

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова приймальної комісії
ректор УДУНТ
проф. Сухий К.М.

" 31 " 06 2025 р.



ПРОГРАМА
фахового вступного іспиту
для прийому на навчання за освітньо-науковою програмою підготовки
доктора філософії
за спеціальністю ЕЗ Хімія – «Хімія»

Дніпро 2025

Програма фахового вступного іспиту для прийому на навчання за освітньо-науковою програмою підготовки доктора філософії за спеціальністю

ЕЗ Хімія

(шифр та назва спеціальності)

Розробники: Олександр ВЕЛІЧЕНКО, чл-кор. НАНУ, д.х.н., проф.

(ім'я ПРІЗВИЩЕ, ступ. звання)

Вячеслав ПРОЦЕНКО, д.х.н., проф.

(ім'я ПРІЗВИЩЕ, ступ. звання)

Олександр ГОЛІЧЕНКО, д.х.н., проф.

(ім'я ПРІЗВИЩЕ, ступ. звання)

Гарант освітньо-наукової програми



(підпис)

Тетяна ЛУК'ЯНЕНКО

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

ЗМІСТ

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ
3. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ
4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ
5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Законом України «Про вищу освіту» перед вищою школою ставиться завдання підвищення рівня викладання фундаментальних наук. Хімія є фундаментальною наукою та базовою в циклі хімічних та технологічних дисциплін. Вона служить теоретичним фундаментом сучасної хімічної технології. Програма вступного іспиту зі спеціальної дисципліни 102 «Хімія» розроблена згідно з робочими програмами для підготовки магістрів та відповідає діючому галузевому стандарту вищої освіти.

Дисципліна відображує проблемне поле подальшої підготовки аспірантів в галузі дослідження різних хімічних процесів, а також пов'язаних з ними фізичних явищ.

Програма розроблена зі врахуванням структури програми-мінімуму кандидатського іспиту.

2. Загальні положення

На вступному іспиті вступник до аспірантури повинен продемонструвати основні компетенції, сформовані в результаті освоєння спеціальних дисциплін у вищому навчальному закладі за програмами магістратури.

Вступник до аспірантури повинен:

ЗНАТИ:

Загальні теоретичні положення неорганічної хімії з урахуванням сучасних досягнень; загальні поняття; сучасну номенклатуру основних класів неорганічних сполук

Закони хімії: атомно-молекулярне вчення, закон збереження матерії, вчення про хімічний процес.

Властивості хімічних елементів, їх сполук, на основі загальних закономірностей періодичної системи Д.І. Менделєєва з використанням сучасних уявлень про будову атомів, молекул, теорії хімічних зв'язків; Зв'язок структури із властивостями та реакційною здатністю сполуки.

Методи промислового та лабораторного видобування та використання хімічних елементів, їх сполук.

Поняття, визначення, терміни: предмет органічної хімії, класифікація органічних сполук, ізомерія, номенклатура, хімічний зв'язок та його різновиди, характеристики зв'язків, типи гібридизації атому карбону, проміжні частинки органічних сполук, реакції та реагенти, механізми реакцій;

Закони, правила, теорії: теорія Бутлерова, принцип Паулі, правило Гунда, правила для проміжних частинок, правила для окремих хімічних реакцій та процесів; правила написання механізмів реакцій; правила поведінки в умовах хімічної лабораторії, основи органічного синтезу;

Моделі, схеми, структури: електронні моделі молекул органічних сполук, атомно-орбітальні моделі, структурні формули органічних сполук, схеми реакцій, послідовність реакцій;

Методи добування різних класів органічних сполук: промислові, лабораторні та специфічні;

Фізичні та хімічні властивості різних класів органічних сполук: типові хімічні реакції та їх механізми, якісні реакції, специфічні реакції;

Галузі та методи застосування різних класів органічних сполук, екологічні аспекти.

Принципи, теорії, закони і правила хімічної і фазової рівноваги, взаємопереходу енергії системи в механічну, електричну роботу, теплову, хімічну, роботу нової поверхні. Закономірності процесів, що відбуваються в багатокомпонентних, багатофазних системах, на межі поділу фаз. Закони і теорії електрохімічної кінетики;

Ознаки, параметри, характеристики, властивості гомогенних і гетерогенних систем, розчинів електролітів і неелектролітів, електрохімічних, адсорбційних і каталітичних систем;

Методи фізичної хімії (термодинамічний, молекулярно-кінетичний, квантово-хімічний) і засоби оцінки реакційної здатності речовин, напрямку і швидкості фізико-хімічних процесів за допомогою цих методів. Закономірності синтезу полімерів.

Модифікацію та властивості, які вивчаються на прикладах, що здебільшого мають відношення до виробництва основи зокрема, а також фотоматеріалів, магнітних носіїв, поліграфічних матеріалів в цілому.

Природу гнучкості полімерних молекул. Релаксаційні явища в полімерних системах. Особливості фізичних станів аморфних полімерів. Характеристику кристалічного стану полімерів. Особливості розчинів полімерів та пластифікацію полімерів.

Сучасні методи аналізу речовини; загальну схему аналітичного контролю виробництва; загальні принципи забезпечення якості і контролю якості хімічної продукції; міжнародні стандарти з контролю якості та їх основні положення.

ВМІТИ:

Застосовувати хімічні поняття і закони, адаптувати отримані знання для і розв'язання практичних задач.

Класифікувати елементи, сполуки, хімічні процеси у відповідності до сучасної хімічної номенклатури.

Робити розрахунки по рівнянням хімічних реакцій, визначати вихід продукту, знаходити теплові ефекти реакції; визначати можливість проходження хімічного процесу та напрям його перебігу за стандартних умов з використанням таблиць термодинамічних характеристик та окисно-відновних потенціалів;

Виходячи з положення елемента в ПС визначати будову його атому, прогнозувати ступінь окиснення його в сполуках та його хімічні властивості. Знаходити зв'язки між складом речовини, її будовою та хімічними властивостями;

Визначати можливі утворення різних типів хімічних зв'язків; Аналізувати результати спостережень лабораторного експерименту.

Узагальнювати отримані результати у відповідності із основними законами хімії;

Використовувати навчальну, наукову та довідникову літературу
Узагальнювати вивчений матеріал та використовувати його для вирішення конкретних завдань дисциплін професійного спрямування;

Розрізняти основні класи органічних сполук, застосовувати номенклатури органічних сполук, за допомогою реакцій переходити від одного класу до іншого, розрізняти органічні матеріали та використовувати ці матеріали за призначенням;

Аналізувати за допомогою відповідних методів та якісних реакцій будову органічних сполук, прогнозувати їх хімічні властивості та на основі цих знань будувати схеми синтезу, виділення та очистки певних органічних сполук;

Працювати з хімічним посудом та хімічним обладнанням, з хімічними реактивами, концентрованими розчинами кислот та лугів, легкозаймистими органічними розчинниками, тощо, у відповідності до правил безпеки життєдіяльності;

На основі експериментальних даних і теоретичних положень електрохімії обчислити питому і молярну електропровідність, рухливість і швидкість іонів, константу електролітичної дисоціації, електродний потенціал і ЕРС гальванічного елемента, рН розчину, коефіцієнти активності іонів;

Використовуючи теоретичні положення електрохімії в умовах виробництва або лабораторії, скласти матеріальний баланс процесу електролізу, передбачати напрямок окисно-відновної реакції, її константу рівноваги, тепловий ефект, змінення ентропії та інші термодинамічні характеристики;

Синтезувати полімери; визначати властивості полімерів;

Пов'язувати процеси структуроутворення і типів надмолекулярних структур в діалектичному зв'язку: будова-властивості з тим, щоб можливо кваліфіковано вибрати і застосувати для різних цілей конкретний полімер з існуючих.

Вступний іспит рекомендовано проводити у відповідності з наступною структурою:

- 1) усна відповідь на три питання з переліку основних питань для вступного випробування;
- 2) бесіда з членами приймальної комісії з питань, пов'язаних з науковим напрямом здобувача.

3. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ

Хімія як наука про речовини та їх перетворення. Місце хімії в системі наук. Визначення предмета хімії, засноване на уявленнях діалектичного матеріалізму. Філософське значення основних хімічних понять: атом, молекула, хімічний елемент, хімічна реакція. Елемент і елементарне речовина. Сучасна система атомних мас. Відносні молекулярні маси речовин. Закони стехіометрії.

Матерія і рух. Поняття про речовину і поле як конкретних формах існування матерії. Хімічна форма руху. Зв'язок матерії і руху. Енергія і маса. Енергія при хімічних перетвореннях.

Будова атома. Введення в теорію будови атома. Складові частини атома - ядро (протони, нейтрони), електрони, їх заряд та маса. Оцінка розмірів атомів за допомогою постійної Авогадро. Квантовий характер випромінювання і поглинання енергії. Рівняння Планка. Атомні спектри як характеристики енергетичних рівнів електронів. Квантово-механічні уявлення про будову атома. Характеристика енергетичного стану електрона квантовими числами. Атомні орбіталі. Багатоелектронні атоми. Принцип Паулі. Правила Гунда. Максимальне число електронів на енергетичних рівнях і підрівнях.

Періодична система елементів Д.І. Менделєєва та електронна будова атомів. Періодичний закон Д.І. Менделєєва як основа розвитку неорганічної хімії, його філософське значення. Фізичний сенс порядкового номера елементів. Сучасне формулювання періодичного закону. Періодична система елементів і її зв'язок з будовою атома. Властивості елементів, які змінюються періодично та неперіодично. Радіуси атомів та іонів. Енергія іонізації атомів, спорідненість до електрона. Поняття про електронегативність.

Хімічний зв'язок та будова молекул. Історія розвитку електронних уявлень про хімічний зв'язок. Кількісні характеристики хімічного зв'язку: довжина зв'язку між атомами, енергія зв'язку, валентні кути. Ковалентний зв'язок. Іонний зв'язок як крайній випадок поляризації ковалентного зв'язку. Основні положення методу молекулярних орбіталей (МО).

Міжмолекулярна взаємодія. Електростатична взаємодія молекул. Дисперсійна, орієнтаційна та індукційна взаємодія молекул. Донорно-акцепторний зв'язок. Водневий зв'язок. Вплив водневого зв'язку на властивості речовин.

Енергетика хімічних процесів. Елементи хімічної термодинаміки. Внутрішня енергія та ентальпія. Екзо- та ендотермічні реакції. Термохімічні рівняння. Закон Гесса та наслідки з нього. Приклади застосування закону Гесса для обчислення зміни ентальпії в різних процесах (утворення, розчинення, згоряння речовин тощо). Поняття про ентропію. Зміна ентропії при хімічних процесах. Поняття про енергію Гіббса. Напрямок хімічних реакцій.

Хімічна кінетика та рівновага. Хімічні реакції в гомогенних та гетерогенних системах. Швидкість реакції в гомогенних та гетерогенних системах. Фактори, що впливають на швидкість реакції. Закон діючих мас.

Константа швидкості реакцій. Молекулярність та порядок реакції. Енергія активації. Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Гомогенний та гетерогенний катализ. Ферментативний катализ. Вплив катализаторів на швидкість реакцій. Оборотні та необоротні процеси. Хімічна рівновага в гомогенних та гетерогенних системах. Константа рівноваги. Зв'язок константи рівноваги зі зміною енергії Гіббса у процесі зміщення хімічної рівноваги. Принцип Ле Шательє та його значення в хімії. Вплив температури, тиску та концентрації реагентів на рівновагу.

Розчини. Розчини як багатокомпонентні системи. Сольватація. Розчинність газів, рідин та кристалів у рідинах. Вплив на розчинність природи компонентів розчину, температури та тиску. Криві розчинності. Насичені, ненасичені та пересичені розчини. Різні способи вираження концентрації розчинів та їх взаємні перерахунки.

Гідроліз. Різні випадки гідролізу солей, як результат поляризаційної взаємодії іонів солі з молекулами води. Ступінь гідролізу. Вплив температури та концентрації на ступінь гідролізу. Константа гідролізу. Необоротний гідроліз. Значення гідролізу для технологічних процесів харчової та легкої промисловості.

Поняття «комплексна сполука». Комплексоутворювач. Ліганди та їх дентатність. Координаційне число комплексоутворювача. Внутрішня та зовнішня сфера комплексної сполуки. Здатність елементів періодичної системи до комплексоутворення. Номенклатура комплексних сполук. Основні типи комплексних сполук по виду координованих лігандів: амінокомплекси, аквакомплекси, гідроксокомплекси, ацидокомплекси, карбоніли.

Окисно-відновні реакції. Класифікація окисно-відновних реакцій. Найважливіші окисники та відновники. Зміна окисно-відновних властивостей у зв'язку із положенням елементів у періодичній системі Д.І. Менделєєва. Вплив середовища на протікання окисно-відновних реакцій. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Обчислення окисно-відновних еквівалентів.

Гідроген, Оксиген. Особливе положення Гідрогену у періодичній системі. Знаходження у природі. Одержання. Фізичні та хімічні властивості. Ізотопи Гідрогену. Відновні властивості водню. Водень в «момент виділення». Гідриди, їх загальна характеристика. Застосування водню. Значення водню як джерела енергії. Одержання кисню, його властивості та застосування. Хімічний зв'язок в молекулі кисню. Оксиди, їх класифікація, одержання та властивості. Озон, його одержання. Хімічний зв'язок в молекулі озону, його властивості та застосування. Вода. Будова молекули води та хімічний зв'язок в ній. Аномалії фізичних властивостей води. Структура льоду. Будова та властивості кристалогідратів. Пероксиди та супероксиди. Гідроген пероксид,

Хімія р-елементів. Благородні гази. Загальна характеристика елементів. Знаходження у природі, одержання, застосування. Відносність поняття «інертний газ». Галогени. Загальна характеристика галогенів. Знаходження у природі, способи одержання. Халькогени. Сульфур. Загальна характеристика. Знаходження в природі та одержання. Фізичні властивості сірки. Алотропія сірки. Хімічні властивості сірки. Ступені окиснення. Нітроген. Знаходження в природі. Одержання. Фізичні і хімічні властивості. Ступені окиснення Нітрогену. Хімічний зв'язок в молекулі азоту, причини хімічної інертності азоту. Фосфор. Алотропні модифікації, їх будова та властивості. Фосфіди металів, їх одержання та властивості. Фосфін, його одержання та властивості; хімічний зв'язок та будова молекули. Реакції приєднання. Іон фосфонію, структура та хімічний зв'язок. Солі фосфонію. Арсен, Стибій, Вісмут. Одержання у вільному стані. Ступені окиснення. Сполуки Арсену Стибію та Вісмуту з металами. Сполуки з Гідрогеном. Арсин. Відкриття слідів миш'яку за методом Марша. Карбон. Алотропні модифікації. Будова та властивості графіту, алмазу та карбіну. Карбіди металів, способи їх одержання, класифікація. Залежність властивостей карбідів від характеру хімічного зв'язку. Застосування карбідів. Сполуки вуглецю з воднем. Силіцій. Знаходження в природі. Силікати, та алюмосилікати. Структура кремнію у вільному стані, властивості, застосування. Силіциди металів, застосування. Сполуки з Гідрогеном, одержання, хімічний зв'язок та властивості. Сполуки з галогенами, їх одержання, властивості та застосування. Комплексні сполуки. Силіцій(IV) оксид. Кислоти Силіцію, їх структура та властивості. Силікагель. Рідке скло та його застосування. Германій, Станум, Плюмбум. Знаходження в природі. Фізичні і хімічні властивості. Застосування. Бор. Знаходження в природі. Одержання та застосування. Гідриди Бору, їх одержання та властивості, хімічний зв'язок. Сполуки з металами, їх одержання та властивості. Карбід Бору. Алюміній. Загальна характеристика Знаходження в природі, одержання, застосування. Фізичні та хімічні властивості. Галій, Індій, Талій. Загальна характеристика елементів. Оксиди та гідроксиди, їх властивості.

Хімія d-елементів. Елементи III В підгрупи. Елементи підгрупи Скандію. Загальна характеристика елементів. Елементи IV В підгрупи. Елементи підгрупи Титану. Елементи V В підгрупи. Елементи підгрупи Ванадію. Елементи VI В підгрупи. Елементи підгрупи Хрому. Молібден як мікроелемент. Елементи VII В підгрупи. Елементи підгрупи Мангану. Елементи VIII В підгрупи. Родина Феруму та платинові метали. Ферум, Кобальт, Нікель. Платинові метали. Знаходження платинових металів у природі. Елементи I В підгрупи. Елементи підгрупи Купруму. Елементи II В підгрупи. Елементи підгрупи Цинку.

Хімія s-елементів. Елементи I А підгрупи. Лужні метали. Елементи II А підгрупи. Берилій, Магній та лужноземельні метали. Галогеніди. Термічне розкладання карбонатів. Застосування сполук лужноземельних металів в цукровій промисловості. Уявлення про в'язучі речовини. Жорсткість води. Тимчасова та постійна жорсткість води. Кількісна характеристика жорсткості.

Способи усунення жорсткості води (хімічні способи, іонообмінні смоли).

Органічна хімія. Предмет органічної хімії. Загальні теоретичні уявлення в органічній хімії. Класифікація, ізомерія, номенклатура органічних сполук. Алкани. Ізомерія, номенклатура. Методи добування. Будова. Фізичні, хімічні властивості та практичне застосування. Циклоалкани. Ізомерія, номенклатура. Методи добування. Будова. Фізичні, хімічні властивості та практичне застосування. Деякі екологічні питання.

Ненасичені вуглеводні (алкени, алкадієни, алкіни). Ізомерія, номенклатура. Методи добування. Будова. Фізичні, хімічні властивості та практичне застосування. Деякі екологічні питання.

Концепція ароматичності. Ароматичні сполуки. Будова бензолу. Фізичні, хімічні властивості бензолу. Заміщенні бензоли. Правила орієнтації при заміщенні у бензольному ядрі. Механізм орієнтуючої дії замісників Деякі екологічні питання.

Галогенопохідні аліфатичних вуглеводнів. Ізомерія, номенклатура. Методи добування. Будова. Фізичні, хімічні властивості та практичне застосування. Деякі екологічні питання.

Галогенопохідні ароматичних вуглеводнів. Ізомерія, номенклатура. Методи добування. Будова. Фізичні, хімічні властивості та практичне застосування. Деякі екологічні питання.

Спирти та феноли. Методи добування. Фізичні, хімічні властивості та практичне застосування. Деякі екологічні питання.

Альдегіди та кетони. Методи добування. Фізичні, хімічні властивості та практичне застосування. Деякі екологічні питання.

Нітросполуки. Номенклатура. Методи добування. Будова. Фізичні, хімічні властивості та практичне застосування. Нітрозосполуки, їх утворення та канцерогенні властивості. Деякі екологічні питання.

Аміни. Номенклатура. Методи добування. Будова. Фізичні, хімічні властивості та практичне застосування. Азо- та діазосполуки. Номенклатура. Методи добування. Будова. Фізичні, хімічні властивості та практичне застосування. Деякі екологічні питання.

Карбонові кислоти. Галогензаміщені. Гідроксикислоти. Амінокислоти. Методи добування. Фізичні, хімічні властивості та практичне застосування. Деякі екологічні питання.

Білки. Класифікація та амінокислотний склад. Будова білка. Поняття про первинну, вторинну, третинну та четвертинні структури. Властивості білків. Загальні відомості про нуклеїнові кислоти. Токсини білкової природи. Ліпіди.

Ферменти. Класифікація ферментів. Хімічна будова. Активний центр ферменту. Вплив різних факторів на швидкість ферментативних реакцій.

Вуглеводи. Моносахариди. Будова та стереохімія моносахаридів. Номенклатура. Хімічні властивості моносахаридів. Дисахариди. Уявлення про моно- та диглікозидні зв'язки. Властивості дисахаридів. Полісахариди. Особливості напівацетального та ацетального зв'язків. Будова та найважливіші реакції.

Хімічна термодинаміка. Хімічна рівновага. Предмет і зміст курсу фізичної хімії. Основні поняття термодинаміки. Ентропія як критерій спрямованості довільних процесів в ізольованих системах. Обчислення зміни ентропії в різних процесах. Обчислення абсолютної ентропії речовини у ході хімічної реакції. Критерії спрямованості процесів і умови рівноваги у закритих і відкритих системах. Хімічна рівновага. Залежність хімічного потенціалу від параметрів стану. Критерій спрямованості процесів і умови рівноваги у відкритих системах. Вплив різних чинників на вихід продуктів реакції

Фазові рівноваги. Розчини неелектролітів. Фазові переходи. Багатокомпонентні системи. (Термічний аналіз. Діаграми стану. Експериментальна побудова діаграм плавкості. Фізико-хімічний аналіз.) Розчини неелектролітів. Міжмолекулярна взаємодія в розчинах. Розчини твердих речовин у рідині. Розчини летких рідин. Рідини, малорозчинні одна в одній.

Рівновага на межі фаз. Адсорбція. Термодинаміка поверхневого шару. Поверхневі явища. Адсорбція. Особливості адсорбційної стадії у гетерогенних процесах.

Теоретичні основи кінетики хімічних реакцій. Швидкість хімічної реакції: середня та істинна швидкість, швидкість за речовиною. Експериментальні методи визначення швидкості хімічних реакцій. Методи визначення порядку реакцій: інтегральні та диференціальні. Вплив температури на швидкість хімічних реакцій. Метод стаціонарних концентрацій Боденштейна. Особливості кінетики окремих реакцій з погляду теорій кінетики. Реакції у розчинах. Застосування теорії абсолютних швидкостей до реакцій у розчинах. Співвідношення Бренстеда-Б'єрума.

Гетерогенні процеси. Каталіз. Кінетика гетерогенних процесів. Гомогенний каталіз. Кислотно-основний каталіз: специфічний і загальний. Окисно-відновний та металокомплексний каталіз.) Формальна кінетика гетерогенно-каталітичних процесів. Закон діючих поверхонь. Рівняння Ленгмюра-Хіншельвуда. Виведення та аналіз рівняння для мономолекулярної реакції, що перебігає у зовнішньо-кінетичній області для сповільненої хімічної стадії. Виведення та аналіз рівняння для бімолекулярної реакції, що перебігає з кінетичним контролем. Вплив температури на швидкість гетерогенно-каталітичних реакцій. Залежність величини ефективної енергії активації від теплоти адсорбції. Особливості каталізаторів (каталітична активність та селективність, модифікація, каталіз на носіях, інгібування, старіння). Теорії каталізу.

Будова і властивості іонних систем. Основні поняття. Типи електролітів. Водні і неводні розчини електролітів. Тверді електроліти. Розплави електролітів. Класична теорія електролітичної дисоціації (Арреніуса). Пояснення властивостей електролітів. Недоліки теорії Арреніуса.

Іон-дипольна взаємодія. Сучасні уявлення про сольватацію (гідратацію) іонів. Структура сольвато-комплексів. Хімічна і реальна енергія сольватації. Термодинамічні та модельні методи розрахунку енергії сольватації. Континуальний та мікроскопічний підходи. Роль ближніх взаємодій у

сольватації іонів.

Рівноваги у розчинах електролітів. Кисотно-основні рівноваги у розчинах. Теорія сольвосистем. Протонна теорія. Електронна теорія. Концепція «жорстких» і «м'яких» кислот і основ. Константи рівноваги і методи їх визначення. Розрахунок констант утворення комплексних іонів і діаграм розподілу в залежності від концентрацій комплексів та рН середовища.

Електростатична теорія розчинів електролітів (Дебая-Гюккеля). Основні припущення теорії. Виведення основного рівняння. Рівняння для коефіцієнтів активності. Використання теорії Дебая-Гюккеля. Сучасний стан теорії розчинів електролітів.

Проблема коефіцієнту активності окремого іону. Умовність шкали рН.

Явища перенесення в розчинах електролітів: дифузія, міграція, конвекція. Методи вимірювання електропровідності. Поняття питомої та еквівалентної електропровідності. Закон Кольрауша. Числа перенесення і методи їх визначення. Рухливість окремих іонів, їх визначення, їх залежність від іонного радіуса, концентрації електроліту і від температури розчину. Аномальна рухливість та її механізм. Інтерпретація явищ електропровідності та дифузії з точки зору теорії Дебая-Гюккеля (електрофоретичний і релаксаційний ефекти; рівняння Онзагера; ефекти Віна і Дебая-Фолькенгагена).

Електропровідність неводних розчинів, розплавів і твердих електролітів. Дефекти у твердих тілах та іонна провідність. Суперіонні провідники, особливості їх електропровідності, зв'язок зі структурою.

Основи електрохімічної термодинаміки. Термодинамічні потенціали. Основні поняття термодинаміки і сенс другого начала термодинаміки. Хімічний потенціал.

Електрохімічний потенціал. Умови електрохімічної рівноваги на окремій міжфазній межі та в електрохімічному колі. Стрибки потенціала на межі розділу фаз; різниця потенціалів Гальвані і Вольта.

Поняття електродного потенціалу. Рівняння Нернста. Різні типи електродів порівняння. Взаємні перетворення хімічної та електричної енергій в електрохімічній системі. Термодинаміка гальванічного елемента; рівняння Гіббса-Гельмгольца.

Основні типи гальванічних кіл. Концентраційні кола без перенесення і з перенесенням. Дифузійний потенціал.

Методи визначення коефіцієнту активності, констант рівноваги іонних реакцій і чисел перенесення на основі вимірювань електрорушійних сил. Електрохімічна рівновага на межі двох рідин, що не змішуються, на мембранах та іон-селективних електродах.

Будова міжфазної межі в електрохімічній системі. Механізм утворення і принципи експериментальних методів вивчення подвійного електричного шару. Електрокапілярні явища на рідких та твердих електродах.

Поверхневий надлишок, адсорбційне рівняння Гіббса. Виведення і перевірка загального рівняння електрокапілярності. Залежність поверхневого

натягу від потенціалу, складу розчину, температури і природи металу.

Поняття про повний і вільний заряд електроду. Потенціали нульового, вільного та нульового повного заряду і методи їх визначення.

Проблеми Вольта і абсолютного стрибку потенціалу. Поняття про «абсолютний потенціал» та «рівень Фермі розчину».

Імпеданс електроду та еквівалентні електричні схеми. Ємність подвійного електричного шару. Залежність ємності від потенціалу електроду, складу розчину та його концентрації. Методи вивчення подвійного шару на металах групи платини: адсорбційний метод, методи кривих заряджання та ізоелектричних зсувів потенціалу.

Модельні теорії іонного подвійного шару. Виведення рівняння для заряду електроду в теоріях Гуї-Чапмена, Штерна і Грема. Ефект Єсіна-Маркова. Вплив електронної структури металу на ємність подвійного шару. Методи вивчення і теорія адсорбції органічних сполук на електродах з високою перенапругою водню. Методи вивчення та характерні особливості адсорбції органічних речовин на металах платинової групи.

Основні типи ізотерм адсорбції. Адсорбція на неоднорідних поверхнях. Адсорбція при атракційній та при відштовхувальній взаємодіях часточок, що адсорбуються. Фізична адсорбція і хемосорбція. Будова подвійного шару на напівпровідникових електродах. Подвійний шар на межі електрод - розплав.

Кінетика електродних процесів. Загальна характеристика електродних процесів і поняття лімітуючої стадії. Стаціонарна дифузія при розряді іонів на однойменному металі, на ртуті і на амальгамі.

Роль міграції. Теорія стаціонарної конвективної дифузії. Дисковий електрод, що обертається та його використання для вивчення електрохімічної кінетики. Дисковий електрод, що обертається, з кільцем. Нестационарна дифузія до плоского та сферичного електродів при постійному потенціалі.

Теорія полярографічного методу. Полярографічні максимуми та їх теоретична інтерпретація. Осцилографічна полярографія. Різні види полярографії на змінному струмі.

Хронопотенціометрія. Основні принципи і блок-схеми релаксаційних методів вивчення електрохімічної кінетики (імпульсний потенціостатичний метод, імпульсний і двохімпульсний гальваностатичні методи, кулоностатичний метод, методи фарадеївського імпедансу і фарадеївського випрямлення).

Методи вивчення гомогенних іонних реакцій у розчинах електролітів. Співвідношення Бренстеда. Вплив співвідношення констант швидкостей окремих стадій на механізм реакції. Стехіометричне число. Методи дослідження багатостадійних електрохімічних процесів. Радіохімічні методи дослідження механізму і кінетики електродних реакцій. Залежність швидкості електрохімічної реакції від температури. Ідеальна і реальна енергії активації. Вплив структури подвійного шару і природи електроду на швидкість стадії розряду.

Теорія уповільненого розряду. Поняття про струми обміну, коефіцієнти перенесення. Рівняння Тафеля.

Теорія активованого комплексу. Квантово-механічна теорія елементарного акту реакцій перенесення заряду. Реорганізація розчинника. Адіабатичні та неадіабатичні процеси. Квантові та класичні ступені свободи, процеси переносу протону. Енергетичний спектр електронів у металі та переважний внесок певних груп електронів у звичайний, безбар'єрний і безактиваційний процеси. Співвідношення теорії активованого комплексу з квантовомеханічною теорією елементарного електродного акту.

Теорія і методи вивчення електрохімічних процесів, що включають гомогенні або гетерогенні хімічні стадії.

Проблема електрокаталізу. Вплив хімічної природи, структури і поверхневого стану каталізатора. Роль адсорбції і хемосорбції часток, що беруть участь у реакції. Каталізатори на носіях, каталітичні властивості адатомів. Типи електродів - каталізаторів.

Фотоемісія електронів із металу у розчин. Залежність фототоку від потенціалу та енергія кванту. Фотоелектрохімічні процеси по напівпровідникових електродах.

Використання оптичних методів (електровідбиття, еліпсометрія, електронний парамагнітний резонанс, аномально посилений метод комбінаційного розсіяння) для дослідження перетворень речовин на поверхні електроду.

Електрохімія сольватованого електрона. Темнова катодна генерація електронів, її основні закономірності. Проблема участі сольватованих електронів у реакціях відновлення.

Процеси виділення водню та електровідновлення іонів Оксигену. Вплив енергії адсорбції на швидкість і механізм реакції. Роль роботи виходу електрона у кінетиці електродних процесів.

Механізм реакцій, що перетікають з утворенням нової фази. Перенапруга при утворенні двомірних і тримірних зародків. Теорія поверхневої дифузії адатомів. Електроосадження металів. Анодне розчинення металів. Роль адсорбційно-хімічної стадії у цих процесах. Роль взаємодії металу з компонентами розчину.

Теорія електрохімічної корозії. Спряжені реакції в процесі розчину металів; компромісні потенціали. Корозія з водневою та кисневою деполаризацією. Особливості корозії металів, що пасивуються. Методи захисту металів від корозії. Хімічне розчинення металів.

Кінетика електрохімічних реакцій за участю органічних речовин.

Електрохімія мембран. Доннанівська рівновага; іоноселективні електроди. Біоелектрохімія мембран. Основні подання щодо структури біологічних мембран. Рух іонів у мембранах: канали і перемички, активний транспорт. Розповсюдження нервового імпульсу. Роль градієнту електрохімічного потенціалу іонів водню у біоенергетиці.

Електрохімічні виробництва.

Гальванотехніка. Вплив поверхнево-активних речовин на структуру електроосаджених металів. Роль комплексоутворення при електроосадженні металів і сплавів. Основні закономірності і кінетика сплавоутворення.

Електрохімічне оксидування металів і сплавів. Електрохімічна розмірна обробка.

Хімічні джерела струму. Паливні елементи. Свинцеві акумулятори. Срібно-цинкові акумулятори. Літійові акумулятори. Електрохімічні перетворювачі інформації.

Гідроелектрометалургія.

Електроліз водних розчинів без виділення металів. Електролітичне виробництво хлору та лугів. Електролітичне виробництво окисників. Електрохімічний синтез органічних речовин.

Електроліз розплавлених сполук. Виробництво алюмінію. Виробництво магнію. Виробництво титану

Електрохімія та охорона навколишнього середовища.

Електрохімічна енергетика, електрохімія і воднева енергетика. Електрохімія і нанотехнології.

Поняття хімії високомолекулярних сполук і основи будови полімерів. Значення полімерів в хіміко-фотографічній і поліграфічній промисловостях. Роль вітчизняних і закордонних вчених в розвитку науки про полімери. Перспективи розвитку виробництва та застосування полімерів. Основні поняття хімії високомолекулярних сполук. Поняття про полімери. Мономер, олігомер, полімер-гомолог, гомополімер, співполімер, блокспівполімер. Проявлення філософського закону переходу кількості в якість при утворенні високомолекулярних сполук. Структура полімерів.

Методи одержання полімерів. Полімеризація. Типи реакції полімеризації: радикальна, каталітична, ступінчаста. Стадії полімеризації. Інгібітори полімеризації. Стадії полімеризації. Методи проведення полімеризації. Сукупна полімеризація (співполімеризація). Закономірності співполімеризації. Рівняння диференційного складу співполімера. Коефіцієнти співполімеризації. Поліконденсація. Гомо- і гетерополіконденсація. Напрямок реакції поліконденсації. Деструкції при поліконденсації. Методи проведення поліконденсації.

Хімічні реакції високомолекулярних сполук. Типи і особливості хімічних реакцій ВМС. Можливості хімічної модифікації полімерів. Причини можливої неоднорідності будови продуктів хімічних реакцій макромолекул. Старіння та стабілізація полімерів. Реакції деструкції ВМС, типи і основні закономірності.

Фізика полімерів. Між- і внутрішньомолекулярні взаємодії в полімерах. Внутрішньомолекулярна рухомість. Поворотно-ізомерна модель макромолекул. Типи конформацій ланцюгів і конформаційні переходи.

Гнучкість макромолекул. Вплив хімічної будови ланцюга та інших факторів на гнучкість макромолекул. Поняття про сегмент і сегментальний рух. Термодинамічна і кінетична гнучкість макромолекул.

Механічна поведінка полімерних тіл. Крайні випадки механічної поведінки тіл: пружні середовища, ньютонівські рідини, в'язкопружні матеріали. Термомеханічні властивості полімерів.

Релаксаційні явища в полімерах. Релаксаційні властивості полімерів,

поняття про час релаксації. Основні закономірності процесів релаксації напруги.

Міцність полімерів. Міцність і руйнування твердих полімерів. Орієнтація полімерів, орієнтований стан і особливості будови орієнтованих полімерів. Поняття про теоретичну, граничну і реальну міцність, яка досягається. Причини існування дефіциту міцності полімерів і шляхи їх усунення. Довговічність полімерів.

Особливості розчинності ВМС. Термодинаміка розчинення, фазові стани двох і трьохкомпонентних систем. Розбавлені і концентровані розчини і їх в'язкість. Високоеластичність розчинів полімерів.

Пластифікація полімерів. Необхідність пластифікації полімерів. Закономірності молекулярної і структурної пластифікації полімерів. Вплив пластифікації на механічні властивості полімерів.

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ

Визначення	Рейтинг в балах	Традиційна		
		оцінка	залік	допуск
ВІДМІННО - відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	171-200	відмінно	зараховано	допущено
ДОБРЕ- в загальному правильна робота з певною кількістю помилок	136-170	добре		
ЗАДОВІЛЬНО - непогано, але зі значною кількістю недоліків	100-135	задовільно		
НЕЗАДОВІЛЬНО - зі значною кількістю недоліків, обов'язкове повторне складання іспиту	<100	незадовільно	незараховано	недопущено

Правила нарахування рейтингових балів

1 Рейтинговий бал, при якому робота вважається виконаною і зарахованою (рівень заліку і допуску), є 50% від максимального балу з округленням в більший бік.

2 За роботу, що здана достроково або з видатною якісно, рейтинг може бути збільшено до 25% з округленням в менший бік.

3 Зняття балів за порушення дисципліни або з інших причин є неприпустимим.

4 За роботу, яка не досягла рівня допуску проставляється нульовий рейтинг і вона вважається невиконаною.

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Ковальчук Э.П., Решетняк О.В. Фізична хімія: Підручник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 800 с.
2. Рубцов В.І. Фізична хімія: задачі та вправи: навчальний посібник / В.І. Рубцов. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. – 416 с.
3. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія, Либідь, К., 1993.
4. Нанохімія і наноматеріали / Уклад.: Т.А. Донцова, М.І. Літинська, Ю.М. Феденко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 170 с.
5. Нанохімія / Уклад.: Т.І. Хорошилова, В.О. Хромишев, С.В. Рябов, О.О. Хромишева. – Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. – 2006 с.
6. Мchedlov-Петросян М.О., Лебідь В.М., Глазкова О.М., Єльцов С.В., Дубина О.М., Панченко В.Г. Колоїдна хімія. – Харків: Фоліо, 2005. – 304 с.
7. Зелена хімія для чистих хімічних технологій / Уклад.: О.Е. Чигиринець, Г.В. Сокольський, В.І. Воробйова, Т.С. Жук, О.С. Бережницька. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 306 с.
8. Sheldon R.A., Arends I., Hanefeld U. Green Chemistry and Catalysis. – Weinheim, Germany: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. – 2007.
9. Неділько С. А. Математичні методи в хімії / С. А. Неділько. – К., Либідь, 2005. – 256 с.
10. Скопенко, В. В. Координаційна хімія / В. В. Скопенко, Л. І. Савранський. – К., Либідь, 2004. – 424 с.
11. Чундак С.Ю., Багрій І.Є. Основи хімії комплексних сполук: навчальний посібник Ужгород: Вид-во УжНУ “Говерла”, 2019. 133с.
12. Скоробогатий, Я. П. Хімія і методи дослідження сировини і матеріалів / Я. П. Скоробогатий, Н. О. Петровська, А. В. Гузій. – Львів: Новий Світ-2000, 2017. – 432 с.
13. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія. — Л.: Центр Європи, 2006. — 864 с. — ISBN 966-615-235-5.
14. Черних В. П., Гриценко І. С., Єлисеєва Н. М. Органічна хімія. — Х. : Оригінал, 2004. — 464 с. — ISBN 966-615-235-5.
15. Eliel, E.L. Stereochemistry of Organic Compounds / E.L. Eliel, S.H. – Wilen.- N.Y.: Wiley, 1994. – 498 p.
16. Технологія ліків промислового виробництва: підручник для студ. вищ. навч. закл.: в 2-х ч. / В. І. Чуєшов, Є.В. Гладух, І. В. Сайко та ін. - 2-е вид., перероб. і доп. - Х.: НФаУ : Оригінал, 2013. - Ч. 2. - 638 с.: іл.
17. Кравцов В.С. Хімія і фізика високомолекулярних сполук: навч. посібник / В.С. Кравцов, О.В. Кравцов, М.В. Бурмістр. – Дніпропетровськ: УДХТУ, 2002. – 560 с.
18. Гетьманчук Ю.П. Хімія та технологія полімерів: підручник / Ю.П. Гетьманчук, М.М. Братичак. – Львів: Видавництво “Бескид Біт”, 2006. – 496 с.

19. Мамуня Є.П., Юрженко М.В., Лебедев Є.В. та ін. Електроактивні полімерні матеріали / Є.П. Мамуня, М.В. Юрженко, Є.В. Лебедев, В.В. Левченко, О.В. Черваков, О.К. Матковська, О.С. Сverdліковська. – К.: Альфа Реклама, 2013. – 402 с.

20. Сverdліковська О.С. Полімерні четвертинні амонієві солі та їх аналоги – перспективні іонні рідини. – Дніпропетровськ, 2014. – 264 с.

21. Полімерні іонні рідини та іонні рідини іоненового типу: монографія / О.С. Сverdліковська, О.В. Черваков, О.О. Феденко, С.А. Кошель, Є.П. Левченко. – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2020. – 199 с.

22. Супрунович С.В., Кормош Ж.О., Сливка Н.Ю. Статистичні та хемометричні методи в хімії : Навч. посібник. Луцьк: – ВНУ ім. Лесі Українки, 2022. – 210 с.

23. Настанова Eurachem "Придатність аналітичних методів для конкретного застосування. Настанова для лабораторій з валідації методів та суміжних питань": за ред. Б. Магнуссона та У. Ернемарка. – К.: ТОВ "Юрка Любченка", 2016. – 92 с.

24. Настанова Eurachem/EUROLAB/CITAC/Nordtest/AMC "Непевність виміру, пов'язана з відбиранням проби. Настанова з методів та підходів": за ред. М. Ремзі та С. Еллісона: переклад першого видання 2007 р. – К.: ТОВ "Юрка Любченка", 2015. – 156 с.

25. Тулюпа Ф.М., Панченко І.С. Аналітична хімія. – Дніпропетровськ: ВПК УДХТУ, 2002. – 657 с.

26. Холін Ю.В., Пушкарьова Я.М., Пантелеймонов А.В., Некос А.Н. Хемометричні методи в розв'язанні задач якісного хімічного аналізу та класифікації фізико-хімічних даних : монографія / Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 184 с.

Додаткова

1. Fawcett W.R. Liquids, Solutions and Interfaces. N.Y.: Oxford Univ. Press., 2004.

2. Scholz F. Electroanalytical Methods. Guide to Experiments and Applications. Springer, 2002.

3. Кунтий О.І. Гальванотехніка. Вид. національного університету «Львівська політехніка», Львів, 2004.

4. Сахненко М.Д., Ведь М.В., Ярошок Т.П. Основи теорії корозії та захисту металів. НТУ «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2005.

5. Кунтий О.І. Електрохімія та морфологія дисперсних металів. Вид. національного університету «Львівська політехніка», Львів, 2008.

6. Сусліков Л.М., Дьордяй В.С. Фізика і технологія наноматеріалів: навчальний посібник для студентів фізико-технічних спеціальностей. – Ужгород: Видавництво «Говерла», 2023. – 437 с.

7. Литвин В.А. Наноструктурні системи і матеріали: збірник задач. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2014. – 152 с.
8. Григоренко О. О. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник для студентів хімічного факультету. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2013. – 114 с.
9. Тихонов, В. І. Основи загальної хімії: навч. посібник / В. І. Тихонов, С. Ю. Третяк, Л. О. Хмарська ; під ред. О. В. Штеменка. – Дніпропетровськ: ДВНЗ УДХТУ, 2013. – 177 с.
10. Розанцев Г.М., Радіо С.В., Борисова К.В., Гумерова Н.І., Єрошина К.В. Координаційна хімія. Номенклатура, ізомерія і будова: навчальний посібник, Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 140с
11. Стародуб, В. О. Хімія координаційних сполук: навч. посібник / В. О. Стародуб, О. В. Берзеніна, Т. М. Стародуб, О. В. Штеменко. – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2016. – 286 с.
12. Вацлавек, В. 120 європейських творців хімії / В. Вацлавек, М. Вацлавек, О. Астахова, М. Братичак. – Львів, ВНУ "Львівська політехніка", 2007. – 204 с.
13. Haynes W.M. (Ed.) CRC Handbook of Chemistry and Physics (97th Edition). – CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, 2017. – 2643 p.
14. Збірник задач і завдань з «Неорганічної хімії»: навч. посібник / О. В. Штеменко, О. В. Берзеніна. – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2017. – 147 с.
15. Збірник задач та завдань з «Хімії s-елементів періодичної системи»: навч. посібник / О.В. Берзеніна, О.А. Голіченко, Л.О. Хмарська, О.В. Штеменко. – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2020. – 180 с.
16. Берзеніна, О. В. Навчальний посібник «Збірник задач та завдань з «Хімії d-елементів періодичної системи»» / О.В. Берзеніна, О.А. Голіченко, Л.О. Хмарська, О.В. Штеменко. // Дніпро, УДХТУ, 2022, 124с.
17. Bockris J. O'M., Reddy A.K.N. Modern Electrochemistry. 2B. Electrodics in Chemistry, Engineering, Biology, and Environmental Science. N.Y.: Kluwer/Plenum, 2000.
18. Fawcett W.R. Liquids, Solutions and Interfaces. N.Y.: Oxford Univ. Press., 2004.
19. Методичні вказівки до семінарських занять з дисципліни «Сучасна хімія високомолекулярних сполук» за освітнім рівнем «Доктор філософії» для аспірантів спеціальності 102 «Хімія» освітньої програми Хімія високомолекулярних сполук / Укл.: О.С. Сverdlikovska. – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2022. – 23 с.
20. Методичні вказівки з організації самостійної роботи аспірантів з дисципліни «Сучасна хімія високомолекулярних сполук» за освітнім рівнем «Доктор філософії» для аспірантів спеціальності 102 «Хімія» освітньої програми Хімія високомолекулярних сполук / Укл.: О.С. Сverdlikovska. – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2022. – 7 с.

21. ИСО/МЭК 17025:2005 – Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий, Женева: Международная Организация по Стандартизации; 2005 г.

22. ИСО 8258. Контрольный карты Шухарта. Женева: Международная Организация по Стандартизации; 1991 г.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Inorganic Chemistry (American Chemical Society)

URL: <https://pubs.acs.org/journal/inocaj>

2. Chemical Reviews (American Chemical Society)

URL: <https://pubs.acs.org/journal/chreay>

2. The Royal Society of Chemistry.

URL: <https://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/qi>

3. BMC, research in progress. URL: <http://www.biomedcentral.com/>

4. ScienceDirect. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/inorganica-chimica-acta-reviews>

5. European Journal of Chemistry.

URL: <https://www.eurjchem.com/index.php/eurjchem>