

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

**Голова Приймальної комісії**

**в.о. ректора Київського національного**

**університету імені Тараса Шевченка**

**Губерський Л.В.**



**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 – 2021**

# ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**«УХВАЛЕНО»**

Вченою радою хімічного факультету  
протокол № 10 від 20 січня 2021 року

Голова вченої ради хімічного факультету  
\_\_\_\_\_ проф. Воловенко Ю.М.



## 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

В.М.Амірханов

Декан хімічного факультету

Ю.М.Воловенко

Київ – 2021

## 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 та дативний 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 елементів головної та побічної підгрупи VII групи. Хімічні властивості галогенів. Класифікація галогенвмісних сполук. Галогеноводні, їх фізичні та хімічні властивості. Кисневі сполуки галогенів. Окисно-відновні властивості сполук галогенів.
11. Хімічні властивості елементів підгрупи мангану. Оксиди та гідроксиди мангану, їх одержання та властивості. Окисно-відновні властивості сполук мангану.
12. Загальна характеристика елементів головної та побічної підгрупи VI групи. Хімічні властивості халькогенів. Халькогеноводневі кислоти та їх солі. Окисно-відновні властивості сполук підгрупи сірки.
13. Одержання, властивості та застосування елементів підгрупи хрому. Оксиди та гідроксиди елементів підгрупи хрому. Окисно-відновні властивості сполук елементів підгрупи хрому.
14. Водневі та кисневі сполуки азоту. Їх одержання та властивості.
15. Оксиди фосфору. Кислоти фосфору. Солі фосфорних кислот.
16. Загальна характеристика елементів підгрупи ванадію. Одержання та властивості їх сполук.

17. Оксиди вуглецю. Їх одержання, властивості, застосування. Карбонатна кислота та її солі. Гідроліз карбонатів. Карбоніли металів.
18. Загальна характеристика елементів підгрупи титану.
19. Одержання алюмінію, його фізичні та хімічні властивості. Гідроксид алюмінію. Алюмінати. Солі алюмінію та їх гідроліз.
20. Загальна характеристика лужних та лужноземельних металів. Одержання та властивості їх сполук.
21. Одержання та властивості заліза. Оксиди та гідроксиди заліза. Ферити та ферати. Корозія металів. Координаційні сполуки заліза(II) та заліза(III).

### **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 дисоціації.
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).
8. Ступінчасте комплексоутворення, константа утворення і ступінчаста константа стійкості комплексу.
9. Умови одержання аморфного і кристалічного осадів в гравіметрії.
10. Причини забруднення аморфних і кристалічних осадів. Поняття коагуляції і пептизації. Співосадження.
11. Хроматографічні методи аналізу. Принципи їх класифікації. Основи газової хроматографії.
12. Параметри, що характеризують ефективність хроматографічної колонки, кількісні характеристики.
13. Критерій розділення в хроматографії, його зв'язок із об'ємом утримування, ефективністю, селективністю та коефіцієнтом ємності.
14. Атомно-абсорбційні і атомно-емісійні методи аналізу. Принципи, що лежать в основі цих методів, чутливість, селективність, галузі застосування.
15. Кількісні закони, що лежать в основі методів молекулярної абсорбційної

- спектрометрії. Хромофори, ауксохроми. Принципові схеми спектрометрів.
16. Природа флуоресценції та фосфоресценції, необхідна і достатня умови наявності флуоресцентних властивостей у молекул органічних сполук. Флуорофори.
  17. Принципи і закони, що лежать в основі методів молекулярної емісійної спектрометрії (закон Стокса-Ломмеля, правило Каши, правило дзеркальної симетрії Льовшина, стоксів зсув і контрастність люмінесцентних реакцій).
  18. Основи потенціометричного аналізу. Типи електродів. Іон-селективні електроди. Електродна функція, коефіцієнт селективності. Складний електрод.
  19. Основи класичної полярографії (явище концентраційної поляризації, полярографічна хвиля, максимуми I та II роду, методи їх усунення, граничний, залишковий та дифузійний струми). Рівняння Ільковича. Якісний та кількісний полярографічний аналіз.
  20. Інверсійна вольтамперометрія. Умови отримання та вигляд інверсійної вольтамперної кривої. Метрологічні характеристики методу інверсійної вольтамперометрії та галузі його застосування.

### **Органічна хімія.**

1. Алкани. Електронна і просторова будова алканів. Методи синтезу і хімічні властивості алканів.
2. Циклоалкани. Методи синтезу, напруга в циклах. Структурна ізомерія; геометрична ізомерія та конформації похідних циклогексану.
3. Алкени. Електронна будова і геометрична ізомерія алкенів. Прийоми створення подвійного зв'язку. Приєднання електрофільних реагентів до зв'язку C=C. Правило Марковникова; пероксидний ефект.
4. Алкіни. Методи синтезу і хімічні властивості. Ацетилен у промисловості.
5. Одноатомні насичені спирти. Синтез, промислові методи одержання найпростіших аліфатичних спиртів. Хімічні властивості спиртів; механізм нуклеофільного заміщення і відщеплення в аліфатичному ряду.
6. Багатоатомні спирти, способи їх одержання та застосування. Похідні гліцерину. Ксиліт, сорбіт.
7. Альдегіди та кетони. Способи одержання та хімічні властивості карбонільних сполук. Конденсація карбонільних сполук.
8. Карбонові кислоти: синтез, фізичні та хімічні властивості. Похідні карбонових кислот: естери, ангідриди, хлорангідриди; їх застосування в органічному синтезі.

9. Дикарбонові кислоти аліфатичного, ароматичного та гетероциклічного ряду: особливості хімічної поведінки.
10. Ароматичні вуглеводні. Бензен, антрацен фенантрен. Промислові методи синтезу. Реакції електрофільного заміщення.
11. Гідроксипохідні ароматичних вуглеводнів. Феноли і нафтоли. Способи введення гідроксигрупи в ядро. Хімічні властивості фенолу.
12. Ароматичні аміни та діазосполуки. Добування ароматичних амінів за реакціями амінування. Діазотування ароматичних діамінів та *o*-амінофенолів.
13. Солі діазонію: добування, реакції зі збереженням та виділенням азоту.
14. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Фуран, тіофен, пірол: будова, синтез та властивості. Одержання та властивості індолу.
15. П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами. Синтез, номенклатура, властивості.
16. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Піридин, хінолін, ізохінолін.
17. Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами. Піримідин, способи синтезу, урацил, цитозин, тимін. Пурин. Кофеїн, уявлення про нуклеотиди та нуклеїнові кислоти.
18. Ароматичні карбонові кислоти. Методи одержання, властивості. Похідні пірана, кумарина, хромона, ізофлавона та флавона.
19. Поліфункціональні сполуки: методи синтезу та хімічна поведінка амінокислот.
20. Поліфункціональні сполуки: методи синтезу та хімічна поведінка вуглеводів.

### **Фізична хімія**

1. Перше начало 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. Друге начало 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, питома 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 елемента. Обчислення  $\Delta G^\circ$ ,  $\Delta H^\circ$  та  $\Delta S^\circ$  методом ЕРС.

### **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.



## Пояснювальна записка

Вступний комплексний іспит з хімії за ОР магістр, спеціальність 102 Хімія проводиться у письмовій формі. Час іспиту 2 астрономічні години.

В основу оцінки знань абітурієнта покладені такі якісні характеристики:

- ✓ Широта й глибина знань в обсязі програми підготовки бакалаврів за спеціальністю 102 Хімія;
- ✓ Творче опанування теоретичного змісту програми;
- ✓ Обґрунтованість і аргументованість відповідей, точність визначень;
- ✓ Самостійність і конструктивізм мислення.

Рейтингова оцінка здійснюється за 100-бальною шкалою.

**„Відмінно”** (90-100) виставляється за умов якщо абітурієнт:

- показав систематичні глибокі знання навчально-програмного матеріалу зі спеціальності;
- продемонстрував творчий самостійний підхід до викладення навчально-програмного матеріалу, зокрема знання в результаті вивчення додаткової літератури;
- дав чіткі, ґрунтовні, аргументовані відповіді на всі питання екзаменаційного білета;
- виявив здатність аналізувати факти та явища, уміння вирішувати практичні задачі в рамках спеціальності.

**„Добре”** (75-89) виставляється за умови, коли абітурієнт:

- показав глибокі знання навчально-програмного матеріалу зі спеціальності;
- правильно виконав екзаменаційні завдання і дав повні відповіді на питання, при цьому допустив неповне висвітлення одного з питань;
- виявив та явища, уміння вирішувати практичні задачі в рамках спеціальності.

**„Задовільно”** (60-74) виставляється за умови, коли абітурієнт:

- у цілому володіє знаннями зі спеціальності, необхідними для роботи за фахом;
- дає не зовсім повні відповіді на поставлені питання;
- припустив деякі неточності і несуттєві помилки у відповідях.

**„Незадовільно”** виставляється в тих випадках, коли відповідь не задовольняє хоча б одному з оціночних критеріїв або за рівнем повноти виявляється нижче вимог прийнятого мінімуму знань.

## Зразок білету вступного комплексного іспиту з хімії на ОР – магістр

### Білет №1

#### 1. Ступінь електролітичної дисоціації – це :

- а) загальна кількість іонів, що утворилася при дисоціації молекул електроліту;
- б) відношення кількості катіонів до кількості аніонів;
- в) відношення кількості молекул, що продисоціювали до загальної кількості молекул електроліту;
- г) відношення кількості іонів, що утворилися при дисоціації до загальної кількості молекул електроліту.

#### 2. Вкажіть продукт взаємодії заліза з надлишком розчину HCl:

- а)  $\text{FeCl}_3$ ;    б)  $\text{Fe}(\text{OH})\text{Cl}_2$ ;    в)  $\text{FeCl}_2$ ;    г)  $\text{Fe}(\text{OH})\text{Cl}$ .

#### 3. Найкисліший спирт:

- а) етиловий;    б) *нео*-пентиловий;    в) метиловий;    г) *трет*-бутиловий

#### 4. За радикальним механізмом СС зв'язок утворюється в реакції:

- а) Кневенагеля;    б) Дікмана;    в) ацилоїнової конденсації
- г) кротонової конденсації

#### 5. Досліджуваний розчин розбавили водою у 1000 разів. Після розбавлення рН розчину зменшилось на 1,5. Яка з наведених нижче сполук знаходилась у розчині?

- а)  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;    б)  $\text{HCl}$ ;    в)  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ;    г)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;    д)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

#### 6. Яку з наведених нижче формул слід використати для розрахунку рН 0,10 М розчину натрій цитрату ( $\text{Na}_2\text{HCit}$ )?

- а)  $\text{pH} = 1/2(\text{pK}_{a1} + \text{pK}_{a2})$ ;    б)  $\text{pH} = 1/2\text{pK}_{a1} - 1/2\lg C_{\text{солі}}$
- в)  $\text{pH} = 7 + 1/2\text{pK}_{a1} + 1/2\lg C_{\text{солі}}$ ;    г)  $\text{pH} = 7 + 1/2\text{pK}_{a3} + 1/2\lg C_{\text{солі}}$ ;
- д)  $\text{pH} = 1/2(\text{pK}_{a2} + \text{pK}_{a3})$ ;

#### 7. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса можна записати як:

а)  $\frac{d \ln p}{dT} = \frac{\Delta U^\circ}{RT^2}$ ;    б)  $\frac{d \ln p}{dT} = \frac{\Delta H^\circ}{T\Delta V}$     в)  $\frac{d \ln p}{dT} = \frac{\Delta H^\circ}{RT^2}$

г)  $\frac{d \ln V}{dT} = \frac{\Delta H^\circ}{RT^2}$

#### 8. Перший закон термодинаміки можна записати як:

- а)  $\Delta U = \delta q - p dV$ ;    б)  $\delta q = S dT - p dV$ ;    в)  $\Delta U = \delta q + V dp$ ;    г)  $\Delta A = p dS - T dV$

**9. Укажіть, чим обумовлене зростання загальної швидкості радикальної полімеризації метилметакрилату в масі при конверсіях вище за 15%:**

- а) Збільшенням швидкості росту ланцюга
- б) Зменшенням швидкості обриву ланцюга
- в) Збільшенням швидкості ініціювання
- г) Одночасною дією всіх трьох факторів

**10. Чим однозначно визначається склад кополімеру, що утвориться на початкових стадіях перетворення при радикальній кополімеризації стиролу (Ст) з метилметакрилатом (ММА) у розчині:**

- а) Природою та концентрацією розчинника;
- б) Концентрацією ініціатора та співвідношенням концентрацій Ст і ММА;
- в) Сталими кополімеризації Ст і ММА;
- г) Сталими кополімеризації Ст і ММА та співвідношенням концентрацій Ст і ММА.

**11. Ізомерія координаційних сполук**

**12. Закон Рауля. Вплив концентрації розчиненої речовини на температуру кипіння та замерзання розчину.**