

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ректор

_____ **В.П.Кравець**

24 березня 2017 р.

ПРОГРАМА
ДОДАТКОВОГО ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ
(СПВБЕСІДА)

ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 014 СЕРЕДНЯ ОСВІТА (ХІМІЯ)
при вступі на навчання для здобуття ступеня «Магістр»

ТЕРНОПІЛЬ-2017

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

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

До програми включені основні питання загальної, неорганічної, органічної, аналітичної та фізичної хімії, основ хімічного виробництва та методики викладання хімії.

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

ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ

1. АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНЕ ВЧЕННЯ

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

2. БУДОВА АТОМА

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

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

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

3. ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН Д.І. МЕНДЕЛЄЄВА. БУДОВА АТОМА

Сучасне формулювання періодичного закону. Періодичність зміни властивостей елементів як прояв періодичності аміни електронних конфігурацій. Періодична система як вираження періодичного закону. Структура періодичної системи. Періоди і групи. Електронні конфігурації атомів. Співвідношення між номерами періоду і групи періодичної системи та електронною будовою атомів. Особливості електронних конфігурацій елементів у головних і побічних підгрупах. Електронні формули. Зміна атомних радіусів, потенціалів іонізації і величин спорідненості до електрона в групах і періодах. Внутрішня і вторинна періодичність. Залежність хімічних властивостей елемента від його місця в періодичній системі.

4. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

Основні характеристики хімічного зв'язку: довжина зв'язку, енергія зв'язку. Основні типи хімічного зв'язку: ковалентний та йонний. Ефективний заряд атома в молекулі. Полярність зв'язку. Електричний дипольний момент зв'язку і молекули в цілому. Електронегативність елементів. Ступінь окиснення. Координаційне число. Стехіометричні формули і структура сполук. Ізомерія. Валентність. Ковалентність атома, як число утворених ним двохелектронних зв'язків. Ковалентний зв'язок. Метод валентних зв'язків (ВЗ). Фізична суть методу: утворення двоцентрових і двохелектронних зв'язків, принцип максимального

перекривання АО. Механізми утворення ковалентного зв'язку: обмінний і донорно-акцепторний. Ковалентності атомів елементів 1-го, 2-го і 3-го періодів.

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

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

5. ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ

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

6. КОМПЛЕКСНІ СПОЛУКИ

Реакції комплексоутворення. Основні положення координаційної теорії. Комплексоутворювач, ліганди. Внутрішня і зовнішня сфери комплексу. Координаційне число комплексоутворювача. Заряд комплексного йона. Характер хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Характер електролітичної дисоціації комплексних сполук. Стійкість комплексів у розчинах. Поняття про константу нестійкості. Класифікація комплексних сполук та їх значення.

НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНИХ ПІДГРУП ПЕРІОДИЧНОЇ СИСТЕМИ

1. ГІДРОГЕН

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

2. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ VII ГРУПИ

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

3. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ VI ГРУПИ (ХАЛЬКОГЕНИ)

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

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

Сульфур. Знаходження у природі. Добування. Фізичні і хімічні властивості сірки. Гідрогенні і оксигеновмісні сполуки Сульфуру. Діоксид сульфуру. Сульфідна кислота. Добування та їх властивості. Триоксид сульфуру. Сульфатна кислота. Електронна будова і

геометрія молекул. Властивості сульфатної кислоти Сульфати. Добування сульфатної кислоти в промисловості. Олеум.

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

4. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ V ГРУПИ

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

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

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

Загальна характеристика властивостей Арсену, Стибію, Бісмуту.

5. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ IV ГРУПИ

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

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

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

6. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ VIII ГРУПИ

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

7. ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ

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

8. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ I ГРУПИ

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

Загальна характеристика властивостей Літію, Рубідію, Цезію.

9. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ II ГРУПИ

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

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

10. ЕЛЕМЕНТИ ГОЛОВНОЇ ПІДГРУПИ ІІІ ГРУПИ

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

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

ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНИХ ПІДГРУП ПЕРІОДИЧНОЇ СИСТЕМИ

1. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ І ГРУПИ

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

2. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ ІІ ГРУПИ

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

3. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ ІІІ ГРУПИ.

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

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

4. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ ІІІІ ГРУПИ

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

5. ЕЛЕМЕНТИ ПОБІЧНОЇ ПІДГРУПИ ІІІІІ ГРУПИ

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

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

1. ВСТУП

Предмет органічної хімії. Виникнення і розвиток органічної хімії.

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

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

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

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

Класифікація органічних реакцій Приклади радикальних, електрофільних і нуклеофільних реагентів.

2. АЛКАНИ

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

3. АЛКЕНИ

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

4. АЛКІНИ

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

5. ДІЄНОВІ ВУГЛЕВОДНІ ІЗ СПРЯЖЕНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ

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

6. ГАЛОГЕНОПОХІДНІ ВУГЛЕВОДНІВ

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

7. СПИРТИ

Ізомерія. Номенклатура. Фізичні властивості, вплив на них водневих зв'язків. Хімічні властивості. Кислотні властивості спиртів. Алкоголяти. Заміщення гідроксилу на галод;

утворення етерів і естерів; добування етиленових вуглеводнів. Реакції алкілування і ацилювання спиртів. Способи добування. Окиснення алканів, гідроліз галогеналканів, гідратація алкенів, синтез спиртів на основі карбонільних сполук з використанням магнійорганічних сполук. Промислові способи добування і застосування найважливіших спиртів: метилового, етилового. Одержання, фізичні та хімічні властивості двох- та трьохатомних спиртів. Гліцерин.

8. АЛЬДЕГІДИ І КЕТОНИ

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

9. КАРБОНОВІ КИСЛОТИ ТА ЇХ ПОХІДНІ

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

10. ОКСИКИСЛОТИ ТА ОПТИЧНА ІЗОМЕРІЯ

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

11. АРОМАТИЧНІ ВУГЛЕВОДНІ

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

12. ПОХІДНІ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ

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

жирного ряду. Фізичні та хімічні властивості аніліну. Застосування ароматичних амінів.

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

13. СИНТЕТИЧНІ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ

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

14. ВУГЛЕВОДИ

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

15. ГЕТЕРОЦИКЛИ І НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ

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

16. АМІНОКИСЛОТИ І БІЛКИ

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

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

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

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ КІЛЬКІСНОГО АНАЛІЗУ.

Пробопідготовка. Відбір зразку. Підготовка зразку до аналізу. Метрологічні основи

аналітичної хімії. Одиниці кількості речовини. Вибір методу аналізу. Похибки в хімічному аналізі. Обробка результатів вимірювання. Систематичні і випадкові похибки. Межа визначення. Діапазон визначуваних концентрацій. Правила заокруглення. Значущі цифри.

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

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

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

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

Методи осадження і комплексоутворення.

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

Фізико-хімічні методи аналізу.

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

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

ФІЗИЧНА І КОЛОЇДНА ХІМІЯ

1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА

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

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

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

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

2. ФАЗОВІ РІВНОВАГИ І РОЗЧИНИ

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

Термодинамічна теорія розчинів. Способи вираження концентрації розчинів. Колігативні властивості ідеальних розчинів. Тиск насиченої пари розчинника над розчином.

Закон Рауля. Підвищення температури кипіння розчинів. Ебуліоскопія. Зниження температури замерзання розчинів. Кріоскопія. Явище осмосу. Осмотичний тиск. Відхилення від закону Рауля та їх причини. Закони Коновалова.

3. ЕЛЕКТРОХІМІЯ

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

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

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

Потенціометрія. Визначення рН. Буферні розчини. Потенціометричне титрування.

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

4. КІНЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

Швидкість хімічної реакції. Основний постулат хімічної кінетики. Порядок і молекулярність реакції. Кінетика простих реакцій. Реакції нульового, першого, другого і третього порядку. Залежність швидкості реакції від температури. Правило Вант-Гоффа. Рівняння Арреніуса. Ланцюгові і фотохімічні реакції.

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

5. ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА І АДСОРБЦІЯ

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

6. КОЛОЇДНА ХІМІЯ

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

7. ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНІ СПОЛУКИ ТА ЇХ РОЗЧИНИ

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

МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ

Мета і завдання навчального курсу методики викладання хімії. Його місце в системі навчальних дисциплін педагогічного вузу. Аналіз і обґрунтування змісту побудови шкільного курсу хімії в масовій загальноосвітній школі. Найважливіші блоки змісту, їх структура і внутрішньопредметні зв'язки. Відбір основних дидактичних одиниць для шкільного курсу хімії: теорії, закони, системи понять, факти, методи хімічної науки та їх взаємозв'язок в шкільному курсі хімії. Відомості про вклад в науку видатних вчених-хіміків. Класифікація сучасних курсів хімії. Систематичні і несистематичні курси хімії.

Пропедевтичні курси хімії. Інтегративні курси природознавства. Програма з хімії для середньої школи як нормативний документ, що регламентує навчання учнів середньої школи, структура і методичний апарат програми. Державний освітній стандарт з хімії. Альтернативні варіанти змісту і побудови шкільного курсу хімії в Україні і за кордоном. Зміст поглиблених курсів хімії для середньої школи. Поняття про модульну систему побудови змісту. Поняття про лінійну і концентричну побудову курсу. Аналіз і обґрунтування структури різних варіантів шкільних програм з хімії. Вивчення методичної літератури, присвяченої обговоренню змісту шкільної хімічної освіти. Застосування диференційованого підходу в навчанні хімії як засобу розвиваючого навчання. Досвід вчителів-новаторів щодо застосування диференційованого підходу в навчанні. Роботи М.П. Гузика. Методи навчання хімії як дидактичний еквівалент методів хімічної науки, специфіка методів навчання хімії. Найбільш повна реалізація єдності трьох функцій навчання як головний критерій вибору методів навчання. Необхідність, обґрунтованість та діалектика поєднання методів навчання хімії.

Поняття технології навчання. Сучасні технології інтенсивного навчання. Словесні методи навчання. Пояснення, опис, розповідь, бесіда. Лекційно-семінарська система навчання хімії. Словесно-наочні методи навчання хімії.

Шкільний хімічний експеримент, його види, місце і значення в навчальному процесі. Освітня, виховна та розвиваюча функції хімічного експерименту. Роботи В.Н. Верховського, В.С. Полосіна, Л.О. Цветкова, І.М. Черткова, А.С. Дробоцького в області методики шкільного хімічного експерименту. Демонстраційний експеримент з хімії. Вимоги до нього. Методика демонстрування хімічних дослідів. Техніка безпеки під час їх виконання. Методика вибору і використання різних засобів наочності під час вивчення хімії залежно від характеру змісту та вікових особливостей учнів. Поняття про комплекс засобів навчання з конкретних тем курсу хімії. Технологія складання та застосування в навчанні опорних конспектів з хімії (за В.Ф. Шаталовим).

Методика застосування в навчанні хімічних задач. Роботи Д.П. Єригіна, А.І. Шаповалова. Роль задач в реалізації єдності трьох функцій навчання. Місце задач в курсі хімії та в навчальному процесі. Класифікація хімічних задач. Розміщення розрахункових задач за ступенями навчання хімії. Методика відбору і складання задач для уроку. Методика розробки та використання на уроці хімії дидактичних ігор. Види і форми дидактичних ігор з хімії, їх значення для інтенсифікації навчального процесу.

Мета, завдання і значення контролю результатів навчання хімії. Реалізація єдності трьох функцій навчання за допомогою контролю його результатів.

Система контролю результатів навчання. Зміст завдань для контролю. Вимоги до контролю результатів навчання. Форми контролю. Методи усного контролю результатів навчання: індивідуальне усне опитування, фронтальна перевірна бесіда, залік, екзамен. Методи письмової перевірки результатів: контрольна робота, письмова самостійна робота контролюючого характеру, письмове домашнє завдання. Експериментальна перевірка результатів навчання. Характеристика методів проведення тематичних атестацій.

Поняття про систему засобів навчання хімії і навчальне обладнання. хімічний кабінет середньої школи як необхідна умова здійснення повноцінного навчання хімії. Сучасні вимоги до шкільного хімічного кабінету. Підручник хімії як навчаюча система. роль і місце підручника в навчальному процесі. Коротка історія радянських та українських шкільних підручників з хімії. Структура змісту підручника з хімії та його відмінність від іншої навчальної та науково-популярної літератури. Вимоги до підручника з хімії, що визначаються його функціями. Відображення в підручнику змісту предмета та організації навчальної діяльності учнів.

Урок як основна організаційна форма в навчанні хімії. Урок як структурний елемент навчального процесу. Типи уроків. Урок як система. Вимоги до сучасного уроку хімії. Структура і побудова уроків різних типів. Поняття про домінуючу дидактичну мету уроку. Освітня, виховна та розвиваюча мета уроку. Система змісту уроку. Значення і методика

добору методів та дидактичних засобів на уроці.

Хімічна мова, її основні функції. Склад, зміст та обсяг хімічної мови. Змістові компоненти хімічної мови: символіка, термінологія, номенклатура. Основні групи вмінь застосовувати хімічну мову. Стадії та рівні, методичні принципи, умови та методика формування хімічної мови.

Структура зміст конкретних питань курсу хімії. Взаємозв'язок теоретичних концепцій курсу хімії і системи хімічних понять. Взаємозв'язок систем найважливіших хімічних понять про речовину, хімічний елемент, хімічну реакцію та хімічне виробництво. Класифікація хімічних понять, їх взаємозв'язок з теоріями, фактами і методологічними умовами їх формування. Поняття опорні та такі, що розвиваються. Взаємозв'язок систем понять про речовину, хімічний елемент, хімічну реакцію та хімічне виробництво. Врахування зв'язку змісту понять з психологією їх засвоєння. Розвиток понять – найважливіша умова розвитку діалектичного мислення учнів. Застосування понять як умова їх успішного засвоєння.

Методика формування і розвитку системи понять про речовину в курсі хімії середньої школи. Структура системи понять про речовину та її основні елементи: поняття про склад, будову, властивості, класифікацію, хімічні методи дослідження і застосування речовин. Зв'язок цих компонентів з системою понять про хімічну реакцію, хімічний елемент та хімічне виробництво. Методика формування та розвитку кожного компонента змісту поняття у взаємозв'язку з іншими. Розкриття діалектичної сутності поняття про речовину в процесі його вивчення. Якісні і кількісні характеристики речовини.

Методика формування і розвитку системи понять про хімічний елемент. Структура системи понять про хімічний елемент, його основні компоненти: класифікація хімічних елементів, їх поширеність у природі, атом хімічного елемента як конкретний носій поняття "Хімічний елемент". Систематизація відомостей про хімічний елемент в періодичній системі. Філософський смисл і діалектика понять "валентність" і "ступінь окиснення" в курсі хімії, а також понять "хімічний елемент" і "проста речовина". Формування і розвиток поняття про природну групу хімічних елементів. Методика вивчення груп хімічних елементів. Специфіка засобів вивчення понять про хімічний елемент, що враховує розвиток абстрактного мислення учнів.

Методика формування і розвитку системи понять про хімічну реакцію. Структура змісту поняття "хімічна реакція", її компоненти: ознаки, сутність і механізми, закономірності виникнення і перебігу, класифікація, кількісні характеристики, практичне використання і методи дослідження хімічних реакцій. Формування і розвиток кожного компонента в їх взаємозв'язку. Роботи Г.І. Шелінського в галузі методики вивчення енергетики хімічних реакцій. Зв'язок поняття "хімічна реакція" з теоретичними темами та іншими поняттями шкільного курсу хімії. Забезпечення розуміння хімічної реакції як хімічної форми руху матерії. Побудова курсу, систематизуючим стержнем якого є поняття про хімічну реакцію.

Методика формування і розвитку системи хіміко-технологічних понять. Завдання і значення вивчення в середній школі основ хімічних виробництв та хімізації сільського господарства.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ, СТРУКТУРА ТА ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ СПІВБЕСІДИ ІЗ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 014 СЕРЕДНЯ ОСВІТА (ХІМІЯ) ДЛЯ ЗДОБУТТЯ СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Вступне випробування проводиться у формі співбесіди з використанням білетів, структура яких включає два теоретичних питання та одну розрахункову задачу. Кожне теоретичне питання оцінюється максимум у 30 балів, а розрахункова задача – 40 балів. Враховуючи нижче наведені критерії, кожне завдання оцінюється відповідною кількістю балів, які сумуються і виставляється загальна оцінка за 5-ти бальною шкалою.

Критерії оцінювання результатів співбесіди та конвертація сумарної кількості набраних балів у підсумкові оцінки за національною шкалою

| <i>Рівень компетентності та критерії оцінювання</i> | Кількість набраних балів | Оцінка за національною шкалою |
|--|--------------------------------|-------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><i>Високий (творчий):</i></p> <p>студент виявив глибокі знання навчального матеріалу за змістом хімічних дисциплін, вміння аналізувати хімічні закономірності, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку, чітко, лаконічно, логічно послідовно дав відповіді на поставлені питання, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання розрахункових задач та аналізувати достовірність одержаних результатів, допускаючи деякі неточності.</p> | 90...100 | зараховано |
| <p style="text-align: center;"><i>Достатній (конструктивно-варіативний):</i></p> <p>студент виявив міцні знання навчального матеріалу за змістом хімічних дисциплін, аргументовано дав відповіді на поставлені питання, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання розрахункових задач, допускаючи неточності і несуттєві помилки.</p> | 85...89 | зараховано |
| <p style="text-align: center;"><i>Достатній (конструктивний):</i></p> <p>студент виявив достатні знання навчального матеріалу за змістом хімічних дисциплін, дав відповіді на поставлені питання, які, однак, містять певні (неістотні) неточності, достатні вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання розрахункових задач.</p> | 75...84 | зараховано |
| <p style="text-align: center;"><i>Середній (репродуктивний):</i></p> <p>студент виявив посередні знання значної частини навчального матеріалу за змістом хімічних дисциплін, дав малоаргументовані відповіді на поставлені питання, які містять істотні неточності, слабкі вміння застосовувати теоретичні положення при розв'язуванні розрахункових задач.</p> | 65...74 | зараховано |
| <p style="text-align: center;"><i>Достатній (репродуктивний):</i></p> <p>студент виявив слабкі знання навчального матеріалу за змістом хімічних дисциплін, дав неточні або малоаргументовані відповіді на поставлені питання, з порушенням послідовності викладення, слабкі вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання розрахункових задач, допускаючи суттєві помилки.</p> | 60...64 | зараховано |

| | | |
|--|---------|---------------|
| <p>Низький (рецептивно-продуктивний): студент виявив незнання значної частини навчального матеріалу за змістом хімічних дисциплін, допустив істотні помилки у відповідях на поставлені питання, невміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання розрахункових задач.</p> | 35...59 | не зараховано |
| <p>Низький (непродуктивний): студент виявив незнання значної частини навчального матеріалу за змістом хімічних дисциплін, допустив істотні помилки у відповідях на поставлені питання, невміння орієнтуватися під час розв'язання розрахункових задач, незнання основних фундаментальних положень хімічної науки.</p> | 1...34 | |

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Артеменко А.И. Органическая химия. – М.: Высш.шк., 2006. – 544 с.
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 1998. – 743 с.
3. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. – К.: Перун, 2002. – 621 с.
4. Буринська Н.М. Методика викладання хімії (теоретичні основи). – К.: Вища школа, 1987. – 255 с.
5. Глінка М.Л. Загальна хімія. – К.: Вища школа, 1982. – 608 с.
6. Горбунов А.М., Гуров А.А., Филиппов Г.ГШ., Шаповал В.Н. Теоретические основы общей и неорганической химии. – М.: Изд-во МГТИ им. Н.Э Баумана, 2001. – 720 с.
7. Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М. Загальна хімія. К.: Вища школа, 1991. – 431 с.
8. Грищук Б.Д. Органічна хімія: Підручник. - Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. – 448 с.
9. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. – К.: Вища, 1992. – 502 с.
10. Жаровський В.А., Пилипенко А.Т. Аналітична хімія. Київ: Наукова думка, 1980. – 652 с.
11. Карапетьянц А.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. – М.: Химия, 1991. – 772 с.
12. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. – Львів: Центр Європи, 2001. – 864 с.
13. Михалічко Б.М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи: Навч. посіб. – К.: Знання, 2009. – 548 с.
14. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. – М.: Высшая школа, 2001. – 592 с.
15. Романова Н.В. Неорганічна хімія. – К.: Вища школа, 1998. – 568с.
16. Перекалин В.В., Зонис С.А. Органическая химия. – М.: Просвещение, 1982. – 576 с.
17. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. – СПб.: Иван Федоров, 2002. – 621 с.
18. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Іванов С.В. Загальна і неорганічна хімія. – К.: Пед. преса, 2000. – 874 с.
19. Стрельцов О.А., Мельничук Д.О., Снітинський В.В., Федевич Э.В., Вовкотруб М.П. Фізична і колоїдна хімія. – Львів: Ліга-Прес, 2002. – 456 с.
20. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: Высшая школа, 1999. – 456 с.
21. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 2001. – 456 с.
22. Чернобельская Г.М. Методика преподавания химии. – М. Высш. Шк., 2003. – 332с.