

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

**ПРОГРАМА
ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ
з комплексу фахових дисциплін для вступників на освітньо-
наукову програму "Хімія" підготовки фахівців PhD доктор
філософії зі спеціальності
ЕЗ «Хімія»**

Голова комісії, гарант освітньо-
наукової програми

_____ /Андрій ГАЛСТЯН/

Київ – 2026

ЧАСТИНА І

НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1.1 Періодичний закон і будова атома.

Основи періодичного закону та періодичної системи елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома: електронні оболонки, квантові числа, принципи заповнення орбіталей (правила Клечковського, Гунда, Паулі). Періодичні зміни властивостей елементів та їх сполук у групах і періодах.

1.2 Хімічний зв'язок і будова речовини.

Типи хімічного зв'язку: йонний, ковалентний (σ - і π -зв'язки), металічний, водневий. Теорії хімічного зв'язку: електронно-парна, валентних зв'язків, молекулярних орбіталей. Кристалічні ґратки: йонні, атомні, молекулярні та металічні.

1.3 Загальні закономірності властивостей неорганічних сполук.

Кислотно-основні властивості (теорії Бренстеда-Лоурі, Льюїса). Окисно-відновні процеси: окисники та відновники, складання рівнянь, метод електронного балансу. Комплексні сполуки: будова, номенклатура, хелати, біонеорганічні комплекси.

1.4 Хімія елементів головних підгруп.

Загальна характеристика s-, p-елементів.

Властивості та сполуки металічних і неметалічних елементів (Н, О, галогени, лужні та лужноземельні метали, елементи групи азоту, карбону, сульфуру, фосфору). Біологічне значення елементів та їх сполук.

1.5 Хімія перехідних елементів.

Загальна характеристика d- і f-елементів. Особливості змінної валентності, утворення комплексних сполук. Каталітичні властивості перехідних металів та їх застосування.

1.6 Сучасні напрями неорганічної хімії.

Неорганічні матеріали: напівпровідники, кераміка, надпровідники. Координаційна хімія та її застосування. Неорганічні реактиви й нові аналітичні методи.

ЧАСТИНА 2

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

2.1. Предмет і методи аналітичної хімії.

Аналітична хімія як наука про якісний і кількісний склад речовини. Класифікація методів: класичні (гравіметрія, титриметрія), інструментальні

(спектроскопія, електрохімічні, хроматографія). Вимоги до аналітичних методів: чутливість, точність, відтворюваність.

2.2. Теоретичні основи аналітичної хімії.

Хімічна рівновага в аналітичних реакціях: принцип Ле Шательє. Кислотно-основні рівноваги, буферні розчини, рН та його визначення. Розчинність електролітів і добуток розчинності. Комплексоутворення: константи стійкості, застосування у аналізі.

2.3. Якісний аналіз.

Систематичний аналіз катіонів (аналітичні групи) та аніонів. Характерні реакції: утворення осадів, комплексів, зміна кольору, виділення газів. Використання специфічних реактивів (реактив Несслера, дифеніламін, тіоціанат амонію тощо).

2.4. Кількісний класичний аналіз.

Гравіметрія: принцип методу, вимоги до осадів. Титриметрія: основні типи титрувань (кислотно-основне, окисно-відновне, осадове, комплексонометричне). Показники титрування, індикатори, криві титрування.

2.5. Інструментальні методи аналізу.

Спектроскопічні методи: УФ–видима, ІЧ, атомно-абсорбційна спектроскопія, мас-спектрометрія. Електрохімічні методи: потенціометрія, кондуктометрія, вольтамперометрія. Хроматографічні методи: газова, рідинна, тонкошарова хроматографія.

2.6. Практичне значення аналітичної хімії.

Аналітичний контроль у промисловості, медицині, екології, агросфері. Сучасні тенденції: мікроаналіз, автоматизовані системи, сенсори.

ЧАСТИНА 3 ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

3.1. Загальні положення та теоретичні основи.

Особливості органічних сполук: роль ковалентного зв'язку, малих відмінностей у електронегативності С, Н, О, N. Теорія хімічної будови, сучасні квантово-хімічні уявлення про будову органічних молекул. Гомологія та ізомерія: структурна (ланцюгова, положення, функціональна), просторова (геометрична, оптична, конформаційна). Електронні ефекти замісників: індуктивний,

мезомерний, гіперкон'югація, ефект поля. Основні поняття реакційної здатності: реакційні центри, нуклеофіли, електрофіли, радикали.

3.2. Типи органічних реакцій і механізми.

Класифікація реакцій: заміщення, приєднання, відщеплення, перегрупування, полімеризація. Механізми реакцій: радикальні (ланцюгові реакції, галогенування алканів); іонні: електрофільні та нуклеофільні (реакції з кратними зв'язками, карбонільною групою); перицилічні (циклоприєднання, сигматропні перегрупування). Перехідні стани й проміжні частинки: карбокатиони, карбоксилати, карбаніони, вільні радикали, карбени.

3.3. Вуглеводні.

Алкани: фізичні властивості, реакції заміщення (галогенування, нітрування), крекінг, ізомеризація. Циклоалкани: напруження в циклах, стійкість циклопропану, циклобутану, циклогексану. Алкени: реакції електрофільного приєднання (галогенування, гідратація, гідрогалогенування, полімеризація), правило Марковникова. Алкіни: кислотні властивості, реакції приєднання, утворення солей ацетилену. Арени: ароматичність, критерії Гюккеля; реакції електрофільного заміщення (нітрування, сульфування, галогенування, Фріделя-Крафтса), орієнтація замісників.

3.4. Оксигеновмісні сполуки.

Спирти та феноли: кислотно-основні властивості, реакції окиснення, утворення простих і складних етерів. Альдегіди та кетони: карбонільна група, реакції нуклеофільного приєднання (ціаногідрини, гідратація, ацеталі), окиснення та відновлення. Карбонові кислоти та їх похідні: кислотність, утворення солей, реакції з спиртами (естерифікація), амінами (аміди). Етери та епоксиди: способи одержання, реакції розкриття циклу.

3.5. Нітрогеновмісні сполуки.

Аміни: класифікація, основність, реакції алкілування, ацилування, діазотування ароматичних амінів. Нітросполуки: властивості, відновлення до амінів. Нітрили та ізонітрили: гідроліз, відновлення. Гетероцикли: насичені (піролідин, морфолін); ароматичні (пірол, фуран, тіофен, піридин); біологічно важливі (пурини, піримідини, алкалоїди).

3.6. Біоорганічні сполуки.

Вуглеводи: моносахариди (глюкоза, фруктоза), дисахариди (сахароза, лактоза), полісахариди (крохмаль, целюлоза, глікоген). Аміно кислоти: кислотно-основні властивості, амфотерність, реакції утворення пептидних зв'язків. Білки: первинна, вторинна, третинна та четвертинна структура; гідроліз, денатурація. Ліпіди: тригліцериди, фосфоліпіди, стероїди, роль у клітинах. Нуклеїнові кислоти:

нуклеотидна будова, структура ДНК і РНК, роль у збереженні та передачі спадкової інформації.

3.7. Полімери та високомолекулярні сполуки.

Класифікація полімерів (природні й синтетичні). Реакції полімеризації (ланцюгові, радикальні, катіонні, аніонні). Реакції поліконденсації (полієфіри, поліаміди, поліуретани). Властивості полімерів і застосування у техніці та медицині.

3.8. Сучасні напрями органічної хімії

Ассиметричний та селективний синтез. Органометалічні сполуки та їх роль у каталізі. Медична та фармацевтична органічна хімія (ліки на основі органічних сполук). Зелені технології в органічному синтезі: каталіз, використання відновлюваної сировини.

ЧАСТИНА 4 ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ

4.1. Основи фізичної хімії.

4.1.1. Термодинаміка.

Основні поняття: система, параметри стану, внутрішня енергія, ентальпія, ентропія, вільна енергія. Перший, другий і третій закони термодинаміки. Термодинамічні функції та їх застосування для прогнозування напрямку хімічних реакцій. Хімічна рівновага, константа рівноваги, залежність від температури та тиску (закон діючих мас, принцип Ле Шательє).

4.1.2. Хімічна кінетика.

Швидкість реакцій та фактори, що на неї впливають. Кінетичні рівняння, порядок реакцій, період напіврозпаду. Теорія активованого комплексу та колізійна теорія. Каталіз: гомогенний, гетерогенний, ферментативний; механізми каталізу.

4.1.3. Електрохімія.

Електроліти: ступінь дисоціації, сила електролітів. Теорія Арреніуса та Дебая–Гюккеля. Електродні потенціали, рівняння Нернста. Гальванічні елементи, електроліз, корозія металів та методи її запобігання.

4.1.4. Розчини.

Ідеальні та неідеальні розчини. Закон Рауля та колігативні властивості (осмотичний тиск, зниження тиску пари, підвищення температури кипіння,

зниження температури замерзання). Розчини електролітів та неелектролітів. Буферні розчини та їхнє значення.

4.1.5. Поверхневі явища.

Поверхневий натяг, змочування, адсорбція на межі фаз. Ізотерми адсорбції (Ленгмюра, Фрейндліха).

4.2. Основи колоїдної хімії.

4.2.1. Загальні відомості про колоїди.

Дисперсні системи: класифікація за агрегатним станом і дисперсністю. Методи одержання колоїдних розчинів (конденсаційні та дисперсійні). Властивості колоїдних систем: ефект Тіндалля, броунівський рух, дифузія.

4.2.2. Електрокінетичні явища.

Подвійний електричний шар на межі поділу фаз. Електрофорез, електроосмос, седиментаційний потенціал. Значення електрокінетичних явищ у природних та технологічних процесах.

4.2.3. Стійкість і коагуляція колоїдів.

Причини стійкості колоїдних систем: електростатичні та сольватні фактори. Коагуляція: методи викликання (електроліти, нагрівання, механічний вплив).

Правило Шульце–Гарді. Захист колоїдів, стабілізатори, ліофільні та ліофобні системи.

4.2.4. Міцели та колоїдна будова речовин.

Структура міцел у колоїдних розчинах. Колоїдно-хімічні властивості поверхнево-активних речовин (ПАР). Міцели як модельна система для біологічних мембран.

4.2.5. Емульсії, аерозолі та піни.

Типи емульсій: масло у воді, вода в маслі; роль емульгаторів. Властивості аерозолів, значення в атмосферних процесах. Піни, стабільність і застосування.

4.2.6. Практичне значення колоїдної хімії.

Роль у харчовій, фармацевтичній, косметичній промисловості. Колоїдні процеси в біологічних системах (кров, клітинні мембрани, ферменти). Використання колоїдної хімії в екології та технології очищення води.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Антрапцева Н.М., Кочкодан О.Д. Основи загальної та неорганічної хімії: навчальний посібник. К. : ТОВ «Центр поліграфії «КОМПРИНТ», 2020. 331с.
2. Петрушина Г.О. Загальна та неорганічна хімія: навч. посібник / Петрушина Г.О., Пугач Л.І., Завріна С.В.– Дніпропетровськ: видавництво «Пороги», 2016. – 328 с.
3. Слободнюк Р. Є. Курс аналітичної хімії: навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 256 с.
4. Аналітична хімія: Навч.-метод. посібник для студентів університетів / М. В. Шевряков, М. В. Повстяний, Б. В. Яковенко, Т. А. Попович. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 404 с.
5. Кротенко В.В., Бухтіяров В.К., Бойко Р.С. Ковшун Л.О. Органічна хімія. .: НУБіП України, 2016. 398 с.
6. Berezhnyi E., Krotenko V., Kovshun L. «Organic, Bioorganic, Physical and Colloid Chemistry» К.: НУБіП України, 2021. 442 с.
7. Хімія: фізична і колоїдна: навчальний посібник / О.І. Хижан, Ковшун Л.О., В.В. Кротенко– К: НУБіП України, 2024. –452 с..
8. Хижан О.І., Ковшун Л.О. Науково-методологічні основи лабораторного контролю безпечності сільськогосподарської продукції. Монографія. К.: НУБіП України, 2022. 448 с.
9. Галстян А.Г. Хімія (органічна, фізична і колоїдна): навчальний посібник. Київ: Компрінт, 2026. - 303 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Наукові збірники НУБіП України;
2. Фахові журнали з хімії.
3. GOOGLE Академія.
4. Наукометрична база даних: URL: Scopus <https://www.scopus.com/> ,
5. Web of Science webofknowledge.com
6. OUCI <https://ouci.dntb.gov.ua/>
7. Перелік наукових фахових видань України.
8. <https://mon.gov.ua/ua/nauka/nauka/atestaciya-kadriv-vishoyi-kvalifikaciyi/naukovi-fahovi-vidannya>