

Міністерство освіти і науки України  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. Н. КАРАЗИНА  
Хімічний факультет

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Приймальної комісії  
ректор Харківського національного  
університету імені В. Н. Каразіна

\_\_\_\_\_ проф. В. С. Бакіров

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 р.

**ПРОГРАМА**  
**ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ З ХІМІЇ**  
**ЗА СТУПЕНЕМ “БАКАЛАВР”**  
**(НА ОСНОВІ ЗДОБУТОГО ОКР «МОЛОДШИЙ СПЕЦІАЛІСТ»)**  
**ЗАОЧНА ФОРМА НАВЧАННЯ**  
**Галузь знань 10 “Природничі науки”**  
**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 102 “ХІМІЯ”**

Затверджено на засіданні вченої ради хімічного факультету  
Протокол № 1 від « 18 » січня 2018 р.

Голова вченої ради

О. М. Калугін

Харків 2018

## АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

Предмет та задачі аналітичної хімії. Класифікація методів хімічного аналізу: хімічні, фізичні, фізико-хімічні, біологічні методи; методи виявлення, розподілу та визначення; структурний, елементний та компонентний аналіз; макро-, мікро- і ультрамікроаналіз. Класифікація об'єктів аналізу. Основні етапи розвитку аналітичної хімії, її роль у розвитку природознавства, техніки, економіки.

### Розділ I. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ АНАЛІЗУ

#### **Тема 1.1. Метрологічні характеристики методів аналізу**

Основні поняття метрології: вимірювання, методи і засоби вимірювання, визначення. Похибки вимірювань, систематичні та випадкові. Показники якості результатів вимірювань: точність, правильність, відтворюваність, збіжність.

Одиниці вимірювання хімічного складу. Аналітичний сигнал. Градувальна характеристика, градувальна функція, градувальний графік. Класифікація методів за способом вимірювань (прямі методи, методи молярної властивості, методи доданків).

#### **Тема 1.2. Підготовка об'єкту до аналізу**

Пробовідбір і пробопідготовка. Первинна, лабораторна та аналітична проба. Репрезентативність проби. Відбір середньої проби твердих, рідких, газоподібних речовин: гомогенізація, скорочення і зберігання проби. Необхідний розмір проби.

Попередні стадії аналізу. Волога в пробах. Стан води в твердих речовинах. Визначення вологості. Висушування проби.

Способи переведення проби у форму, необхідну для даного аналізу: розчинення, сплавлення, розкладання під тиском, дією ЗВЧ і в плазмі. Озолення органічної матриці, мокре і сухе озолення.

Концентрування. Фізичні методи, що базуються на випаровуванні чи виморожуванні розчинника.

#### **Тема 1.3. Статистичні методи обробки результатів вимірювань.**

Способи оцінки правильності результатів аналізу: застосування стандартних зразків складу, метод доданків, метод варіювання наважок, співставлення з результатами, одержаними іншими методами аналізу.

### Розділ II. МЕТОДИ РОЗДІЛЕННЯ І КОНЦЕНТРУВАННЯ

#### **Тема 2.1. Кількісні характеристики методів розділення, концентрування і маскування. Екстракція і сорбція.**

Коефіцієнт розподілу. Ступінь вилучення. Коефіцієнт розділення. Ефективність розділення: повнота виділення і селективність. Оптимізація процесів розділення шляхом вар'ювання рН, комплексоутворення, окисно-відновлювальних реакцій. Маскування. Коефіцієнти маскування.

#### **Тема 2.2. Осадження**

Осадження. Механізм утворення твердої фази у розчині. Кристалічні і аморфні осадки. Вплив перенасичення на структуру осаду. Залежність розчинності від структури і розміру частинок осаду. Процеси при визріванні осаду: перекристалізація і агрегація первинних часток, оствальдівське визрівання, термічне старіння. Умови одержання кристалічних осадків. Механізми забруднення осадків: співосадження (адсорбція, оклюзія, ізоморфізм) і післяосадження. Позитивна і негативна роль співосадження в аналізі. Концентрування мікро компонентів співосадженням на колекторі.

Розділення компонентів методом осадження. Черговість утворення осадків. Використання конкуруючих реакцій для підвищення ефективності розділення (вплив рН, комплексоутворення, окисно-відновних реакцій на розчинність осаду).

### Розділ III. МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ

#### **Тема 3.1. Загальна характеристика методів виявлення**

Аналітичні реакції у розчині і візуальні ефекти: виділення осаду чи газу, утворення забарвлених сполук. Органічні реагенти для виявлення неорганічних компонентів. Функціонально-аналітичні групи, їх розміщення в молекулі реагенту. Селективність реагентів. Підвищення селективності аналітичних реакцій шляхом розділення та маскування компонентів. Межа виявлення як метрологічна характеристика методів виявлення.

#### **Тема 3.2. Якісний аналіз**

Дробний і систематичний аналіз. Схема систематичного аналізу як сполучення методів розділення і виявлення. Принципи розподілу компонентів на аналітичні групи на прикладі кислотно-основної схеми аналізу катіонів. Інші схеми систематичного аналізу катіонів. Систематичний аналіз аніонів, відмінності від аналізу катіонів.

### Розділ IV. ХІМІЧНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ

#### **Тема 4.1. Гравіметрія**

Принцип методу, градувальна характеристика. Вимірювання маси. Аналітичні терези. Джерела похибок при зважуванні, їх усунення. Поширення похибок зважування на результати гравіметрії.

Етапи гравіметричного визначення. Форма осадження і гравіметрична форма, вимоги до них. Розрахунок наважки та кількості осаджувача. Вибір матеріалу для фільтрування та режиму термообробки.

#### **Тема 4.2. Вступ до титриметрії**

Принцип методу і основні поняття: титрант, точка стехіометричності (ТС) і кінцева точка титрування (КТТ). Розрахунки в титриметрії. Використання величин, пов'язаних з еквівалентом речовини. Число еквівалентності. Титрант, способи стандартизації, вимоги до речовин — первинних стандартів. Вимірювання об'єму розчину. Мірний посуд. Похибки вимірювання об'єму. Градування мірного посуду.

Класифікація методів титриметрії згідно типу реакції, способу індикації КТТ. Прямі, зворотні і побічні титриметричні визначення. Криві титрування.

#### **Тема 4.3. Кислотно-основне титрування**

Реагенти і індикатори. Інтервал переходу забарвлення індикатору, показник титрування, їх зв'язок з константою ЗДМ для індикаторної реакції. Фактори, що впливають на перехід забарвлення індикатора. Стандартизація розчинів кислоти і лугу. Криві титрування. Вплив сили протолізу та концентрації на стрибок титрування. Обчислення рН у ТС.

Приклади практичного застосування кислотно-основного титрування. Титрування сумішей кислот і основ.

#### **Тема 4.4. Комплексонометричне титрування**

Амінополікарбонові кислоти, їх комплекси з металами. Переваги комплексонів як титрантів. Металохромні індикатори. Способи комплексонометричного визначення: пряме, зворотне, побічне, по витісненню. Криві титрування. Фактори, що впливають на вигляд кривих: концентрація іонів металу, стабільність комплексу, конкуруючі реакції. Приклади практичного застосування комплексонометрії. Визначення металів у суміші.

#### **Тема 4.5. Окисно-відновлювальне та осаджувальне титрування.**

Потенціал системи в процесі титрування. Обчислення потенціалу системи в ТС. Криві титрування. Фактори, що впливають на вигляд кривих: різниця стандартних потенціалів взаємодіючих речовин, комплексоутворення, рН. Способи індикації КТТ: самоіндикація, специфічні індикатори, редокс-індикатори. Інтервал переходу забарвлення рН-залежних та рН-незалежних редокс-індикаторів.

Приклади практичного застосування редоксиметрії. Перманганатометрія.

#### **Розділ V. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ**

##### **Тема 5.1. Основні поняття електрохімії.**

Електрохімічна ячейка; індикаторний (робочий) і допоміжний електроди; електрод порівняння; внутрішня і зовнішня частина електрохімічного кола). Класифікація електрохімічних методів у відповідності з природою аналітичного сигналу.

##### **Тема 5.2. Потенціометрія.**

Аналітичний сигнал. Електроди на основі окислювально-відновних реакцій: електроди 1 і 2-го роду, рівняння потенціалу. Електроди порівняння-хлоридсрібний та каломельний. Мембранні електроди на основі твердих та рідинних (пластифікованих) мембран. Рівняння мембранного потенціалу. Вплив конкуруючих іонів на мембранний потенціал. Рівняння Нікольського, коефіцієнт селективності. Складний електрод для визначення рН, іони, що заважають. Е.р.с. ячеек з переносом та без переносу. Дифузійні потенціали, фактори, що впливають на них, способи елімінації. Прилади для вимірювання е.р.с.

Градувальна характеристика потенціометрії. Градувальні параметри, їх фізичний зміст. Принцип постійної іонної сили і концентраційна форма градувальної характеристики. Пряма потенціометрія

Потенціометричне титрування, індикаторні електроди. Інтегральна та диференційні криві титрування, їх побудова, знаходження КТТ.

Практичні застосування потенціометрії.

Метрологічні характеристики потенціометрії, переваги і недоліки. Місце потенціометрії в системі методів хімічного аналізу. Потенціометричні прилади в польових дослідженнях та автоматизованих системах контролю.

##### **Тема 5.3. Явища при протіканні струму через розчин.**

Електролітичні ячейки. Потенціал робочого електроду, рівняння Нернста. Е.р.с. ячейки, прикладена напруга. Потенціал виділення.

Поляризація електродів. Речовини-деполяризатори. Залежність сили струму від потенціалу електроду. Стадії електрохімічного процесу: масоперенос і перенос заряду. Дифузія, конвекція, міграція.

Концентраційна поляризація, її причини. Граничний та дифузійний струм. Чинники, що впливають на концентраційну поляризацію, засоби зниження.

Кінетична поляризація, перенапруга. Стадійність електродного процесу. Чинники, що впливають на кінетичну поляризацію. Перенапруга виділення водню та кисню з водних розчинів, її значення. Напруга, необхідна для електролізу.

Електроліз при постійній прикладеній напрузі: змінювання у часі потенціалу електроду та сили струму. Електроліз при постійному потенціалі робочого електроду: залежність сили струму від часу. Електроліз при постійній силі струму: залежність потенціалу робочого електроду від часу, конкуруючі електрохімічні реакції.

##### **Тема 5.4. Кулонометрія.**

Принцип аналізу. Закон Фарадея. Градувальна та аналітична функції. Вихід за струмом як градувальний параметр. Способи визначення кількості електрики за силою струму. Хімічні кулонометри. Схема електричного кола, умови визначень.

### **Тема 5.5. Вольтамперометрія.**

Принцип утворення аналітичного сигналу. Ртутний краплинний електрод. Полярнографічна ячейка. Вольтамперна хвиля. Потенціал напівхвилі як якісна характеристика речовини-деполяризатора. Причини протікання залишкового струму. Граничний та дифузійний струм. Рівняння Ільковича, градувальна характеристика вольтамперометрії. Похибки, зумовлені конденсаторним та міграційним струмом, розчиненим киснем. Способи усунення похибок.

## **Розділ VI. ОПТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ**

### **Тема 6.1. Принципи взаємодії речовини з електромагнітним випромінюванням.**

Поглинання і емісія випромінювання. Основні характеристики випромінювання (довжина хвилі, частота, хвильове число, потужність та інтенсивність випромінювання). Спектр електромагнітного випромінювання. Відповідність між діапазонами спектру і енергетичними переходами в речовині. Ультрафіолетова, видима і інфрачервона області спектру.

### **Тема 6.2. Атомно-емісійний аналіз (АЕА).**

Принципова схема приладу в АЕА. Джерела атомізації і збудження: дуга, іскра, полум'я, індуктивно зв'язана плазма, їх порівняльна характеристика. Способи введення проби. Способи детекції аналітичного сигналу (фотоелементи, фотопластинка). Процеси в атомізаторах та похибки АЕА. Градувальна характеристика АЕА. Самопоглинання. Виявлення та визначення компонентів в АЕА. Емісійна спектроскопія полум'я, компоненти, що визначаються. Вплив матриці об'єкту аналізу на результати АЕА. Спектроскопічні буфери.

### **Тема 6.3. Атомно-абсорбційний аналіз (ААА).**

Вимоги до монохроматизації випромінювання у відповідності зі специфікою спектрів поглинання атомів. Джерела монохроматичного випромінювання: лампа з порожнистим катодом, безелектродні лампи. Основні типи атомізаторів: прямоточний пальник, пальник з попереднім змішуванням, неполум'яний атомізатор — графітова кювета. Переваги та недоліки різних типів атомізаторів.

Процеси в атомізаторі та джерела похибок: емісія полум'я, фонове поглинання, похибки, зумовлені атомізацією проби. Вплив матриці об'єкту аналізу. Усунення похибок. Градувальна характеристика в ААА, закон Бугера. Метрологічні характеристики ААА з різними типами атомізаторів: характеристична концентрація, діапазон визначуваних концентрацій.

Порівняльна характеристика АЕА і ААА, області їх застосування.

### **Тема 6.4. Молекулярна абсорбційна спектрометрія (спектрофотометрія).**

Закон Бугера-Ламберта-Бера і градувальна характеристика МАС. Аддитивність поглинання. Коефіцієнт молярного поглинання, його залежність від типу електронних переходів. Причини відхилень від основного закону світопоглинання і методичні похибки МАС. Інструментальні похибки МАС. Оптимальний діапазон поглинання. Різниця спектрофотометрії. Вибір поглинаючої форми у відповідності з діапазоном визначуваних концентрацій. Застосування органічних реагентів при визначенні неорганічних компонентів. Багатокомпонентний аналіз. Диференційні методи.

Аналітичний сигнал та градувальна характеристика люмінесцентного аналізу. Гасіння флуоресценції, ефект внутрішнього фільтру та перепоглинання випромінювання. Схема приладу для вимірювання флуоресценції. Використання в аналізі власної люмінесценції аналітів; реагенти для люмінесцентного аналізу. Порівняння метрологічних характеристик люмінесцентних методів і молекулярної абсорбційної спектрометрії.

### **Тема 6.6. Інші оптичні методи.**

Абсорбційна спектрометрія в інфрачервоному діапазоні. Інфрачервоний (коливальний) спектр поглинання. Скелетні коливання („відбитки пальців”) і коливання характеристичних груп. Особливості спектрофотометрів для ІЧ-області. Застосування ІЧ-спектрометрії в аналізі. Нефелометрія і турбідиметрія: принцип методу, компоненти, що визначаються. Дистанційний аналіз повітря.

Спектри дифузного відбиття. Функція Кубелки-Мунка, градувальна характеристика спектроскопії відбиття, застосування в аналізі.

## **Розділ VII. ХРОМАТОГРАФІЯ**

### **Тема 7.1. Основні поняття хроматографії.**

Принцип хроматографічного розділення. Стаціонарна і рухома фази. Класифікація методів хроматографії згідно природи фаз, механізму розділення та техніки експерименту. Способи хроматографування (фронтальна, елюентна, витісняюча хроматографія). Хроматограма, її характеристики: час утримування, об'єм, що утримується, напівширина та стандартне відхилення хроматографічного піку, висота і площа піку. Коефіцієнт ємності, його зв'язок з коефіцієнтом розподілу. Характеристики ефективності і селективності розділення. Концепція теоретичних тарілок.

Хроматографія на колонці та в площині (паперова, тонкошарова). Сорбенти і розчинники для тонкошарової хроматографії. Одержання та обробка хроматограм на тонкошарових пластинках, способи проявлення зон. Фактор утримування, його зв'язок з коефіцієнтом розподілу. Разрешение, селективність. Особливості паперової хроматографії. Застосування площинної хроматографії для розділення та виявлення неорганічних та органічних компонентів. Елюенти.

### **Тема 7.2. Газова хроматографія.**

Газо-твердофазна та газо-рідинна хроматографія. Газо-носії. Рівняння Ван-Деємтра, оптимальна швидкість рухомої фази. Сорбенти. Колонки. Основні вузли газового хроматографу. Детектори: полум'яно-

іонізаційний, детектор по теплопровідності, детектор електронного захвату. Принципи дії детекторів. Програмування температури як спосіб оптимізації характеристик хроматографічного розділення.

Ідентифікація компонентів. Індеси Ковача. Методи кількісного хроматографічного аналізу: нормування, абсолютного градування, внутрішнього стандарту.

Компоненти, що визначаються. Реакційна газова хроматографія. Застосування газової хроматографії в контролі довкілля, аналізі харчових продуктів, фармацевтичних препаратів.

### **Тема 7.3. Високоєфективна рідинна хроматографія.**

Типи стаціонарних і рухомих фаз. Нормальнофазова і оберненофазова хроматографія. Капілярні колонки. Основні вузли хроматографу. Детектори: флуориметричний, рефрактометричний, фотометричний, електрохімічні. Градієнтне елюювання. Компоненти, що визначаються. Іонний обмін та іонна хроматографія. Принцип, компоненти, що визначаються.

---

## **НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

### **ЧАСТИНА 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ РОЗДІЛ 1. БУДОВА РЕЧОВИНИ ТА РЕАКЦІЙНА СПРОМОЖНІСТЬ**

#### **Тема 1. Атомно-молекулярна теорія**

Базові поняття атомно-молекулярного вчення: атом, молекула, прості та складні речовини, хімічна формула, хімічна реакція. Кількісні характеристики в атомно-молекулярній теорії: розмір та маса атомів і молекул, моль і кількість речовини. Відносні та молярні маси, молярний об'єм. Атомна одиниця маси та вуглецева шкала мас.

Стехіометричні закони. Закон збереження маси як форма проявлення закону збереження матерії в хімічних реакціях. Кількісний та якісний склад речовини. Закон сталості складу, межі застосування, дальтоніди та бертоліди. Закон простих кратних співвідношень. Закон об'ємних співвідношень. Закон Авогадро та наслідки з нього. Хімічний еквівалент, закон еквівалентів, число еквівалентності та фактор еквівалентності. Сучасне формулювання атомно-молекулярної теорії.

Методи визначення атомних та молекулярних мас. Методи визначення молекулярних мас газоподібних речовин: за рівнянням Менделєєва-Клапейрона, за молярним об'ємом, за відносною густиною. Методи визначення атомних мас. Метод Канніцаро. Закон Дюлонга і Пті. Закон ізоморфізму. Значення та роль періодичного закону при встановленні та виправленні атомних мас.

#### **Тема 2. Будова атома та періодична система**

##### **2.1 Особливості мікрооб'єктів**

Речовина і поле як матерія. Речовина як система. Рівні організації речовини: фундаментальні та елементарні частинки, атомне ядро, атом, молекула, комплексна частинка, кристал, біологічні, геологічні, космічні та інші об'єкти.

##### **2.2. Будова атома**

Розвиток уявлень про будову атома. Планетарна модель атома. Постулати Бора. Походження

Принципи заповнення атомних орбіталей: принцип мінімуму енергії, принцип Паулі. Максимальна ємність атомних орбіталей. Деталізація принципу мінімуму енергії для багатоелектронних атомів: правило Хунда. Порядок заповнення електронних орбіталей.

##### **2.3. Періодичний закон та періодична система**

Періодичний закон як загальний об'єктивний закон. Періодична система елементів як форма вираження періодичного закону. Структурні одиниці періодичної системи. Формування періодів та особливості електронної структури атомів. Електронна аналогія як основа періодичної змінюваності хімічних властивостей елементів. s-, p-, d- та f- елементи. Змінюваність властивостей в головних та побічних підгрупах.

Основні атомні характеристики: атомні та іонні радіуси, енергія іонізації, енергія спорідненості до електрону, електронегативність. Закономірності зміни атомних характеристик в групах та періодах. Класифікація елементів на основі хімічних властивостей (катиогенні, аніогенні, амфотерні елементи). Періодична зміна деяких хімічних властивостей складних речовин. Пізнавальне та завбачувальне значення періодичної системи.

#### **Тема 3. Хімічний зв'язок та будова молекул**

Розвиток уявлень про валентність та хімічний зв'язок.

Ковалентний зв'язок. Характеристики ковалентного зв'язку: кратність, енергія та довжина зв'язку, валентні кути. Механізми утворення ковалентного зв'язку: обмінний та донорно-акцепторний. Валентність (ковалентність) елементів. Гібридизація атомних орбіталей. Типи гібридизації та стеріохімія молекул. Кратні та делокалізовані зв'язки,  $\sigma$ -,  $\pi$ - зв'язки. Основні властивості ковалентного зв'язку: направленість, насиченість, поляризуємість. Неполарний та полярний ковалентний зв'язок. Фактори, що визначають полярність молекул.

Іонний зв'язок як граничний випадок полярного ковалентного зв'язку. Енергія іонного зв'язку. Металевий зв'язок. Поняття про електронний газ. Зв'язок між властивостями металевих систем та особливостями металевого зв'язку.

#### **Тема 4. Міжмолекулярні взаємодії та агрегатний стан речовини**

##### **4.1. Міжмолекулярні взаємодії**

Взаємозв'язок характеру міжмолекулярних взаємодій зі структурою та властивостями молекул та атомів, що входять до їх складу.

Водневий зв'язок. Міжмолекулярний та внутрішньомолекулярний зв'язок. Вплив між- та внутрішньомолекулярного водневого зв'язку на властивості речовин.

#### **4.2. Агрегатний стан речовини**

Різні агрегатні стани речовини та залежність цих станів від зовнішніх умов та типу взаємодії між частинками речовини. Чиста речовина. Залежність властивостей речовин від ступеню її чистоти. Поняття про фізико-хімічну систему. Гомогенні та гетерогенні системи. Суміші.

Газовий стан. Сучасний стан молекулярно-кінетичних уявлень. Розмір, маса та швидкість руху атомів та молекул. Закон розподілу швидкостей та енергії. Закони ідеальних газів. Рівняння Клапейрона-Менделєєва.

Рідкий стан. Характерні особливості та умови існування рідкого стану. Будова рідин. Поняття про ближній порядок.

Твердий стан. Кристалічний, аморфний та склоподібний стан речовин. Внутрішня будова кристалів. Анізотропія та симетрія кристалів. Кристалічна ґратка. Хімічний зв'язок в кристалах. Іонна, атомна та молекулярна ґратки.

#### **Тема 5. Комплексні (координаційні) сполуки**

Основні положення координаційної теорії Вернера: центральний атом, ліганди та адденди: зовнішня та внутрішня сфери, координаційне число центрального атома, ядро комплексу та його заряд, головна та побічні валентності, координаційна ємність (дентатність) ліганду.

Класифікація комплексних сполук. Основи номенклатури. Типи ізомерії комплексних сполук.

Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Електростатичні уявлення.

### **РОЗДІЛ 2. ЗАКОНОМІРНОСТІ ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

#### **Тема 6. Енергетика хімічних перетворень (основи хімічної термодинаміки)**

Поняття про енергію. Потенціальна, кінетична та повна енергія системи. Зміст понять фізико-хімічна система, фаза, компонент. Гомогенні та гетерогенні системи.

Закон збереження та перетворення енергії - перший закон термодинаміки. Ендо- та екзотермічні процеси. Закон Гесса. Теплові ефекти різних процесів.

#### **Тема 7. Основи хімічної кінетики та каталізу**

Швидкість хімічних реакцій. Фактори, що визначають швидкість хімічної реакції: концентрація реагентів, тиск, температура, присутність каталізатора, взаємна орієнтація молекул. Закон діючих мас (ЗДМ). Константа швидкості хімічної реакції. Фактори, що визначають величину константи швидкості. Багатостадійні процеси. Ланцюгові реакції.

Вплив температури на швидкість реакції. Температурний коефіцієнт швидкості реакції. Поняття про каталіз. Гомогенний та гетерогенний каталіз. Елементи теорії гомогенного каталізу.

#### **Тема 8. Хімічна рівновага**

Зворотні та незворотні процеси. Динамічний характер хімічної рівноваги.

Константа рівноваги. ЗДМ. Фактори, що впливають на величину константи рівноваги: природа реагуючих речовин, температура, природа розчинника. Зв'язок між величиною константи хімічної рівноваги та зміною енергії Гіббса.

#### **Тема 9. Елементи теорії розчинів**

##### **9.1. Загальні властивості розчинів**

Класифікація дисперсних систем. Грубодисперсні системи. Колоїдні розчини. Будова колоїдних частинок - міцел. Стійкість колоїдних розчинів. Істинні розчини. Розчинення як фізико-хімічний процес. Ідеальні та реальні розчини. Рідкі та тверді розчини. Особливості води як розчинника. Хімічні уявлення Д.І. Менделєєва про розчини. Фізична теорія розчинів Вант-Гоффа. Розчинність газів, рідин та твердих тіл. Вплив природи розчиненої речовини та розчинника на розчинність речовин. Вплив температури та тиску на розчинність речовин.

Способи вираження складу розчину: масова доля, молярна доля, об'ємна доля, молярна концентрація.

##### **9.2. Розчини електролітів**

Дисоціація (іонізація) електролітів. Ступінь дисоціації та фактори, що впливають на неї: природа розчиненої речовини та розчинника, концентрація розчину та температура. Сильні та слабкі електроліти. Рівновага в розчинах слабких електролітів. Константа дисоціації як міра сили електроліту.

##### **9.3. Іонні рівноваги в розчинах**

Обмінні реакції в розчинах. Загальні умови протікання реакцій обміну в розчинах електролітів. Іонні рівняння реакцій.

Електролітична дисоціація води, константа дисоціації води, іонний добуток води. Вплив температури на дисоціації води. Водневий показник.

Сучасні уявлення про кислоти та основи. Кислотно-основна рівновага. Визначення кислот та основ по Арреніусу.

#### **Тема 10. Окисно-відновні процеси та елементи електрохімії**

##### **10.1. Окисно-відновні реакції**

Суть окисно-відновних реакцій. Поняття ступеню окислення елементу в сполучі. Процеси окислення та відновлення. Окисники та відновники. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Метод електронного

балансу, метод напівреакцій.

## **10.2. Електроліз та корозія металів**

Редокс-процеси з участю електричного струму. Інертні та активні електроди. Схема процесів на інертних та активних електродах в розчинах та розплавах електролітів. Електричний струм як дуже сильний окисник та відновник. Виділення на катоді водню та металів, явища поляризації. Окислення на аноді простих та складних аніонів. Електросинтез неорганічних речовин.

Закони Фарадея.

Електрохімічна корозія металів та захист від неї.

## **ЧАСТИНА 2. ХІМІЯ елементів та найважливіших сполук**

### **РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯЛЬНИЙ ОГЛЯД ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПОЛУК**

#### **Тема 11. Періодичний закон як основа систематики в неорганічній хімії**

##### **11.1. Пізнавальна та прогноуюча роль періодичного закону**

Періодичний закон - основа класифікації атомів при використанні відомостей про їх будову та властивості. Періодична система як основа класифікації простих речовин та бінарних сполук. Періодичний характер зміни деяких властивостей бінарних сполук. Пізнавальне та педагогічне значення періодичної системи.

Роль періодичного закону в розвитку сучасних природничих наук. Зв'язок розповсюдженості та розподілу хімічних елементів в земній корі, в земній кулі та космосі з періодичною системою та з будовою атомів. Хімічний склад окремих геосфер.

##### **11.2. Загальний огляд s- та p-елементів**

Особливості будови атомів s- та p-елементів. Положення в періодичній системі. Валентні орбіталі: s- та p-орбіталі. Загальні закономірності: внутрішня та зовнішня періодичність. Ступені окислення s- та p-елементів. Координаційні числа s- та p-елементів.

##### **11.3. Загальний огляд d-елементів**

Особливості будови атомів d-елементів. Положення в періодичній системі. Валентні орбіталі: ns-, орбіталь, np- та (n-1)d-орбіталі. Зміна потенціалу іонізації та радіусів атомів в підгрупах. Виняток для елементів підгрупи скандію. Ступені окислення та координаційні числа d-елементів. Прості речовини d-елементів. Координаційні та комплексні сполуки d-елементів.

### **РОЗДІЛ 4. ХІМІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ НАЙВАЖЛИВІШИХ СПОЛУК**

#### **Тема 12. Елементи сьомої групи**

Загальна характеристика елементів VII групи. Особливості електронної структури атомів, валентність, ступені окислення. Зміна атомних характеристик елементів VIIA та VIIB підгрупи.

##### **12.1. Гідроген**

Гідроген. Ізотопи Гідрогену: протій, дейтерій, тритій. Положення Гідрогену в періодичній системі. Особливості будови та розмір атома гідрогену. Ступені окислення та валентність. Властивості простої речовини. Сполуки гідрогену з металами та неметалами. Гідриди елементів, їх властивості та класифікація. Залежність властивостей гідридів від типу хімічного зв'язку між Гідрогеном і елементом. Сполуки гідрогену в позитивному ступені окислення. Важка вода.

##### **12.2. Галогени**

Загальна характеристика підгрупи галогенів: будова атомів (особливості будови атома фтору), розміри атомів та іонів, ступені окислення та валентності, електронегативність та типи хімічного зв'язку в сполуках з різними елементами, порівняльна стійкість молекул простих речовин, розповсюдженість в природі, геохімічні особливості, ізотопія.

Співставлення фізичних та хімічних властивостей галогенів. Зміна стійкості, відновлювальних та окисних властивостей галогенідів гідрогену. Порядок взаємного витіснення галогенів з їх сполук різних типів. Полігалогеніди.

##### **12.3. Типові елементи підгрупи галогенів**

Хлор. Фізичні та хімічні властивості простої речовини. Взаємодія хлору з воднем. Хлориди елементів, їх властивості та класифікація. Хлорангідриди. Практичне застосування хлору. Соляна кислота, її властивості та застосування. Технічні методи одержання соляної кислоти. Лабораторні та промислові способи одержання хлору. Взаємодія хлору з водою та лугами.

#### **Тема 13. Елементи шостої групи**

Загальна характеристика елементів VI групи. Особливості електронної структури: валентність, атомні та іонні радіуси, потенціали іонізації, спорідненість до електрону. Типові елементи: Оксиген, Сульфур. Зміна атомних характеристик елементів VIA і VIB підгруп.

##### **13.1. Оксиген**

Особливості будови та розміри атома оксигену. Ступені окислення, валентності. Алотропія. Хімічні властивості простих речовин. Розповсюдженість в природі. Лабораторні та промислові способи одержання кисню. Його застосування. Використання рідкого кисню.

Озон. Властивості та способи одержання озону. Будова молекули озону. Використання озону. Роль озону в природі.

Типові сполуки оксигену. Оксиди та їх класифікація. Номенклатура оксидів. Пероксиди. Водневі сполуки кисню. Вода. Будова молекули води. Фізичні та хімічні властивості води. Гідрати, аквакомплекси,

кристалогідрати. Термічна дисоціація води. Роль води в природі. Одержання хімічно чистої води.

### 13.2. Сульфур

Будова атома сульфуру, ступені окислення, валентності. Фізичні властивості простих речовин. Алотропія. Поліморфізм. Хімічні властивості сірки. Застосування сірки. Самородна сірка та засоби її видобування.

Сульфіди елементів. Їх класифікація. Гідросульфід. Дигідроген сульфуру, його фізичні та хімічні властивості. Способи одержання. Полісульфіди. Сульфіди металів в природі. Практичне використання сірководню та сульфідів.

Загальна характеристика сполук сульфуру з галогенами.

Кисневі сполуки сульфуру. Оксид сульфуру (IV), його властивості та характерні реакції. Сульфіти та сірчиста кислота. Хлористий тіоніл. Піросірчиста кислота. Політіонові кислоти.

Оксид сульфуру (VI). Сірчана (сульфатна) кислота. Сульфати. Окисна дія сірчаної (сульфатної) кислоти. Піросульфатна кислота та піросульфати.

### 13.3. Підгрупа хрому

Хром, Молібден, Вольфрам - d-елементи VI групи. Електронна конфігурація атомів. Прості речовини. Сполуки Хрому, Молібдену, Вольфраму зі ступенем окислення +2, +3, +6. Їх властивості. Сполуки Хрому, Молібдену та Вольфраму зі ступенем окислення +6. Їх властивості. Хромової кислота. Оксохромати, Полімери оксоаніонів. Окисно-відновні та кислотно-основні властивості сполук елементів підгрупи хрому. Одержання металів. Значення сплавів хрому, вольфраму та молібдену.

### Тема 14. Елементи п'ятої групи

Загальна характеристика елементів V групи. Будова атомів. Валентність та ступені окислення атомів елементів. Характер хімічних зв'язків в сполуках. Подібність та відмінність VA та VB підгруп.

#### 14.1. Типові елементи VA підгрупи

Азот. Особливості будови та розміри атома азоту. Фізичні та хімічні властивості простої речовини. Способи одержання азоту. Способи виділення азоту з повітря. Знаходження азоту в природі. Використання азоту. Нітриди. Способи одержання та класифікація. Аміак, його фізичні та хімічні властивості, будова молекули. Кислотно-основні та окиснювально-відновні властивості аміаку. Аміакати. Солі амонію. Аміди, іміди, нітриди. Взаємодія аміаку з водою. Промисловість зв'язаного азоту. Вплив температури та тиску на рівновагу синтезу аміаку з елементів. Реакції окислення аміаку.

Оксид азоту (IV), будова молекули, димеризація, одержання, токсичність, хімічні властивості.

Азотна кислота, фізичні та хімічні властивості, окиснювальна дія в різних умовах. Термічна нестійкість. "Царська горілка". Димляча азотна кислота. Нітрати. Природні нітрати. Сучасні методи синтезу азотної кислоти. Практичне значення азотної кислоти та нітратів. Азотовмісні добрива. Вибухові речовини.

Порівняльна характеристика кисневих сполук азоту.

Фосфор. Поширеність в природі. Алотропні модифікації фосфору. Одержання та використання фосфору в промисловості. Фізичні та хімічні властивості фосфору. Кисневі сполуки фосфору. Оксид фосфору (III), будова молекули, властивості, способи одержання. Фосфориста кислота, одержання, властивості. Оксид фосфору (V), будова молекули, одержання, властивості. Гідратація оксиду фосфору (V). Ортофосфорна кислота. Фосфати та гідрофосфати. Пірофосфорна та метофосфорна кислоти і їх солі. Фосфорні добрива та миючі засоби на основі фосфатів. Суперфосфат, преципітат. Амофос, азофоска.

Оксохлорид фосфору. Інсектофунгіциди та напівпровідникові матеріали на основі фосфідів.

### Тема 15. Елементи четвертої групи

Загальна характеристика елементів IV групи. Валентність та ступінь окислення елементів. Характер хімічних зв'язків в сполуках. Порівняння властивостей елементів IVA та IVB підгруп.

#### 15.1. Типові елементи IVA підгрупи

Вуглець. Особливості будови атома вуглецю. Алотропія вуглецю. Знаходження вуглецю в природі. Штучне одержання графіту та алмазів. Карбін. Вугілля як адсорбент газів, парів та розчинених речовин. активоване вугілля. Хімічні властивості вільного вуглецю.

Сполуки вуглецю з металами та неметалами. Карбіди металів, їх класифікація. Використання карбідів в техніці. Графітиди.

Кисневі сполуки вуглецю. Оксид вуглецю (II), будова молекули, одержання, властивості. Координаційні сполуки оксиду вуглецю (II) з металами (карбоніли). Відновні властивості оксиду вуглецю (II). Фосген.

Оксид вуглецю (IV). Вугільна кислота, властивості. Карбонати, бікарбонати. Солі карбамінової кислоти. Карбамід.

Кремній. Будова атома, розповсюдженість в природі, використання простої речовини. Причина відмінності хімії кремнію та вуглецю. Основні кремневімісні мінерали - кварц, силікати, алюмосилікати.

Одержання кремнію. Фізичні і хімічні властивості. Сполуки кремнію з металами та неметалами. Силіциди, їх класифікація, використання. Карборунд. Кисневі сполуки кремнію (II), його природні модифікації. Кварцеве скло. Кремнієві кислоти та їх солі. Силікагель і його використання. Природні силікати (польовий шпак, слюда, азбест, каолін). Сучасні уявлення про будову силікатів. Штучні силікати (скло, ситали, цементи).

### ТЕМА 16. Елементи третьої групи

Загальна характеристика елементів III групи. Валентність та ступені окислення елементів. Характер зміни властивостей елементів в головній та побічній підгрупах.



### **16.1. Типові елементи IIIA підгрупи**

Алюміній. Будова атома, ступені окислення, валентність, типи гібридизації, координаційні числа в сполуках. Розповсюдженість, ізотопний склад та природні сполуки алюмінію. Переробка бокситу і нефеліну в оксид алюмінію. Виробництво алюмінію. Фізичні та хімічні властивості алюмінію. Сплави алюмінію та їх використання. Оксид алюмінію. Корунд, його властивості. Штучні рубіни. Гідроксид алюмінію, його одержання та властивості. Солі алюмінію і кисневмісних кислот.

### **ТЕМА 17. Елементи другої групи**

Загальна характеристика елементів II групи періодичної системи. Схожість та відмінність елементів головної та побічної підгруп. Характер зміни властивостей елементів по підгрупах. s-елементи II групи (IIA підгрупа). Загальна характеристика s-елементів II групи.

#### **17.1. Головна підгрупа II групи**

Магній. Положення магнію в періодичній системі. Поширеність, ізотопний склад, мінерали магнію (доломіт, магнезит, карналіт).

Одержання магнію з мінеральної сировини. Сплави магнію, їх значення для сучасної техніки. Фізичні та хімічні властивості магнію. Оксид та гідроксид магнію. Використання магнію та його сполук.

Лужноземельні метали. Будова атомів кальцію, стронцію, барію. Поширеність, ізотопний склад. Мінерали кальцію (вапняк, крейда, мрамур, гіпс), стронцію (целестин, стронціаніт), барію (важкий шпат, вітерит). Одержання металевого кальцію, стронцію та барію. Фізичні і хімічні властивості лужноземельних металів. Оксиди і гідроксиди. Гідриди кальцію, стронцію і барію. Галогеніди і нітриди. Розчинні та нерозчинні солі. Жорсткість води (тимчасова, постійна). Методи демінералізації води. Використання лужноземельних металів та їх сполук.

### **ТЕМА 18. Елементи першої групи**

Загальна характеристика елементів I групи, будова атомів елементів головної та побічної підгруп, валентні електрони, Характерні ступені окислення. Елементи подібності та основні відмінності металів IA і IB підгруп. Зміни характеристик атомів по підгрупах. Знаходження в природі.

#### **18.1. Лужні метали (IA підгрупа)**

Загальна характеристика s-металів I групи, електронна будова атомів і іонів, хімічні та фізичні властивості елементів, їх зміна в підгрупі. Відновні властивості лужних металів. Методи одержання. Характеристика бінарних сполук лужних металів. Властивості оксидів, гідроксидів, гідридів. Пероксиди і надпероксиди. Солі. Особливості літію, подібність його сполук зі сполуками магнію як проява правила діагональної подібності в періодичній системі. Подвійні та комплексні сполуки лужних металів та їх значення в хімії рубідію та цезію. Використання лужних металів.

Натрій і калій. Знаходження в природі, методи одержання, використання. Одержання гідроксидів. Карбонати і бікарбонати. Сода, способи одержання. Нітрати калію і натрію (селітри). Біологічна роль калію і натрію, калійні добрива.

#### **18.2. Підгрупа міді (IB підгрупа)**

Загальна характеристика елементів, будова атомів, валентні стани, характерні ступені окислення. Розповсюдженість в природі. Мідь. Проста речовина, фізичні та хімічні властивості. Сполуки міді (I) і (II). Оксиди міді (I) і (II), гідроксиди міді (I) і (II), їх властивості, солі. Найвіжливіші комплексні сполуки міді (I) і (II). Принципи переробки сульфідних мідних руд, рафінування міді. Використання міді та її сполук.

Срібло. Проста речовина, фізичні і хімічні властивості. Сплави срібла, сріблення. Сполуки срібла (I) - оксид, гідроксид, солі.

### **ТЕМА 19. Елементи восьмої групи**

Загальна характеристика елементів VIII групи. Особливості побудови VIII групи періодичної системи. Електронна будова і ступені окислення елементів VIII групи.

#### **19.1. Побічна підгрупа VIII групи**

Загальна характеристика d-елементів VIII підгрупи. Валентні сполуки елементів і особливості зміни по горизонтальних та вертикальних одиницях періодичної системи.

##### **19.1.1. Тріада заліза**

Будова атомів, ізотопний склад, поширеність, природні сполуки. Зміна стійкості сполук з найнижчими та найвищими ступенями окислення в низці залізо-кобальт-нікель.

Залізо. Проста речовина, поліморфні модифікації, їх значення для властивостей залізних матеріалів. Хімічні властивості.

Сполуки заліза (II) оксид, гідроксид, солі. Сіль Мора, карбонати заліза (II) (середній, кислий, основний). Сполуки заліза (III): оксид, змішаний оксид, гідроксид, ферити. Солі заліза (III), їх гідроліз. Ферати як похідні заліза (VI). Одержання і властивості фератів.

Хімізм доменого процесу. Одержання чавуну і сталі. Чорна металургія як основа розвитку народного господарства країни.

---

## ФІЗИЧНА ХІМІЯ

Предмет та задачі фізичної хімії. Основні етапи розвитку фізичної хімії як сучасної теоретичної основи хімії. Основні розділи та методи фізичної хімії.

### **Розділ 1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА**

#### **Тема 1.1. Перший закон термодинаміки**

Хімічна термодинаміка та її зміст. Основні поняття та визначення термодинаміки – термодинамічна система, стан, параметри стану, функції стану, процеси. Робота та теплота процесу. Оборотні та необоротні процеси. Перший закон термодинаміки, його формулювання. Внутрішня енергія. Ентальпія. Робота та зміна внутрішньої енергії в різних процесах. Теплоємність середня та істинна, залежність від температури. Теплові ефекти при сталому тиску та сталому об'ємі. Закон Гесса. Теплоти утворення, теплоти згоряння. Теплоти розчинення.

#### **Тема 1.2. Другий закон термодинаміки**

Самодовільні та несамодовільні процеси. Формулювання другого закону термодинаміки. Ентропія. Зміна ентропії в різних процесах. Зміна ентропії ізольованої системи та напрямок процесу. Статистичний характер другого закону термодинаміки. Термодинамічна імовірність. Ентропія та імовірність. Формула Больцмана. Постулат Планка, абсолютне значення ентропії.

#### **Тема 1.3. Термодинамічні потенціали**

Об'єднаний перший та другий закони термодинаміки для оборотних та необоротних процесів. Максимальна та максимальна корисна роботи. Енергія Гельмгольца. Енергія Гіббса. Термодинамічні потенціали. Визначення напрямку перебігання процесів та стану рівноваги за змінами термодинамічних потенціалів. Хімічний потенціал, визначення та властивості.

#### **Тема 1.4. Ідеальні та реальні гази**

Ідеальний газ. Рівняння стану. Реальні гази. Леткість.

#### **Тема 1.5. Фазові рівноваги**

Фазові перетворення. Рівняння Клаузіса – Клапейрона. Поняття складової, компоненту, ступеней свободи. Правило фаз Гіббса.

#### **Тема 1.6. Термодинаміка багатокомпонентних систем**

Розчини, основні поняття та визначення. Парціальні мольні величини, їх визначення, властивості, методи розрахунку. Термодинамічні потенціали газових сумішей. Ідеальні та нескінченно розбавлені розчини. Реальні розчини. Активність, коефіцієнти активності.

#### **Тема 1.7. Гетерогенні рівноваги у бінарних системах**

Розчинність газів, закон Генрі. Закон Рауля та відхилення від нього. Кріоскопія. Ебуліоскопія. Осмос, осмотичний тиск.

#### **Тема 1.8. Трикомпонентні системи**

Розподіл речовини між двома розчинниками, що не змішуються. Закон розподілу Нернста. Екстракція.

#### **Тема 1.9. Хімічна рівновага**

Закон дії мас. Константа хімічної рівноваги, різні способи її представлення та зв'язок між ними. Хімічна спорідненість. Принцип рухливої рівноваги Ле Шательє.

#### **Тема 1.10. Термодинаміка поверхневих явищ**

Межа поділу двох фаз. Поверхневий натяг. Адсорбція. Мономолекулярна адсорбція, теорія Ленгмюра. Полімолекулярна адсорбція.

### **Розділ 2. РОЗЧИНИ ЕЛЕКТРОЛІТІВ**

#### **Тема 2.1. Електролітична дисоціація**

Електролітична дисоціація в розчинах. Теорія Арреніуса, її недоліки. Сольватація. Вплив розчинника на електролітичну дисоціацію.

#### **Тема 2.2. Теорія розчинів сильних електролітів**

Міжйонні взаємодії. Йонна сила розчину. Правило йонної сили. Основні положення теорії Дебая – Гюккеля. Розрахунок коефіцієнтів активності.

#### **Тема 2.3. Йонні рівноваги в розчинах електролітів**

Розчини слабких електролітів. Концентраційна та термодинамічна константи дисоціації. Кислотно-основні рівноваги. Дисоціація води. рН. Індикатори. Індикаторний метод визначення рН. Розчинність малорозчинних електролітів. Добуток розчинності.

#### **Тема 2.4. Нерівноважні явища в розчинах електролітів**

Електрична провідність розчинів. Питома та молярна електричні провідності, залежність їх від концентрації. Рухомість іонів та закон Кольрауша. Кондуктометрія.

### **Розділ 3. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ТА ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

#### **Тема 3.1. Електродна рівновага**

Електрохімічні процеси. Електрорушійна сила. Електроди, типи електродів. Рівняння Нернста.

#### **Тема 3.2. Електрохімічні кола**

Принципи класифікації електрохімічних кіл. Типи електрохімічних кіл. Концентраційні та хімічні кола. Застосування електрохімічних кіл для вивчення рівноваг у розчинах електролітів: потенціометричне

титрування. Хімічні кола як джерела електричної енергії.

#### **Розділ 4. ХІМІЧНА КІНЕТИКА ТА КАТАЛІЗ**

##### **Тема 4.1. Формальна кінетика**

Швидкість реакції. Основний постулат хімічної кінетики. Молекулярність та порядок реакції. Константа швидкості реакції. Односторонні реакції першого та другого порядків. Методи визначення порядку реакції. Залежність швидкості реакції від температури. Рівняння Арреніуса. Енергія активації.

##### **Тема 4.2. Теорії хімічної кінетики**

Основні поняття теорія активних співударів. Основні положення теорії перехідного стану (активованого комплексу).

##### **Тема 4.3. Каталітичні реакції**

Визначення каталізу. Загальні принципи каталізу. Значення каталітичних процесів. Гомогенний каталіз. Гетерогенний каталіз. Активність та селективність каталізаторів. Отруєння каталізаторів. Активні центри гетерогенних каталізаторів.

---

### **ОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

Сполуки вуглецю їх властивості. Історичний екскурс у розвиток органічної хімії (етапи розвитку, основні теорії). Джерела органічної сировини. Методи добування, очищення та ідентифікації органічних сполук, методи їх аналізу. Основні типи структурних фрагментів: прості та кратні зв'язки, вуглецевий скелет, радикали та функційні групи. Принципи дослідження хімічної будови молекул.

#### **Тема 1. Електронні уявлення в органічній хімії**

Характеристичність та адитивність властивостей атомів та зв'язків. Взаємне впливання атомів в молекулі. Спряження як взаємодія атомів та зв'язків. Хімічний зв'язок як проява спільної взаємодії атомів в молекулі. Спрямованість зв'язку.

#### **Тема 2. Алкани - насичені вуглеводні**

Гомологічний ряд алканів, номенклатура та ізомерія, алкільні радикалі. Природні джерела. Методи одержання: гідрування ненасичених вуглеводнів, відновлювання сполук різних класів, реакція Вюрца, декарбокислювання та електроліз солей карбонових кислот. Електронна та просторова будова алканів; їх конформації. Хімічні властивості алканів. Загальна уява про механізм ланцюгових радикальних реакцій заміщення в алканах. Галогенування, нітрування, окислення. Вуглеводні як моторне паливо.

#### **Тема 3. Олефіни - вуглеводні з подвійним зв'язком**

Поняття про подвійний зв'язок. Енергія утворення подвійного зв'язку, його стереохімія. Номенклатура та ізомерія олефінів. Хімічні властивості подвійного C = C зв'язку. Реакції приєднання. Іонне (електрофільне приєднання галогенів, молекул типу H-X та механізм цих процесів, правило Марковнікова) та радикальне (правило Хараши). Полімерізація та засоби її запровадження (поліетилен, поліпропілен та інші).

#### **Тема 4. Алкіни - вуглеводні з потрійним зв'язком.**

Номенклатура та ізомерія алкінів. Способи утворення потрійного зв'язку, s,p-гібридизація. Хімічні перетворення алкінів: каталітичне гідрування, електрофільне приєднання галогеноводнів, води. Кислотні властивості термінальних ацетиленів.

#### **Тема 5. Галогенопохідні вуглеводнів.**

Моногалогенопохідні аліфатичних вуглеводнів, їх номенклатура та ізомерія. Способи утворення зв'язку C-Hal: заміщення атому водню, приєднання до подвійного зв'язку, заміщення групи OH. Хімічні властивості моногалогеналканів: нуклеофільне заміщення атомів галогенів та дегідрогалогенування.

#### **Тема 6. Спирти і етери**

Насичені одноатомні спирти: їх номенклатура, ізомерія, класифікація. Способи утворення спиртів: приєднання води до C=C зв'язку, гідроліз галогеналканів. Утворення простих та складних ефірів. Окислення спиртів.

Багатоатомні спирти: етиленгліколь, гліцерин. Практичне значення етиленгліколю, гліцерину. Азотнокислі ефіри багатоатомних спиртів (вибухові речовини).

Етери (прості ефіри). Їх номенклатура, ізомерія. Методи їх отримання.

#### **Тема 7. Оксосополуки (альдегіди та кетони)**

Номенклатура. Способи утворення карбонільної групи: окиснення алканів, спиртів, оксосинтез, гідратація алкінів, озоноліз та інші. Відновлювальні методи отримання із похідних кислот. Якісні реакції альдегідів. Нуклеофільні реакції оксосопок: гідратація, взаємодія зі спиртами, бісульфітом натрію, PCl<sub>5</sub>. Окиснення альдегідів та кетонів.

#### **Тема 8. Карбонові кислоти**

Одноосновні аліфатичні кислот, їх номенклатура. Способи одержання кислот: окиснення сполук різних класів, гідроліз похідних кислот. Природні джерела карбонових кислот. Електронна будова карбоксильної групи. Кислотність. Хімічні властивості кислот. Взаємні перетворення функціональних похідних кислот. Вищі карбонові кислоти. Мила. Жири, масла.

#### **Тема 9. Нітросполуки**

Номенклатура нітроалканів. Способи утворення нітросполук: нітрування алканів, заміщення атому галогену, окиснення амінів.

#### **Тема 10. Аліфатичні аміни.**

Номенклатура, ізомерія, електронна будова аміногрупи. Способи утворення амінів: нуклеофільне заміщення галоген-, гідроксо-, аміно-груп, відновлювання нітро- та інших азотовміщуючих сполук. Основність амінів. Хімічні властивості: алкілювання, ацилювання, взаємодія з азотистою кислотою.

#### **Тема 11. Вуглеводи.**

Їх класифікація. Моносахариди відкрита та циклічна форми. Ди- та полісахариди. Хімічні властивості. Сахароза. Крохмаль, целюлоза, їх будова та властивості. Біологічне значення вуглеводів, принцип їх спиртового бродіння. Целюлозна промисловість.

#### **Тема 12. Амінокислоти**

Номенклатура, ізомерія, способи їх отримання. Електронна будова  $\alpha$ -аміно-кислот, їх стереохімія, основно-кислотні властивості. Загальні уявлення про пептиди та білки. Будова білків та їх значення в природі.

#### **Тема 13. Ароматичні вуглеводні**

Бензол, його електронна будова. Поняття ароматичності. Номенклатура та ізомерія ароматичних вуглеводнів. Способи одержання. Механізм електрофільного заміщення в бензольному ядрі:  $\sigma$ - та  $\pi$ -комплекси. Окремі представники: бензол, толуол, ксилоли та інші.

Ароматичні галогенпохідні, їх номенклатура, ізомерія, способи отримання.

Ароматичні сульфокислоти, способи їх отримання. Фізичні та хімічні властивості.

Нітросполуки, номенклатура, способи їх одержання.

Методи отримання первинних ароматичних амінів. Хімічні перетворення: солеутворення, алкілювання, ацилювання, галогенування, нітрування, дія азотистої кислоти та інші.

#### **Тема 14 Феноли.**

Номенклатура, способи отримання. Електронна будова фенолів, чим вона відрізняється від будови спиртів. Кислотність фенолів. Їх хімічні властивості: реакції за участю ОН групи, вплив цієї групи на здатність ароматичного ядра до реакцій електрофільного заміщення. Вплив різних замісників на кислотність фенолів. Штучні полімери з фенолів.

#### **Тема 15 Ароматичні кислоти.**

Способи їх отримання. Кислотність. Хімічні властивості ароматичних кислот. Їх перетворення в функціональні похідні.

---

### **ЛІТЕРАТУРА**

#### **АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ**

1. Васильєв В.П. Аналитическая химия. В 2 ч. –М.: Высш. шк., 1989.
2. Основы аналитической химии. В 2 кн. / Под ред. Ю.А. Золотова. – 2-е изд., перераб и доп. –М.: Высш. шк., 2002.
3. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. –М.: Высш. шк., 1991.
4. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии. В 2 т. –М.: Мир, 1979.
5. Теоретичні основи та способи розв'язання задач з аналітичної хімії: Навчальний посібник./ 6. О.А. Бугаєвський, А.В. Дрозд, Л.П. Логінова, О.О. Решетняк, О.І. Юрченко. –Харків: ХНУ, 2003.
7. Юрченко О.І., Дрозд А.В., Бугаєвський О.А. Аналітична хімія. Загальні положення. Якісний аналіз. –Харків: ХНУ, 2002.

#### **НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия.-М.: Высш. шк., 2001. – 743 с.
2. Угай Я.А. Общая химия и неорганическая химия. -М.: Высш. шк., 2000. – 527 с.
3. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. – М.: Химия, 1993. – 592 с.
4. Карапетьянц М.Х. Введение в теорию химических процессов. -М.: Высш. шк., 1981.
5. Неорганическая химия: В 3 т. / Под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Издательский центр «Академия». Т. 1 – 2004, 240 с., Т. 2 – 2004, 368 с.
6. Хьюи Дж. Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность. – М.: Химия, 1987. – 696 с.
7. Неділько С.А., Попель П.П. Общая и неорганическая химия. Сборник задач.-К: Вища шк., 1988.
8. Неділько С.А., Попель П.П. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – К.: Либідь, 2001. – 400 с.
9. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии.-М.: Химия, 1988.
10. Гольбрайх З.Е. Сборник задач и упражнений по химии.-М: Высш. шк., 1984.

#### **ОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

1. Черних В.П., Зименковський Б.С., Грищенко І.С. Органічна хімія, у 3-х томах. Харків, «Основа», 1993-1997.
2. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. «Органічна хімія», Львів, видав. «Центр Європи», 2000, 864 с.
3. Джоуль Дж, Миллс К. «Химия гетероциклических соединений», М., Мир, 2004, 728 с.
4. Терней А. Современная органическая химия» в 2-х томах, М., Мир, 1981.
5. Гуляева Н.І., Іщенко І.К., Орлов В.Д., Полуянов В.П. «Органічна хімія» в 2-х томах. Харків, ХВУ, ХДУ, ч. 1. 201 с.
6. Обущак М.Д., Біла Є.С. «Органічна хімія», ч. 1, Львів, вид. ЛНУ ім. І Франка, 2004, 203 с.

7. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. «Начала органической химии», в 2-х томах, М., Химия, 1974, 623 с. + 744 с.
8. Роберт Дж, Касерио М. «Основы органической химии, в 2-х томах, М., Мир, 1978, 842 с. + 888 с.
9. Шабаров Ю.С. Органическая химия М Химия, 1995, 848 с.
10. Джилирист Т. Химия гетероциклических соединений М, Мир, 1996, 497 с.
11. Курц А.Л. и др. «Задачи по органической химии с решениями», М., БИНОМ, 2004, 264 с.
12. Сборник задач по органической химии, под. ред. А.Е.Агрономова, М., изд. МГУ, 2000, 159 с.

### ФІЗИЧНА ХІМІЯ

1. Физическая химия. Теоретическое и практическое руководство. /Под ред. Б.П. Никольского. – Л.: Химия, 1987.
2. Физическая химия. В 2 кн. /Под ред. К.С.Краснова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1995.
3. Карапетьянц М.Х. Химическая термодинамика. –М.: Химия, 1975.
4. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии. Т.1, Т.2. /Под ред. проф. Я.И.Герасимова. Изд. 2-е, испр. – М.: Химия, 1973.
5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. /Под ред. А.Г.Стромберга. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1988.
6. Полторак О.М. Термодинамика в физической химии. – М.: Высш.шк.,1991
7. Смирнова Н.А. Методы статистической термодинамики в физической химии. – М.: Высш. шк., 1982.
8. Антропов Л.И. Теоретична електрохімія. – Київ, "Либідь", 1993.
9. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики в газах и растворах. – Изд. МГУ, 1971.
10. Измайлов Н.А. Электрохимия растворов. – М.: Химия, 1966.
11. Лебедь В.И. Физическая химия. Часть I. Термодинамика. Гетерогенные равновесия. Химическое равновесие. – Харьков, ХВУ, 1996.
12. Лебедь В.И. Физическая химия. Часть 2. Электрохимия. Химическая кинетика. – Харьков, ХВУ, 1998.
13. Лебідь В. І. Фізична хімія. – Харків: Фоліо, 2005.

## **Критерії оцінювання**

Екзаменаційний білет для письмової роботи містить 8 завдань, з яких 4 як правило, розрахункові задачі, які охоплюють різні розділи хімії. Для кожного завдання або задачі встановлюється певний максимальний бал, загальна сума балів всіх завдань – 100.

Максимальна оцінка за завдання (задачу) складає 12 – 13 балів. Оцінка за завдання (задачу) виставляється у відсотках від максимальної відповідно до відсотку правильних відповідей.

При оцінюванні беруться до уваги такі фактори:

- 1) загальне розуміння логіки вирішення задачі;
- 2) правильність написання формул хімічних сполук, визначення валентності та ступенів окиснення, зарядів іонів;
- 3) знання головних хімічних властивостей основних класів хімічних сполук (органічних та неорганічних);
- 4) правильність написання рівнянь хімічних реакцій, в тому числі окисно-відновних;
- 5) правильність написання структурних формул речовин (в першу чергу, органічних);
- 6) правильність вживання хімічної номенклатури, вміння дати назву речовині за формулою та записати формулу за назвою;
- 7) знання основних співвідношень для кількісних розрахунків – вміння обчислити кількість речовини, молярну масу, масову частку, концентрацію, вміння вживати закони ідеальних газів для обчислення об'єму, тиску та відносної густини газів;
- 8) правильність арифметичних розрахунків;
- 9) правильність вживання одиниць вимірювання.

Максимальним балом оцінюється правильно розв'язана задача з урахуванням всіх факторів, що вказані вище.

Оцінка 80-95% від максимальної виставляється в разі правильного в цілому розв'язання задачі з незначними арифметичними помилками або невірними одиницями вимірювання.

Оцінка 60-80% від максимальної виставляється в разі правильного шляху розв'язання задачі при наявності більш суттєвих помилок, які впливають на кінцевий результат.

Оцінка 40-60% від максимальної виставляється за часткове розв'язання задачі або в разі наявності дуже серйозних помилок.

Оцінка 0-40% від максимальної може бути виставлена, якщо розв'язання задачі містить окремі правильні елементи, але в цілому хід розв'язання невірний.

Затверджено на засіданні Приймальної комісії Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

Протокол № 2 від « 12 » лютого 2018 р.

Відповідальний секретар  
Приймальної комісії

С.В. Єльцов

Голова фахової  
атестаційної комісії

О.О. Решетняк