ

ТЕМА 5.1. Загальна характеристика титриметричного аналізу

Суть титриметричного аналізу. Титрування, титрант. Точка еквівалентності і кінцева точка титрування. Основні операції титриметричного аналізу (приготування розчинів, титрування, обчислення). Вимоги до реакцій у титриметричному аналізі (велика швидкість, необоротність, стехіометричність, наявність способу виявлення точки еквівалентності).

Класифікації методів титриметричного аналізу: за характером реакції, яка лежить в основі визначення (кислотно-основне титрування або протолітометрія, окисно-відновне титрування або оксредметрія, осаджувальне титрування, комплексометричне титрування); за способом титрування (пряме титрування, титрування залишку, титрування замісника); за способом виконання операцій (метод піпеткування, метод окремих наважок).

Кількісний склад розчинів у титриметричному аналізі (молярна концентрація речовини еквівалента, титр робочого розчину, титр робочого розчину за аналізованою речовиною). Залежність величини еквівалента і фактора еквівалентності від характеру реакції.

Стандартні розчини. Поділ стандартних розчинів за способом приготування: первинні стандартні розчини (розчини з приготуванням титром), вторинні стандартні розчини (стандартизовані, розчини з встановленим титром). Первинні стандартні речовини та вимоги до них. Поділ розчинів за призначенням (установчі, робочі). Поняття про стандарт-титри (фіксанали). Обчислення в титриметричному аналізі. Порівняння титриметричного і гравіметричного методів аналізу. Вимірювальний аналітичний посуд, перевірка ємності мірного посуду.

ТЕМА 5.2. Методи кислотно-основного титрування

Сутність кислотно-основного титрування. Основна реакція методу. Види кислотно-основного титрування (ацидиметрія, алкаліметрія). Робочі розчини в кислотно-основному титруванні; стандартні речовини.

Криві титрування. Розрахунки та побудова теоретичних кривих кислотно-основного титрування (титрування сильної кислоти сильною основою або навпаки; титрування слабкої кислоти сильною основою або навпаки; титрування слабкої основи сильною кислотою). Стрибок титрування. Залежність стрибка титрування від концентрації кислот і основ, температури, константи дисоціації слабкої кислоти (основи).

Індикатори в кислотно-основному титруванні. Йонна, хромофорна, йонно-хромофорна теорії індикаторів. Інтервал переходу індикатора, показник титрування (pT). Вибір індикаторів для конкретних випадків титрування. Індикаторні похибки титрування.

Титрування багатоосновних кислот (на прикладі сульфатної, фосфатної і тартратної кислот) та суміші кислот (на прикладі хлоридної і ацетатної кислот). Титрування солей. Використання кислотно-основного титрування в хімічному аналізі. Аналіз кислот (хлоридної, сульфатної, фосфатної, ацетатної, тартратної, карбонатної), аналіз основ. Аналіз суміші натрій карбонату і натрій гідрогенкарбонату; суміші натрій карбонату і натрій гідроксиду. Визначення твердості води. Визначення Нітрогену за методом К'ельдаля і солей амонію методом зворотного титрування та титруванням замісника.

Титрування в неводних середовищах.

ТЕМА 5.3. Методи окисно-відновного титрування (редоксметрія, оксередметрія)

Сутність і класифікація методів окисно-відновного титрування. Особливості реакцій окиснення-відновлення, які заважають їх використанню в

аналізі. Константа рівноваги редокс-реакцій, її значення; зв'язок константи рівноваги з стандартними окисно-відновними потенціалами. Фактори, які впливають на швидкість реакцій окиснення-відновлення. Спряжені окисно-відновні реакції.

Криві окисно-відновного титрування. Фактори, які впливають на характер кривих титрування: концентрація гідроген-йонів, концентрація окисненої і відновленої форм, комплексоутворення, йонна сила розчину.

Безіндикаторні та індикаторні способи фіксування точки еквівалентності в редоксметрії. Специфічні та редоксіндикатори. Характеристика важливих редоксіндикаторів (дифеніламін, фенілантранілова кислота, фероїн).

Способи попереднього окиснення або відновлення речовин, які визначають.

Перманганатометрія. Загальна характеристика методу. Робочі розчини. Стандартні речовини. Способи фіксування точки еквівалентності. Способи титрування (пряме, зворотне (обернене), реверсивне титрування).

Застосування перманганатометрії. Перманганатометричне визначення окисників, відновників і речовин, які не мають окисно-відновних властивостей. Визначення ферум(II)-, манган(II)-, нітрат(III)-, оксалат-йонів, дигідроген пероксиду, кальцій-йонів.

Недоліки використання калій перманганату (калій тетраоксоманганату(VII)) при титруванні.

Дихроматометрія. Загальна характеристика методу. Робочий розчин. Фіксування точки еквівалентності. Застосування методу. Титрування ферум(II)-йонів. Переваги і недоліки методу в порівнянні з перманганатометрією.

Йодометрія. Загальна характеристика методу. Система йод-йодид як окисник або відновник. Робочі розчини в йодометрії, їх приготування, та стандартизація. Способи фіксування точки еквівалентності в йодометрії. Йодометричне визначення окисників, відновників. Визначення арсенатів(III), арсенатів(V), сульфат(IV), ферум(III)-, купрум(II)-йонів, визначення активного хлору у хлорному вапні, дигідроген пероксиду. Йодометричне визначення сильних кислот.

Недоліки методу.

Поняття про методи ванадатометрії, цериметрії, титанометрії, броматометрії, аскорбінометрії.

ТЕМА 5.4. Методи осаджувального титрування

Сутність методів. Вимоги до реакцій осаджувального титрування. Класифікація методів осаджувального титрування в залежності від природи титранта.

Криві осаджувального титрування. Фактори, які впливають на стрибок титрування (концентрація робочого розчину, добуток розчинності осаду, температура).

Аргентометрія. Безіндикаторні та індикаторні способи фіксування точки еквівалентності. Методи Мора, метод Фаянса. Тіоціанатометрія (метод Фольгарда). Застосування, переваги та недоліки методів. Меркурометрія.

ТЕМА 5.5. Методи комплексометричного титрування

Сутність комплексометричного титрування. Вимоги до реакцій в комплексометричному титруванні. Найважливіші неорганічні й органічні титранти.

Меркуриметрія. Робочі розчини, стандартні речовини, індикатори, використання методу.

Комплексонометрія. Етилендіамінтетраацетатна кислота та її динатрієва сіль (ЕДТА) як титранти в комплексонометрії. Способи комплексометричного титрування (пряме, зворотне титрування, титрування замісника). Металохромні індикатори та принцип їх дії.

Застосування комплексонометрії. Визначення загальної твердості води. Визначення вмісту кальцій- та магній-йонів при спільній їх присутності.

3. Рекомендована література

Базова

1. Сегеда А. С. Аналітична хімія. Якісний аналіз / А. С. Сегеда. – К.: ЦУЛ, 2002. – 524 с.
2. Мінаєва В. О. Аналітична хімія. Титриметричний аналіз: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / В. О. Мінаєва, Т. С. Нінова, Ю. А. Шафорост. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2010. – 456 с.
3. Основы аналитической химии. В 2 кн. Под ред. Золотова Ю. А. – М.: Высш. шк., 2004. – Т. 1. – 361 с., Т. 2. – 503 с.
4. Сегеда А. С. Аналітична хімія. Кількісний аналіз / А. С. Сегеда. – Київ: Фітосоціоцентр, 2006. – 544 с.
5. Пилипенко А. Т. Аналітична хімія Т. 1–2 / А. Т. Пилипенко, И. В. Пятницкий. – М.: Химия, 1990. – Т. 1. – 479 с., Т. 2. – 845 с.
6. Мінаєва В.О. Практичний посібник з якісного та кількісного аналізу / В. О. Мінаєва, Т. С. Нінова, В. М. Бочарнікова. – Черкаси: Вид. відділ ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2008. – 174 с.
7. Воскресенский А. Г. Сборник задач и упражнений по аналитической химии / А. Г. Воскресенский, И. С. Солодкин, Г. Ф. Семиколенов. – М.: Просвещение, 1985. – 173 с.
8. Сегеда А. С. Збірник задач і вправ з аналітичної хімії. Якісний аналіз / А. С. Сегеда, Р. Л. Галаган. – Київ: ЦУЛ. Фітосоціоцентр, 2002. – 429 с.
9. Сегеда А. С. Збірник задач і вправ з аналітичної хімії. Кількісний аналіз / А. С. Сегеда. – Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – 491 с.

10. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1989. – 448 с.
11. Мінаєва В. О. Аналітична хімія: курс лекцій (Частина 1). Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / В. О. Мінаєва. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. – 280 с.
12. Мінаєва В. О. Тестові завдання з аналітичної хімії (Частина 1). Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / В. О. Мінаєва. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2013. – 124 с.
13. Мінаєва В. О. Тестові завдання з аналітичної хімії (Частина 2. Хімічні методи кількісного аналізу). Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / В. О. Мінаєва. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2014. – 112 с.
14. Мінаєва В. О. Методи концентрування неорганічних речовин / В. О. Мінаєва. Навч.-мет. посібник. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2014. – 313 с.

Допоміжна

15. Мінаєва В. О. Математична обробка даних хімічного експерименту : [навч. посібн.] / В. О. Мінаєва, В. М. Бочарнікова, Т. А. Григоренко. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2003. – 208 с.
16. Кунце У. Основы качественного и количественного анализа / У. Кунце, Г. Швед. – М.: Мир, 1977. – 424 с.
17. Пономарев В. Д. Аналитическая химия (в двух частях). Ч. 2. Количественный анализ / В. Д. Пономарев. – М.: Высшая школа, 1982. – 288 с.
18. Васильев В. П. Аналитическая химия. В 2 ч. Ч. 1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа / В. П. Васильев. – М.: Высшая школа, 1989. – 320 с.
19. Бабко А. К. Кількісний аналіз / А. К. Бабко, І. В. П'ятницький. – К.: Вища шк., 1974. – 351 с.
20. Янсон Э. Ю. Теоретические основы аналитической химии / Э. Ю. Янсон. – М.: Высш. шк., 1987. – 304 с.
21. Скуг Д. Основы аналитической химии / Д. Скуг, Д. Уэст; пер. с англ. Е. Н. Дороховой, Г. В. Прохоровой; под ред. Ю. А. Золотова. – М.: Мир, 1979. – 480 с.
22. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию / П. Р. Бончев. – Л.: Химия, 1978. – 496 с.
23. Петерс Д. Химическое разделение и измерение: Теория и практика аналитической химии. Т. 1–2 / Дж. Хайес, Г. Хифтье. – М.: Химия, 1978. – 816 с.
24. Пиккеринг У. Ф. Современная аналитическая химия / У. Ф. Пиккеринг. – М.: Химия, 1977. – 558 с.

25. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. Т. 1, 2 / Под ред. Ю. А. Золотова. – М.: Мир, АСТ, 2004. – Т. 1. – 608 с., Т. 2. – 728 с.
26. Фритц Дж. Количественный анализ / Дж. Фритц, Г. Шенк; пер. с англ. Т. Н. Шеховцовой, О. А. Шпигуна; под ред. Ю. А. Золотова. – М.: Мир, 1978. – 557 с.
27. Крешков А. П. Основы аналитической химии / А. П. Крешков. Т. 1–3. – М.: Химия, 1976. – Т. 1. – 472 с., Т. 2. – 480 с., Т. 3. – 488 с.
28. Логинов Н. Я. Аналитическая химия / Н. Я. Логинов, А. Г. Воскресенский, И. С. Солодкин – М.: Просвещение, 1975. – 478 с.
29. Бишоп Э. Индикаторы. Т.1, 2 / Э. Бишоп; пер. с англ. И. В. Матвеевой; под ред. И. Н. Марова. – М.: Мир, 1976. – Т.1. – 496 с. – Т.2. – 446 с.
30. Шварценбах Г. Комплексонометрическое титрование / Г. Шварценбах, Г. Флашка; пер. с нем. Ю.И. Вайнштейн. – М.: Химия, 1970. – 360 с.
31. Волков А. И. Большой химический справочник / А. И. Волков, И. М. Жарский. – Мн.: Современная школа, 2005. – 608 с.
32. Елементи хімічні та речовини прості. Терміни та визначення основних понять. Умовні позначення: ДСТУ 2439–94. – [Чинний від 1995-01-01]. – К. Держстандарт України, 1995. – 17 с.
33. Сабадвари Ф. История аналитической химии / Ф. Сабадвари, А. Робинсон. – М.: Мир, 1984. – 304 с.
34. Файгль Ф. Капельный анализ неорганических веществ. Т. 1–2 / Ф. Файгль, В. Ангер. – М.: Мир, 1976. – Т. 1. – 392 с., Т. 2. – 320 с.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання : 3 семестр – іспит, 4 семестр – іспит.

5. Засоби діагностики успішності навчання.

Діагностика знань студентів здійснюється з допомогою:

- 1) усних опитувань на практичних заняттях;
- 2) письмових контрольних робіт;
- 3) контролю самостійної роботи
- 4) контролю індивідуальних завдань (за варіантом).

Автор

(В. О. Мінаєва)

Валентина Олександрівна Мінасва

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

ПРОГРАМА

**навчальної дисципліни
підготовки _бакалавра
галузі знань ____0401 Природничі науки
напряму _6.040101-Хімія**

Підписано до друку 29.08.2013. Формат 60×84/16.

Ум. друк. арк. 0,83. Тираж 50 пр.

Видавець Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького

Адреса: 18000, м.Черкаси, бул. Шевченка, 81, кімн.117.

Тел. (0472) 37-13-16, факс (0472) 37-22-33,

e-mail: vydav@cdu.edu.ua, <http://www.cdu.edu.ua>

Свідоцтво про внесення до державного реєстру суб'єктів видавничої справи ДК №3427 від
17.03.2009 р.

Друк: ФОП Белінська О. Б.

Україна, м. Черкаси, вул. Університетська, 33, оф. 6

Тел/факс: (0472) 33-03-46.