

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЇ ВОДИ
ІМ. А. В. ДУМАНСЬКОГО**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Вченої ради Інституту
колоїдної хімії та хімії води

ім. А. В. Думанського НАН України
академік НАН України



Владислав ГОНЧАРУК

ПРОГРАМА
вступного іспиту до аспірантури за
спеціальністю Е3 Хімія

Програма затверджена
Вченою радою Інституту колоїдної
хімії та хімії води
ім. А. В. Думанського
НАН України
протокол № 7 від «28» травня 2025 р.

КИЇВ – 2025

УКЛАДАЧІ:

Заступник директора з наукової роботи,
д-р хім. наук



Михайло МІЛЮКІН

Вчений секретар інституту,
канд. хім. наук



Людмила ЮРЛОВА

Відповідальна за роботу аспірантури,
канд. хім. наук



Ірина РОМАНЮКІНА

КОЛОЇДНА ХІМІЯ

Сучасна колоїдна хімія як вчення про дисперсний стан речовини та поверхневі явища в дисперсних системах. Предмет вивчення, задачі дослідження, теоретичні та експериментальні методи колоїдної хімії.

Визначна роль поверхневих явищ та поверхнево-активних речовин (ПАР) при утворенні, стабілізації, руйнуванні дисперсних систем та керування їх властивостями.

Значення колоїдної хімії для розвитку біологічних, геологічних наук, ґрунтознавства, медицини.

Методи термодинаміки поверхневих явищ: метод надлишкових величин Гіббса та метод шарів кінцевої товщини; згущення термодинамічних функцій у поверхневому шарі. Вільна поверхнева енергія, поверхневий натяг, молекулярний тиск; їх зв'язок з іншими характеристиками сил взаємодій в конденсованих фазах.

Термодинамічні умови змочування та розтікання на твердих та рідких поверхнях; рівняння Юнга та Неймана. Критичні натяги змочування за Цісманом. Колоїдно-хімічна суть флотації. Змочування реальної твердої поверхні, гістерезис змочування. Основи теорії капілярності. Капілярний тиск, рівняння Лапласа. Роль капілярних явищ у промисловості та агротехніці.

Термодинаміка адсорбції, рівняння Гіббса. Поверхнева активність. Поверхнево-активні та інактивні речовини. Робота, теплота та ентропія адсорбції. Фізична адсорбція та хемосорбція. Локалізована мономолекулярна адсорбція за теорією Ленгмюра.

Адсорбційна хроматографія. Адсорбційні шари малорозчинних ПАР на поверхні води. Класифікація ПАР за механізмом дії та за молекулярною будовою. Основні класи аніонних, катіонних, амфолітних, неіоногенних ПАР, їх властивості, галузі застосування, біорозкладання. Ліофілізація поверхні адсорбційними шарами водо- та малорозчинних ПАР. Вплив ПАР на змочування та адгезію у природі та техніці, в тому числі, при збагачуванні корисних копалин, у процесах граничного тертя та змащувальної дії.

Електрокінетичні явища у вільно- та зв'язнодисперсних системах. Рівняння Гельмгольца-Смолуховського. Будова подвійного електричного шару слабо та сильнозарядженої поверхні. Електрокінетичний та електрохімічний потенціали. Подвійний електричний шар міцел гідрофобних золь, білків та поліелектролітів. Іонний обмін у природі та техніці; ґрунтовий іонообмінний комплекс, синтетичні (органічні та неорганічні) іонообмінні мембрани. Мембранна рівновага Доннана. Практичне застосування електрокінетичних явищ: осушення ґрунтів, електрофоретичне осадження, використання іоноселективних діафрагм у водоочистці та інших технологічних процесах. Електродіаліз. Іонообмінна рівновага.

Універсальність молекулярно-кінетичних властивостей розчинів і дисперсних систем. Дифузія в колоїдних системах. Закони Фіка. Рівняння Ейнштейна. Осмотичні явища в колоїдних системах, їх роль в біологічних процесах. Седиментація в дисперсних системах. Седиментаційний аналіз.

Застосування центрифугування.

Розсіяння та поляризація світла в колоїдних системах. Закон Релея та умови його використання. Індикатори світлорозсіяння. Поглинання світла в дисперсних системах. Використання ультра- та електронної мікроскопії, рентгенівських та інших фізичних методів для дослідження дисперсних систем.

Ліофобні та ліофільні системи. Гомогенне та гетерогенне зародкоутворення. Роль заряду при утворенні частинок аерозолі. Очистка колоїдних систем. Процеси диспергування та дезагрегації в техніці та в природі. Застосування ПАР для підвищення інтенсивності диспергування і стабілізації частинок, які утворюються.

Седиментаційна та агрегативна стійкість дисперсних систем. Фактори агрегативної стійкості ліофобних дисперсних систем; роль тонких плівок дисперсійного середовища. Структурно-механічний бар'єр та його реологічні властивості за Ребіндером як фактор стабілізації дисперсної системи Коагуляція гідрофобних зольей електролітами: теорія стійкості дисперсних систем Дерягіна-Ландау-Фервея-Овербека (ДЛФО). Концентраційна та нейтралізаційна коагуляція. Флокуляція. Гетерокоагуляція. Стійкість та коагуляція зольей і суспензій у технологічних процесах і в природі. Емульсії: отримання, властивості, стійкість, застосування. Руйнування емульсій; деемульгування нафти. Піни: отримання, властивості, методи стабілізації, практичне використання; піногасіння. Роль плівок (мембран) у біологічних системах. Аерозолі: утворення, особливості стійкості, електричні

властивості; роль в метрології, техніці, сільському господарстві. Шкідливі та вибухонебезпечні аерозолі. Руйнування (уловлювання) аерозолів.

Мила та високомолекулярні сполуки, які здатні утворювати ліофільні колоїдні системи. Критична концентрація міцелоутворення, термодинаміка міцелоутворення; роль гідрофобних взаємодій. Солюбілізація вуглеводнів у мицелах мил та глобулярних білках. Міцелярні системи і мікроемульсії у нафтовидобуванні та інших технологічних процесах. Колоїдна хімія пральної дії; синтетичні пральні засоби.

Механічні властивості та їх опис за допомогою реологічних моделей: пружність (високоеластичність), в'язкість, пластичність, міцність. Закони Гука, Ньютона, Ейнштейна, Кулона. В'язко-пружна поведінка за Максвеллом та за Кельвіном. В'язко-пластична поведінка за Шведовим та Бінгамом. Періодичні колоїдні структури. Тіксотропні коагуляційні структури у природі та техніці (глини, лакофарбові матеріали, наповнені полімери). Адсорбційний вплив середовища на пластичність та міцність твердих тіл і матеріалів: ефект Ребіндера. Основні фактори, які визначають форму та інтенсивність його проявлення; роль у геологічних процесах, використання в техніці.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Уявлення про довкілля. Рівні організації довкілля. Природне, техногенне, географічне і соціальне середовище. Безпосередній і побічний антропогенний вплив на довкілля. Забруднення довкілля хімічними речовинами, тепловими викидами, електромагнітними полями, іонізуючим випромінюванням, шумами і т.д.

Класифікація природних ресурсів. Класифікація соціальних ресурсів. Природні ресурси України.

Енергозабезпечення суспільства і проблеми довкілля. Структура енергоресурсів (нафта, природний газ, кам'яне вугілля, сировина для ядерної енергетики, гідроенергоресурси та інші). Альтернативні джерела енергії. Ядерна енергетика, як енергетика багатоцільових комплексних виробництв енергоносіїв та інших видів продукції.

Предмет екології. Основні поняття екології: популяція, суспільство, біоценоз, екосистема, біогеоценоз, ландшафт, екосфера, біосфера. Структура екосистем. Абіотичні та біотичні компоненти.

Еволюція біосфери. Вчення В.І.Вернадського про біосферу. Будова біосфери. Ноосфера.

Будова і властивості атмосфери як динамічної системи. Хімія та фізика атмосфери. Тверді частки і аерозолі в атмосфері. Будова і властивості гідросфери як динамічної системи. Хімія природних вод. Процеси гідролізу і комплексоутворення. Природні колоїди. Будова і хімія літосфери. Основні види ґрунтів в Україні.

Поняття про забруднювачі. Типи забруднювачів. Міграція, накопичення і трансформація основних забруднювачів в атмосфері, гідросфері і ґрунтах. Біотрансформація і біоаккумуляція забруднювачів. Руйнування озонового шару.

Біогеохімічні цикли в природі. Структура і основні типи біогеохімічних циклів. Кругообіг води, вуглецю, азоту, фосфору, сірки, важких металів у природі та їх антропогенне порушення. Вуглекиснева рівновага.

Методи одержання чистої води. Методи очистки промислових стічних вод.

Тіксотропні коагуляційні структури в природі та техніці.

Хімічні забруднення - основна причина порушення гомеостазу в екосистемах. Хімічна травма біооб'єктів. Взаємозв'язок параметрів дози, концентрації і токсичності.

Система ГДК. Класифікація токсикантів (гігієнічні, токсикологічні) системи ГДК. Спеціальна токсичність (тератогенність, канцерогенність, синергізм). Класифікація домішок у водах (за Кульським Л.А.).

Уявлення і зміст моніторингу довкілля. Критерії якості довкілля. Фізико-хімічні методи визначення малих і слідових кількостей речовин в різних середовищах. Екологічне нормування. Гранично допустиме екологічне навантаження. Біотестування і тест-об'єкти.

Безвідходна технологія як основа створення екологічно обґрунтованого промислового виробництва. Фізико-хімічні основи сорбційних, екстракційних,

електрохімічних, каталітичних, мембранних та інших процесів. Розробка і організація замкнених водо- і газооборотних циклів.

Утворення відходів як нераціональне використання природних ресурсів (мінеральної, енергетичної сировини). Збирання, переробка і використання відходів виробництва і споживання. Використання відходів як вторинних матеріальних ресурсів. Використання вторинних енергоресурсів.

Забруднення довкілля як нераціональне використання природних і соціальних ресурсів (атмосфери, води, поверхні землі, лісових, біологічних, рекреаційних ресурсів, здоров'я населення).

Хімічні методи захисту довкілля. Класифікація і фізико-хімічні основи способів вилучення і очистки. Типи викидів у атмосферу. Хімічний склад і властивості газових викидів як основа газоочистки.

Хімія промислових стічних вод. Процеси гідролізу і комплексоутворення в промислових стічних водах. Класифікація і опис основних методів очистки промислових стічних вод. Біологічна очистка стічних вод. Методи обробки осадів промислових стічних вод.

Хімічне забруднення - засолення, підкислення, залуження ґрунтів і зниження продуктивності. Природооновлювальні заходи. Основні методи знешкодження і поховання токсичних неутилізованих відходів.

Оцінка і прогноз впливу промислового виробництва на довкілля. Планування заходів по охороні довкілля і раціональному використанню природних ресурсів.

Міжнародне співробітництво в галузі природокористування. Питання екологічного виховання і освіти. Екологічна етика.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Fundamentals of interface and colloid science. Fundamentals (Lyklema, J. Eds.) Elsevier, 1991.
2. Fundamentals of interface and colloid science. Solid-Liquid Interfaces. (Lyklema, J. Eds.) Elsevier, 1995.
3. Fundamentals of interface and colloid science. Liquid-Fluid Interfaces. (Lyklema, J. Eds.) Elsevier, 2000.
4. Fundamentals of interface and colloid science. Particulate Colloids. (Lyklema, J. Eds.) Elsevier, 2005.
5. Fundamentals of interface and colloid science. Soft Colloids (Lyklema, J. Eds.) Elsevier, 2005.
6. Манк, В. В., Мірошников, О. М., Подобій, О. В., Стеценко, Н. О. Колоїдна хімія. Підручник. Київ: НУХТ, 2008.
7. Мчедлов-Петросян М.О., Лебідь В.І., Глазкова О.М. та ін. Колоїдна хімія. Підручник. Харків: Фоліо, 2005.
8. Чумак В.Л., Іванов С. В. Максимюк М.Р. Колоїдна хімія. Київ: НАУ, 2015.
9. Гомонай В. І. Фізична та колоїдна хімія. Вид. 3-те.: Підручник для ВНЗ, 2014.
10. Шмандій В.М., Клименко М.О., Голік Ю.С., Прищепка А.М., Бахарев В.С., Харламова О.В. Екологічна безпека. Підручник. Кременчук: КНУ, 2011. 337 с.
11. Білявський Г.О., Бутченко Л.І. Основи екології: теорія і практикум: навч. посіб. Київ: Лібра, 2004. 368 с.
12. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды; под ред. акад. НАН Украины Гончарука В.В. Киев: Наукова думка, 2005. 400 с.
13. Білявський Г.О., Фурдий Р.С., Костіков І.Ю. Основи екології: підручник. Київ: Либідь, 2004. 408 с.
14. Кульський Л. А., Строкач П. П.. Технология очистки природных вод. К.: Вища школа, 1986. 352 с.
15. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: Підручник. За ред. К.М.Ситника. К.: Вища школа, 2001. 358с.
16. Зеркалов Д.В. Екологічна безпека: управління, моніторинг, контроль. Посібник. К.: КНТ, Дакор, Основа, 2007. 412 с.

ПРИКЛАДИ ЕКЗАМЕНАЦІЙНИХ БІЛЕТІВ

Білет 1

Методи термодинаміки поверхневих явищ.
Природні колоїди.
Методи очистки промислових стічних вод (адсорбційний).

Білет 2

Електрокінетичні явища. Електрокінетичний та електрохімічний потенціали.
Класифікація домішок у водах (за Кульським Л.А.).
Розробка і організація замкнених водо- і газооборотних циклів.

Білет 3

Будова подвійного електричного шару слабо та сильнозарядженої поверхні.
Хімія природних вод. Процеси гідролізу і комплексоутворення.
Мембранні методи очистки промислових стічних вод.

Білет 4

Теорія стійкості дисперсних систем Дерягіна-Ландау-Фервея-Овербека.
Фізико-хімічні методи визначення малих і слідових кількостей речовин в різних середовищах.
Збирання, переробка і використання відходів виробництва і споживання.

Білет 5

Мембранна рівновага Доннана.
Закон Релея та умови його використання.
Практичне застосування електрокінетичних явищ: осушення ґрунтів, електрофоретичне осадження, використання іоноселективних діафрагм у водоочистці та інших технологічних процесах.

Білет 6

Термодинаміка адсорбції, рівняння Гіббса.
Система ГДК.
Хімічне забруднення - засолення, підкислення, залуження ґрунтів.

Білет 7

Електродіаліз.
Коагуляція гідрофобних золь електролітами.
Кругообіг води, вуглецю, азоту, фосфору, сірки, важких металів у природі та їх антропогенне порушення.

Білет 8

Ліофобні та ліофільні системи.
Тіксотропні коагуляційні структури у природі та техніці (глини, лакофарбові матеріали, наповнені полімери).
Біотрансформація і біоаккумуляція забруднювачів.