

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА
Факультет хімії та фармації

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою факультету хімії та фармації
протокол № 4 від 23 грудня 2025 р.

Голова вченої ради



 Василь МЕНЧУК

ПРОГРАМА
КОМПЛЕКСНОГО АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ З ХІМІЇ

Рівень вищої освіти:	<i>перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань:	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність:	<i>102 Хімія</i>
Освітньо-професійна програма:	<i>Хімія</i>
Форма навчання:	<i>очна/заочна</i>

Гарант ОПП Хімія
д.х.н., професор

 Тетяна КІОСЕ

Голова навчально-методичної комісії

к.х.н., доцент  Олена ГУЗЕНКО

ОНУ
2025

ВСТУП

Атестаційний екзамен з хімії призначений для визначення рівня теоретичної та практичної підготовки бакалаврів за спеціальністю 102 «Хімія», встановленого Стандартом вищої освіти підготовки бакалаврів.

Метою атестаційного екзамену є комплексна перевірка засвоєння здобувачами освітнього ступеня бакалавр знань науково-теоретичних основ фундаментальних розділів хімії, а також рівня сформованості вмінь та навичок щодо розв'язування спеціалізованих задач та практичних проблем хімії, що передбачає застосування певних теорій та методів природничих наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Програма комплексного атестаційного екзамену розроблена у відповідності до вимог освітньо-професійної програми «Хімія» підготовки бакалаврів за спеціальністю 102 «Хімія» та охоплює основні питання змістовних модулів обов'язкових дисциплін, визначених ОПП Хімія.

На атестаційному екзамені здобувач вищої освіти повинен продемонструвати наступні знання та вміння:

З н а т и:

- ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії хімії;
- основні теорії будови атома, квантово-механічну теорію електронної будови речовини;
- теорії хімічного зв'язку, можливості та направленості хімічного зв'язку;
- закономірності протікання і управління хімічним процесом;
- Періодичний закон та періодичну систему елементів, описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основі.
- властивості неметалічних елементів IV – VII груп періодичної системи та основні типи їх сполук;
- властивості металічних s- та d-елементів, їх основних сполук;
- основні закономірності перебігу хімічних реакцій;
- основні поняття, закони та рівняння хімічної термодинаміки, термодинаміки розчинів, хімічні та фазові рівноваги;
- основні уявлення теорії розчинів, способи кількісного вираження складу розчину;
- основні положення та рівняння теорії електролітичної дисоціації Арреніуса, електростатичної теорії сильних електролітів Дебая-Хюккеля;
- особливості перебігу електрохімічних реакцій, рівняння для розрахунку термодинамічних функцій гальванічного елемента;
- найважливіші рівняння та теорії (активних зіткнень, перехідного стану) хімічної кінетики, формально-кінетичний опис простих реакцій першого, другого та третього порядку;
- особливості поведінки речовини у дисперсному стані в об'ємі та на поверхні поділу фаз, уявлення про поверхневі явища;
- уявлення про сучасні методи хімічних досліджень (електроноскопія, електронографія, рентгеноструктурний аналіз, квантово-хімічні, термодинамічні та електрохімічні методи, а також методи органічного і неорганічного синтезу тощо);
- теоретичні основи поширених хімічних методів аналізу (титриметричний, гравіметричний, кислото-основне та окисно-відновне титрування);
- основи інструментальних, електрохімічних, спектральних методів аналізу, їх метрологічні характеристики;
- основні принципи будови та реакційної здатності органічних сполук;
- особливості будови, методи отримання та хімічні властивості насичених і ненасичених вуглеводнів;
- методи синтезу, будову, реакційну здатність функціонально заміщених сполук аліфатичного і ароматичного ряду;
- сучасну номенклатуру та властивості координаційних сполук;

- основні поняття і означення радіохімії та радіоекології, закон радіоактивного розпаду; типи радіоактивного випромінювання; радіоактивні джерела природного середовища;
- міграцію радіоактивних нуклідів в біосфері та вплив іонізуючих випромінювань на організми, їх популяції і угруповань – біоценози;
- основні закони, поняття кристалографії та кристалохімії, властивості кристалів;
- кристалохімічні закономірності в періодичній системі Д.І. Менделєєва;
- кристалохімію інтерметалічних, неорганічних, органічних та складних сполук;
- основні положення сучасної концепції навчання хімії у закладах загальної середньої освіти;
- зміст, форми, методи та засоби навчання хімії, їх вибір для розв'язання конкретних педагогічних задач.

В м і т и:

- правильно користуватись хімічною термінологією, номенклатурою, символікою;
- застосовувати набуті знання для обґрунтування взаємозв'язків між складом, будовою і властивостями речовин;
- встановлювати зв'язок між властивостями атома хімічного елемента та його розташування у періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва, електронною будовою;
- на основі знання сучасної теорії хімічного зв'язку визначати тип зв'язку, геометрію частинок та їх асоціатів;
- характеризувати можливість перебігу хімічної реакції з точки зору термодинаміки і хімічної кінетики та розуміння механізмів реакцій;
- вибирати метод аналізу неорганічних, органічних та високомолекулярних сполук, а також технологічних або природних об'єктів, здійснювати обробку результатів експериментів;
- оцінювати умови та можливості перебігу хімічних реакцій, їх енергетичний ефект, розраховувати константи рівноваги, користуючись таблицями стандартних термодинамічних величин;
- визначати термодинамічні параметри системи та термодинамічні функції (внутрішню енергію, ентальпію, ентропію, енергію Гіббса) із застосуванням першого та другого законів термодинаміки;
- характеризувати методи термодинамічного вивчення поверхневих явищ, загальні та часткові умови рівноваги поверхневого шару з об'ємними фазами;
- передбачати властивості органічних сполук і полімерів, користуючись набутими знаннями та довідковою літературою;
- запропонувати й обґрунтувати раціональний метод лабораторного синтезу відомих органічних сполук і нових органічних речовин;
- пояснювати властивості органічних речовин, які обумовлюються будовою та наявністю певних функціональних груп;
- на основі знання властивостей хімічних елементів та сполук планувати та виконувати синтези нових координаційних сполук;
- оцінювати вплив радіації на радіоліз органічних та неорганічних матеріалів;
- використовуючи відомі радіохімічні методики, вміти визначати стан радіонуклідів у розчинах та газовій фазі;
- використовувати в пізнавальній і професійній діяльності базові знання в області радіохімії та радіоекології;
- пояснювати вплив типу просторової ґратки на властивості відповідної кристалічної речовини;
- визначити в органічних, координаційних сполук специфічні міжмолекулярні контакти;
- планувати відбір методів та засобів навчання, організовувати різноманітні форми навчально-пізнавальної діяльності учнів на заняттях;
- формувати в учнів експериментальні уміння, активізувати та стимулювати їх пізнавальну діяльність та здійснювати діагностику навчальних досягнень учнів.

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

«ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ, НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ», «ЗАГАЛЬНА ТА ХІМІЧНА ЕКОЛОГІЯ», «ОСНОВИ НЕОРГАНІЧНОГО СИНТЕЗУ», «ХІМІЯ ПЕРЕХІДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ», «ОСНОВИ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ»

1. Будова атома. Розвиток вчення про атом. Найважливіші фізичні та хімічні відкриття, які підтверджують складну будову атома. Атомні спектри. Спектр атома Гідрогену. Теорія Резерфорда. Елементарні частинки. Протонно-нейтронний склад атомних ядер. Заряд, кількість нуклонів та маса атомного ядра. Ізотопи, ізобари, ізотони. Дефект маси та енергія зв'язку ядра. Стійкість атомних ядер.

2. Квантова теорія будови атома. Теорія Бора. Постулати Бора. Борівський радіус, швидкість руху електрона, енергія стану електрона. Енергетичні рівні основного та збудженого станів. Спектр атома водню за Бором. Фізичний зміст сталої Рідберга. Енергія іонізації.

3. Квантово-механічна модель атома. Основні постулати квантової механіки. Рівняння де Бройля. Хвильові властивості електрона. Принцип невизначеності Гейзенберга. Рівняння Шредінгера. Хвильова функція. Фізичний зміст хвильової функції. Висновки із рівняння Шредінгера.

4. Характеристика багатоелектронних атомів. Атомні орбіталі - s, p, d, f. Квантові числа. Порядок розподілу електронів по енергетичним рівням і підрівням. Правило Клечковського. Принцип Паулі. Правило Гунда. Опис електронної конфігурації хімічного елементу електронною формулою, характеристика валентних електронів за допомогою квантових чисел.

5. Періодичний закон та періодична система елементів. Періодичність властивостей елементів. Фізичний зміст періодичного закону. Електронні аналоги. Періодичність фізичних та хімічних властивостей елементів. Енергетичні характеристики атома. Вторинна та внутрішня періодичність. Характеристика хімічного елементу в залежності від положення в періодичній системі.

6. Основні види та характеристики хімічного зв'язку. Метод валентних зв'язків (МВЗ). Валентність елементів з точки зору МВЗ (спінова теорія валентності). Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Основи методу молекулярних орбіталей (ММО). Поняття про молекулярну орбіталь (МО). Двоцентрові та багатоцентрові МО. Положення ММО. Зв'язуючі, антизв'язуючі та незв'язуючі МО. Правила побудови МО. Енергетичні діаграми. Порядок зв'язку. Якісне застосування методу молекулярних орбіталей для опису двоатомних гомоядерних молекул.

7. Основні визначення координаційної хімії. Координаційна теорія Вернера. Номенклатура та ізомерія комплексних сполук. Хімічний зв'язок в координаційних сполуках.

8. Хімія Гідрогену. Водень: фізичні та хімічні властивості водню, способи добування, застосування. Сполуки Гідрогену. Вода: будова молекули, фізичні та хімічні властивості. Вода в хімічній та фармацевтичній промисловості. Гідроген пероксид: будова молекули, способи добування, фізичні та хімічні властивості, застосування.

9. Хімія галогенів. Фтор, хлор, бром та йод: фізичні та хімічні властивості, способи добування, застосування. Галогеноводні. Фтороводень та фторидна кислота. Хлороводень та хлоридна кислота. Оксигеновмісні сполуки галогенів: фізичні та хімічні властивості, способи добування, застосування.

10. Хімія халькогенів. Кисень та озон: способи добування, фізичні та хімічні властивості, застосування. Халькогени. Прості та складні сполуки халькогенів. Оксиди сульфуру, сульфатна та сульфатна кислоти. Полііонові кислоти. Технологія виробництва сульфатної кислоти (схема, стадії, рівняння реакцій, технологічний режим). Сировинна база для виробництва сульфатної кислоти. Нітрозний та контактний способи добування сульфатної кислоти. Каталізатори окиснення сульфур(IV) оксиду. Абсорбція сульфур(IV)

оксиду. Система подвійного контактування і подвійної абсорбції. Екологічні питання виробництва сульфатної кислоти.

11. Хімія Нітрогену. Сполуки Нітрогену: аміак, гідразин, гідроксиламін, азидоводень. Оксигеновмісні сполуки Нітрогену: оксиди, нітритна та нітратна кислоти та їх солі. Загальний

опис виробництва нітратної кислоти (схема, стадії, рівняння реакцій, технологічний режим). Методи фіксації атмосферного азоту. Фізико-хімічні основи синтезу аміаку. Фізико-хімічні основи виробництва нітратної кислоти. Контактне окиснення аміаку. Окиснення нітроген(II) оксиду киснем повітря, типи каталізаторів та умови для цього процесу. Хемосорбція нітроген(IV) оксиду. Технологія концентрування нітратної кислоти. Особливості зберігання та застосування нітратної кислоти високої концентрації. Екологічні питання виробництва аміаку та нітратної кислоти.

12. Хімія Фосфору. Властивості та основні типи сполук. Фосфін, солі фосфонію, дифосфін. Фосфіди. Галогеніди та оксогалогеніди фосфору. Оксиди фосфору. Ортофосфатна кислота: способи добування, фізичні та хімічні властивості, застосування. Виробництво мінеральних добрив. Значення мінеральних добрив, їх класифікація. Нітратні, фосфатні, калійні мінеральні добрива. Виробництво амонійної селітри та карбаміду (схема, рівняння реакцій, технологічний режим). Проблеми безпеки виробництва та зберігання нітратних мінеральних добрив, добавки, що інгібують вибух нітратних добрив при детонації. Виробництво простого та подвійного суперфосфату (схема, рівняння реакцій, технологічний режим). Екологічні питання виробництва мінеральних добрив.

13. Хімія Карбону і Сицілію. Карбон. Силіцій. Властивості та основні типи сполук.

14. Загальна характеристика s-елементів. Лужні метали. Гідриди, нітриди, галогеніди, сульфіді. Оксигеновмісні сполуки та гідроксиди лужних металів. Поняття про електроліз. Перший та другий закони електролізу. Електроліз у розчині та розплаві. Основні технологічні показники електролізу. Гальванотехніка. Ректифікація металів за допомогою електролізу. Переваги електрохімічних виробництв. Вплив концентрації розчину та потужності електроструму на процес електролізу. Охорона навколишнього середовища. Технологія виробництва лугів та хлору методом електролізу.

15. Загальна характеристика d-елементів. Підгрупа Хрому. Оксигеновмісні сполуки (оксиди, гідроксиди, солі) елементів підгрупи Хрому. Манган: характерні ступені окиснення та найважливіші сполуки. Купрум, Аргентум, Аурум: оксигеновмісні сполуки (оксиди, гідроксиди, солі), їх характеристика. Цинк, Кадмій, Ртуть: оксигеновмісні сполуки (оксиди, гідроксиди, солі), їх характеристика. Родина Феруму: оксигеновмісні сполуки (оксиди, гідроксиди, солі), їх характеристика. Комплексні сполуки Феруму, Кобальту та Нікелю.

«ХІМІЯ КООРДИНАЦІЙНИХ СПОЛУК»

1. Природа сил комплексоутворення. Квантово-механічні уявлення про зв'язки в координаційних сполуках. Утворення зв'язків в комплексних сполуках. Діаграми комплексів за методом валентних зв'язків. Внутрішньо- та зовнішньоорбітальні комплекси, їх електронна структура та властивості.

2. Теорія кристалічного поля для опису хімічного зв'язку в координаційних сполуках. Фактори, які впливають на розщеплення кристалічним полем: природа ліганду, ступінь окиснення іону металу та тип d-електронів. Розщеплення d-електронів в залежності від сили поля. Низько- та високоспінові комплекси. Енергія стабілізації кристалічним полем. Пояснення спектрів поглинання комплексів d-металів з точки зору теорії кристалічного поля.

3. Метод молекулярних орбіталей для опису хімічного зв'язку в координаційних сполуках. Утворення комплексів складу ML_6 (високо- та низькоспінових). Набір групових орбіталей лігандів в октаедричному комплексі. Діаграма рівнів молекулярних орбіталей для октаедру. Порядок заповнення молекулярних орбіталей комплексів електронами. Якісне застосування методу молекулярних орбіталей для опису октаедричних комплексів.

4. Види ізомерії комплексних іонів. Визначення стереохімії комплексного іону. Геометрична та оптична ізомерія. Структурна ізомерія. Ізомерія зв'язку. Конформаційна ізомерія.

«РАДІОХІМІЯ З ОСНОВАМИ РАДІОЕКОЛОГІЇ»

1. Радіоактивність. Утворення та отримання радіонуклідів. Одиниці виміру радіоактивності. Закон радіоактивного розпаду. Радіаційно-хімічний вихід. Абсолютна радіоактивність. Період напіврозпаду. Радіоактивна рівновага. Радіоактивні сімейства. Типи

радіоактивного розпаду (альфа-розпад, бета-розпади, електронний К-захват, гамма-розпад). Енергетичні умови різних типів радіоактивних перетворень. Правила зміщення Фаянса-Содді. Основні характеристики ядерних реакцій: вихід реакції, ефективний перетин ядерних реакцій.

2. Взаємодія випромінювання з речовиною. Загальні положення радіаційної хімії. Взаємодія α -випромінювання з речовиною. Іонізація атомів або молекул. Взаємодія β -випромінювання з речовиною. Відмінність траєкторії руху β -частинки від α -частинки. Взаємодія γ -випромінювання з речовиною. Фотоефект. Ослаблення гамма-випромінювання в речовині. Кількісні характеристики радіолізу. Реакції в газах. Радіоліз води і органічних сполук. Константи швидкості радіаційних реакцій.

3. Методи вимірювання радіоактивності в навколишньому середовищі. Активаційний аналіз та його чутливість. Активність радіоактивних нуклідів. Метод ізотопного розбавлення. Питома активність. “Звернений метод ізотопного розведення”. Метод “субстехіометричних” визначень. Три варіанти радіометричного титрування методом осадження. Природні та штучні джерела іонізуючого випромінювання. Джерела опромінення людини іонізуючою радіацією.

4. Надходження радіонуклідів у екосистему. Повітряні та водні шляхи надходження радіонуклідів до екосистем. Радіоактивні відходи (тверді, рідкі та газоподібні). Поховання радіоактивних відходів. Ядерні випробування, екологічні наслідки. Опромінення за рахунок джерел, які використовуються в медицині.

5. Вплив радіонуклідів на біологічні об’єкти. Вплив радіонуклідів на біологічні об’єкти. Фізіологічна та генетична дія іонізуючих випромінювань на організм. Опромінення і репродуктивна функція людини. Онкогенні наслідки опромінення людини. Вплив на здоров’я населення радіаційних аварій. Гранично допустимі дози випромінювання. Захист організму від зовнішнього та внутрішнього опромінення.

«ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВОДНИХ І НЕВОДНИХ РОЗЧИНІВ»

1. Класифікація та властивості істинних розчинів. Поняття про розчин, розчинник, структуру розчину. Розчини газів, рідин та твердих речовин. Вплив природи речовин, температури, тиску, концентрації електролітів на розчинність. Теорії розчинів (фізична, хімічна, фізико-хімічна, сучасні теорії). Практичне використання розчинів в природі, побуті, хімії, біології, медицині, фармації, техніці тощо.

2. Термодинаміка та кінетика розчинення. Термодинамічні умови утворення розчинів. Розрахунок зміни вільної енергії, зміни ентальпії та зміни ентропії розчинення. Кінетика розчинення. Керування швидкістю розчинення. Теорії та властивості ідеальних, неідеальних (регулярних, атермічних) розчинів.

3. Сучасні уявлення про кислоти та основи як підстава для класифікації розчинників. Характеристика кислотно-основних властивостей розчинників. Теоретичні основи та практичне використання екстракції. Закон розподілу Нернста, рівняння Шилова-Лешінь. Константа розподілу. Коефіцієнт розподілу. Шляхи підвищення ефективності використання екстракції.

4. Структурованість протонних і апротонних розчинників. Будова молекули води. Моделі структури рідкої води та льоду (Самойлова, Холла, груп, що «мерехтять», викривлених Н-зв’язків тощо). Ближня і дальня сольватація. Шляхи реорганізації структури спиртів як розчинників. Структурні особливості апротонних розчинників.

«КРИСТАЛОХІМІЯ»

1. Основні властивості кристалів. Поняття про кристалічну ґратку. Стан проміжний між кристалічним та рідким. Застосування кристалів. Методи вирощування кристалів.

2. Симетрія кристалів і молекул. Операції та елементи симетрії молекул і кристалічних багатогранників. Взаємодія елементів симетрії (теореми складання). Кристалографічні проєкції. Точкова група. Поняття про вивід точкових груп методом теорії груп. Геометричне виведення точкових груп. Кристалографічні категорії, сингонії і координатні системи. Символіка видів симетрії. Ієрархія точкових груп.

3. Деякі фізичні властивості кристалів. Анізотропія фізичних властивостей кристалів. Твердість кристалів. Електро- та теплопровідність. Пієзоефект і піроефект. Оптичні властивості

кристалів. Оптична індикатриса.

4. Основи дослідження структури кристала. Основні закономірності рентгеноструктурного аналізу. Рентгенофазовий та рентгеноструктурний аналіз. Метод порошку. Метод Лауе (метод нерухомого монокристала). Метод обертання-коливання. Визначення координат атомів. Міжатомні відстані. Валентні кути. Застосування електронграфії та нейтронографії в структурному аналізі.

5. Кристалохімічні закономірності в Періодичній системі елементів Д. І. Менделєєва. Прості речовини. Класифікація бінарних неорганічних сполук. Кристалохімія інтерметалічних сполук. Бінарні сполуки елементів “б” підгруп Періодичної системи. Органічні сполуки. Сполуки з іонним типом зв'язку. Галогеніди. Оксиди, гідроксиди. Сульфіди. Алмазоподібні напівпровідники.

«АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ», «МЕТРОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ХІМІЧНОГО АНАЛІЗУ»

1. Теоретичні основи аналітичної хімії. Задачі аналітичної хімії. Якісний та кількісний аналіз. Класифікація методів аналізу. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи. Види аналізу.

Кислотно-основні реакції. Протолітична теорія кислот та основ Бренстеда – Лоурі. Класифікація та властивості розчинників. Константи кислотності, основності, автопротолізу. Нівелюючий і диференціюючий ефект розчинника. Буферні розчини і їх властивості. Буферна ємність. Обчислення рН розчинів сильних та слабких кислот і основ, солей, буферних розчинів. Застосування буферних розчинів у хімічному аналізі.

Окисно-відновні реакції (ОВР) в аналітичній хімії. Стандартний, формальний та реальний потенціали. Рівняння Нернста. Константа рівноваги ОВР. Фактори, які впливають на напрямок перебігу ОВР. Використання ОВР для якісного та кількісного визначення сполук, розділення та маскування, для розчинення металів та осадів.

Типи та властивості комплексних сполук, які використовуються в хімічному аналізі.

Кількісні характеристики комплексних сполук. Інертні та лабільні комплекси.

Теоретичні основи взаємодії органічних реагентів з неорганічними іонами. Функціонально-аналітичні групи. Солеутворюючі та комплексоутворюючі угруповання. Теорія аналогії Кузнецова. Основні типи сполук, які утворюються за участю органічних реагентів. Хелати, внутрішньокмплесні сполуки. Використання комплексних сполук і органічних реагентів в різних методах хімічного аналізу.

Гетерогенні процеси в аналітичній хімії. Механізм утворення осаду. Кристалічні й аморфні осади, умови утворення та області використання. Сольовий ефект. Константа розчинності. Добуток розчинності. Фактори, що впливають на розчинності осаду та гетерогенну рівновагу. Використання процесів осадження та розчинення в аналізі.

2. Якісний аналіз. Принципи систематичного та дробного якісного аналізу. Специфічність та чутливість реакцій виявлення. Кислотно-основний метод визначення катіонів. Характеристика I–VI аналітичних груп катіонів та I–III груп аніонів. Групові реагенти. Умови проведення аналітичних реакцій визначення катіонів: K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Ag^+ , Hg^+ , Pb^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} та аніонів: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , S^{2-} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- , NO_2^- . Застосування якісного аналізу для ідентифікації катіонів та аніонів в різноманітних об'єктах.

3. Хімічні методи кількісного аналізу. Титриметричний (об'ємний) метод. Класифікація методів титриметричного аналізу. Вимоги до реакцій, які використовують в титриметрії. Способи титрування. Стандартизація титрантів. Точка стехіометричності (еквівалентності) та кінцева точка титрування. Види індикаторів.

Кислотно-основне титрування. Теорія кислотно-основних індикаторів. Види кривих титрування. Вибір індикатора розрахунковим та графічним способами. Особливості застосування титрування у неводних середовищах. Первинні та вторинні стандарти. Приклади використання кислотно-основного титрування в аналізі.

Окисно-відновне титрування. Вимоги до титрантів, криві окисно-відновного титрування. Окисно-відновні індикатори. Перманганатометрія, особливості та умови титрування, приклади застосування. Йодометрія, визначення окисників та відновників. Дихроматометрія, переваги та

недоліки методу.

Комплексометричне титрування. Металохромні індикатори і вимоги до них. Використання комплексонів як титрантів.

Осаджувальне титрування. Індикатори, особливості застосування. Титранти в осаджуальному титруванні. Аргентометрія. Методи Фольгарда, Мора, Фаянса. Приклади використання аргентометричного титрування.

Гравіметричний (ваговий) метод. Класифікація гравіметричних методів аналізу. Найважливіші неорганічні й органічні осаджувачі. Осадова та вагова форми, вимоги до них. Розрахунки в гравіметричному аналізі. Гравіметричний фактор. Приклади практичного застосування гравіметричного методу аналізу.

4. Методи розділення та концентрування. Класифікація методів розділення. Концентрування співосадженням. Розділення з паралельним маскуванням іонів. Екстракція органічними розчинниками. Кількісні характеристики екстракції. Екстракційні системи. Теоретичні основи хроматографічного розділення. Класифікація методів хроматографії. Кількісні та якісні визначення за хроматограмами. Класифікація механізмів сорбції. Види сорбентів. Застосування методів розділення та концентрування в хімічному аналізі.

5. Інструментальні методи аналізу. Електрохімічні методи аналізу. Потенціометрія. Індикаторні електроди та електроди порівняння. Пряма потенціометрія, визначення рН. Потенціометричне титрування. Іонометрія та іоноселективні електроди.

Кулонометрія (електрогравіметрія). Теоретичні основи. Закон Фарадея. Способи визначення кількості електрики. Пряма кулонометрія. Потенціостатична та амперостатична кулонометрія. Кулонометричне титрування.

Кондуктометрія. Електрична провідність розчинів. Пряма кондуктометрія. Кондуктометричне титрування. Високочастотне титрування.

Вольтамперометрія. Якісні та кількісні визначення за вольтамперною кривою. Рівняння полярографічної хвилі Ільковича – Гейровського. Різновиди вольтамперометрії. Класична полярографія. Амперометричне титрування, графічне визначення точки еквівалентності.

Спектральні методи аналізу. Молекулярна абсорбційна спектроскопія. Основний закон світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера, математичне і графічне вираження, причини відхилення від закону. Молярний коефіцієнт світлопоглинання, його фізичний зміст. Спектри поглинання в УФ-, видимій та ІЧ-областях, їх основні характеристики, використання для якісного та кількісного аналізу. Основні вузли приладів абсорбційної спектроскопії. Застосування молекулярної абсорбційної спектроскопії для хімічного аналізу об'єктів різноманітної природи.

Атомна абсорбційна спектроскопія (ААС). Теоретичні основи методу ААС. Основні вузли приладів ААС. Кількісні визначення методом ААС. Можливості, переваги і недоліки методу ААС, приклади використання.

Емісійний спектральний аналіз. Теоретичні основи емісійної спектроскопії. Конструкція спектральних приладів. Фотометрія полум'я. Напівкількісний спектральний аналіз. Приклади застосування.

6. Метрологічні характеристики методів аналізу. Систематичні та випадкові похибки при аналізі. Похибки окремих етапів аналітичного процесу. Методи оцінки правильності, відтворюваності та збіжності результатів аналізу. Чутливість методів, межа визначення. Застосування метрології в хімічному аналізі для обробки результатів вимірювань.

«ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЧОВИН І МАТЕРІАЛІВ»

1. Оптичні методи дослідження. Класифікація фізико-хімічних методів дослідження (ФХМД). Закони світлопоглинання. Молярний коефіцієнт поглинання. Реакції, за якими одержують відповідні аналітичні форми, використання органічних реагентів. Диференційна спектрофотометрія. Спектрофотометричне титрування. Кінетичні методи аналізу. Екстракційно - фотометричні дослідження. Похідна та твердофазна спектрофотометрія. Методи емісійної спектроскопії: атомно-емісійній та атомно-абсорбційній аналіз. Люмінесценція, види, механізми. Флуоресценція: квантовий та енергетичний виходи, правило Стокса, закон Стокса-Ломмеля, правило дзеркальної симетрії.

2. Електрохімічні методи дослідження з накладеною електрикою зовні.

Електрогравіметричний метод. Закони Фарадея. Природа напруги розкладу і перенапруги, хімічної і концентраційної поляризації. Кулонометричний метод аналізу. Пряма та непряма кулонометрія. Вольтамперометричні методи дослідження. Електроди. Полярнографічний метод. Постійнострумова полярнографія: дифузійний струм, електрокапілярна крива, максимуми, якісний аналіз, основи кількісного полярнографічного методу. Амперометричне титрування.

3. Електрохімічні методи дослідження без накладеної електрики зовні. Пряма кондуктометрія та кондуктометричне титрування. Хронокондуктометрія. Високочастотне титрування. Потенціометрія. Рівняння Нернста, його використання в залежності від типу електрода. Класифікація іоноселективних електродів. Застосування прямої потенціометрії та потенціометричного титрування. Способи обробки даних дослідження: інтегральний та диференціальний за першою та другою (метод Грана) похідною. Криві титрування.

«ОРГАНІЧНА ХІМІЯ. ХІМІЯ АРОМАТИЧНИХ ТА ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ СПОЛУК»

1. Загальні уявлення про будову і реакційну здатність органічних сполук. Типи хімічних зв'язків в органічних сполуках: ковалентний, іонний, семі-полярний, водневий. Ковалентний зв'язок, його різновиди. Властивості ковалентного зв'язку. Поняття про гібридизацію орбіталей атома Карбону. Полярні та просторові ефекти в молекулах органічних сполук. Індуктивний та мезомерний ефекти, порівняння сили та механізмів передачі ефектів.

Класифікація реагентів і реакцій в органічній хімії, нуклеофільні, електрофільні, радикальні і молекулярні реагенти.

Поняття про ізомерію органічних сполук. Структурна та просторова ізомерія.

2. Будова, методи отримання та хімічні властивості насичених, ненасичених та ароматичних вуглеводнів. Особливості будови та реакційної здатності насичених вуглеводнів, реакції радикального заміщення в ряду алканів.

Особливості будови алкенів, алкінів, алкадієнів. Реакції електрофільного приєднання до алкенів, правило Марковнікова та його інтерпретація. Реакції окиснення алкенів. Типи дієнових систем, будова, особливості хімічної поведінки кон'югованих дієнів(1,2- та 1,4-приєднання). Якісні реакції ненасичених сполук. Схожість та відмінність хімічних властивостей алкінів у порівнянні з алкенами (особливості реакцій електрофільного та нуклеофільного приєднання до алкінів).

Особливості будови ароматичних сполук, правило Хюккеля, приклади ароматичних систем. Механізм реакції електрофільного заміщення в ароматичному ряду, приклади електрофільних реагентів. Вплив електронної природи замісника на швидкість та напрям реакцій електрофільного заміщення. Узгоджена та неузгоджена дія замісників.

3. Функціональні похідні вуглеводнів: синтез, будова, реакційна здатність. Галогенопохідні аліфатичного та ароматичного рядів, методи синтезу та реакційна здатність. Реакції заміщення та елімінування галогеналканів. Особливості механізмів S_N1 та S_N2 , $E1$ та $E2$. Особливості якісного визначення атомів галогену в органічних сполуках.

Ізомерія, номенклатура, класифікація гідроксипохідних вуглеводнів. Методи отримання та хімічні властивості спиртів та фенолів. Кислотно-основні властивості спиртів та фенолів. Різниця між одно- та багатоатомними спиртами, фенолами. Якісні реакції. Застосування спиртів в органічному синтезі, інші галузі застосування.

Електронна будова карбонільної групи. Альдегіди і кетони. Способи добування та хімічні властивості. Механізм нуклеофільного приєднання (A_N) до карбонільної групи. Реакції альдольно-кетонової конденсації та Канніццаро. Якісні реакції на альдегідну групу.

Будова, класифікація і номенклатура карбонових кислот. Монокарбонові кислоти та їхні похідні, порівняльна характеристика реакційної здатності останніх. Методи добування та хімічні властивості карбонових кислот, їх солей, естерів, хлорангідридів, ангідридів та амідів. Механізми реакції естерифікації, перестерифікації, гідролізу та амонолізу. Використання естерів. Жири та мила.

Класифікація, ізомерія, номенклатура амінів. Електронна будова аміногрупи. Основність. Способи синтезу та хімічні властивості аліфатичних та ароматичних амінів.

Особливості хімічної поведінки первинних, вторинних та третинних амінів. Якісні реакції. Солі діазонію: їх отримання та основні хімічні властивості, застосування в органічному синтезі. Реакція азосполучення, її механізм, використання азосполук.

4. Поліфункціональні органічні сполуки: синтез, будова, реакційна здатність.

Гідроксикислоти: класифікація, будова, методи синтезу, особливості хімічної поведінки. Уявлення про стереохімію гідроксикислот. Застосування гідроксикислот.

Номенклатура і класифікація амінокислот. Природні амінокислоти, стереохімія і конфігурація. Кислотно-основні властивості амінокислот (амфотерність), ізоелектрична точка. Реакції з участю аміно- та карбоксильної груп. Якісні реакції на амінокислоти та пептиди. Уявлення про білки та пептидний синтез, практичне значення пептидів в біохімічних процесах.

Вуглеводні. Стереоізомери, конфігураційні ряди моноз. Кільчасто-ланцюгова таутомерія, мутаротація. Хімічні властивості моноз. Якісні реакції на альдози та кетози. Відновні та невідновні дисахариди. Полісахариди. Їх роль в природі, організмі. Процеси хімічної переробки целюлози, використання цих похідних.

5. Гетероциклічні сполуки

Класифікація гетероциклічних сполук. Електронадлишкові та електродефіцитні гетероцикли. Номенклатура гетероциклічних сполук: номенклатура ІЮПАК (Ганча-Видмана), тривіальна. Нумерація атомів в циклі для позначення місць замісників.

П'ятиланкові гетероцикли з одним гетероатомом (фуран, тіофен, пірол). Будова, ступінь ароматичності, отримання з 1,4-діоксосполук (Синтез Пааля-Кнорра), реакцією заміни гетероатома (синтез Юр'єва). Реакції електрофільного заміщення (галогенування, нітрування, сульфування, ацилювання, алкілювання), відносна активність п'ятиланкових гетероциклів в реакціях SEAr.

Методи одержання тіофену і його похідних. Хімічні властивості тіофену в порівнянні з бензеном.

Пірол. Будова піролу. Методи одержання піролу. Реакції приєднання та заміщення в пірольному циклі.

Загальна характеристика 1,2-азолів. Методи синтезу, хімічні властивості 1,2-азолів. Таутомерія і реакції заміщення в піразолі, ізоксазолі та ізотіазолі.

Загальна характеристика 1,3-азолів. Методи синтезу, хімічні властивості, таутомерія і реакції заміщення в імідазолі, оксазолі та тіазолі.

Індол. Будова молекули індолу, методи одержання індолу та його похідних. Синтез індолів за Фішером. Хімічні властивості індолу.

Піридин. Електронна будова молекули піридину. Методи синтезу піридину (за Ганчем, з акролеїну, насичених альдегідів, ацетилену (синтез Реппе)). Хімічні властивості піридину. Реакції піридину як третинного аміну (утворення солей з сильними мінеральними кислотами, отримання солей алкілпіридинію, отримання N-оксиду піридину, отримання піридин сульфотриоксида, його застосування)

Хінолін. Методи його одержання (синтез Скраупом). Будова хіноліну. Утворення солей. Реакції електрофільного й нуклеофільного заміщення, окиснення та відновлення в хіноліні.

Методи одержання ізохіноліну (синтез Бішлера-Напірального) та його похідних. Будова ізохіноліну. Утворення солей. Реакції електрофільного й нуклеофільного заміщення, окиснення та відновлення ізохіноліну.

«БУДОВА РЕЧОВИНИ. ФІЗИЧНА ХІМІЯ»

1. Ядерно-електронна будова макротіл і мікрочастинок. Виникнення і розвиток атомістичних уявлень про будову речовини. Розвиток класичної та квантово-механічної теорії будови молекул. Хімічний і фізичний аспект класичної теорії будови молекул. Поняття про макротіла і мікрочастинок. Ядерно-електронна будова макротіл і мікрочастинок.

2. Молекули в електричних та магнітних полях. Деформація молекул у зовнішньому електричному полі. Зв'язок молекулярних сталих – дипольного моменту та поляризованості – з

макроскопічними характеристиками речовин (діелектричною проникністю та показником заломлення). Молярна рефракція, рівняння Лорентс – Лоренца. Адитивна схема розрахунку рефракцій. Питома рефракція. Дипольний момент і будова молекул. Методи визначення дипольних моментів. Діелектричні властивості конденсованих систем. Магнітний момент і магнітна сприйнятливості молекули. Стан молекули в магнітному полі. Діамагнітні та парамагнітні речовини. Сучасні магнітно-резонансні методи дослідження будови речовини (ЯМР, ЕПР).

3. Електронно-коливально-обертальні стани молекул. Повна енергія системи як сума електронної, коливальної та обертальної складових. Відносне положення електронних, коливальних та обертальних рівнів молекули. Молекулярна спектроскопія. Класифікація спектроскопії та спектрів. Відмінність молекулярних спектрів від атомних. Спектри двохатомних молекул. Обертальні спектри. Обертання багатоатомних молекул. Коливальні стани. Коливання двохатомної молекули згідно класичній теорії у наближенні гармонічного осцилятора. Тонка обертальна структура обертально-коливальних спектрів. Виникнення R- і P-віток смуг спектра.

4. Хімічна термодинаміка. Основні задачі фізичної хімії. Основні поняття та вихідні положення термодинаміки. Перший закон термодинаміки: формулювання, математичний запис. Термохімія. Тепловий ефект реакції, методи його розрахунків. Залежність теплового ефекту реакції від температури. Застосування першого закону термодинаміки до хімічних процесів. Другий закон термодинаміки. Ентропія, розрахунок її для різних термодинамічних процесів. Постулат Планка. Абсолютні значення ентропії, їх практичне значення.

Характеристичні функції, термодинамічні потенціали. Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Застосування характеристичних функцій для визначення напрямку процесів. Відкриті багатокомпонентні системи. Фундаментальне рівняння Гіббса. Визначення і розрахунок хімічного потенціалу. Особливості кількісного аналізу відкритих систем.

5. Хімічні та фазові рівноваги. Ознаки та критерії хімічної рівноваги. Закон діючих мас. Константи хімічної рівноваги гомогенних і гетерогенних реакцій. Рівняння ізотерми хімічної реакції та його практичне значення. Рівняння ізобари і ізохори Вант-Гоффа та їх практичне значення.

Фазові перетворення і фазові рівноваги. Правило фаз Гіббса: аналіз, практичне значення. Діаграми стану однокомпонентних систем (вода, карбон(IV) оксид, сірка), їх аналіз за допомогою правила фаз Гіббса. Рівняння Клаузіуса-Клапейрона та його практичне застосування. Діаграми стану (діаграми плавкості) двокомпонентних конденсованих неізоморфних систем, їх аналіз за допомогою правила фаз Гіббса. Практичне значення діаграм плавкості. Діаграми стану трикомпонентних систем, їх аналіз за допомогою правила фаз Гіббса. Теоретичні основи екстракції. Закон розподілу. Шляхи підвищення ефективності та практичне застосування екстракції. екстракції.

6. Фізико-хімія розчинів. Теорії розчинів. Термодинаміка та кінетика розчинення. Принципи керування процесом розчинення. Кислоти та основи Арреніуса, Бренстеда, Льюїса, Усановича. Порівняльна характеристика кислотно-основних теорій. Диференціюючи та нівелюючи розчинники, їх застосування в хімічних процесах.

Тиск насиченої пари. Закон Рауля. Ідеальні та реальні бінарні розчини. Ізотонічний коефіцієнт Активність, коефіцієнт активності. Розчини нелетучих речовин у рідинах. Колігативні властивості розчинів неелектролітів та електролітів. Осмос і осмотичний тиск. Кріоскопія, ебуліоскопія, осмометрі.

Рівновага рідина - пара у двокомпонентних системах. Діаграми «тиск насиченої пари-склад» і «температура кипіння-склад» для ідеальних і реальних розчинів, їх аналіз за допомогою правила фаз Гіббса. Закони Коновалова. Азеотропні розчини. Перегонка з водяною парою. Застосування перегонки в хімічних дослідженнях як метода розділення розчинів.

7. Електрохімія. Іонні рівноваги в розчинах електролітів. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь дисоціації, константа дисоціації. Іонна сила. Питома і молярна електрична провідність розчинів електролітів. Кондуктометрія. Числа переносу і методи їх визначення. Розрахунок фізико-хімічних величин за допомогою електричної провідності розчинів електролітів.

Механізм виникнення стрибка потенціалів на межі поділу метал–розчин електроліту.

Рівняння Нернста та його застосування в електрохімічних розрахунках. Хімічний і електрохімічний спосіб здійснення окисно-відновних реакцій. Гальванічний елемент. Електродні потенціали. Класифікації гальванічних елементів. Схема запису хімічних та концентраційних елементів, розрахунок ЕРС. Вимірювання ЕРС. Застосування вимірних величин ЕРС гальванічних елементів для розрахунку фізико-хімічних величин.

Електроліз. Закони Фарадея. Швидкість електрохімічних реакцій. Практичне застосування електрохімії в промисловості (виробництво алюмінію і магнію, електроорганічні синтези, очистка стічних вод).

Хімічні джерела струму: електрохімічні та паливні елементи, акумулятори. Порівняльна характеристика хімічних джерел струму. Характеристика і класифікація процесів корозії металів. Методи захисту металів від корозії. Механізм дії інгібіторів.

8. Хімічна кінетика і каталіз. Формальна та молекулярна кінетика. Швидкість гомогенних та гетерогенних реакцій. Основний постулат хімічної кінетики. Кінетична класифікація хімічних реакцій. Кінетика простих реакцій першого, другого, третього порядків.

Складні реакції, їх класифікація, приклади, особливості перебігу. Розрахунок кінетичних параметрів хімічних реакцій (константа швидкості, час напівперетворення, концентрація реагенту в певний момент часу тощо).

Залежність константи швидкості реакції від температури. Енергія активації та її визначення. Рівняння Арреніуса. Розрахунок кінетичних параметрів реакцій за різних температур.

Основні положення, теоретичне та практичне значення теорії активних зіткнень та теорії перехідного стану.

Каталіз, особливості дії каталізаторів. Гомогенний, гетерогенний, ферментативний каталіз. Основні теорії каталізу (теорії Кобозева, Баландіна і Рогинського). Отруєння каталізаторів і боротьба з цим явищем. Принципи вибору каталізаторів для певної хімічної та біохімічної реакції.

«ФІЗИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЧОВИНИ»

1. Основи та загальна характеристика фізичних методів дослідження речовини. Електромагнітні хвилі та їх властивості. Прямі та обернені задачі фізичних методів. Класифікація фізичних методів дослідження. Основні фізичні методи: дифракційні, спектральні, резонансні (магнітні та електричні) методи. Характеристики спектральних приладів: спектроскоп, спектрограф, спектрофотометр. Теоретичні основи спектральних методів, типи спектрів. Методики спектральних досліджень твердих, рідких та газоподібних речовин.

2. Методи коливальної молекулярної спектроскопії – інфрачервона (ІЧ-) спектроскопія та спектроскопія комбінаційного розсіяння (КР-) світла. Виникнення коливальних ІЧ- та КР-спектрів. Коливальні спектри гармонічного та ангармонічного осцилятора. Коливальні спектри багатоатомних молекул. Аналіз та інтерпретація коливальних спектрів. Визначення симетрії та структури молекул. Спектроскопія КР. Порівняння ІЧ- та КР-спектроскопії.

3. Мікрохвильова спектроскопія. Обертальні спектри двохатомних молекул. Визначення електричних дипольних моментів та геометричних параметрів молекул з даних мікрохвильових спектрів поглинання. Апаратура та методика експерименту в мікрохвильовій обертальній спектроскопії.

4. Електронні спектри поглинання та випромінювання молекул. Внутрішньомолекулярні фотофізичні процеси. Типи електронних переходів та їх прояв в насичених та ненасичених органічних сполуках. Хромофорно-ауксохромна теорія забарвлення органічних сполук. Спектри поглинання видимого та УФ-випромінювання, зв'язок з будовою молекул.

Вплив міжмолекулярної взаємодії на електронні спектри. Застосування електронних спектрів поглинання. Флуоресценція та фосфоресценція. Теоретичні основи фотолюмінісцентного аналізу. Спектри люмінесценції. Практичне застосування люмінесцентної спектроскопії.

5. Резонансні методи дослідження. Фізичні основи методу ЕПР. g-фактор та його значення. Застосування методу ЕПР в хімії. Використання методу спінових міток в хімії, біології, медицині. Блок-схема спектрометра ЕПР. Методика проведення експерименту.

Фізичні основи ЯМР (протонного резонансу). Умова резонансу. Вплив різних факторів (замісники, молекулярні магнітні та електричні поля, взаємодія електронів через простір) на хімічний зсув сигналів ЯМР. Аналіз спектрів ЯМР першого порядку. ЯМР на ядрах ^{13}C , ^{14}N , ^{19}F , ^{31}P . Протонний обмін та його вплив на спектри протонного резонансу. Методика експерименту.

6. Іонізаційні методи. Метод мас-спектрометрії. Методи іонізації молекул: Одержання іонних мас-спектрів. Мас-спектрометри секторного типу та із фіксацією часу польоту. Визначення масових чисел. Застосування мас-спектрометрії. Аналіз мас-спектрів та встановлення кореляції між мас-спектрами і молекулярною структурою речовини.

«КОЛОЇДНА ХІМІЯ»

1. Основні поняття та властивості дисперсних систем. Ознаки об'єктів колоїдної хімії. Класифікації дисперсних систем, їх використання в технологічних процесах. Методи одержання та очистки дисперсних систем.

Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем (броунівський рух, дифузія, седиментація, седиментаційно-дифузійна рівновага). Седиментаційний аналіз дисперсності, його практичне застосування у виробництві різних матеріалів і продуктів. Оптичні властивості дисперсних систем (розсіювання та поглинання). Рівняння Релея, його аналіз та практичне значення.

Електричні властивості дисперсних систем. Механізми виникнення подвійного електричного шару (ПЕШ) на межі поділу фаз. Будова ПЕШ згідно Штерну. Електрокінетичний (ζ) потенціал. Електрокінетичні явища та їх практичне значення.

Структурно-механічні властивості дисперсних систем. В'язкість вільнодисперсних систем. Обчислення питомої та характеристичної в'язкості. Закон Ньютона, його аналіз. Механізм течії тиксотропних твердоподібних структур.

2. Поверхневі явища. Поверхневі явища. Адсорбція. Особливості будови поверхні поділу фаз. Термодинаміка поверхневих явищ. Поверхнева енергія і поверхневий натяг. Капілярні явища, змочування поверхні, їх застосування в технологічних процесах.

Адсорбція на межі поділу фаз «рідина-газ». Фундаментальне рівняння адсорбції Гіббса, приклади його застосування. Поверхнево-активні речовини (ПАР). Правило Дюкло-Траубе. Приклади застосування ПАР в побуті та промисловості.

Адсорбція на межі поділу фаз «тверде тіло-газ» і «тверде тіло-рідина». Молекулярна адсорбція. Теорії адсорбції: Ленгмюра, Поляні і БЕТ. Адсорбція іонів та іонний обмін, їх застосування в процесах водопідготовки для пом'якшення і демінералізації води. Адсорбенти: особливості та приклади їх застосування. Практичне значення адсорбції.

3. Ліофільні дисперсні системи. Колоїдні поверхнево-активні речовини. Утворення, властивості та застосування колоїдних ПАР. Міцелоутворення як процес самоорганізації у розчинах ПАР. Міцела – самоорганізована структура. Критична концентрація міцелоутворення (ККМ). Будова міцел. Солюбілізація. Поверхневі плівки, основні типи плівок.

4. Стійкість та коагуляція дисперсних систем. Види стійкості дисперсних систем. Коагуляція гідрофобних золів. Теорія ДЛФО. Механізм та кінетика коагуляції золів електролітами. Правило Шульце-Гарді. Підвищення стійкості дисперсних систем в технологічних процесах.

5. Мікрогетерогенні дисперсні системи. Класифікація, визначення ступеня дисперсності емульсій. Емульгатори, принципи вибору ПАР для стабілізації прямих та оборотних емульсій. Оберненість фаз емульсій. Методи руйнування та практичне використання емульсій. Будова пін та їх властивості. Кратність пін. Піноутворювачі. Вплив електролітів на піноутворюючу здатність ПАР. Пінні плівки, будова, фактори стійкості. Чорні плівки. Практичне використання піни. Загальна характеристика та властивості суспензій. Різниця суспензій та ліозолів. Властивості, стійкість та руйнування аерозолів. Практичне значення.

«ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ»

1. Будова полімерів. Класифікація полімерів в залежності від походження, хімічного складу та будови ланок основного ланцюга. Ідентифікація полімерів за характером впливу полум'я та високої температури. Полідисперсність полімерів, середні молекулярні маси. Криві розподілу

полімерів по молекулярним масам, методи фракціонування полімерів.

2. Радикальна полімеризація. Радикально-ланцюгова полімеризація. Характеристика основних стадій ініційованої полімеризації: ініціювання, ріст ланцюга, обрив ланцюга шляхом рекомбінації макрорадикалів. Процеси ініціювання, типи ініціаторів. Основи термодинаміки процесу полімеризації. Засоби проведення радикальної полімеризації: в масі, емульсії, суспензії; їх переваги та недоліки. Аналіз основного рівняння полімеризації.

3. Поліконденсація. Загальна характеристика процесів поліконденсації, їх класифікація. Мономери, які використовують в реакції поліконденсації. Рівноважна поліконденсація: вплив температури, утворення циклів. Полімерні композиційні матеріали, методи одержання, основні властивості та області застосування. Визначення відмінності в отриманні полімерів поліконденсацією і полімеризацією.

4. Агрегатні та фазові стани полімерів. Характеристика агрегатного і фазового станів полімерів, теплові ефекти фазових переходів, типи надмолекулярних структур. Фізичний стан полімерів, термомеханічні криві аморфних полімерів, вплив молекулярних мас. Деформація полімерів у склоподібному стані, температура крихкості. Деформація полімерів у високоеластичному стані, термодинаміка високоеластичної деформації. Релаксаційний процес деформації, гістерезис. Деформація полімерів під впливом періодично-змінних навантажень.

5. Кополімеризація. Процеси кополімеризації. Практичні аспекти застосування кополімеризації. Кополімерні синтетичні каучуки та галузі їх застосування. Кополімери на основі полістиролу, їх властивості. Синтетичні волокна, класифікація, властивості та застосування.

«МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ХІМІЇ»

1. Сутність й особливості організаційних форм навчання учнів хімії. Типи і структура уроків хімії, методи та прийоми навчання. Лекційно-семінарська система навчання хімії. Нетрадиційні форми організації навчання хімії.

2. Класифікація методів та методичних прийомів навчання хімії. Хімічний експеримент та його види. Інноваційні технології проблемного навчання, ігрові технології та розв'язування задач і вправ на уроках хімії.

3. Шкільний хімічний кабінет і вимоги до нього. Правила безпеки поведінки учнів під час роботи в кабінеті хімії.

4. Задачі як складовий елемент структури хімічних знань. Класифікація задач. Роль, місце і психолого-педагогічні основи застосування та рішення розрахункових завдань в курсі хімії середньої школи. Способи вирішення хімічних завдань.

5. Класифікація, методи та методика розв'язання типових експериментальних задач шкільного курсу хімії. Методичні та логічні основи вирішення експериментальних задач дослідницько-пошукового характеру.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ

Результати складання здобувачами вищої освіти атестаційного екзамену екзаменаційна комісія оформляє протоколом. Результати виконання атестаційного екзамену відбувається за критеріями, представленими у таблиці 1.

Таблиця 1

Критерії оцінювання результатів виконання завдань атестаційного екзамену

Оцінка			Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів
за системою ОНУ	за шкалою ЄКТС	за національною школою	
90 – 100 балів	A	Відмінно	Здобувач у повному обсязі засвоїв всі обов'язкові компоненти освітньої програми, вміє вільно та логічно відповісти на поставленні питання, аргументує свою відповідь; вільно користується широким арсеналом термінів та понять для доведення своєї думки, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу; демонструє творчий підхід у процесі викладу матеріалу та виконання практичного завдання. Практичне завдання виконано повністю, відповідь обґрунтовано і оформлено належним чином.
85 – 89 балів	B	Добре	Здобувач у повному обсязі засвоїв всі обов'язкові компоненти освітньої програми, вміє вільно та логічно відповісти на поставленні питання, аргументує свою відповідь; вільно користується широким арсеналом термінів та понять для доведення своєї думки, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу; демонструє творчий підхід до викладу матеріалу та виконання практичного завдання, але допускає незначні помилки, що легко виправляє при зауваженні екзаменатора. Практичне завдання виконано повністю, відповідь обґрунтовано, але припущено незначні неточності у розрахунках або оформленні.
75-84 бали	C	Добре	Здобувач недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв компоненти освітньої програми, правильно використовує основні поняття, вміє самостійно викласти зміст питань, практичне завдання виконано повністю, відповідь аргументовано, але допускає дві-три помилки.
70 – 74 бали	D	Задовільно	Здобувач недостатньо ґрунтовно засвоїв компоненти освітньої програми. Вміє використовувати основні поняття, але допускає неточності, викласти зміст поставлених питань непослідовний. Допускає суттєві помилки, які виправляє за уточнюючих питань екзаменаторів. Практичне завдання виконано не в повному обсязі або є суттєві помилки у розрахунках чи оформленні.
60 – 69 балів	E	Задовільно	Здобувач засвоїв більшість питань освітньої програми, але недостатньо ґрунтовно. Допускає

			неточності і помилки під час відповіді, виправити деякі з яких самостійно не може навіть за уточнюючих питань екзаменаторів. Дає неповні відповіді без аргументації. Практичне завдання виконано не в повному обсязі або є суттєві помилки у розрахунках чи оформленні.
35 – 59 балів	F	Незадовільно	Здобувач не засвоїв більшості тем обов'язкових компонентів програми, не вміє викласти зміст більшості основних питань. Може відтворити фрагменти правильної відповіді на питання лише за допомогою екзаменаторів. Практичне завдання виконано менш ніж на 60%.
0 – 34 бали	FX		Здобувач має фрагментарні знання. Не володіє науковою термінологією, не вміє викласти програмний матеріал або здобувач повністю не знає програмного матеріалу, практичне завдання не виконано.

Рекомендована література

1. Ракитська Т. Л. Загальна хімія : навч. посіб. Одеса : Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, 2019. 291 с.
2. Кокшарова Т.В. Неорганічна хімія : навч. посіб. Одеса: Екологія, 2023. 316 с.
3. Загальна хімія : навч. посіб. / уклад. В. І. Булавін та ін. Вид. 2-ге, переробл. та допов. Харків : НТУ «ХП», 2019. 376 с.
4. Чундак С.Ю., Барчій І.Є. Основи хімії комплексних сполук : навч. посібн. Ужгород : Вид-во УжНУ «Говерла», 2019. 133 с.
5. Розанцев Г.М., Радіо С.В, Борисова К.В., Гумерова Н.І., Єрошина К.В. Координаційна хімія. Номенклатура, ізомерія і будова : навч. посібн. Вінниця : ДонНУ імені Василя Стуса, 2017. 102 с.
6. Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В. Радіоекологія : підручник. Рівне : НУВГП, 2020. 304 с.
7. Кюсе Т. О., Раскола Л. А. Радіохімія з основами радіоекології. Радіаційний вплив на біологічні об'єкти : практикум. Одеса : Одес. нац. ун-т імені І.І. Мечникова, 2022. 142 с.
8. Аналітична хімія : навчальний посібник. О.Ю. Кичкирук, А.В. Шляніна, Н.В. Кусяк. Житомир : ЖДУ імені Івана Франка, ПП «Євро-Волинь», 2022. 240 с.
9. Шевряков М. В., Рябініна Г. О., Іващук С. М. Якісний аналіз неорганічних та органічних речовин: навчальний посібник. Одеса: Гельветика, 2019. 516 с.
10. Чеботарьов О.М., Снігур Д.В. Метрологічні основи хімічного аналізу : підручник. Одеса : «Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова», 2019. 229 с.
11. Воронов С. А., Дончак В. А., Когут А. М. Органічна хімія. Львів: Львівська політехніка, 2021. 488 с.
12. Пивоваренко В. Г. Механізми органічних реакцій у розчинах: навч. посіб. Київ : ВПЦ "Київський університет", 2019. 303 с.
13. Органічна хімія. Гетероциклічні та природні сполуки : навчальний посібник для самостійної підготовки до практичних занять студентів II курсу фармацевтичних факультетів, спеціальності «Фармація, промислова фармація» / С.І. Коваленко та ін. Запоріжжя: ЗДМУ, 2020. 139 с.
14. Фізична та колоїдна хімія. / С. О. Самойленко та ін. Х. : Світ книг, 2018. 340 с.
15. Брускова Д.-М. Я., Кущевська Н. Ф., Малишев В. В. Фізична та колоїдна хімія : підручник. К. : Університет «Україна», 2020. 530 с.
16. Холякко В.В., Владимирський І. А., Жабинська О.О. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів: навчальний посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2016. 156 с.
17. Мельник Л.І. Хімія і фізика полімерів : навч. посіб. Київ: НТУУ «КП», 2016. 161 с.

18. Суберляк О. В., Скорохода В. Й., Семенюк Н. Б. Теоретичні основи хімії та технології полімерів : підручник. Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2015. 336 с.
19. Самойленко П. В. Методика навчання хімії : навч.-метод. посібн. Чернігів : Десна Поліграф, 2020. 320 с.
20. Курмакова І.М., Самойленко П.В., Бондар О.С., Грузнова С.В. Методика розв'язування розрахункових задач з хімії : навч. посібн. Чернігів : НУЧК, 2018. 165 с.
21. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія [Електронний ресурс]: підручник для студентів спеціальності 132 Матеріалознавство / Л.О. Бірюкович; КПІ ім. Ігоря Сікорського. К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 234 с.
22. Строк О.М. Кристалохімія. Луцьк : П «Зоря Плюс», 2020. 95 с.