

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА  
ХІМІКО-БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



ПРОГРАМА  
ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 102 ХІМІЯ  
при вступі на навчання для здобуття ступеня «Магістр»

ТЕРНОПЛЬ-2023

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Вивчення хімії як навчального предмету у вищих педагогічних навчальних закладах має винятково важливе значення для професійної підготовки майбутніх хіміків. Це сприяє розширенню як загальнопедагогічного, так і хімічного світогляду.

До програми фахового вступного випробування у 2023 році включені основні питання загальної, неорганічної, органічної, аналітичної та фізичної хімії, основ хімічного виробництва та хімії ВМС.

Користуючись програмою, студент може поглиблено самостійно вивчати окремі хімічні проблеми. Програма містить великий список рекомендованої літератури, який потрібно розглядати тільки як орієнтовний; для підготовки до фахового вступного випробування можна обмежитись більш вузьким переліком посібників, що відповідають вимогам даної програми.

### ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ

#### 1. АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНЕ ВЧЕННЯ

Основні положення атомно-молекулярного вчення. Основні хімічні поняття — елемент, атом, молекула. Прості речовини, алотропія. Складна речовина. Відносна атомна і молекулярна маси. Закон Авогадро. Моль. Молярний об'єм газу. Стала Авогадро. Основні закони хімії. Закон збереження маси. Взаємозв'язок маси та енергії. Поняття про дефект маси. Закон сталості складу. Закон еквівалентів. Еквіваленти простих і складних речовин.

#### 2. БУДОВА АТОМА

Основи квантової механіки. Корпускулярно-хвильовий дуалізм випромінювання. Рівняння Планка. Фотоэффект. Спектри атома. Теорія атома Гідрогену за Бором і спектр атома Гідрогену. Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Хвилі де Броїля. Принцип невизначеності Гейзенберга. Квантові числа як параметри, що визначають хвильову функцію. Головне  $n$ , орбітальне  $l$ , магнітне  $l_m$  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 іонні 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. МЕНДЕЛЄСВА. БУДОВА АТОМА

Сучасне формулювання періодичного закону. Періодичність зміни властивостей елементів як прояв періодичності аміні 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. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

Основні характеристики хімічного зв'язку: довжина зв'язку, енергія зв'язку. Основні типи хімічного зв'язку: ковалентний та йонний. Ефективний заряд атома в молекулі. Полярність зв'язку. Електричний дипольний момент зв'язку і молекули в цілому. Електронегативність елементів. Ступінь окиснення. Координаційне число. Стехіометричні формули і структура сполук. Ізомерія. Валентність. Ковалентність атома, як число утворених ним двохелектронних зв'язків. Ковалентний зв'язок. Метод валентних зв'язків (ВЗ). Фізична суть методу: утворення двоцентрових і двохелектронних зв'язків, принцип максимального перекривання АО. Механізми утворення ковалентного зв'язку: обмінний і донорно-акцепторний. Ковалентності атомів елементів 1-го, 2-го і 3-го періодів.

Теорія направлених валентностей. Насичуваність, напрямленість та поляризованість ковалентного зв'язку. Гіbridизація АО. Типи гіbridизації і стереохімія молекул у світлі уявлень методу ВЗ.  $\sigma$ - і  $\pi$ -зв'язки. Кратність (порядок) зв'язку. Делокалізовані  $\pi$ -зв'язки. Основні положення ММО (метод молекулярних орбіталей). Електронні формули гомонуклеарних молекул, утворених елементами 1 і 2 періодів.

Йонний зв'язок. Катіони і аніони в молекулах і твердих речовинах. Область застосування йонної моделі. Неможливість існування у молекулі багатозарядних одноатомних іонів. Металічний хімічний зв'язок, його природа. Водневий зв'язок. Властивості речовин з різним типом хімічного зв'язку.

#### 5. ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ

Окисно-відновні реакції. Зміна ступеня окиснення елементів при хімічних реакціях і класифікація реакцій за цією ознакою. Окисники і відновники. Поняття про окисно-відновний потенціал. Роль середовища у проходженні окисно-відновних процесів. Рівняння окисно-відновних реакцій та методи їх урівнювання (методи електронного балансу, метод напівреакцій). Напрямленість окисно-відновних реакцій.

#### 6. КОМПЛЕКСНІ СПОЛУКИ

Реакції комплексоутворення. Основні положення координаційної теорії. Комплексоутворювач, ліганди. Внутрішня і зовнішня сфера комплексу. Координаційне число комплексоутворювача. Заряд комплексного йона.

Характер хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Характер електролітичної дисоціації комплексних сполук. Стійкість комплексів у розчинах. Поняття про константу нестійкості. Класифікація комплексних сполук та їх значення.

## НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

### ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНИХ ПІДГРУП ПЕРІОДИЧНОЇ СИСТЕМИ

#### 1. ГІДРОГЕН

Місце Гідрогену в періодичній системі. Будова атома. Ізотопи Гідрогену. Характеристика двохатомної молекули водню. Промислові і лабораторні способи добування водню. Фізичні і хімічні властивості водню. Гідриди металів і неметалів, їх властивості.

#### 2. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ VII ГРУПИ

Загальна характеристика властивостей елементів головної підгрупи VII групи за місцем їх у періодичній системі і електронними конфігураціями атомів. Ступені окиснення елементів. **Хлор.** Знаходження Хлору природі. Добування хлору. Фізичні та хімічні властивості хлору. Взаємодія хлору з воднем. Механізм перебігу цієї реакції. Оксигеновмісні кислоти Хлору та їх солі. Загальна характеристика властивостей Флуору, Брому, Йоду. Залежність властивостей простих речовин, гідрогенних і оксигенних сполук галогенів від величини заряду ядер атомів.

#### 3. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ VI ГРУПИ (ХАЛЬКОГЕНИ)

Загальна характеристика властивостей елементів головної підгрупи VI групи за місцем їх у періодичній системі і електронними конфігураціями атомів. Ступені окиснення атомів елементів.

**Оксиген.** Знаходження у природі. Повітря. Об'ємний і ваговий склад повітря. Рідке повітря, його властивості і практичне використання. Добування кисню. Роль кисню у природі і техніці. Електронна будова молекули кисню. Фізичні і хімічні властивості кисню. Взаємодія простих і складних речовин з киснем. Водневі сполуки Оксигену. Вода і пероксид оксигену. Оксині і відновні властивості пероксиду гідрогену, його кислотні властивості. Алотропія Оксигену. Озон, фізичні і хімічні властивості.

**Сульфур.** Знаходження у природі. Добування. Фізичні і хімічні властивості сірки. Гідрогенні і оксигеновмісні сполуки Сульфуру. Діоксид сульфуру. Сульфітна кислота Добування та їх властивості. Триоксид сульфуру. Сульфатна кислота. Електронна будова і геометрія молекул. Властивості сульфатної кислоти Сульфати. Добування сульфатної кислоти в промисловості. Олеум.

Загальна характеристика властивостей Селену, Телуру. Залежність властивостей простих речовин, гідрогенних і оксигеновмісних сполук від величини заряду ядер.

#### 4. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ V ГРУПИ

Загальна характеристика властивостей елементів головної підгрупи V групи за місцем їх у періодичній системі і електронними конфігураціями атомів. Ступені окиснення елементів.

**Нітроген.** Нітроген у природі. Фізичні та хімічні властивості азоту. Сполуки Нітрогену з Гідрогеном – аміак, гідразин. Електронна будова і геометрія молекули аміаку. Властивості водневих сполук Нітрогену. Солі амонію. Оксида нітрогену. Властивості нітратної кислоти. Нітрати, їх властивості. Нітратна кислота. Електронна будова і геометрія молекули. Властивості нітратної кислоти. Взаємодія нітратної кислоти з металами. Нітрати, їх властивості. Азотні добрива.

**Фосфор.** Знаходження у природі, добування, властивості, застосування. Найважливіші сполуки Фосфору. Фосфатні кислоти, фосфати, їх застосування. Фосфатні добрива.

Загальна характеристика властивостей Арсену, Стибію, Бісмуту.

#### 5. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ IV ГРУПИ

Загальна характеристика властивостей елементів головної підгрупи IV групи за місцем їх у періодичній системі і електронними конфігураціями атомів. Ступені окиснення атомів елементів.

**Карбон.** Карбон у природі. Алотропні видозміни Карбону: алмаз, графіт, карбін. Їх структура. Фізичні і хімічні властивості, застосування. Оксида карбону. Електронна будова і геометрія молекули діоксиду карбону. Добування і властивості. Карбонатна кислота. Карбонати.

**Силіцій.** Знаходження у природі. Фізичні і хімічні властивості. Оксид силіцію. Добування і властивості. Силікатні кислоти. Силікати. Скло, цемент, кераміка. Загальна характеристика властивостей Германію, Станому, Плюмбуму.

#### 6. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ VIII ГРУПИ

Місце елементів у періодичній системі. Знаходження їх у природі. Способи їх виділення. Електронні структури атомів. Фізичні властивості простих речовин. Огляд сполук Ксенону і Кріптону.

#### 7. ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ

Місце металів у періодичній системі. Природа металічного стану. Структура металів. Типи кристалічних граток. Фізичні властивості металів. Загальна характеристика хімічних властивостей металів. Хімічна активність металів. Корозія металів як окисно-відновний процес. Способи боротьби з корозією. Метали як відновники. Ряд напруг металів. Найважливіші способи добування металів зrud. Сплави.

#### 8. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ I ГРУПИ

Загальна характеристика властивостей елементів головної підгрупи I групи за місцем їх у періодичній системі і електронними конфігураціями атомів. Ступені окиснення атомів елементів. Натрій, Калій. Їх добування, фізичні і хімічні властивості. Добування і властивості їх гідридів, оксидів і гідроксидів.

Найважливіші солі. Калійні добрива.

Загальна характеристика властивостей Літію, Рубідію, Цезію.

## **9. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ II**

Загальна характеристика властивостей елементів головної підгрупи II групи за місцем їх у періодичній системі та електронними конфігураціями атомів. Ступені окиснення атомів елементів. Берилій, Магній, знаходження у природі. Способи добування, найважливіші властивості і застосування. Оксиди і гідроксиди, добування і властивості їх.

Лужноземельні метали — Кальцій, Стронцій, Барій. Знаходження у природі. Добування. Фізичні і хімічні властивості металів. Оксиди і гідроксиди лужноземельних металів. Солі. Твердість води і способи її усунення.

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

Загальна характеристика. Властивості елементів головної підгрупи III групи за місцем їх у періодичній системі і електронними конфігураціями атомів. Ступені окиснення атомів елементів. Алюміній. Знаходження у природі. Виробництво алюмінію. Фізичні і хімічні, властивості. Алюмотермія. Сплави алюмінію. Оксид і гідроксид алюмінію. Їх властивості.

Загальна характеристика простих речовин, оксидів і гідроксидів, які утворює Бор і елементи родини Галію.

## **ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНИХ ПІДГРУП ПЕРІОДИЧНОЇ СИСТЕМИ**

### **1. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ I ГРУПИ**

Загальна характеристика властивостей елементів побічної підгрупи I групи за місцем їх у періодичній системі та електронними конфігураціями атомів. Ступені окиснення атомів елементів. Властивості простих речовин, оксидів, гідроксидів і солей Купруму, Аргентуму, Ауруму.

### **2. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ II ГРУПИ**

Загальна характеристика властивостей елементів побічної підгрупи II групи за місцем їх у періодичній системі та електронними конфігураціями атомів. Ступені окиснення атомів елементів. Властивості простих речовин, оксидів, гідроксидів і солей Цинку, Кадмію, Меркурію.

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

Загальна характеристика властивостей елементів побічної підгрупи VI групи за місцем їх у періодичній системі та електронними конфігураціями атомів. Ступені окиснення атомів елементів.

**Хром.** Знаходження у природі, добування, фізичні та хімічні властивості, застосування. Сплави хрому. Найважливіші сполуки Хрому. Ступені окиснення, що проявляються Хромом. Зміна кислотно-основних властивостей гідроксидів. Характеристика окисно-відносних властивостей сполук Хрому. Загальна характеристика властивостей Молібдену і Вольфраму.

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

Загальна характеристика властивостей побічної підгрупи VII групи за місцем їх у періодичній системі та електронними конфігураціями атомів. Ступені окиснення атомів елементів. Мангани. Знаходження у природі, добування. Фізичні і хімічні властивості, застосування. Сплави марганцю. Найважливіші сполуки Мангану. Ступені його окиснення. Зміна кислотно-основних властивостей гідроксидів. Характеристика окисно-відновних властивостей сполук Мангану.

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

Загальна характеристика властивостей побічної підгрупи VIII групи за місцем їх у періодичній системі і електронними конфігураціями атомів. Ступені окиснення атомів елементів. Ферум. Знаходження у природі, фізичні та хімічні властивості. Оксиди, гідроксиди і солі Феруму. Технічні способи добування заліза і його сплавів. Загальна характеристика властивостей простих речовин, оксидів, гідроксидів і солей Кобальту і Ніколу. Коротка характеристика властивостей платинових металів.

## **ОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

### **1. ВСТУП**

Предмет органічної хімії. Виникнення і розвиток органічної хімії.

Основні положення теорії хімічної будови О.М. Бутлерова. Взаємний вплив атомів у молекулі (приклади). Молекулярні і структурні формули.

Види структурної ізомерії: ізомерія карбонового скелета, ізомерія положення функціональних груп, таутомерія. Види просторової ізомерії: геометрична (цис-, транс-), оптична і поворотна (конформаційна). Приклади.

Електронна будова атома Карбону. Гібридизація  $s$ -і  $p$ -електронів: три валентних стани атома Карбону.

Взаємний вплив атомів у молекулі. Індукційний ефект (І): Види індукційних ефектів. Приклади. Ефект спряження (мезомерний ефект). Види мезомерних ефектів. Приклади.

Класифікація органічних реакцій. Приклади радикальних, електрофільних і нуклеофільних реагентів.

### **2. АЛКАНИ**

Гомологічний ряд. Ізомерія. Номенклатури: історична, раціональна, систематична, міжнародна (ІЮПАК). Вуглеводневі радикали, їх ізомерія. Просторова і електронна будова молекул метану та етану. Методи добування алканів. Фізичні і хімічні властивості алканів. Реакції заміщення (галогенування, нітрування). Радикальний механізм. Нафта, її склад. Переробка нафти. Фракційна перегонка. Найважливіші нафтопродукти: бензин, дизельне паливо. Реактивне паливо, гас, мастильні масла, мастила, бітум. Октанове число.

Антидетонатори. Крекінг і види крекінг-процесу: термічний і каталітичний. Ароматизація нафтопродуктів.

### 3. АЛКЕНИ

Гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура. Електронна будова етиленових вуглеводнів. Геометрична (цис-, транс-) ізомерія гомологів етилену і його похідних. Методи добування алкенів (із спиртів, із галогенопохідних; правило Зайцева). Методи добування етиленових вуглеводнів у промисловості. Хімічні властивості. Електрофільний механізм реакцій приєднання до подвійного зв'язку (приєднання до пропілену галогенів, галогеноводневих кислот, сульфатної кислоти). Правило В.В. Марковникова і пояснення його поляризацією  $\pi$ -зв'язку (статичний фактор) і стійкістю проміжних карбокатіонів (динамічний фактор). Ефект Хараша. Галогенування, окиснення і озонування алкенів. Якісні реакції на кратні зв'язки. Полімеризація олефінів. Полістилен, поліпропілен; їх властивості і практичне використання.

### 4. АЛКІНИ

Гомологічний ряд. Ізомерія. Номенклатура. Електронна будова і геометрія ацетиленових вуглеводнів. Зв'язок валентного стану атома Карбону з його електронегативністю. Залежність властивостей С—Н-зв'язку від частки s-орбіталі в гіbridній орбіталі атома Карбону. Кислотні властивості ацетилену. Промислові способи добування ацетилену (з карбіду кальцію і термоокисним крекінгом метану). Фізичні та хімічні властивості алкінів: реакції приєднання, реакція гідратації (М.Г. Кучеров). Реакції заміщення (ацетиленіди). Добування і застосування в промисловості органічного синтезу хлористого вінілу, акрилонітрилу, вінілацетату.

### 5. ДІЕНОВІ ВУГЛЕВОДНІ ІЗ СПРЯЖЕНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ

Сучасні уявлення про будову 1,3-алкадієнів із спряженими подвійними зв'язками. Конфігурація молекули бутадієну. Схема перекривання електронних хмар ( $\pi, \pi$ -спряження). Промислові способи синтезу 1,3-бутадієну (з етилового спирту — праці С.В. Лебедєва, з бутан-бутиленової фракції крекінгу наftи); синтез ізопрену (з ізопентану) і хлоропрену (з ацетилену). Електрофільний механізм реакцій приєднання (галогенів, галогеноводнів) до дієнових вуглеводнів. Натуральний каучук. Уявлення про будову природного каучуку (цис-поліізопрену). Синтетичні каучуки (реакції полімеризації і співполімеризації): бутадієновий, хлоропреновий, ізопреновий, стереорегулярний, бутадієн-стирольний (СКС) і бутадієн-нітрильний (СКН). Вулканізація каучуку, гума.

### 6. ГАЛОГЕНОПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІ

Добування галогенопохідних з алканів, спиртів і етиленових вуглеводнів. Механізми реакцій. Використання галогенопохідних алканів Для синтезу сполук інших класів (спиртів, амінів, простих ефірів — реакція Вільямсона). Механізми реакцій нуклеофільного заміщення  $S_N1$  і  $S_N2$ . Правило Корблюма. Порівняння реакційної здатності галогеноводнів у реакціях нуклеофільного заміщення. Найважливіші представники галогенопохідних алканів: метилгалогеніди, хлороформ, йодоформ, дихлоретан, чотирихлористий вуглець, фреони.

### 7. СПИРТИ

Ізомерія. Номенклатура. Фізичні властивості, вплив на них водневих зв'язків. Хімічні властивості. Кислотні властивості спиртів. Алкоголяти. Заміщення гідроксилу на галоїд; утворення етерів і естерів; добування етиленових вуглеводнів. Реакції алкілювання і ацилювання спиртів. Способи добування. Окиснення алканів, гідроліз галогеналканів, гідратація алкенів, синтез спиртів на основі карбонільних сполук з використанням магнійорганічних сполук. Промислові способи добування і застосування найважливіших спиртів: метилового, етилового. Одержання, фізичні та хімічні властивості двох- та трьохатомних спиртів. Гліцерин.

### 8. АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ

Ізомерія і номенклатура. Електронна будова карбонільної групи. Рухливість  $\alpha$ -водневого атома. Добування: окисненням спиртів, з карбонових кислот та їх солей, з гемінальних хлорпохідних, за реакцією Кучерова. Хімічні властивості: реакції приєднання (водню, HCN, магнійорганічних сполук, спиртів). Нуклеофільний механізм реакцій приєднання. Порівняння реакційної здатності альдегідів і кетонів. Окиснення спиртів та кетонів. Формальдегід, оцтовий альдегід, ацетон. Промислові способи добування, застосування. Поліформальдегід.

### 9. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ ТА ЇХ ПОХІДНІ

Ізомерія і номенклатура. Електронна будова карбоксильної групи. Взаємний вплив карбонільної і гідроксильної груп у карбоксильній групі та вплив на карбоксильну групу вуглеводневого радикалу (індукційний ефект;  $p, \pi$ -спряження). Кислотні властивості карбонових кислот, порівняння їх з кислотними властивостями спиртів. Рухливість  $\alpha$ -водневого атома. Способи добування: із спиртів, альдегідів і галогеналканів (через нітрили і через магнійорганічні сполуки). Виробництво синтетичної оцтової кислоти з ацетилену. Похідні карбонових кислот. Добування хлорангідридів (дією п'яти- і трихлористого фосфору), ангідридів кислот (із хлорангідридів і солей карбонових кислот) та їх застосування у реакціях ацилювання спиртів і амінів. Одержання, фізичні та хімічні властивості ангідридів та амідов карбонових кислот. Одержання та властивості естерів. Механізм реакції естерифікації. Найважливіші представники: мурашина, оцтова, пальмітинова, стеаринова, олеїнова (геометрична ізомерія), лінолева та ліноленова кислоти. Значення вищих ненасичених кислот для процесів життєдіяльності. Ліпіди, їх класифікація. Жири (тригліцериди). Їх будова і склад. Гідроліз жирів. Мила. Гідрогенізація жирів. Стериди, фосфатиди. Їх біологічне значення.

### 10. ОКСИКИСЛОТИ ТА ОПТИЧНА ІЗОМЕРІЯ

Оптична ізомерія оксикислот (молочної, винної, хлоряблучної). Поляризоване світло. Оптична активність. Оптичні антиподи, рацемати, діастереоізомери, їх фізичні і хімічні властивості. Проекційні формули Е.Фішера. Утворення рацематів при синтезі і способи їх розділення на оптичні антиподи (хімічний, хроматографічний, біохімічний, механічний).

## 11. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

Гомологічний ряд бенzenу. Ізомерія і номенклатура. Будова молекули бенzenу. Правило ароматичності Е.Хюкеля. Промислові способи добування бензолу, толуолу, етилбензолу, ізопропілбензолу. Значення ароматичних вуглеводнів для органічного синтезу. Монозаміщені похідні бенzenу. Індукційний і мезомерний ефекти електронодонорних і електроноакцепторних замісників. Порівняння реакційної здатності в реакціях електрофільного заміщення. Поняття про орієнтацію в бензеновому ядрі. Орто-, пара- та мета-орієнтанти. Рівняння Гаммета.

## 12. ПОХІДНІ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ

Механізм реакцій електрофільного заміщення в ароматичних вуглеводнях на прикладі реакцій нітрування, сульфування, алкілювання, галогенування. Галогенопохідні ароматичного ряду. Ланцюговий радикальний механізм реакцій галогенування у бічний ланцюг. Відмінність реакційної здатності галогену в ядрі і у бічному ланцюзі в молекулах хлорбензолу і хлористого бензилу. Ароматичні нітро- і аміносполуки. Будова нітрогрупи. Нітробензол, добування. Тринітротолуол, застосування як вибухової речовини. Анілін; електронна будова; добування (реакцію М.М. Зініна); взаємний вплив аміногрупи і бензольного ядра. Порівняння основних властивостей аніліну з властивостями амінів жирного ряду. Фізичні та хімічні властивості аніліну. Застосування ароматичних амінів.

Феноли. Технічні способи добування фенолу із бензолу з використанням проміжних продуктів: хлорбензолу та ізопропілбензолу. Порівняння кислотних властивостей фенолів, спиртів і карбонових кислот. Фізичні та хімічні властивості фенолу. Дво- та триатомні феноли.

## 13. СИНТЕТИЧНІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ

Добування високомолекулярних сполук реакціями полімеризації та поліконденсації. Приклади. Карболанцюгові і гетероланцюгові високомолекулярні сполуки (приклади). Найважливіші синтетичні полімеризаційні смоли (поліетилен, поліпропілен, полістирол, полівінілхлорид, поліметилметакрилат або органічне скло), фторопласти. Механізми реакцій полімеризації (радикальний та іонний). Приклади. Поліконденсаційні смоли. Виробництво фенолформальдегідних смол. Виробництво синтетичних волокон (капрон, лавсан, ніtron) з синтетичних смол. Значення високомолекулярних сполук.

## 14. ВУГЛЕВОДИ

Класифікація. Моносахариди. Оптична ізомерія. Число оптических ізомерів пентоз і гексоз. Сполуки D і L ряду. Антиподи, діастереоізомери, епімери. Таутомерія. Мутаротація. Карбонільні і окисні ( $\alpha$ - і  $\beta$ -) форми моносахаридів. Формули Фішера, Коллі-Толленса, Хеуорса, конформаційні (для  $\alpha$ - і  $\beta$ -D-глюкози). Реакції, характерні для карбонільної форми (окиснення глюкози реагентом Фелінга, аміачним розчином оксиду аргентуму). Реакції окисних форм (метиловання). Найважливіші представники моносахаридів: глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза. Основні етапи розпаду глюкози в організмі. Два типи дисахаридів на прикладі мальтози, сахарози, лактози, целюбіози; відмінність у їх хімічних властивостях та біологічне значення. Вищі вуглеводи. Загальна характеристика. Крохмаль, глікоген, целюлоза; їх будова. Кислотний і ферментативний гідроліз крохмалю (проміжні і кінцеві продукти). Гідроліз целюлози, його значення. Важливіші похідні целюлози: ди- і тринітрат, ди- і триацетилцелюлоза, їх застосування для добування пластмас, штучних волокон, вибухових речовин, пілівок. Виробництво віскозного волокна. Роль вуглеводів у процесах життєдіяльності.

## 15. ГЕТЕРОЦИКЛИ І НУКЛЕЙНОВІ КИСЛОТИ

П'ятичленні гетероцикли (фуран, тіофен, пірол); електронна будова їх молекул, одержання, фізичні та хімічні властивості. Гем. Їх біологічне значення. Шестичленні гетероцикли. Піридин, піrimідин, пурин. Піrimідинові і пуринові основи, що зустрічаються в нуклеїнових кислотах. Нуклеозиди і нуклеотиди. АТФ і її роль в обміні речовин. Будова нуклеїнових кислот. Види нуклеїнових кислот (ДНК, РНК), їх будова і функції. Реплікації ДНК. Синтез РНК на ДНК як матриці.

## 16. АМІНОКИСЛОТИ І БІЛКИ

Амінокислоти. Класифікація. Альфа-амінокислоти, їх будова, біохімічна роль. Замінімі і незаміні амінокислоти. Ди- і поліпептиди. Пептидний зв'язок, його будова. Природні пептиди (глутатіон, пептидні гормони та їх біологічна роль). Білки, амінокислотний склад. Первинна, вторинна, третинна і четвертинна структура білкової молекули. Будова інсуліну, рибонуклеази і гемоглобіну. Фізичні і хімічні властивості білків. Будова і механізм дії ферментів. Поняття про ізозими. Будова рибосоми. Механізм біосинтезу білків у рибосомі.

## АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

Предмет аналітичної хімії. Якісний і кількісний аналіз. Хімічні, фізичні і фізико-хімічні методи аналізу. Поняття про аналітичну реакцію. Класифікація методів аналізу за кількістю речовини, що аналізується, і реагентів, що використовуються. Типи аналітичних реакцій в якісному аналізі. Характеристики аналітичної реакції (чутливість, вибірковість). Дробовий і систематичний хід аналізу. Аналітична класифікація катіонів і аніонів.

## ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ КІЛЬКІСНОГО АНАЛІЗУ.

Пробопідготовка. Відбір зразку. Підготовка зразку до аналізу. Метрологічні основи аналітичної хімії. Одиниці кількості речовини. Вибір методу аналізу. Похиби в хімічному аналізі. Обробка результатів вимірювання. Систематичні і випадкові похиби. Межа визначення. Діапазон визначуваних концентрацій. Правила заокруглення. Значущі цифри.

**Гравіметрія.** Суть методу. Операції вагового аналізу. Осаджувана і гравіметрична форми осаду, вимоги до них. Умови добування якісних аналітичних осадів в гравіметрії. Обробка результатів гравіметричного визначення.

**Методи нейтралізації і редоксметрії.** Загальна характеристика методів об'ємного аналізу. Поняття про титрування. Робочі розчини (титранти). Вимоги до реакцій в об'ємному аналізі. Точка кінця титрування. Точка еквівалентності. Індикатори. Способи приготування титрованих розчинів. Поняття про стандартні речовини і фіксанали (стандарт-титри). Класифікація методів титриметрії за способом підготовки розчину для титрування (титрування за наважкою і метод піпетування). Класифікація методів титриметрії. Способи вираження концентрацій в титриметрії. Обчислення в об'ємному аналізі.

Суть методу нейтралізації. Вибір індикатора. Криві титрування. Різні типи визначень в методі нейтралізації (титрування сильних кислот сильними основами або навпаки, слабких кислот сильними основами, слабких основ сильними кислотами, визначення солей). Типи індикаторних помилок.

Суть методу редоксметрії. Індикатори метода редоксметрії. Поняття про показник титрування і зону переходу індикатора. Вибір індикатора. Криві титрування. Редокс-потенціал системи на різних стадіях титрування і в момент еквівалентності. Перманганатометрія. Йодометрія..

#### **Методи осадження і комплексоутворення.**

Суть методу осадження в титриметрії. Аргентометрія. Комплексонометрія як один із методів комплексоутворення в титриметрії. Визначення загальної твердості води.

#### **Фізико-хімічні методи аналізу.**

Електрохімічні методи. Потенціометрія і потенціометричне титрування. Полярографія і амперометрія. Кондуктометричне титрування.

Оптичні методи. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Фотометрія і спектрофотометрія. Фотометричне титрування.

### **ФІЗИЧНА І КОЛОЇДНА ХІМІЯ**

#### **1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА**

Основні поняття та визначення хімічної термодинаміки. Термодинамічні системи та їх класифікація. Термодинамічні процеси. Темплота і робота. Внутрішня енергія. Формульовання першого закону термодинаміки. Застосування першого закону термодинаміки до ізотермічного, ізохорного, ізобарного та адіабатного процесів.

Тепловий ефект хімічної реакції. Термохімічні рівняння та правила їх запису. Основний закон термохімії – закон Гесса. Наслідки з закону Гесса. Калориметрія.

Формульовання другого закону термодинаміки. Ентропія. Статистичний характер другого закону термодинаміки. Третій закон термодинаміки. Характеристичні функції та термодинамічні потенціали. Енергія Гіббса і енергія Гельмгольца. Рівняння Гіббса-Гельмгольца. Критерій напрямку самовільного перебігу хімічних процесів.

Поняття хімічної рівноваги та її термодинамічні ознаки. Закон діючих мас. Константа рівноваги. Концентраційні константи рівноваги  $K_p$ ,  $K_c$  і  $K_x$ . Рівняння ізотерми хімічної реакції. Зміщення хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє-Брауна.

#### **2. ФАЗОВІ РІВНОВАГИ І РОЗЧИНІ**

Фаза, компонент, термодинамічна ступінь вільності. Правило фаз Гіббса. Рівновага чистої речовини в двох фазах однокомпонентної системи. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Діаграми стану однокомпонентних систем. Діаграма стану води.

Термодинамічна теорія розчинів. Способи вираження концентрації розчинів. Колігативні властивості ідеальних розчинів. Тиск насиченої пари розчинника над розчином. Закон Рауля. Підвищення температури кипіння розчинів. Ебулюскопія. Зниження температури замерзання розчинів. Кріоскопія. Явище осмосу. Осмотичний тиск. Відхилення від закону Рауля та їх причини. Закони Коновалова.

#### **3. ЕЛЕКТРОХІМІЯ**

Основні положення теорії електролітичної дисоціації. Ступінь і константа дисоціації. Закон розведення Оствальда. Міжйонна взаємодія в розчинах сильних електролітів. Теорія Дебая-Гюкеля. Активність і коефіцієнти активності іонів. Йонна сила розчину. Протолітична теорія кислот і основ.

Електропровідність розчинів електролітів. Питома і молярна електропровідність. Абсолютна швидкість та рухливість іонів. Закон Кольрауша. Кондуктометрія. Кондуктометричне титрування.

Електрохімічні процеси. Рівноважний та стандартний електродний потенціали. Термодинамічний вираз для рівноважного електродного потенціалу. Класифікація електродів. Класифікація гальванічних елементів. Елемент Даніеля–Якобі.

Потенціометрія. Визначення pH. Буферні розчини. Потенціометричне титрування.

Нерівноважні електродні процеси. Електроліз. Закони Фарадея. Хімічна та електрохімічна корозія.

#### **4. КІНЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ**

Швидкість хімічної реакції. Основний постулат хімічної кінетики. Порядок і молекулярність реакції. Кінетика простих реакцій. Реакції нульового, першого, другого і третього порядку. Залежність швидкості

реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Рівняння Арреніуса. Ланцюгові і фотохімічні реакції.

Характерні особливості каталізаторів. Гомогенний каталіз. Кислотно-основний та ферментативний каталіз. Особливості і теорії гетерогенного каталізу.

### 5. ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА І АДСОРБЦІЯ

Короткий огляд сорбційних процесів та їх класифікація. Абсорбція, хемосорбція та капілярна конденсація. Суть процесу адсорбції. Фундаментальне рівняння адсорбції Гіббса. Теорії адсорбції. Адсорбція електролітів. Адсорбційна здатність йонів. Йонообмінна адсорбція. Іоніти та їх класифікація. Хроматографія. Класифікація хроматографічних методів та використання їх в хімічному аналізі.

### 6. КОЛОЇДНА ХІМІЯ

Основні поняття і визначення дисперсних систем. Класифікація дисперсних систем. Диспергаційні та конденсаційні методи одержання колоїдних систем. Очистка дисперсних систем. Молекулярно-кінетичні, оптичні та електричні властивості дисперсних систем. Розсіяння світла в дисперсних системах. Ефект Тиндаля. Рівняння Релея та висновки з нього. Подвійний електричний шар. Будова подвійного електричного шару. Електрокінетичні явища. Електрофорез і електроосмос. Будова колоїдної міцели. Стійкість і коагуляція ліофобних золів.

### 7. ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ ТА ЇХ РОЗЧИНІ

Класифікація високомолекулярних сполук (ВМС). Карболанцюгові, гетероланцюгові та елементорганічні ВМС. Лінійні, розгалужені і сітчасті полімери. Методи одержання ВМС. Полімеризація і поліконденсація.

## КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ, СТРУКТУРА ТА ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 102 ХІМІЯ ДЛЯ ЗДОБУТТЯ СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Вступне випробування проводиться у формі усного екзамену з використанням білетів, структура яких включає два теоретичних питання та одну розрахункову задачу. Кожне теоретичне питання оцінюється максимум у 60 балів, а розрахункова задача – 80 балів. Враховуючи нижче наведені критерії, кожне завдання оцінюється відповідною кількістю балів, які сумуються.

### Критерій оцінювання результатів фахового випробування та конвертація сумарної кількості набраних балів у підсумкові оцінки за національною шкалою

<i>Rівень компетентності та критерій оцінювання</i>	<i>Кількість набраних балів</i>	<i>Оцінка за національною шкалою</i>
<b><i>Високий (творчий):</i></b> студент виявив <b>глибокі знання</b> навчального матеріалу за змістом хімічних дисциплін, <b>вміння аналізувати хімічні законом</b> , які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку, чітко, лаконічно, логічно послідовно дав відповіді на поставлені питання, <b>вміння</b> застосовувати теоретичні положення під час розв'язання розрахункових задач та <b>аналізувати достовірність</b> одержаних результатів, допускаючи <b>деякі неточності</b> .	<b>190...200</b>	відмінно
<b><i>Достатній (конструктивно-варіативний):</i></b> студент виявив <b>міцні знання</b> навчального матеріалу за змістом хімічних дисциплін, <b>аргументовано</b> дав відповіді на поставлені питання, <b>вміння</b> застосовувати теоретичні положення під час розв'язання розрахункових задач, допускаючи <b>неточності і несуттєві помилки</b> .	<b>171...189</b>	добре
<b><i>Достатній (конструктивний):</i></b> студент виявив <b>достатні знання</b> навчального матеріалу за змістом хімічних дисциплін, дав відповіді на поставлені питання, які, однак, містять <b>певні (неістотні) неточності</b> , <b>достатні вміння</b> застосовувати теоретичні положення під час розв'язання розрахункових задач.	<b>161...170</b>	
<b><i>Середній (репродуктивний):</i></b> студент виявив <b>посередні знання</b> значної частини навчального матеріалу за змістом хімічних дисциплін, дав <b>малоаргументовані</b> відповіді на поставлені питання, які містять <b>істотні неточності</b> , <b>слабкі вміння</b> застосовувати теоретичні положення при розв'язуванні розрахункових задач.	<b>141...160</b>	задовільно

<p><b>Достатній (репродуктивний):</b> студент виявив <b>слабкі знання</b> навчального матеріалу за змістом хімічних дисциплін, дав <b>неточні або малоаргументовані</b> відповіді на поставлені питання, з <b>порушенням послідовності</b> викладення, <b>слабкі вміння</b> застосовувати теоретичні положення під час розв'язання розрахункових задач, допускаючи <b>суттєві помилки</b>.</p>	<b>124...140</b>	
<p><b>Низький (рецептивно-продуктивний, непродуктивний):</b> студент виявив <b>незнання значної частини</b> навчального матеріалу за змістом хімічних дисциплін, допустив <b>істотні помилки</b> у відповідях на поставлені питання, <b>невміння</b> застосовувати теоретичні положення під час розв'язання розрахункових задач.</p>	<b>0...123</b>	незадовільно

#### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. К.: Перун, 2002. 621 с.
2. Буринська Н.М. Методика викладання хімії (теоретичні основи). К.: Вища школа, 1987. 255 с.
3. Глінка М.Л. Загальна хімія. К.: Вища школа, 1982. – 608 с.
4. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія. Вінниця: Нова книга, 2007. 496 с.
5. Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М. Загальна хімія. К.: Вища школа, 1991. 431 с.
6. Грищук Б.Д. Органічна хімія: Підручник. Тернопіль: Підручники і посібники, 2017. 448 с.
7. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. К.: Вища, 1992. 502 с.
8. Жаровський В.А., Пилипенко А.Т. Аналітична хімія. Київ: Наукова думка, 1980. 652 с.
9. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Львів: Центр Європи, 2001. 864 с.
10. Михалічко Б.М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи: Навч. посіб. К.: Знання, 2009. 548 с.
11. Романова Н.В. Неорганічна хімія. К.: Вища школа, 1998. 568с.
12. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Іванов С.В. Загальна і неорганічна хімія. К.: Пед. преса, 2000. 874 с.
13. Стрельцов О.А., Мельничук Д.О., Снітинський В.В., Федевич Э.В., Вовкотруб М.П. Фізична і колоїдна хімія. Львів:Ліга-Прес, 2002. 456 с.