

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ А. С. МАКАРЕНКА**

**ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова приймальної комісії  
СумДПУ імені А. С. Макаренка



проф. **Юрій ЛЯННОЙ**

«24» квітня 2023 р.

**ПРОГРАМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ  
З ХІМІЇ ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ХІМІЇ  
ДЛЯ ВСТУПУ НА НАВЧАННЯ  
ДЛЯ ЗДОБУТТЯ СТУПЕНЯ МАГІСТРА  
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 014 Середня освіта (Хімія)**

Розглянута на засіданні

Приймальної комісії

«24» квітня 2023 р.

Протокол № 16

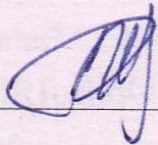
Суми – 2023

Програма фахового вступного випробування з «Хімії та методики навчання хімії» для вступу на навчання для здобуття ступеня Магістра за спеціальністю 014 Середня освіта (Хімія)

Ухвалена на засіданні кафедри біології людини, хімії та методики навчання хімії

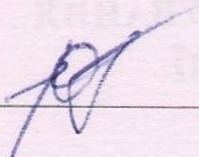
від 28 березня 2023 р. протокол № 8

Завідувач кафедри біології людини, хімії та методики навчання хімії



О.М. Бабенко

Голова фахової атестаційної комісії



Ю.В. Харченко

## **ПРОГРАМА**

### **фахового вступного випробування**

### **з хімії та методики навчання хімії**

**для вступу на навчання для здобуття ступеня Магістра**

**за спеціальністю 014 Середня освіта (Хімія)**

### **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

У програмі вступного фахового випробування для здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 014 Середня освіта (Хімія) висвітлено обсяг знань, умінь і навичок з теоретичних основ та практичних курсів хімічних дисциплін: загальної, неорганічної, органічної, фізичної та колоїдної, аналітичної хімії та методики навчання хімії.

Програму складено з урахуванням сучасного стану теоретичних основ хімічної науки та методики навчання хімії. Зміст програми сфокусовано на виявленні знань із хімічних дисциплін, основних законів, положень, закономірностей, понять, визначень а також основних концепцій та положень методики навчання хімії.

Програма включає розділи з неорганічної хімії (основні закони хімії, будова атома, періодичний закон, класи неорганічних речовин, розчини, енергетика хімічних реакцій, хімічна кінетика і хімічна рівновага, електрохімія, окисно-відновні реакції, характеристика елементів 1-8 груп періодичної системи); органічної хімії (вуглеводні, спирти, альдегіди, карбонові кислоти, етери і естери, галогенопохідні вуглеводнів, вуглеводи, аміни, амінокислоти, гетероциклічні сполуки); аналітичної хімії (окисно-відновні процеси в аналізі, кислотно-лужна класифікація іонів, методи кількісного аналізу, гравіметричний аналіз, титрометричні методи аналізу, фізико-хімічні методи аналізу); колоїдної і фізичної хімії (основи хімічної термодинаміки, розчини, електрохімія, поверхневі явища, кінетика і каталіз, колоїдні розчини, розчини ВМС); методики навчання хімії (зміст та організація процесу навчання хімії в закладах загальної середньої освіти, методика формування основних понять хімії у закладах загальної середньої освіти).

Фахове вступне випробування з хімії та методики навчання хімії дозволить перевірити рівень сформованих компетентностей:

- здатність розкривати загальну структуру хімічних наук на основі взаємозв'язку основних учень про будову речовини, про періодичну зміну властивостей хімічних елементів та їх сполук, про напрямленість (хімічна термодинаміка), швидкість (хімічна кінетика) хімічних процесів та їх механізми;
- здатність характеризувати досягнення хімічної технології та сучасний стан хімічної промисловості, їх роль у суспільстві;
- здатність до перенесення системи наукових хімічних знань у площину навчального предмету хімія, здійснення структурування навчального матеріалу;
- здатність чітко і логічно відтворювати основні теорії і закони хімії, оцінювати нові відомості та інтерпретації в контексті формування в учнів цілісної природничо-наукової картини світу;

- здатність здійснювати добір методів і засобів навчання хімії, спрямованих на розвиток здібностей учнів.

Вступне випробування проводиться в усній формі.

## **ЗМІСТ ПРОГРАМИ**

### **РОЗДІЛ І. ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ**

Поняття про матерію. Речовина та поле – конкретні види матерії. Рух як форма існування матерії; форми руху матерії; хімічна форма руху. Предмет і завдання хімії, місце загальної хімії в системі хімічних наук. Зв'язок хімії з біологією, фізикою та іншими науками про природу.

Основні етапи розвитку хімії. Внесок українських вчених у розвиток хімічної науки.

#### **1. ОСНОВНІ ХІМІЧНІ ПОНЯТТЯ І ЗАКОНИ У СВІТЛІ АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОГО ВЧЕННЯ**

Атомно-молекулярна теорія як фундамент сучасної хімії. Закон збереження маси і енергії. Атоми і молекули, їх розміри і маса. Відносні атомні і молекулярні маси. Хімічний елемент. Хімічний елемент, проста речовина. Алотропія. Хімічні елементи у земній корі, поняття про геохімію. Складні речовини. Закон сталості складу. Закон кратних відношень. Закон простих об'ємних відношень. Закон Авогадро.

#### **2. БУДОВА АТОМА**

Основи квантової механіки. Корпускулярно-хвильовий дуалізм випромінювання. Рівняння Планка.

Фотоефект. Спектри атома. Теорія атома Гідрогену за Бором і спектр атома Гідрогену. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Хвилі де Бройля. Принцип невизначеності Гейзенберга. Квантові числа як параметри, що визначають хвильову функцію. Головне  $n$ , орбітальне  $l$ , магнітне  $m$  квантові числа. Атомні орбіталі (АО). Фізичний смисл квантових чисел: квантування енергії електрона, його орбітального кутового моменту і орбітального магнітного моменту, вид атомних  $s$ -,  $p$ - і  $d$ - орбіталей.

Багатоелектронні атоми. Три принципи заповнення АО: принцип найменшої енергії, принцип виключення Паулі, правило Гунда. Порядок заповнення АО. Правила Клечковського. Електронні формули.

Деякі властивості атомів. Атомні радіуси. Потенціали іонізації. Спорідненість до електрона. Умовні йонні радіуси. Відносна електронегативність. Магнітні властивості атомів. Діамагнетизм, парамагнетизм. Ядро атома. Протони, нейтрони та інші елементарні частинки. Заряд і маса ядра. Хімічний елемент як сукупність ізотопів.

#### **3. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН Д.І. МЕНДЕЛЄЄВА.**

Сучасне формулювання періодичного закону. Періодичність зміни властивостей елементів як прояв періодичності аміни електронних конфігурацій. Періодична система як вираження періодичного закону.

Структура періодичної системи. Періоди і групи. Електронні конфігурації атомів. Співвідношення між номерами періоду і групи періодичної системи та електронною будовою атомів. Особливості електронних конфігурацій елементів у головних і побічних підгрупах. Електронні формули. Зміна атомних радіусів, потенціалів іонізації і величин спорідненості до електрона в групах і періодах. Внутрішня і вторинна періодичність. Залежність хімічних властивостей елемента від його місця в періодичній системі.

#### **4. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА НОМЕНКЛАТУРА НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК**

Класифікація бінарних речовин за складом: оксиди, пероксиди, сульфідиди, галогеніди, нітриди, карбіди, гідриди. Інтерметаліди.

Класифікація складних речовин за функціональними ознаками: кислоти, основи, солі, кислотні, основні та амфотерні оксиди і гідроксиди.

Кислоти. Класифікація кислот: за складом – безоксигенові, оксигеновмісні, полікислоти, ізополікислоти та гетерополікислоти; за силою – сильні, середні, слабкі; за окиснювальною здатністю – кислоти окиснювачі та кислоти не окиснювачі.

Основи: одно- і багатокислотні основи. Луги. Властивості і номенклатура основ. Способи добування основ.

Солі. Класифікація солей: середні, кислі, основні (гідроксо- і оксосолі) змішані, подвійні солі. Способи добування солей. Номенклатура солей.

Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук.

#### **5. ЕНЕРГЕТИКА І НАПРЯМЛЕНІСТЬ ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

Хімічна термодинаміка. Внутрішня енергія речовин. Зміна внутрішньої енергії системи в хімічних процесах. Ентальпія. Теплові ефекти хімічних реакцій. Теплоти утворення хімічних сполук. Перший закон термодинаміки. Закон Г.І. Гесса.

#### **6. ХІМІЧНА КІНЕТИКА І ХІМІЧНА РІВНОВАГА**

Швидкість хімічної реакції. Фактори, що впливають на швидкість хімічних реакцій. Залежність швидкості хімічної реакції від концентрації реагуючих речовин. Закон діючих мас. Застосування закону діючих мас для гомогенних та гетерогенних систем. Константа швидкості реакції. Залежність швидкості реакції від температури, температурний коефіцієнт.

Каталіз. Вплив каталізаторів на швидкість реакції. Види каталізу: гомогенний, гетерогенний та мікрогетерогенний, автокаталіз, поняття про інгібітори. Роль каталізаторів в біологічних процесах.

Хімічна рівновага. Необоротні та оборотні хімічні реакції. Умови необоротності хімічних процесів. Константа хімічної рівноваги. Принцип Ле Шательє. Каталізатори в оборотних процесах.

#### **7. ВОДА. РОЗЧИНИ**

Склад, електронна будова, просторова конфігурація, полярність молекул води. Характеристика водневого зв'язку. Асоціація молекул води. Аномалії фізичних властивостей води. Діаграма стану води. Вода як розчинник. Хімічні властивості води. Термічна дисоціація. Взаємодія з простими і складними речовинами. Роль води в біологічних процесах. Важка вода: добування, властивості, застосування. Вода в природі. Проблема чистої води.

Характеристика дисперсних систем. Істинні розчини, колоїдні розчини, грубодисперсні системи (суспензії, емульсії). Механізм процесу розчинення. Сольватація (гідратація) при розчиненні. Зв'язок теплоти розчинення речовини з енергією кристалічної ґратки і теплотою гідратації молекули речовини.

Поняття «концентрація розчину», кількісний склад розчинів. Розподіл розчинів за концентрацією розчинених речовин (ненасичені, насичені, пересичені розчини) і дисперсністю та станом розчинених речовин (молекулярні, йонні, колоїдні розчини).

## **8. РІВНОВАГА В РОЗЧИНАХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ**

Електроліти і неелектроліти. Теорія електролітичної дисоціації. Фізична теорія розчинів С. Арреніуса та фізико-хімічна теорія Д. Менделєєва, В.О. Кістяківського, Т.О. Каблукова. Механізм дисоціації речовин з різним типом хімічного зв'язку. Роль полярних молекул води в процесах дисоціації. Механізм гідратації аніонів і катіонів. Утворення йона гідроксонію. Енергетика процесу дисоціації.

Застосування закону діючих мас до процесу дисоціації слабких електролітів. Константа дисоціації. Зміщення рівноваги дисоціації слабких електролітів.

Кислоти, основи, амфотерні гідроксиди, солі у світлі теорії електролітичної дисоціації. Ступінчаста дисоціація слабких електролітів. Сучасні теорії кислот і основ.

Електролітична дисоціація води. Йонний добуток води. Концентрація йонів Гідрогену в розчинах. Водневий показник. Буферні розчини.

Поняття гідролізу солей. Різні випадки гідролізу солей. Ступінь і константа гідролізу. Фактори, що впливають на зміщення рівноваги гідролізу. Роль гідролізу в біологічних та хімічних процесах.

## **9. ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ**

Реакції, що відбуваються зі зміною степеня окиснення атомів елементів. Електронна теорія окиснення. Окисники і відновники. Правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Метод електронного балансу та електронно-іонний метод. Вплив середовища на окисно-відновний процес. Класифікація окисно-відновних реакцій.

## **Розділ II. НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

### **1. ГІДРОГЕН**

Особливості положення Гідрогену в періодичній системі. Характеристика молекули водню з позиції методу валентних зв'язків та молекулярних орбіталей. Водень у природі, ізотопи Гідрогену. Промислові та лабораторні методи добування водню, його фізичні та хімічні властивості. Правила роботи з воднем. Відновні властивості атомарного і молекулярного водню. Кислотно-основні та окисно-відновні властивості бінарних сполук Гідрогену з Оксигеном ( $H_2O$ ,  $H_2O_2$ ). Застосування водню в промисловості.

### **2. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ VII ГРУПИ**

Загальна характеристика атомів елементів: електронні формули, радіуси атомів, йонізаційні потенціали, спорідненість до електрона, електронегативність, степені окиснення, валентності, координаційні числа, розповсюдження в природі.

Загальна характеристика простих речовин. Запобіжні заходи при роботі з галогенами.

Хлор. Хлор у природі. Промислові та лабораторні методи добування, його фізичні та хімічні властивості. Сполуки хлору з металами. Механізм взаємодії хлору з воднем. Гідрогенхлорид, соляна кислота: промислові способи її добування. Хлориди, сполуки Хлору з Оксигеном: оксиди, кислоти, солі. Гіпохлоритна кислота та її солі. Хлорне вапно.

### **3. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ VII ГРУПИ**

Загальна характеристика атомів елементів: електронна будова, зміна радіусів атомів, енергій йонізації із збільшенням порядкового номеру елемента.

Манган. Природні сполуки мангану. Добування мангану. Фізичні і хімічні властивості простої речовини манган. Застосування мангану та його сплавів. Манган як мікроелемент. Залежність кислотно-основних та окисно-відновних властивостей оксидів і гідроксидів мангану від ступеня окиснення атомів Мангану.

### **4. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ VI ГРУПИ**

Загальна характеристика атомів елементів і простих речовин. Оксиген. Ізотопний склад природного Оксигену. Хімічний зв'язок у молекулі кисню з точки зору методів ВЗ та МО. Пояснення парамагнетизму кисню. Промислові та лабораторні способи добування кисню, його фізичні та хімічні властивості. Взаємодія кисню з простими і складними речовинами. Оксиди: способи добування, властивості, класифікація і номенклатура. Алотропія кисню. Озон, його властивості, добування, утворення в природі. Застосування кисню. Значення кисню у природі. Сульфур. Сульфур в природі. Алотропія сірки. Фізичні властивості її найважливіших модифікацій. Хімічні властивості та практичне застосування сірки. Водневі сполуки Сульфуру. Дигідрогенсульфід: добування, фізичні і хімічні властивості. Фізіологічна дія дигідрогенсульфід. Селен. Телур. Фізичні та хімічні властивості, значення у сучасній техніці. Сполуки Селену і Телуру з Гідрогеном і Оксигеном.

### **5. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ VI ГРУПИ**

Загальна характеристика атомів елементів. Особливості електронної будови, валентності і ступені окиснення елементів.

Хром у природі. Фізичні властивості. Застосування хрому і його сплавів. Хімічні властивості хрому та його сполук. Сполуки Хрому (II, III, VI) – оксиди, гідроксиди, солі: добування, властивості. Кислотно-основні властивості оксидів та гідроксидів Хрому(III), комплексні сполуки Хрому(III). Окисно-відновні властивості сполук Хрому(III).

Хромові кислоти, дихромати і хромати, умови їх існування. Хромово суміш. Окисні властивості сполук Хрому(VI).

### **6. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ V ГРУПИ**

Загальна характеристика атомів елементів і простих речовин. Нітроген. Нітроген у природі. Хімічний зв'язок у молекулі азоту з точки зору методів ВЗ і МО. Фізичні та хімічні властивості азоту. Взаємодія азоту з киснем, оксиди Нітрогену. Промислові і лабораторні методи добування азоту.

Сполуки Нітрогену з Гідрогеном. Амоніак. Електронна будова і геометрія молекули. Промислові та лабораторні методи добування, фізичні та хімічні властивості амоніаку. Окиснення амоніаку. Донорно-акцепторний механізм взаємодії амоніаку з водою, з кислотами, утворення амонікатів. Солі амонію, їх властивості. Продукти термічного розкладу різних солей амонію. Амідні і нітриди металів. Застосування амоніаку та солей амонію. Гідразин: будова молекули, хімічні властивості. Амінгідроксид.

Фосфор. Фосфор у природі, добування. Алотропні видозміни Фосфору, їх властивості, токсичність білого фосфору, запобіжні заходи при роботі з ним. Фосфіди металів. Сполуки Фосфору з Гідрогеном. Властивості фосфінів.

Кисневі сполуки Фосфору. Оксиди Фосфору. Фосфітна та фосфатна кислоти: будова молекул, властивості. Метафосфати, поліфосфати. Ортофосфати, їх практичне значення. Галогеніди Фосфору, їх властивості. Біологічна роль Фосфору. Фосфатні добрива.

#### **7. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ V ГРУПИ**

Загальна характеристика атомів елементів. Можливі валентні стани і ступені окиснення в залежності від електронної будови атомів.

Ванадій, Ніобій, Тантал у природі. Загальна характеристика способів добування, фізико-хімічних властивостей простих речовин і найважливіших сполук елементів.

#### **8. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ IV ГРУПИ**

Загальна характеристика елементів головної підгрупи IV групи. Карбон. Карбон в природі. Алотропні видозміни Карбону: алмаз, графіт, карбін. Тип гібридизації орбіталей атомів Карбону в його алотропних видозмінах. Активоване вугілля. Застосування його як сорбента. Хімічні властивості карбону. Практичне застосування відновних властивостей карбону.

Силіцій та його сполуки. Силіцій у природі. Силікати. Способи добування силіцію. Властивості силіцію. Сполуки Силіцію з Гідрогеном. Силіциди металів. Силіцій діоксид. Кварц. Кварцове скло. Силікатні кислоти. Силікати, розчинне скло. Цемент. Бетон.

#### **9. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ IV ГРУПИ**

Загальна характеристика атомів елементів. Титан, Цирконій, Гафній у природі. Добування цих металів, їх фізичні та хімічні властивості. Практичне застосування титану, цирконію, гафнію та їх сплавів.

#### **10. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ III ГРУПИ**

Загальна характеристика атомів елементів: електронна будова, зміна радіусів атомів, енергії йонізації. Найважливіші природні сполуки.

Бор. Алотропні видозміни. Фізичні, хімічні властивості аморфного та кристалічного бору. Добування бору. Бор як мікроелемент. Сполуки Бору: борани, бориди металів. Оксид та гідроксид Бору: структура, властивості, застосування. Ортоборна кислота.



Алюміній. Фізичні та хімічні властивості простої речовини, добування. Алюмотермія. Застосування алюмінію та його сплавів. Добування і властивості найважливіших сполук Алюмінію: оксиду, гідроксиду, солей; практичне застосування цих сполук.

#### **11. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ ІІІ ГРУПИ**

Загальна характеристика атомів елементів: Скандій, Ітрій, Лантан, Актиній. Особливості електронних структур атомів елементів. Поширення у природі. Фізичні та хімічні властивості простих речовин. Найважливіші сполуки: оксиди, гідроксиди, солі.

#### **12. ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ**

Місце металів у періодичній системі елементів. Особливості електронної будови атомів металів. Металічний стан речовини, зонна теорія будови кристалів, металічний зв'язок. Типи кристалічних ґраток металів. Метали у природі. Основні руди, збагачення руд. Найважливіші методи добування металів із руд. Добування металів електролізом розплавів і розчинів.

#### **13. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ І ГРУПИ. ЛУЖНІ МЕТАЛИ**

Загальна характеристика атомів елементів: електронна будова, радіуси атомів, енергія йонізації, стандартні електродні потенціали. Зміна властивостей простих речовин із збільшенням порядкового номеру елемента.

Лужні метали у природі. Ізотопний склад. Найважливіші природні сполуки. Роль сполук Калію і Натрію у фізіологічних процесах. Добування лужних металів, фізичні властивості, правила роботи з лужними металами. Хімічні властивості простих речовин та сполук елементів: гідридів, оксидів, гідроксидів, пероксидів, солей. Застосування лужних металів та їх солей. Калійні добрива.

#### **14. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ І ГРУПИ**

Загальна характеристика атомів елементів: електронна будова, зміна радіусів, енергій йонізації, стандартних електродних потенціалів у ряду Купрум – Аурум. Купрум, Аргентум, Аурум у природі. Способи їх добування. Застосування цих металів та їх сплавів. Найважливіші сполуки Купрум, Аргентум,

#### **15. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ ІІ ГРУПИ**

Загальна характеристика атомів елементів: електронна будова, зміна радіусів атомів, енергії йонізації, стандартних електродних потенціалів в ряду Берилій – Радій, ізотопний склад. Зміна властивостей простих речовин із збільшенням порядкового номеру елемента. Добування простих речовин. Магній і Кальцій – важливі елементи живої природи. Фізичні властивості простих речовин. Техніка безпеки при роботі з кальцієм, стронцієм, барієм. Застосування простих речовин. Сплави магнію.

Хімічні властивості простих речовин та їх сполук. Закономірності зміни хімічних властивостей гідридів, оксидів, гідроксидів, пероксидів, солей у ряду Берилій – Радій. Негашене і гашене хлорне вапно. Жорсткість води та методи її усунення. Пом'якшення води за допомогою йонообмінних смол.

#### **16. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ ІІ ГРУПИ**

Загальна характеристика атомів елементів: електронна будова, зміна радіусів, енергій йонізації, стандартних електродних потенціалів у ряду Цинк– Кадмій – Меркурій. Найважливіші природні сполуки. Способи добування цинку, кадмію, меркурію. Практичне застосування цих металів та їх сплавів. Фізіологічна дія сполук Цинку, Кадмію, Меркурію. Техніка безпеки при роботі з ртуттю та її сполуками.

Фізичні та хімічні властивості простих речовин та їх сполук. Сполуки Меркурію у степені окиснення +1. Найважливіші комплексні сполуки елементів побічної підгрупи II групи.

Порівняльна характеристика елементів головної та побічної підгруп II групи.

### **17. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ VIII ГРУПИ**

Місце благородних газів у періодичній системі елементів та електронна структура їх атомів. Пояснення існування одноатомних молекул за методами ВЗ та МО.

Зміна потенціалів йонізації атомів благородних газів із збільшенням порядкових номерів елементів.

Благородні гази у природі, фізичні та хімічні властивості. Найважливіші сполуки Ксенону і Криптону різних ступенів окиснення: властивості, добування, застосування.

### **18. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ VIII ГРУПИ**

Загальна характеристика елементів родини Ферума і платинових металів.

Елементи родини Ферума. Поширення в природі, найважливіші природні сполуки. Сплави заліза: чавун і сталь. Добування нікелю і кобальту.

Елементи родини Платини. Поширення у природі, історія відкриття. Особливості фізичних і хімічних властивостей простих речовин, їх практичне значення.

## **Розділ III. ОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

### **1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ**

Предмет органічної хімії. Особливості будови органічних сполук. Зв'язок органічної хімії з іншими науками та значення для їх сучасного розвитку. Джерела сировини органічних сполук. Природа та типи хімічних зв'язків у сполуках Карбону.

Збуджений стан атома Карбону та типи гібридизації його атомних орбіталей ( $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ -гібридизації). Поняття про  $\sigma$ - та  $\pi$ -зв'язки.

Класифікація і номенклатура органічних сполук. Класифікація органічних сполук: за будовою карбонового ланцюга – ациклічні (алкани, алкени, алкадієни, алкіни), карбоциклічні аліциклічні, ароматичні), гетероциклічні сполуки; за наявністю характеристичної групи. Поняття про гомологічний ряд, старшу характеристичну групу, клас органічних сполук.

Типи номенклатур органічних сполук: тривіальна (історична, традиційна), раціональна, радикально-функціональна, систематична (номенклатура IUPAC).

Загальна характеристика реакцій органічних сполук.

Основні типи ізомерії органічних сполук: структурна (статична, динамічна), просторова (конформаційна, енантіомерія,  $\sigma$ - та  $\pi$ -діастереомерія).

Взаємний вплив атомів у молекулах органічних сполук. Поняття про індукційний та мезомерний ефекти, ефект гіперкон'югації.

Поняття про механізми органічних реакцій. Класифікація реакцій за напрямком: приєднання (A-реакції), відщеплення (E-реакції), заміщення (S-реакції), перегрупування; за типом розриву хімічних зв'язків: гомолітичні, гетеролітичні. Поняття про вільні радикали, карбокатиони, карбаніони, електрофільні та нуклеофільні реагенти.

## 2. ВУГЛЕВОДНІ

### Алкани

Хімічний склад, загальна формула та гомологічний ряд алканів.

Поняття про первинні, вторинні, третинні та четвертинні атоми Карбону.

Номенклатура алканів: тривіальна, раціональна, систематична (IUPAC). Ізомерія алканів: структурна, просторова. Способи синтезу алканів: промислові та лабораторні. Окиснення алканів. Горіння. Хімічні властивості та використання.

### Ненасичені ациклічні вуглеводні

#### Алкени

Загальна формула. Гомологічний ряд алкенів і його генетичний зв'язок з гомологічним рядом алканів. Номенклатура алкенів: тривіальна, раціональна, систематична (IUPAC). Ізомерія алкенів: структурна (розгалуження карбонового скелету і положення подвійного зв'язку), просторова (*цис*- і *транс*- та *Z*-, *E*-).

Способи добування алкенів: реакції відщеплення, гідрування, виділення з продуктів крекінгу нафти та природного газу. Фізико-хімічні властивості алкенів.

#### Алкадієни. Каучуки

Загальна формула, класифікація, номенклатура, ізомерія. Дієни з кон'югованою системою подвійних зв'язків. Добування бута-1,3-дієну та ізопрену (2-метилбута-1,3-дієну). Хімічні властивості кон'югованих дієнів.

#### Алкіни

Загальна формула. Гомологічний ряд ацетиленових вуглеводнів і його генетичний зв'язок з гомологічними рядами алканів і алкенів. Номенклатура та ізомерія алкінів. Поняття про термінальні алкіни. Способи добування алкінів: промислові, лабораторні. Фізичні властивості ацетиленових вуглеводнів. Електронна будова ацетиленових вуглеводнів. Діагональна *sp*- гібридизація атома Карбону. Хімічні властивості алкінів.

### Циклічні вуглеводні

#### Циклоалкани. Циклоалкени.

Циклоалкани. Загальна формула, номенклатура. Типи ізомерії: структурна, просторова. Теорія напруження Байєра і конформаційна напруга в циклах. Структурна, геометрична, оптична і конформаційна ізомерія дизаміщених циклоалканів. Електронна будова циклопропану («банановий зв'язок»). Хімічні властивості циклопропану. Електронна будова циклогексану. Хімічні властивості циклогексану. Порівняння властивостей циклопропану, циклобутану, циклопентану і циклогексану: відношення до дії водню, галогенів, галогеноводнів, окисників.

### **Бензен та його гомологи**

Бензен. Молекулярна формула. Електронна будова бензену, схеми  $\sigma$ - і  $\pi$ -зв'язків.

Квантовохімічні підходи до будови бензену: метод валентних зв'язків.  $\pi, \pi$ -Кон'югація та енергія кон'югації молекули бензену. Поняття про ароматичні властивості бензену та інших органічних речовин. Правило ароматичності Хюккеля.

Хімічні способи синтезу бензену: дегідрування циклоалканів, дегідроциклізація алканів, циклотримеризація ацетилену. Природні джерела добування ароматичних вуглеводнів. Хімічні властивості бензену. Правила орієнтації для реакцій електрофільного заміщення в ядрі бензену.

### **Багатоядерні ароматичні сполуки з конденсованими ядрами бензену**

Нафтален. Електронна будова. Нерівномірність розподілу електронної густини в  $\alpha$ - і  $\beta$ -положеннях нафталенового ядра. Реакції заміщення, приєднання, окиснення нафталену.

### **Багатоядерні ароматичні сполуки з ізольованими ядрами бензену**

Дифеніл, добування. Фенілметани. Синтез трифенілметану (реакція Фріделя-Крафтса) і його властивості. Трифенілхлорометан, трифенілкарбінол, їх добування, властивості. Кислотно-основні властивості трифенілкарбінолу. Барвники трифенілметанового ряду.

## **3. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ**

### **Галогеноалкани**

Загальна формула, гомологічний ряд галогеноалканів. Типи номенклатур: тривіальна, радикально-функціональна та систематична (IUPAC). Типи ізомерії: структурна, просторова (конформаційна, енантіомерія, діастереомерія). Фізичні властивості галогеноалканів. Способи добування галогеноалканів.

Електронна будова алкілгалогенідів: індукційний ефект, енергія, полярність і здатність до поляризації зв'язків карбон-галоген. Хімічні властивості: реакції заміщення, відщеплення (правило Зайцева). Відновлення галогеноалканів. Взаємодія галогеноалканів з металами. Добування реактивів Грин'єра і їх використання для синтезів.

### **Галогеноарени**

Арилгалогеніди. Номенклатура, ізомерія, фізичні властивості. Синтез арилгалогенідів. Галогенування в ядро, механізм реакції ( $S_E2$ ). Умови хлорування толуену в ядро ( $S_E2$ ) і в бічний ланцюг ( $S_R$ ). Електронна будова арилгалогенідів:  $p, \pi$ -кон'югація. Хімічні властивості арилгалогенідів.

### **Нітросполуки аліфатичного та ароматичного рядів**

Загальна формула, гомологічний ряд, характеристична група нітросполук. Номенклатура. Добування нітросполук. Хімічні властивості нітроалканів.

### **Аміни аліфатичного та ароматичного рядів**

Гомологічний ряд амінів. Первинні, вторинні і третинні аміни. Номенклатура.

Добування амінів. Фізичні властивості амінів. Електронна і просторова будова молекул амінів. Хімічні властивості амінів. Кислотно-основні властивості амінів. Реакції алкілювання амінів. Ацилювання амінів. Дія нітритної кислоти на первинні, вторинні і третинні аміни.

### **Ароматичні діазо- і азосполуки. Азобарвники**

Солі діазонію. Добування солей діазонію реакцією діазотування, умови проведення реакції. Хімічні властивості солей діазонію. Реакції солей діазонію з виділенням та без виділення азоту діазогрупи. Реакція азосполучення з фенолами і ароматичними амінами. Азобарвники.

### **Одно-, дво- і трьохатомні спирти**

Характеристична група спиртів, їх атомність. Загальна формула одноатомних спиртів та їх гомологічний ряд. Генетичний зв'язок між гомологічними рядами спиртів і насичених вуглеводнів. Ізомерія спиртів.

Первинні, вторинні і третинні спирти. Номенклатура: історична, раціональна, радикально-функціональна, систематична (IUPAC). Способи добування. Фізичні властивості спиртів. Залежність температури кипіння спиртів від будови їх молекули. Міжмолекулярний водневий зв'язок у спиртах. Розчинність спиртів у воді. Електронна будова спиртів.

Хімічні властивості спиртів. Окиснення спиртів. Ідентифікація спиртів.

Найважливіші представники насичених одноатомних спиртів. Отруйна дія метанолу. Використання етанолу в біології, біохімії, фармакології.

### **Етери**

Загальна формула, гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура.

Добування етерів міжмолекулярною дегідратацією спиртів та із галогеноалканів (реакція Вільямсона). Електронна будова етерів і їх хімічні властивості. Застосування етеру і техніка безпеки при роботі з ним.

### **Феноли і ароматичні спирти**

Одноатомні феноли: загальна формула, гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія, фізичні властивості. Добування та хімічні властивості одноатомних фенолів. Електронна будова фенолу. Реакції, обумовлені наявністю групи –ОН. Вплив ядра бензену на кислотно-основні властивості фенолу. Реакція фенолів з ферум (III) хлоридом. Алкілювання, ацилювання фенолів. Реакції за участю бензенового ядра. Реакції електрофільного заміщення в бензеновому ядрі фенолу: галогенування, сульфування, нітрування, С-алкілювання, азосполучення, карбоксилювання (реакція Кольбе). Багатоатомні феноли. Пірокатехол, резорцинол, гідрохінон, пірогалол. Добування, властивості. Застосування багатоатомних фенолів.

### **Альдегіди і кетони аліфатичного ряду.**

Гомологічні ряди, характеристичні групи альдегідів і кетонів, номенклатура (тривіальна, раціональна, систематична), ізомерія. Способи добування. Фізичні властивості. Природа подвійного зв'язку в карбонільній групі C=O. Хімічні властивості альдегідів і кетонів. Нуклеофільне приєднання до карбонільної групи за механізмом  $A_N$ . Реакції за участю  $\alpha$ -атомів Гідрогену. Заміщення  $\alpha$ -атомів

Гідрогену на галоген. Реакції конденсації альдегідів. Альдольна конденсація альдегідів та її механізм у лужному середовищі. Кротонова конденсація. Відновлення альдегідів і кетонів. Окиснення альдегідів і кетонів. Якісні реакції альдегідів: реакція срібного дзеркала, взаємодія з купрум(II) гідроксидом і з фуксинсульфитною кислотою. Полімеризація альдегідів.

Найважливіші представники. Формальдегід, оцтовий альдегід, ацетон і їх добування в промисловості, застосування.

Ненасичені альдегіди. Акролеїн. Добування, електронна будова, взаємний вплив атомів у молекулі. Реакції за участю карбонільної групи та подвійного зв'язка.

### **Альдегіди і кетони ароматичного ряду**

Ароматичні альдегіди та кетони. Гомологічний ряд, номенклатура, способи добування. Електронна будова ароматичних альдегідів і взаємний вплив атомів у їх молекулах. Хімічні властивості ароматичних альдегідів. Реакції за участю карбонільної групи та бензенового кільця.

### **Карбонові кислоти всіх типів та їх функціональні похідні**

#### **Насичені монокарбонові кислоти та їх функціональні похідні**

Гомологічний ряд, характеристична група карбонових кислот, номенклатура (тривіальна, раціональна, систематична), ізомерія. Способи добування. Фізичні властивості. Міжмолекулярні водневі зв'язки (димери). Електронна будова карбоксильної групи. Реакції нуклеофільного заміщення біля  $sp^2$ -гібридизованого атома Карбону в карбоксильній групі: добування галогеноангідридів, ангідридів, естерів, амідів. Властивості карбонових кислот за участю алкільного замісника. Вплив карбоксильної групи на рухливість  $\alpha$ -атома Гідрогену. Окремі представники: мурашина кислота (добування, особливі властивості, використання), оцтова кислота (добування, властивості). Пальмітинова, стеаринова і вищі карбонові кислоти.

Функціональні похідні карбонових кислот: солі, галогеноангідриди, ангідриди, естери, аміди, нітрили.

Солі карбонових кислот. Мило та його властивості. Використання солей карбонових кислот для добування насичених вуглеводнів, альдегідів і кетонів.

#### **Ненасичені монокарбонові кислоти. Жири**

Гомологічний ряд, номенклатура, ізомерія (структурна та геометрична цис-, транс-ізомерія). Акрилова, метакрилова, кротонова кислоти. Хімічні властивості ненасичених кислот.

Полімеризація акрилової і метакрилової кислот та їх естерів. Органічне скло.

Ненасичені вищі карбонові кислоти. Їх будова, властивості, значення. Біологічна роль ненасичених жирних кислот. Жири (тригліцериди). Вищі насичені і ненасичені карбонові кислоти, які входять до складу жирів. Хімічний склад твердих і рідких жирів. Хімічні властивості жирів. Гідроліз (омилення) жирів. Гідрогенізація жирів та взаємодія їх з бромною водою, розчином калій перманганату. Використання жирів у техніці. Біологічна роль жирів.

#### **Дикарбонові кислоти**

Гомологічний ряд, номенклатура. Загальні методи добування дикарбонових кислот. Хімічні властивості дикарбонових кислот. Одержання похідних

дикарбонових кислот: солей (їх назви), естерів, галогеноангідридів, ангідридів, амідів. Відношення до нагрівання дикарбонових кислот. Окремі представники. Щавлева кислота, особливості електронної будови, розкладання при нагріванні з сульфатною кислотою, відношення до дії окисників. Малонова кислота, малоновий естер.

### **Амінокислоти**

Класифікація амінокислот. Гомологічні ряди, характеристичні групи номенклатура амінокислот.  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -Амінокислоти. Ізомерія амінокислот. Оптична активність амінокислот. D- і L-амінокислоти та їх поширення в природі. Синтези амінокислот.

Хімічні властивості амінокислот. Амфотерність амінокислот. Декарбоксілювання амінокислот (утворення біогенних амінів). Реакції за участю аміногрупи: ацилювання, алкілювання, взаємодія з нітритною кислотою. Відношення до нагрівання  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -амінокислот. Застосування амінокислот. Пептиди і пептидний зв'язок. Утворення і будова пептидного зв'язку. Біологічна роль пептидів.

### **Карбонові кислоти ароматичного ряду**

Ароматичні монокарбонові кислоти. Гомологічний ряд, номенклатура. Способи добування. Електронна будова ароматичних монокарбонових кислот, взаємний вплив атомів у молекулі. Реакції за участю карбоксильної групи. Реакції електрофільного заміщення в ароматичному ядрі.

Бензойна кислота та саліцилова кислота: добування та хімічні властивості. Похідні саліцилової кислоти: ацетилсаліцилова кислота (аспірин), застосування. Галова кислота, поняття про дубильні речовини. Дикарбонові ароматичні кислоти. Фталева і терефталева кислоти, їх добування, хімічні властивості. Екологічні проблеми використання фталатів.

## **4 ХІМІЯ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ СПОЛУК**

### **Теоретичні основи хімії гетероциклів**

Систематика та номенклатура гетероциклічних сполук. Правила побудови назв моно- та полігетероциклічних систем: вибір основного гетероциклічного компонента та позначення приєднаних до нього циклів.

Поняття про гетероароматичність. Типи гетероатомів і гетероароматичних структур, критерії гетероароматичності; гібридизація і стереохімія гетероатомів. Концепція  $\pi$ -надлишковості та  $\pi$ -дефіцитності в хімії гетероароматичних сполук. Електронодонорні та електроноакцепторні властивості гетероароматичних систем.

### **П'ЯТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ**

Пірол, фуран, тіофен. Будова п'ятичленних гетероциклів, їх ароматичність. Фізичні властивості. Методи синтезу. Хімічні властивості: ацидофобність, кислотні властивості піролу, реакції електрофільного заміщення: нітрування, сульфування, галогенування, реакції окиснення та відновлення.

П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами: піразол, імідазол.

Конденсовані гетероцикли: пурин, будова та властивості.

### **ШЕСТИЧЛЕННІ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ СПОЛУКИ**

## Піридин

Будова і реакційна здатність піридину. Синтези піридинового ядра.

Властивості піридинів. Піридини як третинні основи: протонування, кватернізація, утворення *N*-оксидів. Піридини як електронні аналоги бензену. Реакції електрофільного заміщення в ряду піридинів: нітрування, сульфування, галогенування. Реакції нуклеофільного заміщення в ряду піридинів: заміщення Гідрогену (амінування за Чичибабіним).

Піперидин, його одержання та властивості. Алкалоїди, що містять ядро піридину: коніїн, нікотин.

Азотисті основи пуринового та піримідинового ряду. Нуклеїнові кислоти, їх будова і функції.

## 5. Вуглеводи

Класифікація вуглеводів. Склад, молекулярні формули глюкози, фруктози, сахарози, крохмалю і целюлози. Структурна формула відкритої та циклічної форми молекули глюкози. Хімічні властивості глюкози. Утворення глюкози в природі. Крохмаль і целюлоза – природні полімери. Гідроліз сахарози, крохмалю і целюлози. Якісні реакції для визначення глюкози і крохмалю: Застосування вуглеводів, їх біологічна роль.

## Розділ IV. ФІЗИЧНА І КОЛОЇДНА ХІМІЯ

Предмет, задачі і методи фізичної хімії. Фізична хімія як теоретична основа хімії. Фізико-хімічні процеси в біології і промисловості.

### 1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА. ТЕРМОДИНАМІКА ХІМІЧНОЇ РІВНОВАГИ

Робота розширення ідеального газу. Термодинамічні системи. Внутрішня енергія, ентальпія, Кількість теплоти і робота як форми передачі енергії. Стандартні умови в термодинаміці. Термодинамічні процеси: довільні і недовільні, рівноважні і нерівноважні, оборотні і необоротні. Поняття про теплоємність. Теплоємність мольна при сталому об'ємі і сталому тиску, співвідношення між ними. Нульовий закон термодинаміки. Теплова (термодинамічна) рівновага. Температура.

Процеси в розчинах. Стандартна ентальпія розчинення, ентальпія гідратації сполуки (для йонних кристалів).

Хімічна рівновага. Стан динамічної рівноваги. Закон дії мас. Константа рівноваги простої гомогенної хімічної реакції:  $K_c$  і  $K_p$ . Розрахунок складу рівноважної суміші за вихідним складом і константою рівноваги. Зміщення хімічної рівноваги, принцип Ле Шательє. Оптимальні умови здійснення процесу.

Фазова рівновага. Основні поняття: фаза, компонент, число ступенів свободи. Правило фаз Гіббса.

Двокомпонентні системи. Рівновага кристал – рідина у двокомпонентних системах. Розчинність та фактори, що на неї впливають. Діаграми розчинності двокомпонентних систем.

### 2. КІНЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ ТА КАТАЛІЗ



Кінетичні закономірності простих гомогенних реакцій та кінетичні криві. Швидкість реакцій, залежність швидкості від концентрації речовин. Константа швидкості реакції. Кінетична класифікація хімічних реакцій: молекулярність і порядок реакцій. Кінетика гетерогенних хімічних реакцій. Дифузія. Поняття про складні хімічні реакції. Класифікація складних гомогенних хімічних процесів: спряжені реакції, фотохімічні ланцюгові реакції.

Залежність швидкості хімічної реакції від температури. Рівняння Вант-Гоффа та Арреніуса. Енергія активації.

Загальні положення і закономірності каталізу. Особливості і класифікація каталітичних процесів: гомогенний каталіз, кислотно-основний каталіз, гомогенно-каталітичні реакції, що каталізуються комплексними сполуками та ферментами, гетерогенний каталіз, автокаталіз.

### 3. РОЗЧИНИ

Загальна характеристика розчинів. Способи визначення кількісного складу розчинів: мольна та масова частки; масова, молярна, молярна та еквівалентна концентрації.

Розбавлені молекулярні рідкі розчини. Тиск насиченої пари над розчинником та розчином. Колігативні властивості розчинів: температура замерзання і кипіння розчинів. Кріоскопія та ебуліоскопія. Явище осмосу, осмотичний тиск. Активність, коефіцієнт активності, леткість.

Розчини сильних електролітів. Основи теорії сильних електролітів Дебая та Гюккеля. Активність та коефіцієнт активності. Йонна сила розчинів. Важкорозчинні сильні електроліти, добуток розчинності. Термодинамічні умови утворення та розчинення осадів. Неводні розчини електролітів. Теорії кислот та основ. Амфоліти.

Електропровідність розчинів електролітів. Рухливість йонів в електролітичному полі. Аномальна активність протонів та гідроксид-іонів у водних розчинах електролітів. Кондуктометрія. Кондуктометричне титрування.

### 4. ЕЛЕКТРОХІМІЯ

Електродні потенціали. Рівноважні та стандартні електродні потенціали, розрахунок потенціалу окремого електроду за рівнянням Нернста. Воднева шкала електродних потенціалів. Електрохімічний ряд напруг металів. Класифікація електродів.

Гальванічні елементи: будова, принцип роботи, електрорушійна сила гальванічного елемента. Залежність електрорушійної сили гальванічного елемента від концентрації катодного і анодного розчинів. Електрорушійна сила гальванічного елемента, рівняння Нернста.

Класифікація гальванічних ланцюгів: хімічні, концентраційні (з перенесенням і без перенесення заряду), окисно-відновні. Природа біопотенціалів. Мембранний потенціал.

Електроліз. Закономірності процесу електролізу. Закони Фарадея. Електрохімічний еквівалент. Кулонометрія. Особливості електролізу розплавів та водних розчинів електролітів. Електролітичний розклад води.

Корозія металів. Класифікація процесів корозії. Корозійний процес з водневою та кисневою деполаризацією. Вплив середовища на анодне розчинення металу. Інгібітори корозії. Методи боротьби з корозією.

## 5. ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА. АДСОРБЦІЯ

Вільна поверхнева енергія одиниці поверхні, поверхневий натяг межі розподілу фаз. Явище змочування та розтікання. Крайовий кут змочування, закон Юнга. Селективність змочування, флотація. Види флотації: пінна, масляна, плівкова. Явище капілярної конденсації. Адгезія, робота адгезії. Когезія, робота когезії.

Залежність поверхневого натягу розчинів від концентрації поверхнево активних речовин. Методи вимірювання поверхневого натягу.

Поняття про адсорбцію. Основні поняття: адсорбент, адсорбат, абсорбція. Рівняння ізотерми адсорбції Гіббса Класифікація речовин за поверхневою активністю: поверхнево-активні та поверхнево-інактивні речовини (ПАР та ПІАР); дифільна будова ПАР. Характеристика фізичної адсорбції та хемосорбції.

Особливості адсорбції на межі тверда речовина-розчин електроліту. Будова подвійного електричного шару (ПЕШ) на межі розподілу фаз. Йонний обмін, катіоніти та аніоніти. Адсорбційна здатність катіонів та аніонів, ліотропні ряди. Хроматографія, основні поняття.

## 6. КОЛОЇДНІ СИСТЕМИ

Типи класифікації дисперсних систем. Поняття дисперсна фаза та дисперсійне середовище. Термодинамічна характеристика ліофільних та ліофобних колоїдних систем. Ліофобні колоїдно-дисперсні системи. Методи отримання ліофобних колоїдів.

Седиментаційна (кінетична) стійкість. Агрегативна стійкість, поняття про коагуляцію Зв'язок між властивостями ПЕШ та стабільністю колоїдних систем. Коагуляційна рівновага. Коагуляція під впливом електролітів, правило Шульце-Гарді.

Стан ПАР в розчинах. Міцелоутворення. Критична концентрація міцелоутворення (ККМ).

Електричні властивості. Електрокінетичні явища: електрофорез, електроосмос. Оптичні властивості природних мікрогетерогенних систем. Закон розсіювання світла Релея. Ефект Тіндалля, опалесценція, флуоресценція. Поглинання світла, закон Ламберта-Бера. Забарвлення колоїдних розчинів. Поняття про в'язкість. В'язкість розчинів ВМС.

Будова драглей та гелей. Набухання. Дифузія в гелях. Руйнування структурованих коагуляційних структур. Старіння драглів та гелей, синерезис. Зворотнє руйнування і утворення структур, тиксотропія. Поняття про зв'язно-дисперсні конденсовані системи.

Емульсії. Класифікація емульсій за природою та концентрацією дисперсної фази та дисперсійного середовища. Емульгатори. Методи утворення та руйнування емульсій. Піни. Теорія піноутворення. Піноутворювачі. Структура піни.

## Розділ V. АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

Предмет і завдання аналітичної хімії. Основні розділи аналітичної хімії: якісний і кількісний аналіз неорганічних та органічних речовин.

Основні методи аналізу: хімічні та інструментальні (фізичні та фізико-хімічні).

### 2. ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ

Якісний аналіз, сухий і мокрий методи аналізу.

Аналітичні реакції. Якісні аналітичні реакції. Селективні та специфічні реакції. Реакції виявлення, відокремлення, маскування. Групові реагенти та вимоги до них. Дробний та систематичний методи аналізу. Чутливість аналітичних реакцій: відкриваний мінімум і гранична концентрація визначуваної речовини, граничне розбавлення розчину, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину. Способи підвищення чутливості якісних реакцій.

### 3. КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ

Сучасна класифікація методів кількісного аналізу. Хімічні методи аналізу, їх класифікація та характеристика. Вимоги до хімічної реакції. Основні стадії хімічного аналізу. Вибір методу аналізу. Похибки кількісного аналізу: абсолютні, відносні.

Гравіметричний аналіз. Суть гравіметричного (вагового) аналізу, галузі застосування, обмеження застосування. Основні стадії та операції гравіметричного аналізу. Процеси, що призводять до забруднення осадів: співосадження, адсорбція, оклюзія, післяосадження. Переведення осаджуваної форми у гравіметричну (вагову). Висушування та прожарювання осадів. Обчислення в гравіметричному методі. Аналітичний фактор (фактор перерахунку). Застосування гравіметричного аналізу в хімії, біології, екології тощо.

Титриметричний аналіз. Загальні положення. Титриметричний аналіз як різновид об'ємного аналізу. Суть титриметричного аналізу. Переваги та обмеження методу. Вимоги до реакцій у титриметричному аналізі. Концентрація розчинів: молярна, нормальна, титр. Титр розчину за визначуваною речовиною. Стандартні та робочі розчини. Точка еквівалентності. Закон еквівалентів. Способи фіксування точки еквівалентності. Індикатори. Кінець титрування. Обчислення в титриметричному аналізі.

Класифікація методів титриметричного аналізу за типом реакції, що лежить в основі титрування.

Метод кислотно-основного титрування (метод нейтралізації). Суть методу нейтралізації, основна хімічна реакція методу. Ацидиметрія, алкаліметрія. Стандартні та робочі розчини. Вихідні речовини. Точка еквівалентності. Способи фіксування точки еквівалентності. Кінцева точка титрування.

Індикатори методу кислотно-основного титрування. Теорії індикаторів: йонна, хромоформна, йонно-хромоформна. Інтервал переходу (ІП) індикаторів. Показник переходу індикатора  $pK$ , показник титрування  $pT$  індикатора. Найважливіші індикатори, що застосовуються в хімічному аналізі. Помилка титрування.

Методи окисно-відновного титрування (методи редоксиметрії). Загальна характеристика методів окисно-відновного титрування, їх класифікація. Окисно-відновні реакції, придатні для титриметричного (об'ємного) аналізу.

Перманганатометрія. Йодометрія.

Методи осаження в титриметричному аналізі. Суть методів осаження. Аргентометрія.

Методи комплексоутворення в титриметричному аналізі. Комплексонометрія. Комплекси. Трилонометрія. Фіксування точки еквівалентності. Металохромні індикатори, теоретичне обґрунтування їх застосування. Галузі застосування методів комплексонометрії. Приклади застосування методу комплексонометрії: визначення твердості води, визначення кальцію та магнію у водній витяжці з ґрунту.

#### **4. ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ КІЛЬКІСНОГО АНАЛІЗУ**

Загальна характеристика методів, їх класифікація. Значення інструментальних методів аналізу в сучасному виробництві, в наукових дослідженнях, в екологічному моніторингу.

Електрохімічні методи аналізу. Потенціометричний аналіз: пряма потенціометрія та потенціометричне титрування. Суть та теоретичні основи потенціометричного титрування. Індикаторні електроди та електроди порівняння. Криві титрування, їх побудова. Стрибок потенціалу на кривій титрування. Фіксування точки еквівалентності.

Оптичні методи аналізу. Класифікація оптичних методів аналізу за типом взаємодії речовин з електромагнітним випромінюванням. Електромагнітний спектр. Спектри поглинання та випромінювання

Хроматографічні методи аналізу. Теоретичні основи хроматографічних методів та їх класифікація. Чутливість методів. Основні види хроматографії: адсорбційна, розподільна, осадова, іонообмінна.

### **Розділ VI. Методика навчання хімії**

#### **1. Зміст та організація процесу навчання хімії в закладах загальної середньої освіти**

Методика навчання хімії як наука і навчальний предмет у педагогічних закладах вищої освіти. Предмет методики навчання хімії, її наукові основи. Завдання методики навчання хімії. Зв'язок методики навчання хімії з іншими науками та її місце у системі педагогічних наук. Методи досліджень, що використовуються у методиці навчання хімії. Хімія як базова дисципліна навчального плану закладів загальної середньої освіти. Основні принципи побудови змісту курсу хімії в закладах загальної середньої освіти. Реалізація диференційованого підходу до навчання учнів хімії. Державний стандарт базової і повної середньої освіти.

Реалізація компетентісного, особистісно зорієнтованого та діяльнісного підходів до навчання хімії в закладах загальної середньої освіти.

Організаційні форми навчальної діяльності здобувачів освіти в закладах загальної середньої освіти. Сутність й особливості фронтальної, індивідуальної та групової навчальної діяльності учнів, методика їх організації та впровадження у навчальний процес з хімії. Планування навчального матеріалу з хімії. Багатоманітність організаційних форм навчання учнів хімії. Урок як основна організаційна форма навчання. Типи уроків. Урок як система. Вимоги до сучасного уроку хімії. Структура і побудова уроків різних типів. Вимоги до обсягу домашніх завдань, форми перевірки його виконання.

Методи навчання учнів хімії. Класифікація методів навчання хімії. Методи і методичні прийоми. Шкільний хімічний експеримент як специфічний метод навчання хімії: демонстраційний, учнівський. Пояснювально-ілюстративний, проблемний і компетентнісний підходи до організації хімічного експерименту, застосування їх у конкретних ситуаціях. Хімічні задачі, їх класифікація. Розрахункові та експериментальні задачі, їх види та методика розв'язування.

Підготовка вчителя до уроку, його проведення і аналіз. Етапи підготовки вчителя до уроку. План навчального заняття та вимоги до логічного структурування уроку. Конспект навчального заняття, вимоги до його змісту.

Система засобів навчання хімії. Шкільний хімічний кабінет і його призначення. Вимоги до хімічного кабінету. Правила безпеки життєдіяльності та вимоги до поведінки учнів під час роботи в кабінеті хімії.

Підручник хімії як навчальна система. Роль і місце підручника в навчальному процесі. Структура змісту підручника з хімії, вимоги до підручника з хімії, що визначаються його функціями. Відображення в підручнику змісту предмета та організації навчальної діяльності учнів.

Формування хімічної мови учнів у процесі навчання учнів у закладах загальної середньої освіти. Хімічна мова та її значення у процесі навчання хімії. Структура шкільної хімічної мови, принципи її вивчення. Основні функції хімічної мови у навчанні. Формування та розвиток хімічних понять. Об'єм і зміст хімічних понять. Основні функції понять і рівні їх засвоєння.

Контроль та оцінювання навчальних досягнень учнів. Значення і функції перевірки знань та умінь учнів. Рівні та критерії навчальних досягнень учнів з хімії. Форми, методи і види перевірки знань, умінь та навичок учнів з хімії. Методи усного та письмового контролю результатів навчання, експериментальна перевірка результатів навчання.

## **2. Методика формування основних понять хімії у закладах загальної середньої освіти**

Методика формування початкових понять в курсі хімії. Методика вивчення теми «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І.Менделєєва. Будова атома». Методика формування понять про хімічний зв'язок і будову речовини. Методика формування понять про основні класи неорганічних сполук. Формування понять про розчини, електролітичну дисоціацію та реакції йонного обміну. Методика формування понять про хімічні реакції. Методика формування початкових понять про органічні сполуки. Місце і значення навчального матеріалу у шкільному курсі хімії. Основний зміст і структура провідних і наскрізних змістових ліній. Методичні підходи до вивчення відповідних тем, методика формування основних понять. Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності школярів. Завдання і вправи для закріплення і перевірки знань учнів з теми. Можливі помилки в знаннях та уміннях учнів з теми, шляхи їх усунення.

## **3. Методика вивчення органічних речовин у 10 класі**

Методика вивчення вуглеводнів. Методика вивчення оксигеновмісних органічних речовин. Методика вивчення нітрогеновмісних органічних речовин. Значення і завдання вивчення курсу органічної хімії, загальна характеристика змісту та побудови навчального матеріалу. Розкриття залежності між будовою і властивостями органічних сполук. Використання дослідів при вивченні хімічних властивостей органічних сполук. Формування поняття про характеристичні (функціональні) групи. Методика розкриття взаємозв'язку між органічними сполуками. Реалізація міжпредметних зв'язків хімії і біології та хімії з іншими навчальними дисциплінами.

#### **4. Методика вивчення хімічних елементів та їх сполук у 11 класі**

Методика вивчення неметалічних і металічних елементів та їх сполук. Очікувані результати вивчення неметалічних і металічних елементів та їх сполук, значення навчального матеріалу в шкільному курсі хімії. Розвиток уявлень учнів про періодичний закон, електронну теорію будови атома, типи хімічних зв'язків, алотропію, природу хімічного зв'язку, структуру речовини, окисно-відновні процеси, амфотерність. Застосування дедуктивного й індуктивного підходів, використання опорних схем-конспектів. Демонстраційний та учнівський хімічний експерименти. Можливі помилки в знаннях та уміннях учнів з даної теми, шляхи їх усунення.

Повторення й узагальнення знань і умінь учнів з основних питань курсу хімії закладів загальної середньої освіти. Завдання та значення повторення та узагальнення з хімії. Зміст та побудова повторення з хімії. Використання таблиць, схем, хімічного експерименту з метою повторення та узагальнення. Узагальнення провідних теорій, основних законів і понять хімії як один із засобів формування світогляду учнів. Узагальнення знань про взаємозв'язок складу, будови, властивостей і застосування неорганічних та органічних сполук. Методичні підходи до узагальнення знань та умінь з теми чи розділу.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

У відповідності з діючими нормативними актами і рекомендаціями МОН України встановлюються наступні критерії оцінювання відповідей вступників на фаховому вступному екзамені з хімії:

- оцінка «відмінно» (176-200 балів) виставляється вступнику, який показав на екзамені ґрунтовне, систематичне і глибоке знання з основних фахових хімічних дисциплін, вміння вільно виконувати практичні завдання, що передбачені відповідними навчальними програмами, та самостійно опрацьовувати навчальний матеріал. Оцінка «відмінно» виставляється вступникам, які засвоїли взаємозв'язки між основними поняттями дисциплін та їх значення для майбутньої професії, які проявили творчі здібності в розумінні, відтворенні та використанні програмного матеріалу;

- оцінка «добре» (126-175 балів) виставляється вступнику, який показав на екзамені повне знання програмного матеріалу, успішно виконав передбачені програмою завдання. Оцінка «добре» виставляється вступникам, які показали систематичний характер знань з фахових хімічних дисциплін і здатні самостійно їх застосовувати та поновлювати в подальшій навчальній і професійній діяльності;

- оцінка «задовільно» (100-125 балів) виставляється вступнику, який показав на екзамені знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та професійної діяльності за спеціальністю, виконує завдання, передбачені програмою, вміє працювати з основною літературою, що рекомендована програмою. Оцінка «задовільно» виставляється вступникам, які допустили помилки у відповідях, але володіють необхідними знаннями для їх виправлення під керівництвом викладача;

- оцінка «незадовільно» (1-99 балів) виставляється вступнику, який не володіє базовими знаннями, передбаченими програмою з основних фахових хімічних дисциплін, і допустив принципові помилки при виконанні завдань, що передбачені програмою.

**Абітурієнт, який не набрав 100 балів і отримав оцінку «незадовільно» не допускається до участі у конкурсі.**

Кожний білет вступного екзамену включає 3 питання з різних розділів фахових хімічних дисциплін: загальна та неорганічна хімія, органічна хімія, аналітична хімія, фізична та колоїдна хімія, методика навчання хімії. Питання мають теоретичний і практичний зміст. Відповідь на кожне з двох питань оцінюється окремо від 0 до 70 балів, відповідь на третє питання від 0 до 60 балів. Максимальна сума – 200 балів.

## КРИТЕРІЇ

оцінювання відповідей абітурієнтів магістрів на вступному фаховому випробуванні з хімії та методики навчання хімії

Кількісна характеристика рівня	Характеристика відповідей абітурієнта	
	на питання теоретичного змісту	на питання практичного змісту
1–99 балів	Абітурієнт допускає грубі помилки під час формулювання основних хімічних понять та характеристики хімічних явищ. Не може пояснити дію основних хімічних законів та закономірностей. Не оперує прикладами, доказовою базою теоретичних уявлень. Незадовільно володіє методами типових хімічних розрахунків.	Обсяг правильних відповідей становить менше 50%. Абітурієнт не використовує теоретичні знання із загальної, неорганічної, органічної, аналітичної, фізколоїдної, біохімії, хімії природних та високомолекулярних сполук, методики навчання хімії. При написанні хімічних формул і рівнянь хімічних реакцій під час розв'язування задач і ланцюжків перетворень.
100 – 125 балів	Абітурієнт має уявлення про основні поняття, закони і теорії хімії, відтворює окремі частини курсу хімії ВНЗ, але недостатньо володіє сучасною термінологією та номенклатурою хімічних сполук. Абітурієнт не достатньою мірою аналізує, узагальнює, обґрунтовує навчальний матеріал з хімії та методики навчання хімії.	Обсяг правильних відповідей становить 50%. Абітурієнт не повною мірою використовує теоретичні знання із загальної, неорганічної, органічної, аналітичної, фізколоїдної, біохімії, хімії природних та високомолекулярних сполук у нових ситуаціях при написанні хімічних формул і рівнянь хімічних реакцій під час розв'язування задач і ланцюжків перетворень, під час виконання завдання з методики навчання хімії.
126 – 150 балів	У абітурієнта сформовані поняття про основні закони і теорії хімії; він наводить переважно правильні відповіді, що пов'язані з відтворенням знань на рівні запам'ятовування та розуміння, але абітурієнт поверхнево володіє умінням аналізувати та використовувати набуті знання з курсу хімії та методики навчання хімії.	Обсяг правильних відповідей становить 50-65%. Абітурієнт допускає незначні помилки при складанні рівнянь хімічних реакцій, назв неорганічних та органічних речовин, написанні механізмів реакцій, при розв'язуванні задач та обчисленнях та під час виконання завдання з методики навчання хімії.
151 – 175 балів	Абітурієнт виявляє знання та розуміння навчального матеріалу з курсу хімії та методики навчання хімії., але іноді допускає незначні неточності при застосуванні цих знань у нових ситуаціях та вирішенні завдань, які передбачають аналіз та узагальнення.	Обсяг правильних відповідей становить 75%. У поясненнях під час відповіді та виконанні окремих завдань з хімії та методики навчання хімії абітурієнт допускає деякі неточності.
176– 200 балів	Абітурієнт наводить правильні відповіді на основі знань і розумінь основних понять, законів і теорій в хімії та методики навчання хімії; уміє використовувати знання у нових ситуаціях; аналізувати, синтезувати та оцінювати засвоєний навчальний матеріал при розв'язанні задач, складанні рівнянь хімічних, наведенні механізмів перетворень.	Обсяг правильних відповідей становить 90%-100%. Абітурієнт допускає одну несуттєву помилку. Відповіді та розв'язки задач, ланцюжків перетворень, завдання з методики навчання хімії супроводжуються ґрунтовними та логічними поясненнями.



## ЛІТЕРАТУРА

### До розділів I - V

1. Білий О.В. Фізична хімія.- К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2002. 364 с.
2. Богатиренко В.А., Михалюк С.О. Основи загальної та фізичної хімії: Довідник.- К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2007. 258 с.
3. Скляр А. М. Збірник задач з неорганічної хімії біогенних елементів з розв'язаннями: навч. посіб. Суми, 2020. 84 с.
4. Панасенко О. І. Загальна хімія: підручник. Запоріжжя: Вид-во ЗДМУ, 2015. 422с.
5. Гетьманчук Ю.П. Полімерна хімія (Ч.1. Радикальна полімеризація): Підручник. К.: ВЦ “Київський університет”, 1999. 143 с.
6. Гетьманчук Ю.П. Полімерна хімія (Ч.2. Йонна полімеризація): Підручник. К.: Видавничий центр “Київський університет”, 2000. 160 с.
7. Гетьманчук Ю.П. Полімерна хімія (Ч.3. Поліконденсація): Підручник. К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2002. 168 с.
8. Скляр А.М. Основи хімії високомолекулярних сполук. Суми: ФОП Цьома С.П., 2016. 132 с.
9. Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М. Загальна хімія: Підр. К.: Вища шк., 1991. 520 с.
10. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія: Навч. посіб. для студ. природничо-географічних ф-тів пед. ін-тів. К.: Вища шк., 1992. 508 с.
11. Більченко М.М. Аналітична хімія. Лекційний курс. Суми: СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2016. 169 с.
12. Волошинець В.А. Фізична та колоїдна хімія. Фізико-хімія дисперсних систем та полімерів: навч. посібник. Львів: Вид. Львів. політехн., 2013. 200 с.
17. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2006. 864 с.
18. Мітрясова О. П. Органічна хімія : навчальний посібник. Київ : Кондор, 2018. 410 с.
19. Романова Н.В. Загальна і неорганічна хімія. К.: Ірпінь: Перун, 1998. 480 с.
20. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Кількісний аналіз. Навчально-методичний посібник. К.: Фітосоціоцентр, 2006. 544 с.
21. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Якісний аналіз. Навчально-методичний посібник. К.: ЦУЛ, 2002. 524 с.
22. Сегеда А.С. Загальна і неорганічна хімія в тестах, задачах і вправах: Навч. посіб. для студ. вузів. К.: ЦУЛ, 2003. 592 с.
23. Сегеда А.С., Унрод В.І., Стоєцький А.Ф. Класифікація та номенклатура неорганічних сполук. Черкаси: 1998. 141 с.
24. Фаринюк Ю.І., Сливка М.В. Органічна хімія. Лекції в тезах та схемах. Навчальний посібник для студентів спеціальності: 040106, Екологія та охорона навколишнього середовища. Ужгород: ВАТ «Патент», 2015. 206 с.
25. Навчальний посібник. Хижан О.І., Ковшун Л.О. Фізична і колоїдна хімія. К., 2019. 444 с

## До розділу VI

1. Блажко О. А. Загальна методика навчання хімії : навчальний посібник для студ. хімічних спец. вищих педагогічних навчальних закладів. Вінниця : Планер, 2012. 240 с. : іл., табл. – Бібліогр.: с. 238.
2. Блажко О. А. Методика навчання хімії у старшій профільній школі: курс лекцій : навчальний посібник для студ. хімічних спец. вищих педагогічних навчальних закладів. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 164 с.
3. Блажко О. А. Підготовка майбутніх учителів до профільного навчання хімії учнів загальноосвітніх закладів: теоретико-методичні засади: монографія. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. 327 с.
4. Грабовий А.К. Теоретико-методичні засади навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах. Монографія. Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2012. 376 с.
5. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (Постанова Кабінету Міністрів України № 1392 від 23 листопада 2011 року). – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п>.
6. Курмакова І.М., Самойленко П.В., Бондар О.С., Грузнова С.В. Методика розв'язування розрахункових задач з хімії. Навчальний посібник. Чернігів: НУЧК, 2018. 165 с.
7. Максимов О. С. Методика викладання хімії у вищих навчальних закладах: Підруч. для студентів хім. спеціальностей вищих навчальних закладів I-IV рівнів акредитації. Мелітополь, 2014. 91с.
8. Навчання хімії у старшій школі на академічному рівні: монографія / Величко Л. П., Буринська Н. М., Вороненко Т. І., Лашевська Г. А., Титаренко Н. В. К.: Педагогічна думка, 2013. 248 с.
9. Навчання хімії учнів основної школи: методичний посібник / Величко Л.П., Вороненко Т.І., Нетрибійчук О.С.. К.: «КОНВІ ПРИНТ», 2019. 192 с.
10. Наумкіна О.В. Опорні конспекти і дидактичні матеріали з неорганічної хімії. Навчально-методичний посібник. – Харків: Основа, 2013. – 109 с.
11. Наумкіна О.В. Опорні конспекти і дидактичні матеріали з органічної хімії. Навчально-методичний посібник. – Харків: Основа, 2013. – 128 с.
12. Пасічник М.В., Ющишина Г.М., Гаркович О.Л. Методика навчання хімії : навчальний посібник. Миколаїв, 2018. 260 с.
13. Самойленко П. В. Методика навчання хімії: навчально-методичний комплект : навчально-методичний посібник. Чернігів : Десна Поліграф, 2020. 320 с.
14. Шиян Н.І. Шкільний курс хімії та методика його викладання: навчальний посібник – Ч. 1 / Н.І. Шиян – Полтава, 2018. – 308 с.