**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
**УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
**ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧИНИ**
**ПРИРОДНИЧО-ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**
В. о. завідувача кафедри
хімії, екології та методики їх навчання

Н. М. Горбатюк
«8» серпня» 2022 р.

# ПРОГРАМА ВИПУСКНОГО ЕКЗАМЕНУ З ХІМІЇ ТА МЕТОДИКИ ЇЇ НАВЧАННЯ

**Спеціальність**: 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини. Хімія)
**Освітня програма:** Середня освіта (Біологія та здоров'я людини. Хімія)

Умань – 2022

## Пояснювальна записка

Випускний екзамен з хімії та методики її навчання припускає перевірку знань теоретичних основ хімії, уміння їх застосовувати під час пояснення властивостей елементів і їх сполук. В програму екзамену включені питання з неорганічної, аналітичної, фізичної, органічної хімії, хімії комплексних сполук, хімії природних сполук, кінетики та адсорбції, а також з методики навчання хімії в профільній школі та педагогічних аспектів професійної діяльності.

результати екзамену повинні показати глибоке розуміння теоретичних основ педагогіки, хімії, уміння зв'язувати загальні і окремі питання, вільно оперувати прикладами з різних галузей хімії, вільно орієнтуватися в питаннях зв'язку хімічної науки з життям.

Направленість і сфера діяльності випускника освітньої програми Середня освіта (Біологія та здоров'я людини. Хімія) має фундаментальну підготовку, необхідну для забезпечення належного рівня викладання хімії в школах різних типів, коледжах, закладах вищої освіт. Випускник може займати посади директора та заступника директора школи, завідувача навчального кабінету, керівника учнівських та молодіжних об'єднань систем позашкільної освіти і виховання; може виконувати дослідницьку роботу в наукових закладах, працювати на сучасному обладнанні, користуватись комп'ютерною технікою, він є компетентним у питаннях охорони навколишнього середовища та безпеки життєдіяльності.

Освітньо-кваліфікаційні вимоги до випускників освітнього ступеня «магістр» містять ряд вимог, а саме – випускник повинен *знати*:

− основні хімічні поняття, закони, теорії, ідеї, їх призначення для навчання хімії, для наукового пояснення явищ, фактів, для управління хімічними процесами в лабораторії та на виробництві;

− межі використання основних хімічних законів, теорії з метою їх наукового мотивування;

– склад, будову атомів хімічних елементів, вчення про агрегатний стан;

– залежність властивостей хімічних елементів, простих та складних речовин від положення елемента в періодичній системі Д.І. Менделєєва;

– основні галузі застосування хімічних сполук та хімічних процесів в природі та життєдіяльності людини;

– роль хімії в науково-технічному прогресі, новітні досягнення в галузі;

– основні рівняння зв'язку фізичних величин, що характеризують об'єкти хімії;

– форми, методи, засоби та закономірності навчання хімії.

Випускник повинен *вміти:*

– користуватись законами, теоріями для пояснення, передбачення і прогнозування явищ;

– передбачати властивості сполук за їх складом і будовою;

– передбачати напрямок та продукти реакції;

– досліджувати властивості сполук;

– складати план синтезу і синтезувати речовини;

– ідентифікувати речовини, встановлювати їх склад та будову;

– розв'язувати розрахункові та текстові задачі;

– використання отриманих знань у професійній діяльності.

# РОЗДІЛ І
# Неорганічна хімія

***Періодичний закон та періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва***

Періодичний закон. Періодична система хімічних елементів − графічний вираз періодичного закону. Фізичний зміст періодичного закону. Наукове значення періодичного закону.

Залежність властивостей елементів від періодичної зміни електронних структур атомів. Поняття про радіус атома, електронегативність. Рух електронів у атомі. Будова електронних оболонок атомів елементів.

***Будова атома***

Експериментальне обґрунтування складності атома. Корпускулярно-хвильовий дуалізм об'єктів мікросвіту. Рівняння де Бройля. Принцип невизначеності Гейзенберга. Квантові числа (фізичний зміст і значення їх). Ємкість оболонок і підоболонок. Принцип заповнення атомних орбіталей електронами. Правила Клечковського. Енергія іонізації. Спорідненість до електрона. Закон Мозлі. Відносна електронегативність. Природна і штучна радіоактивність. Поняття про ядерні реакції.

***Хімічний зв'язок***

Основні типи хімічних зв'язків. Ковалентний зв'язок з позицій метода валентних схем, принцип максимального перекривання, способи утворення зв'язків. Основні характеристики зв'язків (довжина, енергія, кут валентний). Полярність зв'язків. Ефективні заряди атомів в молекулах. Дипольний момент зв'язку й молекули. Насичуваність зв'язків і ковалентність атомів елементів в I-III періодів. Напрямленість зв'язків і стереохімія молекул. Сигма і пі-зв'язки. Кратність зв'язків. Гібридизація атомних орбіталей. Іонні зв'язки і їх властивості. Іонні кристалічні решітки. Властивості речовин з іонним типом зв'язку. Водневі зв'язки (міжмолекулярні і внутрішньомолекулярні) і їх вплив на властивості речовин і біологічні процеси. Міжмолекулярні взаємодії. Типи кристалічних решіток: атомні,

молекулярні, іонні, металічні. Залежність властивостей речовин від характеру зв'язку і типу кристалічної решітки .

***Хімічна кінетика і хімічна рівновага***

Швидкість хімічних реакцій. Залежність швидкості від природи реагуючих речовин, концентрації, поверхні дотику, температури. Каталіз і каталізатори. Хімічна рівновага. Поняття про константу, рівноваги. Умови зміщення хімічної рівноваги. Принцип ле Шательє.

***Галогени***

Загальна характеристика галогенів. Галогени в природі. Фізичні та хімічні властивості галогенів. Кисневмісні сполуки галогенів. Добування та застосування.

***Елементи головної підгрупи VI групи***

Загальна характеристика елементів підгрупи кисню. Кисень. Добування та властивості його. Озон. Пероксиди.

Сірка. Добування і властивості сірки. Сірководень. Сульфіди.

Оксигеновмісні сполуки сульфуру. Сульфатна кислота.

***Елементи головної підгрупи V групи***

Загальна характеристика елементів головної підгрупи V групи. Азот. Добування та властивості азоту. Фізичну та хімічні властивості його. Амоніак. Солі амонія. Отримання амоніаку. Оксигеновмісні сполуки нітрогену. Нітратна кислота.

Фосфор. Добування і властивості фосфору. Оксигеновмісні сполуки фосфору. Застосування фосфору та його сполук.

***Елементи головної підгрупи IV групи (підгрупи карбону)***

Загальна характеристика елементів головної підгрупи IV групи. Вуглець. Алотропні видозміни та хімічні властивості вуглецю. Оксигеновмісні сполуки карбону. Паливо та його види. Кругообіг вуглецю в природі. Кремній. Кремній в природі. Добування і властивості кремнію. Оксигеновмісні сполуки силіцію. Скло, цемент.

***Елементи I (лужні метали) та II групи***

Загальна характеристика I групи. Лужні метали. Добування, властивості та застосування лужних металів. Оксиди і гідроксиди лужних металів, їх властивості. Мідь, срібло, золото.

Загальна характеристика елементів II групи. Поширення у природі та добування простих речовин. Властивості та застосування елементів II групи. Твердість води та методи її усунення.

***Елементи III та II групи побічної підгрупи***

Загальна характеристика елементів III та IV групи. Порівняльна характеристика елементів головної і побічної підгруп як III, так і IV групи. властивості, добування та застосування елементів III та IV груп.

***Елементи побічної підгрупи V та VI груп***

Загальна характеристика підгрупи ванадію та підгрупи хрому. Добування, застосування, властивості елементів підгрупи ванадію, підгрупи хрому. Порівняльна характеристика елементів головної і побічної підгруп V та VI груп.

***Елементи побічної підгрупи VIII групи (родина заліза та платинові метали). Благородні гази***

Загальна характеристика елементів родини заліза та платинових металів.

Добування, фізичні та хімічні властивості, застосування металів родини заліза, платинових металів.

Благородні гази, їх характеристика.

## РОЗДІЛ II
## Органічна хімія

Предмет органічної хімії. Завдання органічної хімії. Розвиток теоретичних уявлень в органічній хімії.

Алкани (насичені вуглеводні). Гомологічний ряд, номенклатура та ізомерія алканів, алкільні радикали. Природні джерела.

Нафта, газ та їх переробка. Електронна і просторова будова алканів, довжини зв'язків і валентні кути. Поворотна ізомерія, конформації та їхні

відносні енергії, формули Ньюмена. Бар'єр обертання. Фізичні властивості алканів і їх залежність від довжини карбонового ланцюга і ступеня його розгалуженості. Методи синтезу: гідрування ненасичених вуглеводнів, відновлення різних класів органічних сполук, реакція Вюрца, декарбоксилювання і електроліз солей карбонових кислот (анодна реакція Кольбе), гідроліз магній- і літійорганічних сполук.

Хімічні властивості алканів. Гомолітичний тип розриву зв'язку. Вільні радикали, якісне трактування їхньої електронної будови; фактори, що визначають відносну стабільність вільних радикалів. Первинний, вторинний, третинний радикали. Загальні уявлення про механізм ланцюгових вільнорадикальних реакцій заміщення в алканах: галогенування, сульфохлорування, нітрування. Окиснення, дегідрування, крекінг, піроліз алканів. Основні шляхи використання алканів: моторне паливо, пальне, розчинники в органічному синтезі.

Алкени. Номенклатура, Z,E-(цис,транс-)-ізомерія. Електронна будова і геометрична ізомерія алкенів. Фізичні властивості алкенів. Способи утворення подвійного зв'язку: дегідрування алканів, часткове гідрування алкінів, дегідрогалогенування і правило Зайцева, дегалогенування, дегідратація спиртів, термічний розклад четвертинних амонієвих основ (реакція Гофмана) і оксидів амінів (реакція Коупа), перетворення карбонільної групи на групу C=C (реакція Віттіга).

Алкадієни. Номенклатура, класифікація та ізомерія. Хімічні властивості.

Алкіни. Номенклатура та ізомерія алкінів. Опис потрійного зв'язку виходячи з уявлень про sp-гібридизацію. Фізичні властивості і основні спектральні характеристики алкінів. Способи утворення потрійного зв'язку. Карбідний і піролітичний методи одержання ацетилену. Хімічні властивості алкінів: каталітичне гідрування, відновлення натрієм у рідкому амоніаку, реакція Кучерова, приєднання спиртів, карбонових кислот, галогеноводнів,

ціановодню. Оксосинтез з використанням алкінів. Нуклеофільне приєднання до потрійного зв'язку. Перетворення ацетилену на вінілацетилен, промислове значення цієї реакції.

Циклоолігомеризація алкінів; алкіни як дієнофіли.

Арени. Бензен і його гомологи: толуен, ксилени, кумол; номенклатура, ізомерія. Сучасна символіка бензену та його похідних. Формули Кекуле, Армстронга, Ладенбурга, Дьюара. Джерелааромaтичних вуглеводнів: камінновугільна смола, продукти переробки нафти. Електронна будова бензенового кільця і хімічні властивості бензину. Поняття про ароматичність, правило Хюкеля. Гідрування бензену, відновлення натрієм у рідкому амоніаку до дигідробензену. Реакції ароматичного електрофільного заміщення: сульфування, нітрування, галогенування, алкілювання, ацилюваня. Вплив замісників у бензеновому кільці на ізомерний склад продуктів і швидкість реакції. Правила орієнтації та їх теоретичне обґрунтування.

Багатоядерні арени. Сполуки з ізольованими бензольними ядрами. Сполуки з конденсованими бензольними ядрами. Нафтален. Антрацен. Фенантрен.

Одноатомні насичені спирти. Номенклатура, ізомерія, класифікація. Способи утворення спиртової гідроксигрупи: приєднання води до зв'язку C=C, гідроліз зв'язку C-Hal, відновлення карбонільної і естерової груп, синтези з використанням металоорганічних сполук. Промислові способи одержання найпростіших аліфатичних спиртів, циклогексанолу. Електронна природа і полярність зв'язків C-O та O-H, водневий зв'язок та його прояв у спектральних характеристиках і фізичних властивостях спиртів. Хімічні властивості спиртів: кислотно-основні властивості, заміщення гідроксигрупи при дії сірчаної кислоти, галогеноводнів і галогенангідридів мінеральних кислот, дегідратація; розгляд цих реакцій з позицій загальних уявлень про механізм нуклеофільного заміщення і відщеплення в аліфатичному ряду. Приєднання спиртів до олефінів, ацетиленових сполук, утворення етерів, взаємодія з карбонільними

сполуками, карбоновими кислотами та їхніми похідними. Окиснення і дегідрування спиртів. Основні шляхи застосування спиртів. Багатоатомні спирти.

Гідроксипохідні ароматичних вуглеводнів. Феноли і нафтоли. Способи введення гідроксигрупи в ароматичне ядро: лужне плавлення солей сульфокислот, гідроліз галогенопохідних, заміна аміногрупи на гідроксигрупу через солі діазонію, куменовий спосіб одержання фенолу (Сергеєв, Удрис). Хімічні властивості. Причини підвищеної кислотності фенолів порівняно з аліфатичними спиртами, вплив замісників. Утворення фенолятів, етерів і естерів фенолів. Реакції електрофільного заміщення фенолів: галогенування, сульфування, нітрування, алкілювання. Реакції електрофільного заміщення, характерні для фенолів і фенолятів як ароматичних сполук з підвищеною реакційною здатністю: карбоксилювання, нітрозування, азосполучення, введення ацильної групи. Гідрування і окиснення фенолів. Багатоатомні феноли.

Етери (прості ефіри). Органічні оксиди. Пероксиди. Номенклатура, класифікація. Діалкілові етери: способи одержання (реакція Вільямсона), взаємодія з протонними кислотами, кислотами Льюїса, розщеплення, окиснення. Утворення гідропероксидів, їх виявлення і видалення. Циклічні прості етери. Тетрагідрофуран. 1,4- Діоксан. Краун-етери. Комплексоутворення з йонами металів. Застосування в міжфазовому каталізі. Оксирани ( -оксиди, епоксиди): одержання, ізомеризація, взаємодія з галогеноводнями, водою, спиртами, етиленгліколем, амоніаком і амінами. Етиленоксид, епіхлоргідрин.

Альдегіди і кетони. Будова карбонільної групи. Номенклатура, класифікація карбонільних сполук. Способи утворення карбонільної групи. Хімічні властивості. Порівняння реакційної здатності і шляхів перетворень альдегідів і кетонів. Реакції з гетероатомними нуклеофілами: гідратація, взаємодія зі спиртами (напівацеталі, ацеталі і кеталі), пентахлоридом фосфору,

гідрогенсульфітом натрію. Взаємодія з нітрогеновмісними нуклеофілами: утворення оксимів, гідразонів, азинів, заміщених гідразонів і семікарбазонів, взаємодія з вторинними амінами і утворення енамінів, взаємодія з первинними амінами і утворення основ Шиффа, взаємодія з амоніаком (уротропін), реакція Манніха. Кето-енольна таутомерія і пов'язані з нею властивості карбонільних сполук Альдольно-кротонова конденсація та її механізм при кислотному і основному каталізі.

Одноосновні насичені й ароматичні карбонові кислоти. Класифікація і номенклатура. Методи одержання. Природні джерела карбонових кислот.

Електронна будова карбоксигрупи і карбоксилат-аніона. Фізичні властивості карбонових кислот і їхніх похідних. Водневі зв'язки і утворення димерних асоціатів. Хімічні властивості. Кислотність, її зв'язок з електронною будовою карбонових кислот та їхніх аніонів, залежність від характеру і положення замісників в алкільному ланцюзі або бензеновому ядрі.

Одноосновні ненасичені карбонові кислоти. Класифікація. Методи одержання - ненасичених карбонових кислот. Електронна будова, взаємний вплив групи COOH і зв'язку C=C. Приєднання води, аміаку, галогеноводнів, причини орієнтації, що спостерігається в цих реакціях. Методи одержання і шляхи використання акрилової, метакрилової кислот і їх похідних. Плексиглас. Природні джерела і практичне значення олеїнової, лінолевої, ліноленової, арахідонової кислот. Ліпіди, жири. Оліфа та інші олії, що висихають.

Двоосновні насичені карбонові кислоти. Номенклатура і класифікація. Методи синтезу. Оксалатна (щавлева) кислота. Малонова кислота. Фталева кислота.

Двоосновні ненасичені карбонові кислоти. Способи одержання малеїнової кислоти та її ангідриду. Стереоізомерія і взаємоперетворення малеїнової і фумарової кислот, виявлення стереоізомерії у відмінностях між їхніми хімічними властивостями у просторовій будові продуктів їхніх реакцій, що відбуваються по зв'язку C=C.

Функціональні похідні карбонових кислот. Похідні карбонових кислот: солі, естери, галогенангідриди, ангідриди, аміди, гідразиди, азиди, гідроксамові кислоти, ортоестери, амідини, нітрили. Солі карбонових кислот: реакція декарбоксилювання та її каталітичні варіанти, анодне окиснення карбоксилат-аніонів (реакція Кольбе), дія галогенів на аргентумові солі (реакція Бородина-Хунсдіккера). Практичне застосування солей карбонових кислот. Мила. Хлорангідриди. Естери. Ангідриди. Аміди.

Гідроксикислоти. Номенклатура і класифікація. Аліфатичні гідроксикислоти. Загальні методи синтезу, засновані на властивостях ненасичених, галогено-, кето- і амінокарбонових і дикарбонових кислот, багатоатомних спиртів, гідроксиальдегідів і гідроксинітрилів.

Природні джерела і найважливіші представники гідроксикислот. Гліколева, молочна, яблучна, винна, лимонна кислоти. Хімічні властивості. Реакція дегідратації і залежність результату від взаємного розташування карбокси- і гідроксигруп.

Альдегідо- і кетокислоти. Номенклатура і класифікація. -Альдегідо- і -кетокислоти, специфіка їхніх властивостей. Ацетооцтовий естер, його С-Н кислотність і таутомерія, утворення металічних похідних, їхня будова, двоїста реакційна здатність і застосування у синтезі кетонів і карбонових кислот.

Моносахариди. Будова. Стереоізомерія. Способи одержання. Фізичні та хімічні властивості.

Сахароза, лактоза. Їх характеристика. Крохмаль, глікоген, інулін. Їх характеристика.

Аміни. Класифікація, номенклатура. Способи синтезу. Електронна будова аміногрупи, залежність від природи радикалів, зв'язаних з атомом Нітрогену. Просторова будова амінів.Фізичні властивості, їх зв'язок зі здатністю амінів утворювати водневі зв'язки. Хімічні властивості. Основність і кислотність амінів, залежність від природи вуглеводневих радикалів. Взаємодія з електрофільними реагентами: алкілювання, гідроксиалкілювання, ацилювання і його значення в хімії амінів, взаємодія з нітритною кислотою.

Окиснення аліфатичних і ароматичних амінів. Основні представники аліфатичних амінів і шляхи їх використання.

П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом (фуран, тіофен, пірол) Загальні уявлення і класифікація гетероциклів. Загальні методи синтезу і взаємоперетворень (Юр'єв). Залежність ступеня ароматичності від природи гетероатома і його вплив на особливості взаємодії гетероциклу з електрофілами. Індол та його похідні. Методи побудови індольного ядра, що грунтуються на використанні ароматичних амінів і арилгідразонів (реакція Фішера). П'ятичленні гетероцикли з атомами Нітрогену, Оксигену і Сульфуру. Піразол, імідазол, триазоли, тетразол; оксазол, тіазол; найважливіші методи синтезу, уявлення про електронну будову, ароматичність і хімічні властивості.

Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Піридин та його гомологи.Номенклатура та ізомерія похідних. Ароматичність і основність піридинового циклу.Відношення піридину та його гомологів до окисників. Гідрування піридинового ядра. Вплив гетероатома на реакційну здатність піридинового циклу в цілому і його окремих положень. Реакції електрофільного заміщення в ядрі піридину та його N-оксиду. Реакції нуклеофільного заміщення гідрогену (реакція Чичибабіна) і атомів галогену. Активність метильної групи залежно від її розташування у піридиновому ядрі.

Хінолін і його найпростіші похідні. Окиснення хіноліну. Уявлення про природні сполуки, лікарські засоби і барвники - похідні піридину.

## РОЗДІЛ III
## Біологічна хімія

Предмет і завдання біохімії. Розділи та відділи біохімії для людини. Білки. Вміст та функції білків в організмі. Характеристика складу білків (елементного та амінокислотного). Методи якісного та кількісного визначення амінокислот в білкових гідролізатах. Поліпептидна теорія будови білків та докази її справедливості. Характеристика первинної структури. Генетична обумовленість первинної структури. Поняття про принцип структурної

подібності. Особливості будови поліпептидних ланцюгів білкових молекул. Характеристика вторинної структури білків. Обумовленість вторинної структури первинною. Характеристика третинної та четвертинної структур. Типи зв'язків, що їх підтримують. Поняття про ізоформи білків. Фізико-хімічні властивості (білки як колоїди: причини та докази колоїдного стану; осмотичні властивості; в'язкість розчинів білків; утворення гелів і їх значення в живих системах). Фізико-хімічні властивості (білки як амфоліти осадження та денатурація білків). Загальна характеристика принципів класифікації білків. Найважливіші групи простих білків та їх характеристика. Особливості складу будови та біологічної ролі нуклеопротеїдів фосфопротеїдів та глюкопротеїдів.

Нуклеїнові кислоти. Історія відкриття та причини розвитку хімії нуклеїнових кислот. Локалізація нуклеїнових кислот в клітині та їх біологічна роль. Характеристика хімічного складу Поняття нуклеозид та нуклеотид. Первинна структура та її особливості. Роботи Е. Чаргоффа по вивченню первинної структури нуклеїнових кислот. Характеристика особливостей вторинної структури ДНК. Значення робіт Е. Чаргоффа для з'ясування вторинної структури нуклеїнових кислот та вияснення видової специфічності ДНК. Характеристика особливостей вторинної структури на прикладі РНК. Значення мінорних основ для формування структур РНК та її функціонування в клітині

Вітаміни. Історія відкриття. Види порушень вмісту вітамінів в організмі. Поняття провітаміни та вітамери та їх приклади. Будова біологічна роль джерела надходження вітамінів: С, $B_1$, $B_5$ (PP), $B_6$, $B_{12}$, Р, А, D. Будова та джерела надходження в організмі вітаміну А. Механізм участі вітаміну А в акті зору.

Ферменти. Риси схожості та різниці у дії біокаталізаторів та каталізаторів білкової природи. Взаємозв'язок з вітамінами. Будова ферментів протеїнів та ферментів протеїдів. Ізоферменти та значення їх відкриття та вивчення. Характеристика механізмів дії ферментів. Роль білкової та небілкової частини ферментів протеїдів у каталітичному акті. Характеристика класифікації,

номенклатури та властивостей ферментів. Загальна характеристика класифікації оксидоредуктаз та особливостей їх функціонування в живих системах. Взаємозв'язок оксидоредуктаз з вітамінами.

Біологічне окислення. Визначення поняття , значення для живих систем. Оксигенази: класифікація, механізм дії, значення в організмі. Характеристика окисно-відновних систем, що функціонують з участю посередників (хінонів та аскорбінової кислоти). Характеристика механізму дії електронотранспортного ланцюга, що включає цитохромну систему. Біологічне окислення, його зв'язок з фосфорилюванням. Види фосфорилювання в організмі та їх загальна характеристика. Характеристика шляхів використання кисню в реакціях біоокислення.

Обмін речовин. Визначення поняття. Значення в живій системі.

Специфічні ознаки обміну речовин в живій природі.

Обмін енергії. Визначення поняття. Особливості обміну в порівнянні з неживою природою. Макроергічні сполуки та макроергічні зв'язки. Особливості будови та утворення АТФ в організмі її біологічна роль.

Обмін нуклеїнових кислот. Класифікація та характеристика ферментів, що каналізують деградацію нуклеїнових кислот. Характеристика особливостей розкладу пуринових основ в організмі різних видів живих організмів. Характеристика особливостей розпаду піримідинових основ. Характеристика синтезу піримідинових основ та дезоксипіримідинових нуклеотидів. Центральне місце УМФ у цьому процесі. Характеристика хімічних перетворень, що лежать в основі синтезу АМФ та ГМФ. Центральне місце ІМФ у цьому процесі. Характеристика умов та механізму реплікації ДНК в клітині. Характеристика умов та механізму транскрипції.

Обмін білків. Значення обміну білків в живих системах. Загальна характеристика особливостей розщеплення та шляхів розщеплення білків в живих системах. Дезамінування амінокислот (види, значення). Характеристика окислювального дезамінування та його біологічної ролі. Непряме

дезамінування амінокислот (механізм та місце в обміні амінокислот і білків). Переамінування амінокислот (механізм, біологічна роль, зв'язок з дезамінуванням). Декарбоксилування амінокислот: ферменти декарбоксилування, біологічна роль. Механізм синтезу адреналіну та приклади синтезу інших біологічно активних речовин. Механізм синтезу сечовини в організмі. Характеристика шляхів зв'язування аміаку в організмі. Найважливіші шляхи первинного зв'язування аміаку в організмі людини, тварини і вищих рослин. Характеристика найважливіших шляхів синтезу амінокислот в організмі людини, тварини і вищих рослин. Матрична теорія біосинтезу білків: особливості біосинтезу, роль нуклеїнових кислот в біосинтезі. Характеристика генетичного коду. Матрична теорія біосинтезу: основні етапи біосинтезу, характеристика механізму підготовки амінокислот до біосинтезу. Характеристика умов та механізму біосинтезу білка в рибосомі.

Обмін вуглеводів. Значення обміну вуглеводів в живій системі. Характеристика шляхів розщеплення складних вуглеводів в процесі життєдіяльності організмів. Фосфорилювання моноз, взаємоперетворення їх фосфорних ефірів та біологічна роль цих процесів. Механізм участі рибулоза-5-фосфату у зв'язуванні неорганічного вуглецю. Глікогеноліз: хімічні перетворення, енергетична ефективність, біологічна роль. Гліколіз: хімічні перетворення, генетична ефективність, біологічна роль. Шляхи утилізації утвореної молочної кислоти. Непряме дихотомічне розщеплення глюкози в організмі: фази розщеплення, характеристика механізму окислювального декарбоксилування ПВК та енергетичної ефективності цього процесу. Цикл ди- і трикарбонових кислот: хімізм процесу, енергетична ефективність, біологічна роль. Анатомічний розпад Г-6-Ф: хімізм процесу, m біологічна роль. Синтез оліго- та полісахаридів в організмі. Роль НДФ цукрів у цьому процесі.

Ліпіди. Загальна характеристика класифікації ліпідів та їх біологічної ролі.

Обмін жирів. Розщеплення та засвоєння жирів в організмі людини та тварин. Шляхи використання гліцерину в організмі. Гліцерин як зв'язуючи

ланка обміну ліпідів з обміном вуглеводів та білків. Окислення ВЖК: хімізм процесу, енергетична ефективність, біологічна роль. Синтез ВЖК. Роль АПБ у цьому процесі. Синтез тригліцеридів. Синтез фосфоліпідів: хімізм синтезу холін- фосфатів.

## РОЗДІЛ IV
## Аналітична хімія

Аналіз і його значення в процесі пізнання матерії. Значення аналізу у виробничій діяльності людини. Предмет аналітичної хімії, як науки. Якісний і кількісний аналіз речовини. Завдання аналітичної хімії і її значення для розвитку природознавства. Сучасний стан аналітичної хімії, особливості розвитку у зв'язку з вимогами до аналітичного контролю – велика чутливість, точність, експресність. Оптимізація і автоматизація аналізу, їх значення для контролю технічних процесів і якості продукції.

Основний принцип аналітичного дослідження речовини. Склад і властивість. Якісний аналіз як перший етап аналітичного дослідження, зв'язок якісного і кількісного аналізу.

Аналітичні ознаки (Властивості) і класифікація методів аналітичної хімії. Хімічні, фізико-хімічні і фізичні методи, їх коротка характеристика, роль і місце на сучасному етапі розвитку науки і техніки. Експресний і автоматичний аналізи і вимоги до них. Класифікація методів:

1) за системою виконання аналізу – дробний, систематичний і напівсистематичний;

2) за агрегатним станом досліджуваної речовини – аналіз мокрим і сухим шляхом;

3) за технікою виконання аналізу – пробірочний, капельний, мікрокристалокристалічний, безстружковий, розтирання порошків;

4) за кількістю досліджуваної речовини макро-, напівмікро-, мікро-, суб(ультра) мікроаналіз.

Особливості аналізу чистих і надчистих речовин на основі компоненти та домішки. Аналітичні реакції і реактиви. Аналітичні ознаки і аналітичні реакції. Вимоги до аналітичних реакцій і реактивів. Характеристика аналітичних реакцій. Реакції загальні і часткові; виявлення, роздріблення і відокремлення йонів. Чутливість, специфічність та селективність реакцій. Величини, які характеризують чутливість і зв'язок між ними. Фактор специфічності і його значення. Суб'єктивність в оцінці чутливості. Абсолютна чутливість, межа чутливості реакцій, реактивів і методів. Фактори, що впливають на чутливість і селективність реакцій. Засоби підвищення чутливості і селективності.

Рівновага між двома рідкими фазами. Закон розділу, коефіцієнт розділу і їх значення. Екстракція та її застосування в аналізі.

Рівновага між твердою фазою і розчином. Правило добутку розчинності і його фізичний зміст. Обчислення константи добутку розчинності і обчислення розчинності за константою добутку розчинності для електролітів різних типів. Застосування правила добутку розчинності в аналізі. Обчислення pH початку і кінця осадження важкорозчинних гідроксидів.

Визначення реакції гідролізу. Гідроліз солей різних типів. Обчислення константи і ступеня гідролізу. Ступеневий гідроліз. Гідроліз солей багато основних кислот і основ. Вплив розведення і температури на гідроліз. Обчислення $[H^+]$ і pH в розчинах різного типу солей, які гідролізують. Використання гідролізу і амфотерних властивостей для виявлення і розділення йонів.

Загальна характеристика комплексних сполук. Ступенева дисоціація комплексних сполук і константа нестійкості. Використання комплексоутворення для виявлення, розділення і маскуванні іонів, розчинення осадів, зміна окисно-відновного потенціалу системи. Характеристика найголовніших груп комплексних сполук стосовно до

аналізу. Значення внутрішньо-комплексних сполук. Використання їх розчинності в органічних розчинниках для аналітичних цілей.

Основні окисники і відновники, які використовуються в аналізі. Значення реакцій окислення-відновлення для виявлення і визначення елементів, розчинення важкорозчинних сполук. Приклади окисно-відновних реакцій для різних груп катіонів та аніонів.

Сучасний стан кількісного аналізу та вимоги до нього. Методи кількісного аналізу: хімічні, фізико-хімічні та фізичні. Макро-, мікро-, напівмікро методи кількісного аналізу.

Аналітичні терези. Вимоги, яким повинні задовольняти аналітичні терези. Фактори, що впливають на точність зважування. Чутливість, стійкість, правильність та точність терез. Різноважки. Методи перевірки різноважок. Методи зважування на періодичних (звичайних) та аперіодичних (демпферних) терезах. Правила користування аналітичними терезами.

Техніка виконання аналізу. Підготовка речовини до аналізу. Середня проба. Методи переведення в розчин важкорозчинних речовин, природних і технічних матеріалів. Аналітичні операції: сплавлення, розчинення, випарювання, осадження, фільтрування та промивання осадів. Лабораторний посуд. Мірний посуд. Підготовка посуду до аналізу.

Правильність і точність (відтворюваність) аналізу. Помилки в кількісному аналізі. Класифікація помилок. Помилки систематичні та випадкові. Промахи. Межі допустимих помилок. Помилки абсолютні і відносні.

Прямі і непрямі методи визначення речовин ваговим способом.

Кількісне осадження. Осади, їх утворення, властивості. Залежність розчинності осаду від його структури і розміру частинок. Вплив різних факторів на структуру і дисперсність осадів. Старіння осадів. Чистота осадів і причини їх забруднення. Спів осадження (адсорбція, оклюзія, ізоморфізм).

Адсорбційні властивості осадів. Негативне і позитивне значення явища спів осадження в аналізі при визначенні малих кількостей («слідів»), домішок. Оптимальні умови кількісного виділення і розчинення осадів. Повільне і швидке осадження. Осадження з гомогенного розчину (метод виникаючих реактивів).

Визначення води. Прямі і непрямі методи визначення кристалізаційної і гігроскопічної води.

Визначення галогенів. Визначення хлору в неорганічних і органічних сполуках.

Визначення сірки в неорганічних і органічних сполуках у вигляді сульфат-йону. Умови осадження сульфату барію. Одержання вагової форми.

Визначення елементів у вигляді оксидів. Значення величини водневого показника і величини добутку розчинності осаджуваного гідроксиду. Методи осадження заліза, алюмінію у вигляді гідроксидів. Умови переведення у вагову форму.

Визначення кальцію та магнію. Умови виділення та промивання оксалату кальцію. Одержання осаджуваної форми потрібного складу. Роль аміаку і хлориду амонію в процесі осадження. Прожарювання. Вагова форма. Причини помилок при визначення магнію.

Визначення фосфору. Методи визначення. Умови осадження фосфат-іону у вигляді магній-амоній фосфату, молібдату. Вагові форми. Визначення фосфату в добривах.

***Титриметричний (об'ємний) аналіз***

Загальні відомості про титриметричний аналіз. Основні його положення. Методи об'ємного аналізу. Класифікація. Вимоги до реакцій, які використовуються в об'ємному аналізі. Точність вимірювання об'ємів рідин. Способи вираження концентрації розчинів.

Вирахування еквівалентних мас при різних методах титриметричного аналізу. Титр. Титрування. Точка еквівалентності та кінцева точка

титрування. Робочі розчини. Вихідні речовини для встановлення концентрації робочих розчинів, титриметричні стандарти, фіксанали. Вимоги до вихідних речовин. Метод окремих наважок. Обчислення результатів аналізу.

Кислотно-основне титрування у водному середовищі. Робочі розчини. Вихідні речовини. Виготовлення розчинів з лугу, що не містять карбонатів. Виготовлення розчинів сильних кислот. Встановлення нормальності (титру) робочих розчинів кислот і лугів. Точка еквівалентності, точка нейтральності і кінцева точка титрування.

Вирахування концентрації водневих іонів водневого показника розчинів: сильних кислот і лугів. Вирахування pH в різних точках титрування для побудови кривих нейтралізації: сильних і слабких кислот та основ.

Індикатори методу нейтралізації. Іонна і хромофорна теорія індикаторів. Рівновага в розчині індикаторів. Константа іонізації індикаторів і інтервал переходу забарвлення. Вибір індикатора для встановлення кінцевої точки титрування.

Помилки титрування при визначення сильних і слабких кислот і основ.

Практичне застосування методу нейтралізації. Титрування фосфорної (вугільної) кислоти. Визначення тимчасової твердості води.

I аналітична група катіонів. Хімічні реакції. Систематичний аналіз катіонів I аналітичної групи. II аналітична група катіонів. Хімічні реакції. Систематичний аналіз катіонів I аналітичної групи. III аналітична група катіонів. Хімічні реакції. Систематичний аналіз катіонів I аналітичної групи. IV аналітична група катіонів. Хімічні реакції. Систематичний аналіз катіонів I аналітичної групи. V аналітична група катіонів. Хімічні реакції. Систематичний аналіз катіонів I аналітичної групи. VI аналітична група катіонів. Хімічні реакції. Систематичний аналіз катіонів I аналітичної групи.

Характеристика аніонів. Хімічні реакції. Систематичний аналіз аніонів. Систематичний хід аналізу катіонів I-III аналітичних груп.

Константи рівноваги систем. Зв'язок між константою рівноваги і нормальними потенціалами. Вирахування потенціалу в різних точках титрування при побудові кривих. Методи визначення кінцевої точки титрування. Окислювально-відновні індикатори.

Огляд окислювально-відновних методів: йодометрія, біхроматометрія, перманганатометрія.

Перманганатометрія. Виготовлення робочого розчину перманганату. Вихідні речовини і робочі розчини в перманганатометрії. Встановлення концентрації розчину перманганату різними способами. Титрування оксалатів, солей заліза (II).

Йодометрія. Система йод-йодид-окислювач чи відновник в залежності від нормальних потенціалів окислювально-відновних систем і pH розчинів. Робочі розчини в йодометрії. Вихідні розчини. Виготовлення робочого розчину йоду точної концентрації. Крохмаль як індикатор. Тіосульфат як відновник.

Біхроматометрія. Система біхромат-хром (III). Індикатори методу.

Практичне застосування біхроматометрії ( визначення заліза (II)).

Принцип методу комплексоутворення (комплексометрія). Використання неорганічних і органічних речовин в комплексометрії.

Етилендиамінтетраацетат натрію як титрант. Умови комплексометричного титрування. Методи індикації кінцевої точки титрування. Застосування комплексометрії в практиці хімічного аналізу (визначення твердості води).

## РОЗДІЛ V
## Фізична та колоїдна хімія

***Вступ***

Предмет фізичної та колоїдної хімії. Основні розділи курсу. Роль фізики і математики при вивченні теорії фізичної хімії. Історія розвитку фізичної хімії, роль українських та зарубіжних вчених в розвитку цієї науки.

Ознаки об'єктів колоїдної хімії. Класифікація поверхневих явищ.

Класифікація дисперсних систем.

***Теоретичні основи фізичної та колоїдної хімії***

Агрегатні стани речовини, їх характеристика. Закони стану ідеальних і реальних газів. Молекулярно – кінетична теорія газів. Рідини. Їх властивості: в'язкість, дифузія. Твердий стан. Типи кристалічних граток: іонна, атомна, молекулярна, металічна.

Основи хімічної термодинаміки. Предмет хімічної термодинаміки. Основні поняття. Класифікація систем і процесів. Перший закон термодинаміки.Теплота і робота. Робота при різних процесах в газових системах. Теплота при різних процесах. Ентальпія. Основи термохімії. Закон Гесса та наслідки з нього.

Темлоємність. Теплоємність при сталому тиску ($C_p$) і при сталому об'ємі ($C_v$). Зв'язок між ними. Залежність теплоємності різних речовин від температури. Залежність теплового ефекту реакції від температури. Закон Кірхгофа.

Термодинамічна оборотність процесів. Максимальна робота енергетичний та ймовірносний чинники самочинного напрямку процесів. Поняття про ентропію. Другий закон термодинаміки. Визначення ентропії при проходженні різних процесів. Абсолютна ентропія речовин.

Термодинамічні потенціали. Енергія Гіббса і Гельмгольца. Хімічний потенціал. Напрямок процесів. Диференціали термодинамічних функцій.

Хімічна рівновага. Її кількісна характеристика. Зв'язок із термодинамічними потенціалами. Ізотерма хімічної реакції. Принцип Ле – Шательє.

***Фазові рівноваги і розчини неелектролітів***

Фази і компоненти системи. Умови фазової рівноваги. Павило фаз Гіббса. Однокомпонентні системи. Варіантність систем. Діаграма стану води, фізичний зміст її елементів. Рівняння Клапейрона – Клаузіуса, його аналіз.

Розчини, їх природа і способи вираження концентрацій. Термодинаміка процесу розчинення. Фазова рівновага розчин – насичена пара. Закон Рауля та наслідки з нього. Кипіння та замерзання розчинів. Природа ебуліоскопічної та кріоскопічної констант. Осмотичний тиск розчинів. Колігативні властивості.

Розчинення газів в рідинах. Закон Генрі і Сеченова. Розчинність твердих речовин в рідинах.

Рідкі розчини з необмеженою розчинністю компонентів. Ідеальні та неідеальні розчини. Причини відхилення від закону Рауля. Діаграма тиску і діаграми кипіння. Зв'язок між складом пари і розчину, що знаходиться в рівновазі. Закони Коновалова. Правило важеля. Фракційна перегонка. Ректифікація.

Обмежено розчинні рідини. Взаємно нерозчинні рідини. Екстракція.

Перегонка з водяною парою.

Кристалізація бінарних рідких розчинів: необмежено взаємно розчинні компоненти; взаємно нерозчинні в твердому стані. Евтектика. Кристалізація з

утворенням твердих сполук. Конгруентне та інконгруентне плавлення.

Перитектика.

Графічне зображення потрійних систем.

***Розчини електролітів***

Колігативні властивості розчинів електролітів. Теорія електролітичної дисоціації. Ступінь і константа дисоціації. Ізотонічний коефіцієнт. Теорія

сильних електролітів Дебая – Хюккеля. Активність, іонна сила розчинів, коефіцієнт активності.

Дисоціація води. Водневий та гідроксильний показник. Іонний добуток води. Протолітична теорія кислот і основ. Концентрація йонів гідроксонію в різних системах. Буферні розчини. Буферна ємність. Гідроліз з точки зору протолітичної теорії.

Електропровідність розчинів. Рухливість йонів. Закон Кольрауша. Кондуктометрія та її практичне вик

***Електрохімія***

Загальна характеристика електрохімічних процесів електродний потенціал. Трансформація хімічної енергії в електричну. Рівняння Нернста. Типи потенціалів. Гальванічні елементи. Позначення електродів і елементів. Типи електродів. Потенціометрія.

Кінетика гетерогенних процесів. Дифузія. Закони Фіка. Електрохімічна кінетика. Роль дифузії в електрохімічних процесах. Стаціонарний струм. Закони електроліза.

Електродна поляризація. Полярографія і вольтамперометрія. Аналіз полярографічної хвилі.

***Термодинаміка і будова поверхневого шару. Його властивості***

Поверхня поділу фаз. Поверхнева енергія та поверхневий натяг. Поверхнева ентальпія і ентропія. Залежність поверхневого натягу від різних чинників (температури, природи фазоутворюючих речовин, розчинених речовин).

Явища, що зменшують поверхню поділу. Самовільна перегонка рідини. Поверхневий тиск. Адгезія і змочування. Розтікання.

Адсорбція на поверхні рідини. Геометричні параметри адсорбата. Приклади застосування адсорбційного рівняння Гіббса. Зв’язок адсорбції з параметрами системи (ізотерма, ізопікна, ізобара, ізостера). Поверхнева активність. Правило Дюкло – Траубе. Енергетичні параметри адсорбції.

Залежність адсорбції від концентрації ПАР. Рівняння Ленгмюра, його параметри. Наслідки з рівнянь Гіббса і Ленгмюра. Рівняння Шишковського.

Адсорбція на межі двох рідин, що не змішуються. Адсорбція твердим адсорбентом (на межі з газом або розчином). Теорія мономолекулярної адсорбції і теорія БЕТ.

Адсорбція електролітів. Вибіркова адсорбція, правило Панета – Фаянса – Гана. Йонообмінна адсорбція. Хроматографія.

***Дисперсність і термодинамічні властивості***

Вплив дисперсності на внутрішній тиск тіл. Рівняння Лапласа. Поверхнева енергія і рівноважні форми тіл. Закон Вульфа. Капілярні явища. Залежність термодинамічної реакційної здатності від дисперсності. Вплив дисперсності на температуру фазового переходу.

***Колоїдні системи та їх властивості***

Загальна характеристика колоїдних систем. Конденсаційні та дисперсаційні методи їх одержання.

Методи очищення колоїдних розчинів.

Оптичні властивості (ефект Тіндаля, закон Релея). Оптичні методи дослідження дисперсних систем.

Молекулярно – кінетичні властивості колоїдних систем. Броунівський рух. Дифузія. Седиментація. Дифузно – седиментаційна рівновага. Седиментаційний аналіз. Осмотичний тиск. Мембранна рівновага Донана.

Електричні властивості**.** Подвійний електричний шар. Електрокінетичні явища (електрофорез, електроосмос, потенціал течії і потенціал осадження).

Будова міцели. Використання електрокінетичних явищ для дослідження колоїдних систем і в технологічних процесах.

***Стійкість і коагуляція золів***

Види стійкості дисперсних систем (седиментаційна і агрегативна). Термодинамічно і кінетично стійкі дисперсні системи. Чинники агрегативної

стійкості дисперсних систем (електростатичний, адсорбційно – сольватний, ентропійний, структурно – механічний, гідродинамічний).

Коагуляція гідрофобних золів. Вплив електролітів. Правило Шульце – Гарді. Кінетика коагуляції. Поріг коагуляції. Гетерокоагуляція ( взаємна коагуляція золів, флокуляція, флотація, гетерокоагуляція). Коагуляція сумішшю електролітів. Явище привикання золів. Захисна дія високомолекулярних речовин.

## РОЗДІЛ VI

## Кінетика та адсорбція

Хімічна кінетика – наука про швидкості і механізми хімічних реакцій. Кінетична класифікація хімічних реакцій. Кінетичні криві. Швидкість хімічної реакції. Основні поняття хімічної кінетики. Визначення константи швидкості хімічної реакції і порядку реакції. Залежність константи швидкості від температури. Рівняння Ареніуса.

Пряма і зворотна задачі хімічної кінетики. Необоротні реакції 1-ого, 2-ого порядків. Визначення константи швидкості з дослідних даних. Складні реакції. Принцип незалежності елементарних стадій. Оборотні реакції першого порядку. Послідовні реакції (на прикладі двох необоротних реакцій першого порядку).

Індукція і каталіз хімічних реакцій. Фотохімічні реакції. Каталітичні й автокаталітичні реакції. Ланцюгові реакції. Елементарні реакції зародження, росту й обриву ланцюга. Довжина ланцюга. Принцип квазістаціонарності Боденштейна. Розгалужені ланцюгові реакції. Ферментативні реакції. Рівняння Михаеліса – Ментен.

Макрокінетика. Дифузійно – контрольовані реакції. Клітинний ефект у рідині. Основи теорії зіткнень. Поняття про активні зіткнення. Розрахунок константи швидкості хімічної реакції за числом зіткнень. Теорія активованого комплексу (перехідного стану). Поверхня потенційної енергії. Перехідний стан, шлях і координата реакції. Основне рівняння теорії активованого комплексу. Порівняння теорії зіткнень з теорією активованого комплексу.

## РОЗДІЛ VII

## Хімія комплексних сполук

Історія розвитку хімії комплексних сполук. Координаційна теорія Вернера. Основні поняття координаційної хімії. Центральний атом (іон), ліганди, внутрішня і зовнішня координаційні сфери. Ступінь окисненення і

координаційне число центральних іонів. Дентатність лігандів. Номенклатура і класифікація комплексів. Особливості комплексоутворення в різних агрегатних станах. Супрамолекулярна хімія.

Модельні підходи до пояснення параметрів хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Електронна теорія хімічного зв’язку (теорія Коселя-Мангуса, роботи Н. Сіджвіка). Метод валентних зв'язків. Пояснення просторової будови комплексів з позицій теорії валентних зв'язків. Гібридизація електронних орбіталей комплексоутворювача. Типи гібридизації, що відповідають координаційним числах 2, 4, 6. Теорія кристалічного поля. Теорія поля лігандів як розвиток теорії кристалічного поля.

Низько- та високоспінові комплекси. Пояснення спектральних і магнітних властивостей комплексів. Ефект Яна- Теллера. Метод молекулярних орбіталей. Аналіз можливостей і обмежень підходів щодо описання хімічного зв'язку в комплексних частинках. Міжмолекулярні взаємодії в надмолекулах.

Види комплексоутворювачів та лігандів. Ацидокомплекси. Амінокомплекси. Карбонільні, нитрозильні, ціанідні, фосфінові комплекси. $\pi$ -комплекси. Комплекси з лігандами, що координовані за рахунок $\sigma$ -зв’язку. Комплексони. Поліядерні комплекси. Кластери.

Типи ізомерії координаційних сполук: гідратна, іонізаційна, координаційна (в т.ч. координаційна полімерія), структурна, ізомерія зв'язку, геометрична, оптична і конформаційна. Вплив типу ізомерії фізико-хімічні властивості комплексних сполук.

Стратегія синтезу координаційних сполук. Прямі і непрямі шляхи синтезу. Термодинамічно і кінетично контрольовані реакції синтезу. Приклади синтезу координаційних сполук з монодентатними, хелатними і макроциклічними лігандами. Особливості синтезу поліядерних сполук.

Темплатний синтез комплексних частинок. Методи синтезу, пов'язані із заморожуванням рівноваги комплексоутворення.

Термодинамічні характеристики реакцій комплексоутворення, їх взаємозв'язок. Іонні рівноваги в розчинах комплексних сполук. Константа утворення комплексу. Ступінчасті константи стійкості і нестійкості. Лабільні та інертні комплекси. Вплив розчинника як середовища та хімічного реагенту на комплексоутворення.

Класифікація реакцій комплексних частинок. Формальна кінетика опису реакцій. Механізми реакцій заміщення лігандів. Кислотно-основні, окислювально-відновні, фотохімічні реакції комплексних сполук. Особливості термолізу комплексних частинок. Ефекти транс-впливу в квадратних і октаедричних комплексах.

Загальна стратегія застосування фізико-хімічних методів у координаційній хімії. Дифракційні методи (рентгенографія, електронографія, нейтронографія). Спектроскопічні методи (ЯМР, УФ-, ІЧ спектроскопія та ін.) Електрохімічні методи (потенціометрія, полярографія). Екстракційні методи.

Калориметричні методи. Дослідження розчинності. Іонообмінні методи. Комп'ютерне моделювання.

Основні аспекти застосування координаційних і супрамолекулярних сполук. Застосування у хімічному аналізі, кольоровій металургії і металургії рідкісних металів, розділені близьких за властивостями металів. Комплексні сполуки в хімічній технології (каталізатори синтезу, барвники). Комплексні сполуки в біологічних системах. Використання комплексних сполук у медицині. Комплекси у новітніх технологіях. Самоорганізація молекул у створенні супрамолекулярних пристроїв.

## РОЗДІЛ VIII
## Хімія природних сполук

Алкалоїди групи піролідину. Алкалоїди групи піролізидину.

Алкалоїди групи піридину і піперидину (моноциклічні похідні піперидину; моноциклічні похідні піридину і тетрагідропіридину; біциклічні сполуки з безпосередньо сполученими (неконденсованими) піридиновим і

піролідиновим циклами; бі- і трициклічні сполуки з безпосередньо сполученими (неконденсованими) піридиновим і піперидиновим циклами; біциклічні конденсовані похідні піридину; поліциклічні похідні піперидину). Алкалоїди групи тропану. Алкалоїди групи індолу (алкалоїди з трициклічною будовою; алкалоїди з тетра- і пентациклічною будовою; алкалоїди з гептациклічною будовою; ергоалкалоїди; поліциклічні сполуки, конденсовані іншим чином).

Алкалоїди групи хінолізидину. Стероїдні алкалоїди. Алкалоїди групи хіназоліну. Пептидні алкалоїди. Алкалоїди групи пурину.

Алкалоїди іншої будови (амарилисові алкалоїди).

β-Лактамні антибіотики. Антибіотики ароматичного ряду. Тетрациклінові антибіотики. Полієнові антибіотики. Макролідні антибіотики. Аміноглікозидні антибіотики. Анзаміцинові антибіотики. Поліпептидні антибіотики. Аценоглікозидні антибіотики. Антибіотики стероїдної будови. Антибіотики іншої будови. Нуклеозидні антибіотики. Кисневмісні гетероциклічні антибіотики. Азотовмісні гетероциклічні антибіотики.

Ациклічні запашні речовини. Аліциклічні запашні речовини. Запашні речовини з ароматичною будовою. Інші запашні речовини.

Алкалоїди групи хіноліну. Алкалоїди групи ізохіноліну

Барвники аліфатичної та аліциклічної будови. Барвники ароматичної будови (похідні діароїлметану, халкони; сполуки з хіноїдною структурою; барвники іншої будови).

Барвники гетероциклічної будови(кисневмісні гетероциклічні барвники; азотовмісні гетероциклічні барвники).

Токсини мікроорганізмів. Рослинні токсини. Токсини тваринного походження.

## РОЗДІЛ IX

## Методика навчання хімії в профільній школі

Методологічні проблеми в процесі становлення хімії як науки. Перші класифікації в хімії. Хімія як експериментальна наука. Основні риси становлення сучасної хімії, її основних напрямів. Роль фізичних і фізико-хімічних досліджень у формуванні системи хімічних понять. Методологічні уроки історичного розвитку хімії.

Хімічні форми організації речовини:

а) основні форми хімічної організації речовини: атом, молекула, кристал (або макромолекула);

б) похідні форми хімічної організації речовини: йон, радикал, розчини, колоїдні системи.

Основні поняття хімії: елемент, сполука, реакція. Основні поняття хімії: категорія, закон, принцип. Хімічна статика і динаміка. Методи хімічної науки.

Процес навчання хімії в профільній школі та його характеристика. Основні компоненти процесу навчання в профільній школі. Роль вчителя у навчальному процесі. Засоби навчання у навчальному процесі з хімії в профільній школі. Основні дидактичні принципи навчання хімії в профільній школі.

Поняття про методи навчання в профільній школі. Взаємозв’язок і взаємовплив мети навчання, змісту навчання і методів навчання. Система методів навчання хімії. Загально-логічні методи пізнання хімії. Словесні методи навчання хімії. Словесно – наочні методи навчання хімії. Демонстраційний хімічний експеримент. Словесно – наочно-практичні методи навчання хімії. Учнівський хімічний експеримент. Розв’язування хімічних задач і вправ.

Продуктивно-пошукове і традиційне (інформаційне) навчання і їх співвідношення при викладанні хімії.

Систематизація методів навчання в залежності від співвідношення пошукового і традиційного навчання: дослідницький, проблемний програмований і алгоритмізований методи навчання.

Дослідницьке навчання і організація дослідницького лабораторного практикуму і самостійної роботи. Зміст дослідницького навчання. Проблемне навчання і його особливості. Відбір учбового матеріалу для організації проблемного навчання. Способи створення і вирішення учбово-наукових проблем.

Поняття алгоритму (формулювання законів, правил, принципів, визначень операцій). Алгоритмовані приписи в лабораторних практикумах, розв'язку задач і вправ. Алгоритми планування наукового дослідження і обробка результатів експерименту.

Виконання методів програмованого і алгоритмізованого навчання в методиках комп'ютерного навчання хімії. Контролюючі комп'ютерні програми, навчальні комп'ютерні програми. Безперервність навчання.

Методи розвитку здібностей до самоосвіти та самостійного навчання.

Загальні вимоги до методів навчання хімії і діяльності вчителя.

Методика перевірки наслідків навчання в профільній школі. Усна перевірка знань і умінь учнів. Письмова перевірка знань і умінь учнів. Експериментальна перевірка знань і умінь учнів. ЗНО з хімії.

Роль комп'ютера в організації і проведенні позааудиторної пізнавальної діяльності. Недоліки і переваги у використанні комп'ютера.

Контроль за навченістю студентів. Види контролю. Тести. Блочний і дисциплінарний контроль.

Технології навчання хімії в профільній школі. Технологія групового навчання. Технологія індивідуального навчання. Модульне навчання хімії. Особистісно-орієнтоване навчання учнів на уроках хімії. Метод проектів на уроках хімії. Технологія проблемного навчання на уроках хімії.

Уроки хімії, їх структура та типологія. Структура та типи уроків.

Підготовка вчителя до уроку. Інші форми організації навчання.

Форми навчання: урок, семінарське заняття, практична і лабораторна робота, самостійна робота, позаурочна і домашня робота.

Методика проведення уроків з хімії. Вимоги до сучасних уроків. Організація урочної форми навчання. Демонстрації і демонстраційний експеримент на уроці хімії. Контроль за засвоєнням знань учнів на уроках хімії..

Семінар в навчанні хімії і види семінарських занять. Дискусійний спосіб проведення семінарів та відмір матеріалу для нього.

Лабораторний практикум і його роль в навчанні хімії. Форми організації лабораторних практикумів. Учбово-наукове спілкування при виконанні лабораторних завдань. Практикум дослідницький і алгоритмізований. Види самостійної роботи учнів. Позашкільна пізнавальна діяльність учнів і її організація.

Теоретичні основи технології навчання хімії засобами нестандартних уроків в профільній школі. Дослідження ефективності впливу нестандартних форм навчання хімії на розвиток пізнавальної активності учнів. Психолого-педагогічні основи пізнавальної та творчої активності учнів. Можливі структури проведення нетрадиційних уроків. Нетрадиційні уроки в школі та їх аналіз.

Сучасні підручники з хімії. Деякі типові недоліки і помилки в підручниках з хімії.

Методичні особливості викладання найважливіших тем курсів хімії:

− атомно-молекулярне вчення. Основні закони хімічної взаємодії;

− періодичний закон Д.І. Менделєєва, періодична система і таблиця елементів;

− поняття про хімічний зв’язок і хімічну взаємодію. Будова речовин.

Валентність і ступінь окиснення;

− основи вчення про напрями хімічного процесу та швидкість хімічних реакцій;

− розчини електролітів і неелектролітів. Теорія сильних електролітів. Гідроліз.

Методичні особливості представлення огляду властивостей хімічних елементів груп, підгруп і періодів періодичної системи елементів.

Систематизація аналітичних груп йонів. Особливості методики навчання якісного та кількісного аналізу.

Методика навчання основних питань основ сучасного хімічного виробництва на базі фізико-хімічних законів і теорій. Охорона навколишнього середовища, знешкодження та утилізація промислових відходів.

Органічна хімія у шкільному курсі хімії. Теорія хімічної будови як основа сучасного змісту органічної хімії. Взаємний вплив атомів у молекулах. Типи реакцій в органічній хімії.

## РОЗДІЛ X
## Педагогіка профільної школи

Сучасні тенденції розвитку загальної середньої освіти.

Компетентнісний та особистісно орієнтований підхід як основа розвитку сучасної загальної середньої освіти.

Профільна середня освіта - третій рівень повної загальної середньої освіти.

Сутність інноваційної педагогічної діяльності.

Науково-теоретичні підходи вітчизняних педагогів до розробки нових педагогічних технологій.

Зарубіжний досвід профільної освіти та інноваційної педагогічної діяльності.

Сучасні системи навчання в процесі здобуття профільної освіти.

Нові педагогічні технології в умовах профільної освіти.

Інтерактивна технологія навчання.

Інноваційні технології особистісно орієнтованого виховного процесу.

Загальні питання управління освітою і закладами загальної середньої освіти.

Керівництво діяльністю закладом ЗСО.

Професійний розвиток та саморозвиток педагогічних працівників.

Фінансово-господарська діяльність у ЗЗСО. Основи документознавства в закладі ЗСО.

Структура загальної середньої освіти відповідно до Закону України «Про загальну середню освіту» (2020).

Основні положення Концепції Нова українська школа.

Компетентнісний підхід та його роль у модернізації загальної середньої освіти.

Особистісно орієнтований підхід та його реалізація в сучасному закладі загальної середньої освіти.

Профільна середня освіта – третій рівень повної загальної середньої освіти.

Сутність профільного навчання в старшій школі. Мета, завдання та принципи профільного навчання. Види профілів в старшій школі.

Шляхи реалізації профільної освіти в закладі загальної середньої освіти.

Інноваційний процес навчання та виховання у профільній освіті.

Створення інноваційного простору шкільної освіти в старшій школі.

Етапи інноваційної педагогічної діяльності у профільній освіті.

Здійснення інноваційної педагогічної діяльності у профільній школі.

Традиційна класно-урочна система навчання: переваги та недоліки.

Модульно-розвивальна система навчання в старшій школі.

Лекційно-семінарська система навчання в старшій школі.

Цикло-блокова система навчання в старшій школі.

Технологія проблемного навчання та її застосування в умовах класно-урочної системи.

Технологія розвитку критичного мислення учнів в старшій школі.

Ігрова технологія на уроках в старшій школі.

Умови реалізації інтерактивної технології в старшій школі, її характеристика.

Проєктна технологія навчання у старшій школі.

Види проєктної діяльності учнів у старшій школі.

Цифрова технологія та їх використання в процесі дистанційного навчання у старшій школі.

Інноваційні технології особистісно орієнтованого виховання у старшій школі.

Педагогіка партнерства та технології її впровадження у старшій школі.

Використання проєктної технології у позаурочній виховній діяльності у старшій школі.

Проєктування виховної роботи класного керівника у старшій школі.

Колективні органи управління в закладі загальної середньої освіти: педагогічна та піклувальна ради.

Система професійного розвитку педагогічних працівників. Педагогічна інтернатура.

Порядок підвищення кваліфікації педагогічних працівників та його основні положення.

Форми професійного розвитку педагогів у школі та ОТГ.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ З ХІМІЇ


1. Алексєєв С.О. Хімія комплексних сполук. К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010. 159 с.
2. Аналітична хімія / Ф.Г. Жаровський, А.Т.Пилипенко, І.В. Пятницький. К. : Вища школа, 1969. 560 с.
3. Біологічна хімія / Сопін Є. Ф., Литвиненко А. Р. К. : Вища школа, 1972. 384 с.
4. Біохімія / Кучеренко М. Є. та ін. К. : Либідь, 1995. 464 с.
5. Боєчко Ф. Ф. Біологічна хімія. К. : Вища школа, 1995. 536 с.
6. Боєчко Ф.Ф., Найдан В.М., Захарик Д.М. Органічна хімія. К. : Вища школа, 1986. 503 с.
7. Бобрівник Л. Д. Органічна хімія: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Л. Д. Бобрівник, В.М. Руденко, Г. О. Лезенко. Ірпінь : Перун, 2005. 542с.
8. Валюк В.Ф. Хімія природних сполук. Курс лекцій. Умань: Візаві,2016. 247 с.
9. Волошинець В. А. Фізична та колоїдна хімія: фізико-хімія дисперсних систем та полімерів. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2013. 198 с.
10. Глінка М. Л. Загальна хімія. К., 1983. 708 с.

11. Губський Ю. І. Біоорганічна хімія. Київ-Вінниця: «НОВАКНИГА», 2007. 432 с.

12. Ластухін Ю.О. Органічна хімія / Ю.О. Ластухін, С.А. Воронов.Львів: Центр Європи, 2001. 864 с.

13. Каданер Л. І. Фізична та колоїдна хімія. Київ : Вища школа, 1983.

14. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук. Львів: Львівська політехніка, 2005. - http://udpu.org.ua/library_files/6362_01.pdf

15. Мартинов М. О. Курс органічної хімії. К. : Вища школа, 1972. 488 с.

16. Мороз А. С., Ковальова А.Г. Фізична та колоїдна хімія. Львів : Світ, 1994. 231 с.

17. Неділько С.А. Математичні методи в хімії. К.: Либідь, 2005. 256 с.

18. Неорганічна хімія: Навчально-методичний посібник / І.С. Ковальчук, С.В. Гончарук, Н.П. Гирина та ін. К. : ВСВ «Медицина», 2017. 80 с.

19. Сегеда А. С. Збірник задач і вправ з аналітичної хімії. Якісний аналіз. / Сегеда А.С., Галаган Р.Л. / За загальною редакцією А.С. Сегеди. Київ : ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2002. 429 с.

20. Скопенко В. В. Зуб. В. Я. Практикум з координаційної хімії. К.: Вид. КНУ, 2003. 300 с.

21. Скопенко В. В., Савранський Л. І. Координаційна хімія. Київ: Либідь, 2004. 424 с.

22. Фізична та колоїдна хімія / Кол. авт.: С. О. Самойленко, Н. О.Отрошко, О. Ф. Аксьонова, В. О. Добровольська. Х.: Світ Книг, 2021. 339с.

23. Цимбалюк В. В. Хімія комплексних сполук. Умань: Жовтий О. О., 2016. 159 с.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ З МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ХІМІЇ ТА ПЕДАГОГІКИ

1.Блажко О. А. Методика навчання хімії у старшій профільній школі.Вінниця : Нілан-ЛТД, 2014. 163 с.

2.Викладання хімії в профільних класах / Уклад. К. М. Задорожний. К. :Шкільний світ, 2007. Вип. 1. 157 с.

3.Очеретенко Л. Ю. Світоглядний потенціал хіміко-біологічних дисциплін.Умань, 2012. 174 с.

4.Староста В.І., Сомов В. М., Кормош Ж. О. Проведення занять з хімії всередніх та вищих навчальних закладах: навч. посіб. для студ. вищ. навч.закл. Луцьк : Волин. нац. ун ун-т ім. Лесі Українки, 2011. 232 с.

5.Методика навчання хімії / Укл.: Горбатюк Н. М. Умань: Візаві, 2018. 150с.\

6.Закон України «Про освіту». К., 5 вересня 2017 року, № 2145-VIII.

7.Закон України «Про повну загальну середню освіту» від 2019 року.[Електронний ресурс]: Режим доступу:https://kodeksy.com.ua/pro_zagal_nu_serednyu_osvitu.htm

8.Концепція профільного навчання в старшій школі [Електронний ресурс].-Режимдоступу : http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/37784/

9.Концепція профільної школи. *Управління освітою*. 2015. № 5. С. 3–7.

10.Нова українська школи. *Освіта України*. 23 серпня 2016 р.

11.Педагогіка профільної школи : навч. посібн. За заг. ред. О. М. Коберника. Умань: ВПЦ «Візаві». 2016. 284 с.

12.Про затвердження Концепції профільного навчання у старшій школі. НаказМОН № 1456 від 21.10.13. [Електронний ресурс]. Режим доступу:https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/37784/

13.Професійний стандарт за професіями «Вчитель початкових класів закладузагальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти»,«Вчитель початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)». [Електроннийресурс]. Режим доступу :https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2736915-20#Text

14.Старша профільна школа: кроки до становлення. Методичні рекомендації.Сеїтосманов А., Фасоля О., Мархлєвскі В. К., 2019. 52 с. [Електронний ресурс].Режим доступу: https://decentralization.gov.ua/uploads/library/file/483/4.pdf