

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**



**Голова Приймальної комісії  
Ректор Київського національного  
університету імені Тараса Шевченка  
Володимир БУГРОВ**

**ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

**на здобуття ступеня вищої освіти – магістр (денна форма)**

**Освітній рівень – магістр**

**Галузь знань – 10 Природничі науки**

**Спеціальність – 102 «Хімія»**

**Освітньо – наукова програма – «Хімія»**

**Київ – 2024**

ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

“УХВАЛЕНО”

Вченою радою хімічного факультету

Протокол № 9 від 20.03. 2024 року

Голова вченої ради хімічного факультету

Юліан ВОЛОВЕНКО



ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

на здобуття ступеня вищої освіти – магістр (денна форма)

Освітній рівень – магістр

Галузь знань – 10 Природничі науки

Спеціальність – 102 “Хімія”

Освітньо-наукова програма – “Хімія”

Гарант програми

Володимир АМІРХАНОВ

Декан хімічного факультету

Юліан ВОЛОВЕНКО



## Неорганічна хімія

1. Зміна властивостей хімічних елементів в головних та побічних підгрупах.
2. Просторовий характер атомних орбіталей. Максимальна ємність електронних оболонок. Основні принципи заселення атомних орбіталей.
3. Йонний та ковалентний зв'язок. Метод валентних зв'язків (ВЗ). Основні положення методу. Направленість, насиченість та полярність ковалентного зв'язку.
4. Типи гібридизації атомних орбіталей. Координаційний зв'язок як форма ковалентного зв'язку. Водневий зв'язок.
5. Просторова інтерпретація координаційних чисел. Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках.
6. Розчинність твердих, рідких та газуватих речовин у воді при різних температурах. Ненасичені, насичені та пересичені розчини. Азеотропні суміші. Перекристалізація як метод очистки речовин.
7. Теорія електролітичної дисоціації. Ступінь та константа дисоціації. Сильні та слабкі електроліти, електроліти середньої сили. Водневий показник. Активність йонів. Добуток розчинності.
8. Гідроліз солей. Ступінь та константа гідролізу. Зміщення рівноваги процесів гідролізу. Вплив різних факторів на процеси гідролізу.
9. Природа окисно-відновних реакцій. Окисники та відновники. Класифікація окисно-відновних реакцій. Рівняння окисно-відновних реакцій. Вплив середовища на окисно-відновні реакції.
10. Загальна характеристика лужних та лужноземельних металів. Одержання та властивості їх сполук.
11. Загальна характеристика елементів III групи. Одержання алюмінію, його фізичні та хімічні властивості. Гідроксид алюмінію. Алюмінати. Солі алюмінію та їх гідроліз.
12. Загальна характеристика елементів IV групи. Оксиди вуглецю. Їх одержання, властивості, застосування. Карбонатна кислота та її солі. Гідроліз карбонатів. Карбоніли металів.
13. Загальна характеристика елементів підгрупи титану.
14. Загальна характеристика елементів V групи. Водневі та кисневі сполуки азоту. Їх одержання та властивості.
15. Фосфор. Оксиди фосфору. Кислоти фосфору. Солі фосфорних кислот.
16. Загальна характеристика елементів підгрупи ванадію. Одержання та властивості їх сполук.



17. Загальна характеристика елементів VI групи. Хімічні властивості халькогенів. Халькогеноводневі кислоти та їх солі. Окисно-відновні властивості сполук підгрупи сірки.
18. Одержання, властивості та застосування елементів підгрупи хрому. Оксиди та гідроксиди елементів підгрупи хрому. Окисно-відновні властивості сполук елементів підгрупи хрому.
19. Загальна характеристика елементів VII групи. Хімічні властивості галогенів. Класифікація галогеновмісних сполук. Галогеноводні, їх фізичні та хімічні властивості. Кисневі сполуки галогенів. Окисно-відновні властивості сполук галогенів.
20. Хімічні властивості елементів підгрупи мангану. Оксиди та гідроксиди мангану, їх одержання та властивості. Окисно-відновні властивості сполук мангану.
21. Загальна характеристика елементів родини заліза. Одержання та властивості заліза. Оксиди та гідроксиди заліза. Ферити та ферати. Корозія металів. Координаційні сполуки заліза(II) та заліза(III).

#### Рекомендована література.

1. А.М. Голуб. Загальна та неорганічна хімія. В 2 ч. – К: Вища школа, 1971. –442с.
2. С.А. Неділько, П.П. Попель. Загальна і неорганічна хімія. – Київ: Либідь, 2001.
3. М.С. Слободяник, К.М. Бойко, В.М. Самійленко, Н.В. Улько. Практикум із загальної та неорганічної хімії. – Київ, Либідь, 2002.
4. О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських, С.В. Іванов. Загальна та неорганічна хімія, в 2 ч. – Київ: Педагогічна преса, 2000.
5. Cotton, F. A. and Wilkinson, G., Advanced Inorganic Chemistry, John Wiley and Sons: New York, 6th ed., 1999.

#### Аналітична хімія

1. Хімічна рівновага у розчинах кислот та основ. Теорія Брьонстеда-Лоурі.
2. Константа кислотно-основної рівноваги у розчині (термодинамічна, концентраційна та умовна). Константа основності та константа кислотності.
3. Рівноважна концентрація протонів у водних розчинах кислот, основ, солей, амфолітів. Буферні суміші.
4. Рівновага реакцій осадження. Кількісні характеристики розчинності осадів.
5. Поняття іонної сили розчину, коефіцієнту активності іону. Рівняння Дебая-



Хюккеля.

6. Розчинність осадів залежно від іонної сили розчину та у присутності однойменного іону.
7. Рівновага реакцій комплексоутворення. Константи стійкості комплексу (термодинамічна, концентраційна та реальна). Ступінчасте комплексоутворення, константа утворення і ступінчаста константа стійкості комплексу.
8. Систематичні та випадкові похибки. Їх властивості та способи оцінки. Статистична обробка результатів хімічного аналізу. Перевірка на викиди та довірчий інтервал.
9. Умови одержання аморфного і кристалічного осадів в гравіметрії. Причини забруднення аморфних і кристалічних осадів. Поняття коагуляції і пептизації. Співосадження.
10. Основні вимоги, що висуваються до реакцій в титриметричних методах аналізу. Метод нейтралізації: загальна характеристика, стандартні розчини, індикатори.
11. Комплексонометрія: комплексонометричні реакції, ЕДТА, трилон Б, протолітичні рівноваги ЕДТА у розчині. Особливості взаємодії трилону Б з йонами металів (вплив рН), металохромні індикатори.
12. Хроматографічні методи аналізу. Принципи їх класифікації.
13. Параметри, що характеризують ефективність хроматографічної колонки, кількісні характеристики. Критерій розділення в хроматографії, його зв'язок із об'ємом утримування, ефективністю, селективністю та коефіцієнтом ємності.
14. Основи газової хроматографії та хроматографії у тонкому шарі.
15. Атомно-абсорбційний і атомно-емісійний методи аналізу. Принципи, що лежать в основі цих методів, чутливість, селективність, галузі застосування.
16. Принципи і закони, що лежать в основі методів молекулярної абсорбційної спектроскопії (спектрофотометрії). Хромофорні та ауксохромні групи в молекулах.
17. Природа флуоресценції та фосфоресценції, необхідна і достатня умови наявності флуоресцентних властивостей у молекул органічних сполук. Флуорофори.
18. Принципи і закони, що лежать в основі методів молекулярної емісійної спектроскопії (закон Стокса-Ломмеля, правило Каши, правило дзеркальної



- симетрії Льовшина, Стоксів зсув і контрастність люмінесцентних реакцій).
19. Основи потенціометричного аналізу. Типи електродів. Іон-селективні електроди. Електродна функція, коефіцієнт селективності. Складний електрод.
  20. Основи класичної полярографії (явище концентраційної поляризації, полярографічна хвиля, залишковий та дифузійний струми). Якісний та кількісний полярографічний аналіз, рівняння Ільковича. Інверсійна вольтамперометрія. Умови отримання та вигляд інверсійної вольтамперної кривої.

#### Рекомендована література.

1. Бабко А. К., П'ятницький І. В. Кількісний аналіз. Київ, «Вища школа», 1974, 304 с.
2. Analytical chemistry. -- Seventh edition / Gary D. Christian, Purnendu K. (Sandy) Dasgupta, Kevin A. Schug, John Wiley & Sons, 2014.
3. D. Skoog, D. West, F. Holler, S. Crouch, Fundamentals of Analytical chemistry, 10th ed, Sengage, 2022.
4. Лисенко О.М., Набиванець Б.Й. Вступ до хроматографічного аналізу. Навчальний посібник. – К.: Корвін-прес, 2005.-187 с.
5. Обробка даних у хімічному аналізі. Навчальний посібник (для студентів хімічного факультету) / М.В. Іщенко – Ірпінь: Видавництво та друкарня НУДПС України, 2017. – 69 с.
6. Контрольні запитання для самостійної підготовки з курсу «Інструментальні методи аналізу». Навчальний посібник для студентів 2 курсу хімічного факультету, частини 1 і 2.-К.: 2015, під ред. О.А. Запорожець.

#### Органічна хімія

1. Алкани. Електронна і просторова будова алканів. Методи синтезу і хімічні властивості алканів.
2. Циклоалкани. Методи синтезу, напруга в циклах. Ізомерія та конформаційний аналіз циклоалканів.
3. Алкени. Електронна будова і геометрична ізомерія алкенів. Способи утворення подвійного зв'язку. Приєднання електрофільних, нуклеофільних та радикальних реагентів до зв'язку C=C. Дієни та поняття про синхронні процеси. Алкіни. Методи синтезу та хімічні властивості. Алкіни. Методи синтезу та хімічні властивості.
4. Одноатомні насичені спирти. Синтез та хімічні властивості спиртів.



Механізми нуклеофільного заміщення і відщеплення в аліфатичному ряду. Багатоатомні спирти, способи їх одержання та застосування. Похідні гліцерину.

5. Альдегіди та кетони. Способи одержання та хімічні властивості карбонільних сполук. Конденсація карбонільних сполук.
6. Карбонові кислоти: синтез, фізичні та хімічні властивості. Похідні карбонових кислот: естери, амідни, ангідриди, галогеноангідриди; їх одержання та застосування в органічному синтезі. Моно- та дикарбонові кислоти аліфатичного, ароматичного та гетероциклічного ряду.
7. Аліфатичні аміни: способи одержання та хімічні властивості. Кислотно-основні властивості органічних сполук.
8. Ароматичні вуглеводні та галогенопохідні. Реакції електрофільного та нуклеофільного заміщення в ароматичному ряду.
9. Гідроксипохідні ароматичних вуглеводнів. Способи введення гідроксигрупи в ядро. Хімічні властивості фенолів.
10. Ароматичні аміни та діазосполуки. Добування ароматичних амінів. Солі діазонію, їх реакції зі збереженням та виділенням азоту. Нітросполуки.
11. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Фуран, тіофен, пірол: будова, синтез та властивості. Одержання та властивості індолу.
12. П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами. Синтез, номенклатура, властивості.
13. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Піридин, хінолін, ізохінолін.
14. Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами. Синтез, номенклатура, властивості. Піримідин, пурин. Уявлення про нуклеотиди та нуклеїнові кислоти.
15. Похідні пірану, кумарину, хромону. Флавоноїди.
16. Поліфункціональні сполуки: методи синтезу та хімічна поведінка амінокислот.
17. Поліфункціональні сполуки: методи синтезу та хімічна поведінка вуглеводів.
18. Спектроскопія  $^1\text{H}$  та  $^{13}\text{C}$  ЯМР органічних сполук. Хімічний зсув сигналів ЯМР. Спін-спінова взаємодія та її прояви у спектрах ЯМР.
19. ІЧ спектроскопія основних класів органічних сполук; характеристичні смуги поглинання.
20. Основні поняття стереохімії органічних сполук. Конфігураційні символи:



*R,S*- та *Z,E*-номенклатура. Енантіомерія з центральною хіральністю. Діастереомерія.

#### Рекомендована література.

1. Органічна хімія в реакціях: Навчальний посібник / О.О. Григоренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 114 с.
2. Нуклеофільне заміщення при насиченому атомі вуглецю / В.О. Ковтуненко, В.В. Іщенко, А.К. Тилтін. – Київ: РВЦ "Київський університет", 1997. – 54 с.
3. Аліфатичні аміни та амінування: Навчальний посібник / О.В. Хиля, Ю.М. Воловенко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2006. – 44 с.
4. Синтез на основі магній- та цинкорганічних сполук: Навчальний посібник / В.В. Іщенко, В.В. Ковтуненко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2004. – 28 с.
5. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук: навчальний посібник / М.В. Горічко, В.Г. Пивоваренко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 352 с.
6. Окиснення органічних сполук: Навчальний посібник / Т.А. Воловченко, Ю.М. Воловенко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2006.
7. Відновлення органічних сполук: Навчальний посібник / З.В. Войтенко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2006.
8. Електрофільне та нуклеофільне заміщення в ароматичному ядрі / О.В. Гордієнко, М.Ю. Корнілов, Ю.М. Воловенко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2009. – 92 с.
9. Ароматичні аміни та діазосполуки: Навчальний посібник / М.В. Горічко. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2006. – 21 с.
10. Загальна стереохімія / В.О. Ковтуненко. – Київ: "Невтес", 2001. – 332 с.
11. Механізми органічних реакцій у розчинах: Навчальний посібник / В.Г. Пивоваренко – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 303 с.
12. Хімія вуглеводів. Моносахариди: Навчальний посібник / Хиля О.В., Хиля В.П. – К., 2010. – 247 с.
13. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
14. Спектроскопія ядерного магнітного резонансу : підручник / Ю.М. Воловенко, І.В. Комаров, О.В. Туров, В.П. Хиля. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2016. – 703 с.

#### Фізична хімія

1. Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія, теплота, робота, ентальпія. Ізохорний, ізотермічний, ізобарний та адіабатичний процеси. Теплоємність ( $C_v$ ) та ( $C_p$ ).
2. Термохімія. Закон Гесса та його наслідки. Формула Кірхгофа.
3. Ентропія. Обчислення ентропії в ізотермічному, ізохорному, ізобарному процесах та ентропії змішування ідеальних газів. Постулат Планка.



4. Цикл Карно в  $p$ - $V$  та  $T$ - $S$  координатах. Коефіцієнт корисної дії.
5. Вільні енергії Гельмгольца та Гіббса. Рівняння Гіббса – Гельмгольца.
6. Характеристичні функції. Умови рівноваги та самочинного перебігу процесів. Другий закон термодинаміки.
7. Діаграми стану однокомпонентних систем. Рівняння Клапейрона та Клапейрона-Клаузіуса.
8. Ідеальні розведені розчини. Закон Рауля. Явища ебуліоскопії та криоскопії. Осмотичні явища.
9. Теорія електролітичної дисоціації, пітома та еквівалентна електропровідність електролітів.
10. Поняття фази, компонента, ступеня свободи. Правило фаз Гіббса. Рівновага рідина – пара у двокомпонентних системах.
11. Термічний аналіз. Діаграми плавлення з утворенням хімічних сполук та твердих розчинів.
12. Зміна енергії Гіббса хімічного процесу. Константи рівноваги хімічної реакції ( $K_p$ ,  $K_c$ ,  $K_x$ ). Рівняння ізотерми, ізобари та ізохори хімічної реакції.
13. Швидкість хімічної реакції. Порядок, молекулярність. Інтегрування кінетичних рівнянь  $n$ -го порядку. Константа швидкості, період напівперетворення.
14. Метод стаціонарного стану. Поняття лімітуючої стадії.
15. Теорія зіткнень у хімічній кінетиці. Розрахунок константи швидкості.
16. Теорія перехідного стану. Розрахунок константи швидкості.
17. Мономолекулярна адсорбція газів на однорідній поверхні, рівняння Ленгмюра.
18. Полімолекулярна адсорбція на однорідній поверхні, теорія БЕТ.
19. Гальванічний елемент. Електроди та їх потенціали. Рівняння Нернста.
20. Термодинаміка гальванічного елементу. Обчислення  $\Delta G$ ,  $\Delta H$  та  $\Delta S$  методом ЕРС.

#### Рекомендована література.

1. Яцимирський В.К. Фізична хімія. – К.: Перун, 2007. – 512с.
2. Ковальчук Є.П., Решетняк О.В. Фізична хімія. – Львів: ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 800 с
3. Білий О.В. Фізична хімія. – Київ: ЦНЛ, Фітосоціоцентр, 2002. – 364 с.
4. Лебідь В. І. Фізична хімія : підручник. Харків : Фоліо, 2005. 478 с.
5. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. Підручник. – Київ : Либідь, 1993, 544 с.
6. Олексенко Л.П. Фізична хімія міжфазних явищ. Підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”. - 2018.- 287 с.



7. Роїк О.С., Усенко Н.І. Фізична хімія. Основи термодинаміки. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2010. – 250 с
8. Alberty R.A., Silbey R.J. Physical Chemistry. – Wiley, 1996. – 960 p.
9. Atkins P., de Paula J. Atkins' Physical Chemistry. 8th Edition. – New York: W. H. Freeman and Company, 2006. – 1072 p.

## **Хімія ВМС**

1. Молекулярно-масовий розподіл у синтетичних полімерах. Коефіцієнт полідисперсності.
2. Ланцюгові та ступінчасті реакції синтезу полімерів.
3. Вплив швидкостей реакцій ініціювання, росту, обриву та передачі ланцюга на молекулярну масу полімеру.
4. Способи генерації радикалів. Будова мономерів та їх здатність до радикальної полімеризації.
5. Ініціювання у присутності окисно-відновних систем.
6. Термічне ініціювання у присутності та відсутності ініціаторів.
7. Реакції росту та обриву ланцюга.
8. Радикальна полімеризація на глибоких стадіях перетворення.
9. Кополімеризація як метод встановлення відносної реакційної здатності мономерів.
10. Графічні залежності складу кополімеру від складу мономерної суміші.
11. Головні відмінності йонної полімеризації від радикальної.
12. Йонна полімеризація при швидкому та повільному ініціюванні.
13. Ініціювання аніонної полімеризації.
14. Будова та здатність мономерів до аніонної полімеризації.
15. Безобривні процеси та "живі" полімери.
16. Стереорегулювання при полімеризації.
17. Ініціювання катіонної полімеризації.
18. Будова і активність мономерів у катіонній полімеризації
19. Рівноважна та нерівноважна поліконденсація
20. Залежність ступеню поліконденсації від конверсії.

**Рекомендована література.**



1. Савченко І.О., Воронов С.А., Воловенко Ю.М., Дончак В.А., Сиромятніков В.Г., Волошановський І.С. та інші. Хімія. Базовий підручник для студентів вищих навчальних закладів. Харків: Видавництво „Фоліо”, 2014. - 958 с.
2. Яцимирський В.К., Павленко В.О., Савченко І.О., Воловенко Ю.М., Сиромятніков В.Г. Хімія для університетів. Підручник.- Київ: Видавництво „Вища освіта. Перун”, 2010. – 432 с
3. Гетьманчук Ю.П. , Братичак М.М. Хімія та технологія полімерів. Підручник.- Львів: Видавництво „Бескид Біт”, 2006. – 496 с.
4. Гетьманчук Ю.П. , Сиромятніков В.Г. Практикум з полімерної хімії: Навчальний посібник. – К.:Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2006. -86 с.
5. Нижник В.В., Нижник Т.Ю. Фізична хімія полімерів. Підручник. –К.: Фітосоціоцентр, 2009.- 424 с.
6. Братичак М.М., Гетьманчук Ю.П. Хімічна технологія синтезу високомолекулярних сполук. Підручник – Львів. Вид. Національного університету „Львівська політехніка”, 2009. 416 с.
7. І.О.Савченко, В.Г.Сиромятніков. Промислові полімери. Навчальний посібник.- К.ВПЦ „Київський університет”, 2012, -111 с.
8. М. Братичак та інші. Лабораторний практикум з хімії та технології полімерів. – Варшава: ВВП, 2002. – 244 с.
9. М.М.Братичак. Основи промислової нафтохімії.- Львів. Вид. Національного університету „Львівська політехніка”, 2008.-604 с.
10. Cowie J.M.G. Polymers: chemistry & physics of modern materials. London: Blackie academic & professional, 1996.
11. Dietrich Braun, Harald Cherdron, Matthias Rehahn, Helmut Ritter, Brigitte Voit. Polymer Synthesis: Theory and Practice. Fundamentals, Methods, Experiments. Fifth Edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013, 402 pp.
12. Wei-Fang Su. Principles of Polymer Design and Synthesis. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013 302 pp.



## Пояснювальна записка

Вступний комплексний іспит з хімії за ОР – магістр, спеціальність 102 – Хімія проводиться у письмовій формі. Час іспиту – 80 хв.

В основу оцінки знань вступника покладені такі якісні характеристики:

- широта й глибина знань в обсязі програми підготовки бакалаврів за спеціальністю 102-Хімія;
- обґрунтованість і аргументованість відповідей, тоність визначень;
- самостійність і конструктивізм мислення.

Рейтингова оцінка здійснюється за **200-бальною** шкалою.

1 блок: 15 завдань тестові з однією відповіддю – по 10 балів кожне,

2 блок: 5 завдань з відкритою формою відповіді (задачі, схеми перетворень) – по 10 балів кожне.

Вступники, що набрали менше 50% від максимально можливої кількості балів (200) є такими, які не склали фаховий іспит.