

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Ректор НУБІП України
професор  С. Ніколасенко
2021 р.



**ПРОГРАМА
ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ**
з комплексу фахових дисциплін для вступників на освітньо-наукову програму «Хімія» підготовки фахівців рhD доктор філософії із спеціальності 102 «Хімія»

Голова комісії

 /Тонха О.Л./

Гарант освітньої програми

 /В. Копілевич/

Київ – 2021

ЗАГАЛЬНА ТА НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1.1. ВСТУП. Місце хімії серед природничих наукових дисциплін. Діалектичні зв'язки хімії з математикою, фізикою та біологією. Хімічна форма руху матерії. Предмет і методи хімії. Матерія та форми її руху.

1.2. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ЗАКОНИ ХІМІЇ. Фундаментальні закони. Основні класифікаційні поняття: система, фаза, компонент. Атомно-молекулярне вчення в хімії. Закони стехіометрії. Закон Пруста і його обмеження. Дальтоніди і бертоліди. Еквівалент. Закон еквівалентів. Моль. Закон Авогадро. Закони стехіометрії. Атомні та молекулярні маси; одиниці та методи їх визначення. Правило Дюлонга-Пті. Параметри газових систем. Основне рівняння кінетичної теорії газів. Закон розподілу Больцмана-Максвела. енергія частинок газу. Закони Бойля-Маріотта, Гей-Люссака, Шарля, Менделєєва-Клапейрона. Закон парціальних тисків. Ідеальні та реальні гази. Закон збереження маси і енергії. Внесок М.В. Ломоносова у розвиток матеріалістичних уявлень. Закон взаємозв'язку маси та енергії за А. Ейнштейном. Закон сталості складу хімічних сполук. Закон кратних відношень як вияв закону переходу кількісних змін у якісні. Закон Авогадро.

1.3. БУДОВА АТОМА І ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН Д.І. МЕНДЄЛЄЄВА. Ключова роль будови атома в хімії. Сучасні уявлення про будову ядра і атома в цілому; розміри ядра, електронів та атома. Основні положення теорії будови атома Бора. Хвильова природа електрона та поняття про корпускулярно-хвильовий дуалізм мікрочастинок. Фізичний зміст поняття траєкторії руху частинок та невизначеність цього поняття для електрона; електронні хмари і орбіталі. Поняття про хвильову функцію, квантові числа та енергетичні рівні й підрівні електрона в атомі. Атомні орбіталі, конфігурація електронних орбіталей та їх розміщення в просторі. Принцип Паулі. Послідовність заповнення електронами енергетичних рівнів у багатоелектронних атомах. Принцип найменшої енергії, правило Хунда. Електронні та електронно-структурні формули елементів. Правило Клечковського. Періодична система елементів Д. І. Менделєєва - основний закон хімії. Визначення понять періоду та групи, структура періодичної таблиці. Сучасне формулювання періодичного закону. Основні фізичні та хімічні властивості елементів і закономірності їх зміни в періодичній системі: переважання типових металічних та неметалічних властивостей елементів, окисно-відновні, кислотно-основні властивості елементів, потенціали іонізації, спорідненість до електрона, електронегативність, можливі й типові стани окислення та іонні радіуси елементів. Короткоперіодний варіант періодичної системи. Об'єднання підгруп у групи та поділ періодів на ряди.

1.4. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК І БУДОВА МОЛЕКУЛ. Загальні положення про хімічний зв'язок. Основні параметри молекули. Типи хімічних зв'язків. Іонний зв'язок та іонні кристали. Енергія утворення іонної ґратки та іонні радіуси; закономірності зміни цих властивостей по групах та періодах. Поняття про електричний дипольний момент та ефективні заряди

атомів. Ступінь іонності зв'язку. Ковалентний зв'язок. Якісний квантово-механічний аналіз утворення ковалентного зв'язку в молекулі водню. Поняття про енергію зв'язку і довжину зв'язку. Метод валентних зв'язків. Основні типи ковалентного зв'язку та його властивості: напрямленість, насиченість. Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Металічний зв'язок. Координаційні числа атомів у металах та розосередженість електронних взаємодій. Електронний газ і особливості властивостей металів. Водневий зв'язок, його природа і особливості. Роль водневого зв'язку в живій природі.

1.5. ОСНОВНІ ЗАКОНИ ХІМІЧНОЇ КІНЕТИКИ ТА ТЕРМОДИНАМІКИ. Поняття про тепловий ефект і ентальпію, ентропію та вільну енергію реакції. Типи термодинамічних систем. Повна та внутрішня енергія системи. 1-й закон термодинаміки; ентальпія. Закон Гесса та наслідки з нього. Стандартні ентальпії утворення та згоряння. Цикл Борна-Габера. 2-й закон термодинаміки та різні його формулювання. Ентропія. Зміна ентропії в різних процесах. ентропія як критерій можливості та напряму протікання самовільних процесів в ізольованих системах. Вільні енергії Гіббса і Гельмгольца. Термодинамічні потенціали та співвідношення між ними. Критерії можливості та напряму протікання самовільних процесів у закритих системах. Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Співвідношення ентальпійного та ентропійного факторів. Хімічний потенціал. Критерії можливості та напряму протікання самовільних процесів у відкритих системах. 3-й закон термодинаміки. Поняття швидкості. Експериментальне визначення швидкості. Закон діючих мас. Константа швидкості. Порядок та молекулярність реакції. Класифікація складних реакцій. Залежність швидкості від температури. Правило Вант-Гофа. Рівняння Ареніуса. Стеричний фактор. Теорія активованого комплексу або перехідного стану. Каталіз. Класифікація каталітичних реакцій. Загальні закономірності та механізм каталізу. Гомогенний каталіз. Кінетика ферментативного каталізу. Гетерогенний каталіз та його особливості. Хімічна рівновага. Різноманітні вирази констант рівноваги та співвідношення між ними. Стандартні енергії Гіббса та Гельмгольца. Принцип Ле-Шательє-Брауна. Гетерогенні хімічні рівноваги та їх особливості.

Застосування принципу Ле-Шательє до приржних ичем, зокрема, для пояснення «парникового ефекту». Вплив зміни концентрації CO_2 та температури на процес фотосинтезу.

1.6. РОЗЧИНИ. Поняття про розчини, їх роль у природі й техніці. Газоподібні, рідкі та тверді розчини. Класифікація та загальна характеристика розчинів. Способи вираження складу розчину. Суміші ідеальних газів. Термодинамічні властивості газових сумішей.

Парціальні мольні величини. Реальні розчини. Метод активностей. Коефіцієнти активності. Тиск насиченої пари рідких розчинів. Закон Рауля. Відхилення від закону Рауля. Закон Генрі. Колігативні властивості розчинів. Кріоскопія. Ебуліоскопія. Осмос. Діаграма стану розчину. Правило важеля.

Закони Коновалова. Азеотропні суміші. Розшарування розчинів. Закон розподілу, коефіцієнт розподілу. Теплові ефекти при розчиненні.

Теорія електролітів Арреніуса. Сильні та слабкі електроліти. Закон іонної сили. Іонні рівноваги. Теорія сильних електролітів Дебая-Хюкеля. Електропровідність розчинів електролітів. Протолітична теорія. Теорія Льюїса. Сучасні погляди на теорію кислот і основ. Водні розчини, причини їх утворення та способи вираження складу. Природа міжмолекулярних сил в рідких розчинах: орієнтаційні, індукційні та дисперсійні сили (сили Ван-дер-Ваальса), іон-дипольна взаємодія та водневий зв'язок. Поняття про розчини неелектролітів і електролітів. Електролітична дисоціація на прикладі сильних електролітів: кислот, основ, солей та комплексних сполук. Активність і коефіцієнт активності іонів у розчині електроліту. Розчини слабких електролітів. Ступінь дисоціації як показник сили електроліту. Константа дисоціації слабких електролітів та її взаємозв'язок із ступенем дисоціації. Амфотерні електроліти. Розчинність сильних електролітів. Гідратація іонів. Поняття про кристалогідрати. Сильні малорозчинні електроліти, добуток розчинності в застосуванні до них. Реакції в розчинах електролітів. Іонно-молекулярні рівняння. Вода як слабкий електроліт. Іонний добуток води. Водневий і гідроксильний показники, оцінка середовища розчину. Типові способи вимірювання рН. Реакції гідролізу солей. Типи гідролізу, константи та ступінь гідролізу солей, утворених слабкими і сильними кислотами та основами. Напрямок зміни середовища розчинів солей, що гідролізуються. Поняття про явище повного гідролізу.

1.7. РЕАКЦІЇ ОКИСЛЕННЯ-ВІДНОВЛЕННЯ. Загальні поняття про окисно-відновні процеси та їх місце в хімії й біології. Ступінь окислення елемента в сполуці і правила її визначення. Процеси окислення і відновлення. Типові окисники та відновники. Найважливіші правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій методом електронного балансу. Типи окисно-відновних реакцій. Вплив середовища на хід окисно-відновних реакцій. Поняття про реакції окислення й відновлення на електродах, стандартні електродні потенціали. Гальванічний елемент та його ЕРС як різниця електродних потенціалів окисника і відновника. Принцип розрахунку напрямку реакції окислення-відновлення. Рівняння Нернста.

1.8. КООРДИНАЦІЙНІ СПОЛУКИ. Поширення координаційних сполук. Їх роль у живій природі. Донорно-акцепторний механізм ковалентного зв'язку як основа утворення координаційних сполук. типові донори і акцептори електронних пар та особливості їх електронної будови. Основні закономірності будови координаційних (комплексних) сполук, теорія Вернера. Дентатність лігандів. Класифікація та номенклатура комплексних сполук. Хімічний зв'язок у комплексах з позицій методу валентних зв'язків. Метод МО для комплексів. Теорія кристалічного поля. Теорія поля лігандів.

Приклади реакцій утворення найпоширеніших типів координаційних сполук. Комплексні сполуки в розчинах. Ступінчаста дисоціація

комплексних сполук. Константи стійкості комплексних іонів. Просторова будова координаційних сполук, поняття про їх ізомерію.

1.9. КЛАСИ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК. Способи класифікації неорганічних сполук. Бінарні сполуки, їх класифікація та номенклатура. Тернарні та більш складні сполуки. Основи, кислоти. Ізо- та гетерополікислоти, їх класифікація та номенклатура. Солі. Середні, кислі та основні солі. Подвійні та змішані солі. Оскосолі та -ілові сполуки. Номенклатура цих сполук.

1.10. ГІДРОГЕН. Положення Гідрогену в Періодичній системі. Будова атома та основні ступені окиснення. Хімічний зв'язок у молекулі водню. Знаходження в природі. Добування водню в промисловості й лабораторії. Взаємодія водню з металами та неметалами. Вода як найпоширеніша сполука Гідрогену. Фізичні й хімічні властивості води та «важкої» води. Нукліди гідрогену.

1.11. ЕЛЕМЕНТИ VII ГРУПИ. Особливості електронної будови атомів галогенів. Зміна металічних, окисно-відновних властивостей елементів підгрупи галогенів. Вторинна періодичність у підгрупі галогенів. Знаходження галогенів у природі. Лабораторні та промислові методи добування галогенів. Фізичні та хімічні властивості галогенів. Відношення галогенів до металів та неметалів, води, лугів та кислот. Фізичні та хімічні особливості плавикової кислоти. Зміна окисно-відновних властивостей у ряду $\text{HF} - \text{HClO} - \text{HClO}_2 - \text{HClO}_3 - \text{HClO}_4$. Сила кислот та окисні властивості в ряду $\text{HClO} - \text{HBrO} - \text{HIO}$.

Елементи VIIб підгрупи. Загальна характеристика підгрупи. Електронні конфігурації та найстійкіші ступені окиснення. Знаходження в природі та методи добування Mn, Tc, Re. Фізичні та хімічні властивості. Найважливіші сполуки та їх властивості.

1.12. ЕЛЕМЕНТИ VI ГРУПИ. Алотропні модифікації Оксигену. Схема зв'язків у їх молекулах. Характеристика оксидів елементів 3-го періоду. Пероксиди і надпреоксиди. Властивості озону, озоніди. Алотропні модифікації та діаграма стану сірки. Сполуки Сульфуру з Гідрогеном, металами, Оксигеном, галогенами. Одержання і властивості сульфатної кислоти. Олеум. Ізо- та гетерополікислоти Сульфуру. Фізичні властивості, металічність та окисна здатність елементів підгрупи Селену. Відношення речовин Se, Te, Po до водню, металів, кисню, води, кислот і лугів. Оксигеновмісні кислоти халькогенів та їх солі. Біогеохімічний цикл оксигену.

1.13. ЕЛЕМЕНТИ V ГРУПИ. Будова атома Нітрогену та молекули азоту. Характерні ступені окиснення Нітрогену. Знаходження в природі. Проблема зв'язування атмосферного азоту. Фізичні та хімічні властивості азоту. Амоніак. Солі амонію. Сполуки Нітрогену з негативними ступенями окиснення. Отримання і властивості оксидів Нітрогену. Нітритна кислота і її солі. Нітратна кислота; отримання будова молекули. Взаємодія нітратної кислоти з металами та неметалами. Нітратні добрива, екологічні аспекти їх використання. Термічний розклад нітратів.

Алотропні модифікації Фосфору. Знаходження в природі. Електронна будова та можливі ступені окиснення. Отримання та фізичні властивості фосфору. Хімічні властивості фосфору. Сполуки Фосфору. Фосфіди. Отримання і властивості. Оксиди Фосфору. Галогеніди Фосфору. Фосфорні кислоти. Солі фосфорних та поліфосфорних кислот. Отримання і застосування. Знаходження у природі й отримання As, Sb, Bi. Властивості простих речовин As, Sb, Bi. Кисотно-основні та окисно-відновні властивості оксидів елементів підгрупи Арсену. Галогеніди та оксогалогеніди As, Sb, Bi. Евтрофікація як прояв антропогенного забруднення природних вод сполуками нітрогену та фосфору.

Характеристика елементів Vб підгрупи.

1.14. ЕЛЕМЕНТИ IV ГРУПИ. Карбон у природі. Алотропні модифікації Карбону. Особливості електронної будови атома. Типи зв'язків у алмазі, графіті, графені. Оксид графену, біологічні ефекти. Хімічні властивості вуглецю. Сполуки Карбону з металами. Карборунд. Метан, етилен, ацетилен. Карбон монооксид. Карбоніли металів. Карбон диоксид. Хімічні властивості. Карбонатна кислота і її солі. Галогеніди Карбону. Оксогалогеніди карбону. Фосген. Сполуки Карбону з Сульфуром. Ціанідна кислота і її солі. Роданіди. Карбамід. Інші нітрогеновмісні сполуки Карбону.

Силіцій у природі. Отримання кремнію в чистому вигляді. Електронна будова та ступені окиснення атома Силіцію. Фізичні властивості кремнію, їх залежність від чистоти зразка. Хімічні властивості кремнію. Сполуки Силіцію. Властивості силіцій диоксиду. Кислоти Силіцію та їх солі. Силікати. Силікатна промисловість. Ситали. Цеоліти. Силіційорганічні сполуки. Знаходження в природі Ge, Sn, Pb. Методи їх добування. Фізичні та хімічні властивості. Оксиди та гідроксиди елементів підгрупи Германію. Олов'яні кислоти. Основні сплави олова і свинцю.

Характеристика елементів IVб підгрупи.

1.15. ЕЛЕМЕНТИ III ГРУПИ. Знаходження Бору в природі та методи його отримання. Електронна будова атома Бору. Типи зв'язків у сполуках. Взаємодія бору з кислотами і лугами. Сполуки Бору з Гідрогеном, металами. Оксигеном. Борні кислоти і їх солі. Галогеніди бору. Сполуки Бору з Нітрогеном. Алюміній у природі. Методи добування, фізичні та хімічні властивості алюмінію. Сполуки Алюмінію з галогенами, Сульфуром, Нітрогеном, Гідрогеном. Оксид та гідроксид Алюмінію. Знаходження в природі та фізичні властивості Ga, In, Tl. Хімічні властивості елементів підгрупи Галію. Оксиди та гідроксиди елементів підгрупи Галію. Безкисневі сполуки Ga, In, Tl.

Характеристика елементів IIIб підгрупи.

Характеристика лантаноїдів. Характеристика актиноїдів.

1.16. ЕЛЕМЕНТИ II ГРУПИ. Метали IIа-підгрупи в природі. Методи отримання простих речовин елементів IIа-підгрупи. Електронна будова атомів та типи зв'язків у сполуках. Зміна по підгрупі металічних, кислотно-основних властивостей. Фізичні та хімічні властивості простих речовин елементів IIа-підгрупи. Сполуки Be, Mg, Ca, Sr, Ba з металами, Гідрогеном,

Оксигеном, галогенами, халькогенами. Твердість води та способи її усунення. В'язучі будівельні матеріали.

Характеристика елементів ІІб підгрупи.

1.17. ЕЛЕМЕНТИ І ГРУПИ. Знаходження лужних металів у природі. Методи добування лужних металів. Електронна будова атомів і типи зв'язків у сполуках. Фізичні властивості лужних металів. Взаємодія лужних металів з киснем, галогенами, сіркою, азотом, воднем. Відношення лужних металів до води, кислот та основ. Властивості сполук лужних металів з Оксигеном. Отримання та властивості лугів. Застосування лужних металів. Отримання та властивості карбонатів лужних металів. Отримання та властивості нітратів лужних металів. Подвійні солі, галуни, тектогідрати.

Характеристика елементів Іб підгрупи.

1.18. ЕЛЕМЕНТИ VIII ГРУПИ. Характеристика елементів тріади Феруму. Характеристика платинових металів.

Характеристика підгрупи благородних газів.

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

1.1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ. Якісний аналіз речовин. Предмет аналітичної хімії, її місце в системі наук, зв'язок з практикою. Види аналізу: елементний, фазовий, молекулярний, функціональний, ізотопний. Якісний і кількісний аналіз. Основні аналітичні проблеми: межі виявлення, точність, селективність, експресність, локальність. Класифікація методів аналізу. Аналітичний сигнал, об'єм інформації в аналітичному сигналі. Типи реакцій у якісному аналізі. Групові й характерні реакції. Основні характеристики аналітичних реакцій – чутливість і селективність. Відкриваний мінімум, мінімальне розведення, межа виявлення, фактор селективності. Основні методи виявлення. Аналіз сухим і мокрим шляхом. Термохімічний метод, розтирання порошку. Мікрокристалоскопічний, краплинний методи. Способи підвищення чутливості й селективності реакцій. Дробний і систематичний аналіз. Аналітичні класифікації катіонів на групи (сірководнева, кислотно-основна, амонійно-фосфатна). Загальна характеристика методів розділення. Основні методи розділення, їх вибір і оцінка. Кристалізація, осадження, випаровування, дистиляція, сублімація, екстракція, хроматографія. Загальна характеристика методів концентрування. Абсолютне й відносне, групове і індивідуальне концентрування. Осадження як основний метод розділення елементів у якісному аналізі. Кислотні та основні властивості розчинників. Автопротоліз. Нівелююча та диференціююча дія розчинників. Іонний добуток води, поняття про рН та рОН. Рівноваги у водних розчинах кислот, основ, солей. Буферні розчини в аналізі. Буферна ємність, розрахунок рН. Добутки розчинності та активності. Зв'язок між добутком розчинності та розчинністю. Розчинність осадів у кислотах та в присутності комплексоутворювачів. Вплив іонної сили на розчинність. Константи рівноваги реакцій комплексоутворення, ступінчате комплексоутворення. Вплив різних факторів на комплексоутворення. Найважливіші органічні

реагенти, їх переваги та недоліки. Використання реакцій комплексоутворення в аналізі. Загальна характеристика реакцій окиснення-відновлення, їх роль в аналітичній хімії. Поняття про окисно-відновний потенціал, рівняння Нернста. Напрямок протікання реакцій, константа рівноваги, її зв'язок з окисно-відновним потенціалом. Вплив різних факторів на потенціал, залежність величини потенціалу від конкурентних реакцій осадження та комплексоутворення.

1.2. ТИТРИМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ. Основні стадії аналітичного процесу. Відбір і підготовка проби. Класифікація похибок. Правильність та відтворюваність методу. Крива нормального та t-розподілу Гауса. Статистична обробка результатів, виявлення промахів. Порівняння різних методів аналізу. Класифікація титриметричних методів. Вимоги до реакцій. Точки еквівалентності та кінця титрування. Поняття про індикатори, їх класифікація. Види титриметричних визначень (пряме, методи заміщення і залишків). Концентрації розчинів. Розрахунки в титриметрії. Титранти, первинні і вторинні стандарти, способи їх приготування. Загальна оцінка методу. Індикатори (інтервал переходу, показник титрування, найважливіші представники). Криві титрування (на прикладі титрування сильною чи слабкою кислотою сильною чи слабкою основами). Вплив різних факторів на величину стрибка титрування. Підбір індикаторів, індикаторні похибки. Приклади аналітичних визначень. Принципи та 8 особливості методу. Поняття про комплексоутворення та їх сполуки з іонами металів. Металохромні індикатори (інтервал переходу, показник титрування, принцип дії, найважливіші представники). Криві титрування. Вплив різних факторів на величину стрибка титрування. Найважливіші способи (пряме, зворотне, заміщення, кислотноосновне). Приклади аналітичних визначень. Принцип методу, класифікація. Способи фіксування кінцевої точки титрування. Специфічні, незворотні, універсальні окисно-відновні індикатори (інтервал переходу, показник титрування, найважливіші представники). Криві титрування. Вплив різних факторів на величину стрибка титрування. Підбір індикаторів, індикаторні похибки. Характеристика, особливості, аналітичне використання методів перманганатометрії, хроматометрії, йодометрії, броматометрії. Приклади аналітичних визначень. Принцип методу, обмеження. Криві титрування. Вплив різних факторів на величину стрибка титрування. Основні типи індикаторів (осаджувальні, металохромні, адсорбційні). Аргентометрія, методи Гей-Люссака, Мора, Фольгарда, Фаянса. Сульфатометрія, меркурометрія (особливості, використання в аналізі).

1.3. ГРАВИМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ. Основи та особливості методу. Схема утворення осаду, залежність структури осаду від умов осадження (концентрація, температура, час тощо). Співосадження, основні види – адсорбція, оклюзія, післяосадження. Корисність і шкідливість співосадження для потреб аналітичної хімії. Типи осадів, умови їх отримання. Найважливіші операції методу. Розрахунки, фактор перерахунку. Осадження з гомогенного розчину. Осаджувальна та гравіметрична форми, вимоги до них. Органічні та

неорганічні осаджувачі. Розрахунки, фактор перерахунку. Приклади використання методу.

1.4. ОПТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ. Загальна характеристика фізико-хімічних методів аналізу (ФХМА). Завдання, проблеми, особливості та місце ФХМА у вирішенні проблем аналізу. Класифікація ФХМА. Вимоги до методів аналізу та їх метрологічні характеристики. Чутливість, точність, правильність, відтворюваність, селективність, експресність, простота, вартість, можливість автоматизації. Сучасний стан та перспективи розвитку ФХМА. Фотометрія, спектрофотометрія. Загальна характеристика оптичних методів аналізу. Класифікація методів спектроскопії. Принципи методів. Основний закон світлопоглинання. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярний коефіцієнт світлопоглинання. Відхилення від основного закону світлопоглинання, фізичні та хімічні. Вибір світлофільтра, правила вибору. Реакції, які використовуються у фотометрії. Вимоги до реакцій. Принципова схема фотокolorиметра. Методи кількісного фотометричного аналізу. Метод калібрувального графіку, метод добавок, метод порівняння, метод молярного коефіцієнта поглинання. Фотометричні, екстракційно-фотометричні методи. Загальна оцінка методів, межі застосування. Люмінісцентні методи аналізу. Принцип методу. Механізм люмінісцентного випромінювання. Класифікація люмінісценції по типу джерела збудження і по механізму виникнення. Енергетичний та квантовий виходи люмінісценції. Основні закони та правила люмінісценції. Закон Вавілова, Стокса-Ломеля, правило дзеркальної симетрії Левшина. Залежність інтенсивності люмінісценції від концентрації речовини. Гашення люмінісценції. Якісний та кількісний люмінісцентний аналіз. Принципова схема флуориметра. Використання люмінісценції в аналізі. Основа методу. Емісійні атомні лінійчастих спектри їх природа та характеристика. Принципова схема спектрометра. Джерела збудження (атомізації). Електрична дуга, іскра, плазмотрон, полум'яні атомізатори. Стилоскопи, спектрографи, спектрометри, квантометри. Якісний спектральний аналіз, суть, методика дешифрування спектру з використанням внутрішнього стандарту. Ширина спектральної лінії, залежність від природи і умов дослідження. Кількісний спектральний аналіз, рівняння Ломакіна, почорніння та його залежність від концентрації атома. Метод трьох еталонів та метод стандартних добавок. Межі використання емісійного спектрального аналізу. Принцип методу. Схема атомно-абсорбційного спектрофотометра. Закономірності поглинання світла атомами. Причини відхилення від основного закону Бугера-Ламберта-Бера. Основні джерела атомізації. Джерела випромінювання. Лампи з порожнистим катодом. Вплив різних факторів на величину аналітичного сигналу в ААС. Застосування методу. Теоретичні основи. Принципова схема полуменевого фотометра. Полум'я та його характеристика. Методи визначення лужних металів. Фактори, які впливають на величину та відтворюваність аналітичного сигналу в полум'яній фотометрії. Метрологічні характеристики методу.

1.5. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ. Теоретичні основи методу. Електрохімічний потенціал, механізм виникнення та методи

вимірювання. Рівняння Нернста. Класифікація електродів. Електроди першого та другого роду; електроди порівняння та вимірювальні. Стандартний водневий електрод, хлорсрібний електрод. Іонселективні електроди їх класифікація та характеристика. Принципова схема потенціометра. Залежність електродного потенціалу від концентрації досліджуваного іону, температури, іонної сили розчину, конкуруючих реакцій. Потенціометричне титрування. Приклади. Побудова кривих потенціометричного титрування. Потенціометричне титрування в неводному середовищі. Вимоги до реакцій, які використовуються у потенціометричному титруванні. Застосування методу. Полярографія. Теоретичні основи методу. Класифікація методів вольтамперометрії. Принципова схема полярографа. Рівняння Ільковича. Краплинний ртутний електрод. Полярографічна хвиля та її характеристика. Дифузійний, залишковий, міграційний струм. Якісний та кількісний полярографічний аналіз. Природа полярографічних максимумів першого та другого роду, шляхи їх усунення. Порівняльна характеристика різних вольтамперометричних методів аналізу. Межі застосування. Інверсійна вольтамперометрія. Зміннострумова вольтамперометрія. Диференційно-імпульсна вольтамперометрія. Кулонометрія. Теоретичні основи методу. Пряма кулонометрія. Внутрішній електроліз. Використання електролізу в аналізі. Закони Фарадея. Вихід по струму та його значення в кулонометричному аналізі. Кулонометричне титрування. Різновиди кулонометрії. Загальна оцінка методів. Кондуктометрія. Теоретичні основи методу. Класифікація речовин за електропровідністю. Питома та еквівалентна електропровідність, методи їх вимірювання. Кондуктометричне титрування. Високочастотна кондуктометрія. Переваги та застосування методу.

1.6. ХРОМАТОГРАФІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ. Хроматографічний аналіз. Теоретичні основи хроматографії. Історія виникнення та розвиток методу. Класифікація хроматографії: за агрегатним станом фаз, по механізму елементарного акту, по способу відносного переміщення фаз, за апаратним оформленням процесу, за призначенням. Найважливіші поняття хроматографії: розмивання зон, ефективність колонки, число теоретичних тарілок, висота теоретичної тарілки. Характеристики аналітичного сигналу. Якісний та кількісний хроматографічний аналіз. Високоєфективна рідинна хроматографія. Рухомі і нерухомі фази у рідинній хроматографії. Вибір фаз у рідинній хроматографії. Тонкошарова хроматографія. Способи одержання хроматограм (висхідна, низхідна, радіальна, двомірна). Техніка проведення розділення. Проявники в методі ТШХ. Якісний та кількісний аналіз методом ТШХ. Суть методу. Іонний обмін. Іоніти, їх класифікація. Аніоніти, катіоніти, амфоліти. Властивості іонітів. Використання іонообмінної хроматографії в аналізі. Газова та газорідинна хроматографія. Суть. Природа рухомої та нерухомої фаз, вимоги до них. Принципова схема газорідинного хроматографа. Характеристика колонок. Класифікація та принцип дії детекторів (катарометра, полум'яно-іонізаційного, електронного захоплення,

полум'янофотометричного, хемілюмінесцентного). Рівняння Ван-Демтера. Індокси утримування Ковача. Області використання газової хроматографії.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ВСТУПНИКІВ

На фаховому випробуванні за кожну правильну відповідь (виконане завдання) вступнику нараховується певна кількість балів, яка зростає пропорційно до кількості та правильності виконаних завдань.

Відмінно виставляється вступникам, які в повному обсязі виконали завдання, продемонстрували обізнаність з усіма поняттями, фактами, термінами; адекватно оперують ними при розв'язанні завдань; виявили творчу самостійність, здатність аналізувати факти, які стосуються наукових проблем. Усі завдання розв'язані (виконані) правильно, без помилок.

Добре виставляється за умови достатньо повного виконання завдань. Розв'язання завдань має бути правильним, логічно обґрунтованим, демонструвати творчо-пізнавальні уміння та знання теоретичного матеріалу. Разом з тим, у роботі може бути допущено декілька несуттєвих помилок.

Задовільно виставляється за знання, які продемонстровані в неповному обсязі. Вони, зазвичай, носять фрагментарний характер. Теоретичні та фактичні знання відтворюються репродуктивно, без глибокого осмислення, аналізу, порівняння, узагальнення. Відчувається, що вступник недостатньо обізнаний з матеріалом джерел із навчальної дисципліни та не може критично оцінити наукові факти, явища, ідеї.

Незадовільно виставляється за неправильну або поверхневу відповідь, яка свідчить про неусвідомленість і нерозуміння поставленого завдання. Літературу з навчальної дисципліни вступник не знає, її понятійно-категоріальним апаратом не володіє. Відповідь засвідчує вкрай низький рівень володіння програмним матеріалом.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Копілевич В.А., Карнаухов О.І., Мельничук Д.О. та ін. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Фенікс, 2003. – 752 с.

2. Копілевич В.А. Неорганічна і біонеорганічна хімія. Вибрані розділи курсу для навчання за напрямом «Екологія». – К.: ЦП «Компринт», 2017. – 607 с.

3. Копілевич В.А., Савченко Д.А., Ущипівська Т.І. Неорганічна та аналітична хімія. Підручник. – К.: НУБіП України, 2020. – 596 с.

4. Яворський, Віктор Теофілович. Неорганічна хімія [Текст] : підручник / Віктор Яворський ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. - 265 с.

5. Неорганічна хімія. Хімія s-, p-, та d-елементів, їх роль у природі та біологічних процесах [Текст] : [навч. посіб.] / І. Й. Сейфулліна, О. Е. Марцинко. - Одеса : ОНУ, 2015. - 306 с

6. Телегус В. С. Основи загальної хімії / В. С. Телегус, О. І. Бодак, О. С. Заречнюк, В. В. Кінджибало. – Л.: Світ, 2000. – 424 с.

7. Аналітична хімія (якісний аналіз): Навчальний посібник / Г. О. Сирова, В. М. Петюніна, Л. В. Лук'янова, Т. С. Тішакова, О. В. Савельєва. – Харків, 2019. – 131 с.

8. Аналітична хімія. Підручник для вищих навчальних закладів / А.С. Алемасова, В.М. Зайцев, Л.Я. Єнальєва, Н.Д. Щепіна, С.М. Гождзінський / Під ред. В.М. Зайцева. – Донецьк: ДонНУ, 2009. – 415 с.

9. Буденкова Н.М. Фізико-хімічні методи досліджень: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2011. – 244 с.

10. Габ А.І., Шахнін Д.Б., Малишев В.В. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу. – К.: Університет “Україна”, 2018. – 396 с.

11. Зінчук В.К., Левицька Г.Д., Дубенська Л.О. Фізико-хімічні методи аналізу: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 362 с.

12. Тимошук О.С., Тимошук С.В., Врублевська Т.Я., Пацай І.О. Основи електроаналітичної хімії: навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2018. – 438 с.

13. Юрченко О.І., Бугаєвський О.А., Дрозд А.В., Мельник В.В., Холін Ю.В. Аналітична хімія. Загальні положення. Якісний та кількісний аналіз: навчальний посібник. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – 344 с.

14. Чмиленко Ф.О., Коробова І.В., Сидорова Л.П. Сучасна аналітична хімія. Збірник задач, тестів і запитань з інструментальних методів аналізу. – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2004. – 360 с.