

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя
Факультет природничо-географічних і точних наук

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор НДУ імені Миколи Гоголя
“ 24 ” січня 2022 р.



Олександр САМОЙЛЕНКО

ПРОГРАМА
КОМПЛЕКСНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ
(ХІМІЯ, ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНА СИТУАЦІЯ,
МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ХІМІЇ)

Галузь знань: 01 Освіта / Педагогіка

Спеціальність: 014.06 Середня освіта (Хімія)

Освітньо-професійна програма: Середня освіта (Хімія)

Освітній ступінь: бакалавр

Кваліфікація: бакалавр освіти, учитель хімії

Форма навчання: денна

Рекомендовано на засіданні кафедри хімії та фармації від 21 січня 2022 року,
протокол № 8

Ухвалено вченою радою факультету природничо-географічних і точних наук
НДУ імені Миколи Гоголя від 26 січня 2022 року, протокол № 5.

Програма атестаційного екзамену (хімія, психолого-педагогічна ситуація,
методика навчання хімії) освітньо-професійної програми Середня освіта (Хімія) для
спеціальності: 014.06 Середня освіта (Хімія). – НДУ імені Миколи Гоголя, 2022 р.

Укладачі:

д.х.н., професор Суховєєв В.В.
д.фарм.н., проф. Демченко А.М.,
д.фарм.н., проф. Федченкова Ю.А.
д.п.н., професор Лукашова Н.І.
к.х.н., доцент Москаленко ОВ.
к.х.н., доцент Циганков С.А.
старший викладач Швидко О.В.

ЗМІСТ

	Стор.
Пояснювальна записка	4
I. Основні вимоги до знань і умінь	4
II. Критерії оцінювання знань і вмінь	5
III. Форма проведення державного екзамену, структура завдань	6
IV. Зміст навчального матеріалу.	7
Загальна хімія	7
Хімія неорганічна	9
Хімія органічна	12
Біологічна хімія	18
Фізична і колоїдна хімія	18
Основи сучасного хімічного виробництва	19
Методика навчання хімії.	19
V. Перелік рекомендованої літератури	22
Інтернетресурси	25

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма атестаційного екзамену з хімії визначає провідні напрямки у фаховій підготовці майбутнього вчителя біології та хімії, і тому включає найважливіші розділи таких хімічних дисциплін, передбачених навчальним планом: загальна хімія, неорганічна хімія, органічна хімія, біохімія з основами молекулярної біології, основи сучасного хімічного виробництва, фізичної і колоїдної хімії.

Об'єм і зміст навчального матеріалу з навчальних хімічних дисциплін узгоджено з відповідними діючими програмами. Це в свою чергу дозволяє скорегувати міжпредметні зв'язки дисциплін хімічного циклу. Програма забезпечує максимальну зорієнтованість на майбутню практичну діяльність вчителя хімії в сучасних умовах утвердження Концепції національної освіти в Україні.

Програму складено з урахуванням сучасного стану теоретичних основ хімічної науки.

Одним з головних завдань програми є професійна спрямованість усіх хімічних дисциплін. Для посилення професійної спрямованості особлива увага приділяється тим поняттям і теоріям, які в першу чергу пов'язані з курсом хімії середньої школи.

І. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ЗНАНЬ ТА УМІНЬ СТУДЕНТІВ З ХІМІЇ

1.1. Студенти повинні знати:

- предмет і об'єкти, які досліджуються неорганічною хімією;
- місце неорганічної хімії серед природничих дисциплін, її значення в науці, промисловості і житті сучасного суспільства;
- основні поняття й закони неорганічної хімії;
- будову атомів і молекул. Основні квантово-механічні уявлення про утворення хімічних зв'язків;
- основні класи неорганічних речовин. Номенклатура неорганічних сполук;
- основи хімічної термодинаміки і використання її в неорганічній хімії;
- розчини. Електролітичну дисоціацію;
- будову і властивості комплексних сполук;
- хімію простих речовин і сполук елементів;
- роль неорганічної хімії у вирішенні екологічних проблем;
- основні положення техніки безпеки при роботі з неорганічними сполуками.
- визначати найбільш імовірні властивості речовини на основі її елементного складу і структури;
- теорію хімічної будови органічних сполук;
- сучасну національну термінологію та номенклатуру;
- електронну теорію хімічного зв'язку;
- теорію гібридизації орбіталей атома Карбону;
- електронні ефекти (індукційні, мезомерні);
- класифікацію органічних сполук;
- класифікацію органічних реакцій за напрямком реакцій та характером реагуючих частинок;
- тривіальну, раціональну та систематичну номенклатуру;
- види ізомерії (структурну, просторову та оптичну);
- способи одержання основних класів органічних сполук;
- електронну будову функціональних груп органічних сполук;
- хімічні властивості основних класів органічних сполук;

- біологічне значення найважливіших представників окремих класів органічних сполук;
- природні джерела органічних сполук;
- генетичний зв'язок між класами органічних сполук;
- внесок вітчизняних вчених в розвиток органічної хімії в Україні;
- основні математичні операції для фізико-хімічних розрахунків;
- основи техніки хімічного експерименту і аналізу;
- теоретичні основи будови речовини;
- основні принципи хімічної термодинаміки;
- основні закони розчинів електролітів і неелектролітів;
- термодинамічні основи електродних процесів;
- основи теорії перебігу хімічних реакцій;
- фізико-хімію поверхневих процесів;
- основи колоїдної хімії.

1.2. Студенти повинні одержати такі навички та вміння:

- писати рівняння реакцій та схеми перетворень;
- структурні формули органічних сполук;
- виконувати вправи та завдання для самоконтролю;
- проводити необхідні математичні обробки результатів експерименту, виконувати необхідні графічні побудови;
- використовувати одержані дані для пояснення біологічних процесів, процесів хімічної технології.

II. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ І ВМІНЬ

Підсумкова оцінка університету (нормований рейтинговий бал)	Оцінка за національною шкалою	Оцінка ECTS	ПОКАЗНИКИ
90-100 (високий рівень)	Відмінно	A	Студент виявив всебічні та систематизовані знання теоретичних основ хімії, продемонстрував глибину і детальність аналізу питань, уміння розкривати сутність теоретичних положень; правильно та вільно оперує категоріями і поняттями; доцільно і грамотно добирає необхідні для відповіді аргументи, ілюструє їх прикладами із майбутньої професійної діяльності, висловлює власне ставлення до навчального матеріалу; відповіді чіткі, логічні, конкретні, мова літературна. При розв'язанні практичного завдання виявляє здатність до проектування, аналітичного мислення, спирається на технологічний підхід, легко і швидко визначає професійні дії вчителя-хіміка, добирає оптимальні методи та прийоми діяльності у конкретній ситуації, дає їх обґрунтування, демонструє оригінальність, творчий потенціал.
82-89 (середній рівень)	Добре	B	Студент виявив повне засвоєння програми державного екзамену, достатньо висвітлює теоретичні положення та з'ясовує суттєві сторони питань, правильно визначає зміст основних понять, демонструє володіння матеріалом з хімії, але при цьому допускає окремі неточності. При розв'язанні практичного завдання спирається на технологічний підхід, виявляє проектні вміння, в цілому вірно визначає професійні дії вчителя хімії та добирає методи діяльності у конкретній ситуації, дає їх обґрунтування, наводить приклади.

74-81 (середній рівень)	Добре	C	Студент виявив повне засвоєння програми державного екзамену, достатньо висвітлює теоретичні положення та з'ясує суттєві сторони питань, правильно визначає зміст основних понять, демонструє володіння хімічним матеріалом, але при цьому допускає окремі неточності. При розв'язанні практичного завдання спирається на технологічний підхід, виявляє проектні уміння, в основному визначає професійні дії вчителя хімії та добирає методи діяльності у конкретній ситуації, але обґрунтування не завжди переконливе.
64-73 (достатній рівень)	Задовільно	D	Студент виявив знання основного матеріалу програми державного екзамену в об'ємі, який необхідний для подальшої практичної роботи; продемонстрував у цілому правильність розуміння наукових положень і понять, однак відповідь вирізняється поверховістю або фрагментарністю, наявні неточності та помилки у змісті відповіді. При розв'язанні практичного завдання професійні знання, технологічний підхід використовуються обмежено; переважає емпіричний рівень та стереотипність.
60-63 (достатній рівень)	Задовільно	E	Студент виявив знання основного матеріалу програми державного екзамену, в об'ємі, елементарно необхідному для подальшої практичної роботи; продемонстрував у цілому правильність розуміння теоретичних положень і наукових понять по суті, однак відповідь вирізняється обмеженістю, поверховістю або фрагментарністю, наявні затруднення, неточності та помилки у змісті відповіді. При розв'язанні практичного завдання професійні знання, технологічний підхід використовуються обмежено, вибір методів не завжди правильний.
35-59 (низький рівень)	Незадовільно	FX	Студент виявив суттєві прогалини у засвоєнні програмового матеріалу, має значні труднощі в оперуванні категоріями та теоретичними положеннями в хімічній науці; відповідь вирізняється обмеженістю, фрагментарністю, наявні грубі помилки; при виконанні практичного завдання не спирається на алгоритм розв'язання, допускає помилки, виявляє обмеженість професійного мислення та несформованість відповідних умінь.
1-34 (низький рівень)	Незадовільно	F	Студент виявив значні прогалини у засвоєнні програмового матеріалу, має значні труднощі в оперуванні категоріями та теоретичними положеннями в хімічній науці. Відповідь обмежена, фрагментарна, наявні грубі помилки при виконанні практичного завдання, пов'язані з обмеженістю професійного мислення та несформованістю відповідних умінь.

III. ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ, СТРУКТУРА ЗАВДАНЬ

Атестаційний екзамен з хімії є усним.

Кожен екзаменаційний білет включає два питання теоретичного змісту з дисциплін, питання яких винесені на екзамен, третім питанням є задача.

Наприклад:

Білет № 1.

1. Загальна характеристика елементів побічної підгрупи восьмої групи. Fe, Co, Ni. Властивості елементів та їх сполук.
2. Вітаміни. Хімічна будова та біологічне значення вітаміну B₅.
3. Знайдіть масу осаду, утвореного при взаємодії 34 г аргентум (I) нітрату з 21 г барій хлориду.

Білет № 2.

1. Загальна характеристика елементів VII групи головної підгрупи. Добування, властивості і застосування галогенів і їх найважливіших сполук. Гідроген і його місце в періодичній системі. Гідриди.
2. Комплексна переробка нафти.
3. Метанол добувають взаємодією карбон (II) оксиду з воднем. Для реакції узято CO об'ємом 2 см³ і водень об'ємом 5 см³ (н. у.). В результаті добули метанол масою 2,04 кг. Яка масова частка виходу продукту реакції?

На екзамені студентам дозволяється користуватися таблицями, які використовувалися при викладанні відповідних дисциплін та програмою атестаційного екзамену з хімії.

IV. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ

Атомно-молекулярне вчення. Основні положення атомно-молекулярного вчення. Основні закони хімії. Основні хімічні поняття: елемент, атом, молекула, йон, валентність, ступінь окиснення, еквівалент. Прості речовини. Алотропія. Складні речовини. Відносна атомна і молекулярна маси. Закон Авогадро. Висновки із закону Авогадро. Моль. Молярна маса. Молярний об'єм газоподібної речовини.

Закон збереження маси і енергії та його значення в хімії. Взаємозв'язок маси і енергії. Поняття про дефект маси. Закон сталості складу. Дальтоніди і бертоліди. Закон еквівалентів. Еквіваленти елементів і складних речовин. Межі застосування основних законів хімії. Принципи сучасної номенклатури неорганічних сполук.

Будова атома. Дорезерфордівські уявлення про будову атома. Модель будови атома за Дж.Томсона. Модель будови атома Резерфорда. Корпускулярно-хвильовий дуалізм випромінювання. Рівняння Планка. Фотоефект. Спектри атома. Теорія атома водню по Бору і спектр атома водню. Постулати Бора.

Корпускулярно-хвильовий дуалізм частинок. Хвилі де Бройля. Принцип невизначеності Гейзенберга.

Квантові числа як параметри, які визначають хвильову функцію. Головне (n), орбітальне (l), магнітне (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. Основний і збуджений стан. Вироджені стани.

Власний кутовий і магнітний момент електрона (спін) і спінове квантове число (m_s).

Багатоелектронні атоми, характеристичні рентгенівські спектри атомів. Закон Мозлі. Ядро атома як динамічна система протонів і нейтронів. Теорія Д.Л.Іваненко. Заряди ядер атомів. Ізотопи. Три принципи заповнення АО: принцип мінімуму енергії (правило Клечковського), принцип Паулі, правило Гунда. Порядок заповнення АО. Електронні формули.

Деякі властивості атомів. Атомні радіуси. Потенціали іонізації. Спорідненість до електрону. Відносна електронегативність. Умовні йонні радіуси.

Магнітні властивості атомів. Діамагнетизм, парамагнетизм.

Періодичний закон Д.І.Менделєєва і будова атома. Доменделєєвські спроби класифікації хімічних елементів. Періодичний закон Д.І. Менделєєва. Сучасне формулювання періодичного закону. Періодичність змін властивостей елементів як прояв періодичності змін електронних конфігурацій атомів.

Періодична система як вираження періодичного закону. Структура періодичної системи. Періоди і групи.

Співвідношення між номерами періоду і групи періодичної системи і електронною будовою атомів. Особливості електронних конфігурацій атомів елементів головних та побічних підгруп.

Зміна атомних радіусів, потенціалів іонізації і величин спорідненості до електрону в групах і періодах.

Зв'язок розміщення елемента в періодичній системі з властивостями його атомів і утворених ним простих і складних речовин.

Загальнонаукове і філософське значення періодичного закону Д.І.Менделєєва.

Хімічний зв'язок. Основні характеристики зв'язку: довжина зв'язку, енергія зв'язку, кратність зв'язку, валентний кут. Основні типи хімічного зв'язку: ковалентний та йонний. Ефективний заряд атома в молекулі.

Полярність зв'язку. Дипольний момент зв'язку і молекули в цілому. Електронегативність елементів. Ступінь окиснення. Координаційне число. Стехіометричні формули і структура сполук. Ізомерія.

Валентність. Ковалентність атома.

Ковалентний зв'язок. Метод валентних зв'язків (ВЗ). Фізична ідея методу: утворення двоцентрових і двоелектронних зв'язків. Принцип максимального перекривання АО.

Два механізми утворення ковалентного зв'язку: взаємодія неспарених електронів і донорно-акцепторна взаємодія.

Ковалентність атомів елементів 1-го, 2-го і 3-го періодів.

Теорія напрямленості валентності. Насичуваність, напрямленість і поляризація ковалентного зв'язку. Гібридизація АО. Типи гібридизації і стереохімія молекул в світлі уявлень методу ВЗ. σ - і π -зв'язки.

(Основні положення методу молекулярних орбіталей. Метод лінійних комбінацій атомних орбіталей, молекулярних орбіталей (ЛКАО МО). Порядок заповнення молекулярних орбіталей. Електронні формули гомонуклеарних молекул, утворених, елементами 1-го і 2-го періодів).

Йонний зв'язок. Катіони і аніони в молекулах і твердих речовинах. Область застосування йонної моделі. Неможливість існування в молекулі багатозарядних одноатомних йонів. Властивості сполук з йонним і ковалентним зв'язком. Міжмолекулярні і йонні кристалічні решітки.

Швидкість хімічних реакцій. Хімічна рівновага. Істинна і середня швидкість хімічних реакцій. Фактори, які впливають на швидкість хімічної реакції. Поняття про активні молекули. Енергія активізації. Поняття про ланцюгові реакції. Роботи академіка М.М.Семенова. Закон дії мас. Константи швидкості реакції. Вплив температури на швидкість хімічної реакції. Рівняння Вант-Гоффа і Арреніуса. Каталізатор. Каталіз. Гомогенний, гетерогенний і мікрогетерогенний каталіз. Ферменти як біологічні каталізатори.

Поняття про механізм дії каталізаторів.

Оборотні і необоротні реакції. Фактори, що визначають необоротність реакції. Умови настання хімічної рівноваги. Константа хімічної рівноваги. Принцип Ле Шательє і його застосування.

Вода. Розчини. Вода в природі. Проблема чистої води. Склад і будова молекули води. Характеристика водневого зв'язку. Фізичні властивості води. Аномалії води і їх пояснення. Вода як універсальний розчинник. Хімічні властивості води. Роль води в біологічних процесах. Промислове значення води. Очистка води.

Електролітична дисоціація. Електроліти та неелектроліти. Основні положення

електролітичної дисоціації Св.Арреніуса. Механізм процесу електролітичної дисоціації. Роботи І.О.Каблукова. Механізм гідратації іонів. Ізотонічний коефіцієнт Вант-Гоффа. Ступінь дисоціації. Слабкі і сильні електроліти. Коефіцієнт активності. Оборотно́сть процесу дисоціації. Застосування закону діючих мас до процесу дисоціації слабких електролітів, константа дисоціації.

Кислоти, основи, солі в світлі теорії електролітичної дисоціації. Амфотерні електроліти. Вода як слабкий електроліт; рН середовища. Методи визначення рН середовища. Індикатори. Буферні розчини. Біологічне значення буферних розчинів. Гідроліз солей. Ступінь і константа гідролізу. Умови утворення і розчинення осадів. Направленість хімічних реакцій в розчинах електролітів. Протонна теорія кислот і основ Бренстеда. Пояснення амфотерності електролітів з позицій протонної теорії кислот і основ.

Основні класи неорганічних сполук. Їх властивості і одержання.

Класифікація складних речовин за функціональними ознаками.

Оксиди солетворні і несолетворні. Кислотні, основні і амфотерні оксиди. Номенклатура, властивості і добування оксидів.

Основи. Одно- і багатокислотні основи. Луги. Номенклатура, властивості та основні способи їх добування.

Солі. Класифікація і номенклатура. властивості і основні способи добування солей.

Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук.

Комплексні сполуки. Реакції комплексоутворення. Основні положення координаційної теорії. Роль вітчизняних вчених в розвитку хімії комплексних сполук. Комплексоутворювач, ліганди. Внутрішня і зовнішня сфера комплексу. Координаційне число комплексоутворювача. Заряд комплексного іона. Номенклатура комплексних сполук. Характер хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Характер електролітичної дисоціації комплексних сполук. Стійкість комплексів в розчинах. Поняття про константу нестійкості. Різновидність комплексних сполук, поняття про їх класифікацію. Значення комплексних сполук у виробництві і в житті природи.

Окисно-відновні реакції. Зміна ступеня окиснення елементів при хімічних реакціях і класифікація реакцій за цією ознакою. Оксиди і відновники. Класифікація окисно-відновних реакцій. Роль середовища в проходженні окисно-відновних процесів. Правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій (йонно-електронний, метод електронного балансу). Гальванічний елемент. Електродні потенціали. Електрохімічний ряд напруг металів. Поняття про окисно-відновний потенціал. Напрявленість окисно-відновних процесів. Електроліз. Електроліз у промисловості. Характеристика і класифікація процесів корозії металів. Електрохімічна корозія металів. Методи захисту металів від корозії.

ХІМІЯ НЕОРГАНІЧНА

Елементи головних підгруп періодичної системи. Гідроген. Місце Гідрогену в періодичній системі. Будова атома. Ізотопи Гідрогену. Характеристика двоатомної молекули Гідрогену. Промислові і лабораторні способи одержання водню. Фізичні і хімічні властивості водню. Гідрогенні сполуки металів та неметалів. Їх властивості.

Елементи головної підгрупи VII групи періодичної системи. Загальна характеристика властивостей елементів головної підгрупи VII групи на основі їх розміщення в періодичній системі і електронних конфігурацій атомів. Ступені окиснення атомів елементів.

Хлор. Знаходження Хлору в природі. Одержання хлору. Фізичні і хімічні властивості хлору. Взаємодія Хлору з Гідрогеном. Механізм цієї реакції. Хлоридна кислота. Її властивості і одержання. Застосування хлоридної кислоти та її солей. Оксигенні сполуки Хлору: оксиди, кислоти, солі.

Загальна характеристика властивостей Флуору, Броду, Йоду. Залежність

властивостей простих речовин, Гідрогенних та кисневих сполук галогенів від величини заряду ядер. Біологічне значення галогенів та їх сполук.

Елементи головної підгрупи VI групи періодичної системи. Загальна характеристика властивостей елементів головної підгрупи VI групи на основі їх розміщення в періодичній системі і електронних конфігурацій атомів. Ступені окиснення атомів елементів.

Оксиген. Знаходження кисню у природі. Повітря. Об'ємний і ваговий склад повітря. Рідке повітря, його властивості і практичне використання. Одержання кисню. Роль кисню в природі і техніці. Електронна будова молекули Оксигену. Фізичні і хімічні властивості Оксигену. Взаємодія простих і складних речовин з Оксигеном. Гідрогенні сполуки Оксигену – гідроген оксид (вода) і гідроген пероксид. Окисні і відновні властивості гідроген пероксиду, його кислотні властивості. Алотропія Оксигену. Озон, його фізичні і хімічні властивості.

Сульфур. Знаходження сірки в природі. Одержання. Фізичні і хімічні властивості Сульфуру. Гідрогено- та кисневмісні сполуки Сульфуру. Сульфур (IV) оксид. Сульфатна кислота. Сульфур (VI) оксид. Сульфатна кислота. Електронна будова і геометрія молекули. Властивості сульфатної кислоти. Застосування сульфатної кислоти та її солей. Олеум і двосульфатна кислота.

Загальна характеристика властивостей Селену, Телуру. Властивості простих речовин, гідрогено- та кисневмісних сполук.

Елементи головної підгрупи V групи періодичної системи. Загальна характеристика властивостей елементів головної підгрупи V групи на основі їх розташування в періодичній системі і електронних конфігурацій атомів. Ступені окиснення атомів елементів.

Нітроген. Азот у природі. Фізичні і хімічні властивості Нітрогену. Сполуки Нітрогену з Гідрогеном – амоніак, гідразин. Електронна будова і геометрія молекули амоніаку. Властивості гідрогенних сполук Нітрогену. Оксиди Нітрогену. Властивості нітритної кислоти. Нітрити, їх властивості. Нітратна кислота. Електронна будова і геометрія молекули. Властивості нітратної кислоти. Взаємодія нітратної кислоти з металами. Одержання нітратної кислоти у промисловості. Солі нітратної кислоти, їх властивості. Роль Нітрогену в розвитку живих організмів. Кругообіг азоту в природі.

Фосфор. Знаходження у природі, одержання, властивості, застосування. Важливі сполуки Фосфору. Фосфатна кислота. Солі фосфатних кислот – фосфати. Їх застосування. Фосфорні добрива. Кругообіг Фосфору в природі. Елементи головної підгрупи IV групи періодичної системи. Загальна характеристика властивостей елементів головної підгрупи IV групи на основі їх розміщення в періодичній системі і електронних конфігурацій атомів. Ступені окиснення атомів елементів.

Карбон. Вуглець в природі. Алотропні видозміни Карбону: алмаз, графіт, карбін, фулерен. Їх структура. Фізичні і хімічні властивості, застосування. Оксиди Карбону. Електронна будова і геометрія молекули карбон (IV) оксиду. Одержання і властивості. Карбонатна кислота, карбонати. Гідрогенціанідна кислота і її солі.

Силіцій. Знаходження кремнію в природі. Фізичні і хімічні властивості. Силіцій (IV) оксид. Одержання і властивості. Кремнієві кислоти. Силікати. Галогеніди силіцію.

Загальна характеристика властивостей Германію, Стануму, Плюмбуму. Ступені окиснення Германію, Стануму, Плюмбуму. Кисотно-основні властивості гідроксидів. Сполуки елементів з Сульфуром. Тіосоли. Характеристика окисно-відновних властивостей сполук Германію, Стануму, Плюмбуму в різних ступенях окиснення. Застосування олова та свинцю. Використання напівпровідникових властивостей германію.

Загальні властивості металів. Розміщення в періодичній системі елементів, які утворюють прості речовини металічного характеру. Природа металічного стану. Структура металів. Типи кристалічних ґраток.

Загальні фізичні властивості металів. Хімічна активність металів. Метали як відновники. Роботи М.М.Бекетова. Важливі способи одержання металів з руд. Сплави, їх властивості. Типи сплавів. Використання сплавів у народному господарстві країни. Біологічна роль металів. Взаємодія металів з водою, водними розчинами кислот і солей.

Елементи головної підгрупи I групи періодичної системи. Загальна характеристика властивостей елементів головної підгрупи I групи на основі їх розміщення в періодичній системі і електронних конфігурацій атомів. Ступені окиснення атомів елементів.

Натрій і Калій. Їх одержання. Фізичні і хімічні властивості. Одержання і властивості їх гідридів, оксидів і гідроксидів. Важливі солі. Біологічне значення йонів натрію і калію. Калійні добрива.

Елементи головної підгрупи II групи періодичної системи. Загальна характеристика властивостей елементів головної підгрупи II групи на основі їх розміщення в періодичній системі і електронних конфігурацій атомів. Ступені окиснення атомів елементів.

Берилій, Магній. Знаходження в природі. Способи одержання, важливі властивості і застосування. Оксиди і гідроксиди, одержання і їх властивості.

Лужноземельні метали. Знаходження в природі. Одержання. Фізичні та хімічні властивості металів. Оксиди і гідроксиди лужноземельних металів. Солі. Твердість води і способи її усунення. Значення і практичне застосування сполук лужноземельних металів в народному господарстві.

Елементи головної підгрупи III групи періодичної системи. Загальна характеристика властивостей елементів головної підгрупи III групи на основі їх розміщення в періодичній системі і електронних конфігурацій атомів. Ступені окиснення атомів елементів.

Бор. Знаходження в природі. Фізичні і хімічні властивості простої речовини. Гідроген- та галогенвмісні сполуки Бору. Борний ангідрид. Борна кислота. Поліборні кислоти. Бура.

Алюміній. Знаходження у природі. Виробництво алюмінію. Фізичні і хімічні властивості. Алюмінотермія. Сплави алюмінію. Оксид і гідроксид алюмінію. Амфотерність гідроксиду. Їх властивості. Практичне значення алюмінію і його сполук.

Елементи побічних підгруп періодичної системи. Особливості електронних структур атомів елементів d- і f- родин. Їх розміщення в періодичній системі. Відмінність властивостей атомів елементів головних і побічних підгруп, простих речовин і сполук, а також закономірностей їх змін при зростанні зарядів ядер атомів. Різновидність ступенів окиснення, які проявляють атоми елементів побічних підгруп.

Елементи побічної підгрупи I групи. Загальна характеристика властивостей елементів побічної підгрупи I групи на основі їх розміщення в періодичній системі і електронних конфігурацій атомів. Ступені окиснення атомів елементів. Властивості простих речовин, оксидів, гідроксидів і солей Купруму, Аргентуму і Ауруму. Фізіологічна дія іонів аргентуму.

Елементи побічної підгрупи II групи. Загальна характеристика властивостей елементів побічної підгрупи II групи на основі їх розміщення в періодичній системі і електронних конфігурацій атомів. Ступені окиснення атомів елементів. Властивості простих речовин, оксидів і солей Цинку, Кадмію і Меркурію. Фізіологічна дія Меркурію.

Елементи побічної підгрупи VI групи. Загальна характеристика властивостей елементів побічної підгрупи VI групи на основі їх розміщення в періодичній системі і електронних конфігурацій атомів. Ступені окиснення атомів елементів.

Хром. Знаходження у природі, добування, фізичні і хімічні властивості, застосування. Сплави хрому. Важливі сполуки Хрому. Прояв ступеня окиснення атомів Хрому. Зміна кислотно-основних властивостей гідроксидів. Характеристика окисно-відновних властивостей сполук Хрому.

Елементи побічної підгрупи VII групи. Загальна характеристика властивостей

елементів побічної підгрупи VII групи на основі їх розміщення в періодичній системі і електронних конфігурацій атомів. Ступені окиснення атомів елементів.

Манган. Знаходження марганцю в природі, добування. Фізичні і хімічні властивості, застосування. Сплави марганцю. Важливі сполуки Мангану. Кислотно-основні властивості гідроксидів. Характеристика окисно-відновних властивостей сполук Мангану.

Елементи побічної підгрупи VIII групи. Загальна характеристика властивостей елементів побічної підгрупи VIII групи на основі їх розміщення в періодичній системі і електронних конфігурацій атомів. Ступені окиснення атомів елементів.

Ферум. Знаходження заліза в природі. Фізичні і хімічні властивості. Оксиди, гідроксиди і солі Феруму.

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Предмет органічної хімії. Короткий історичний огляд розвитку органічної хімії. Роль українських та зарубіжних вчених у розвитку теоретичних основ органічної хімії. Значення органічної хімії для народного господарства. Промисловий органічний синтез. Методи виділення і очищення органічних сполук. Елементарний аналіз і встановлення молекулярних формул.

Основні положення теорії хімічної будови органічних сполук О.М.Бутлерова. Взаємний вплив атомів у молекулі. Молекулярні та структурні формули.

Види структурної ізомерії: ізомерія вуглецевого скелету, ізомерія положення функціональних груп, таутомерія. Види просторової ізомерії: геометрична (*цис*-, *транс*-), оптична і поворотна (конфірмаційна). Приклади.

Електронна будова атома Карбону. Теорія гібридизації. Три валентні стани атома Карбону, правила для встановлення гібридизації його атомів у молекулі.

Розподіл електронної густини в органічних молекулах. Залежність полярності σ -зв'язків від електронегативності хімічних елементів. Таблиця електронегативності елементів за Полінгом. Зміщення електронної густини через зв'язки. Індукційний ефект. Два види індукційних ефектів: $+I$, $-I$. Залежність значення I -ефекту від ефективної електронегативності замісників. Затухання індукційного ефекту у ланцюзі зв'язків. Вплив I -ефектів на фізичні і хімічні властивості органічних сполук. Приклади. Ефект спряження (мезомерний ефект) (M , $+M$, $-M$). Види мезомерних ефектів ($\pi\pi$; $r\pi$; $\sigma\pi$), приклади.

Насичені вуглеводні (алкани). Гомологічний ряд вуглеводнів C_nH_{2n+2} . Ізомерія і номенклатура. Будова молекули метану, знаходження в природі і значення насичених вуглеводнів.

Хімічні властивості алканів. Реакції заміщення: галогенування. Взаємодія алканів з галогенами. Поняття про вільні радикали, карбокатиони та карбаніони. Сульфохлорування. Нітрування. Рідкофазне нітрування (М.І.Коновалов), парофазне нітрування (А.І.Тітов).

Окиснення. Відношення алканів до розчину калій перманганату. Окиснення алканів до кислот з розривом $C-C$ зв'язків (одержання ацетатної кислоти з бутану, синтетичних вищих карбонових кислот, із нафтових фракцій). Окиснення алканів до спиртів без розриву $C-C$ зв'язків (метод Башкірова). Синтетичні миючі засоби, синтетичне мило. Одержання формальдегіду із метану. Горіння. Реакції відщеплення. Дегідрування алканів. Реакції розщеплення. Крекінг, піроліз їх значення. Термічний і каталітичний крекінг. Ізомеризація n -алканів у ізоалкани.

Окремі представники насичених вуглеводнів, їх одержання, застосування.

Етиленові вуглеводні (алкени). Характеристика гомологічного ряду етиленових вуглеводнів C_nH_{2n} . Електронна будова зв'язку $C=C$. *Цис*- та *транс*- ізомерія. Етилен: електронна будова, добування і народногосподарське значення.

Хімічні реакції алкенів. Гідрування алкенів, каталізатори гідрування. Гідрогалогенування, механізм. Правило Марковнікова. Виняток із правила Марковнікова:

приєднання галогеноводнів до пропену в присутності пероксидів (пероксидний ефект Хараши). Гідратація алкенів.

Реакції полімеризації. Реакції окиснення. Окиснення без розриву С–С зв'язків. Реакція Є.Є.Вагнера.

Реакції заміщення. Хлорування алкенів при високій температурі. Одержання хлористого вінілу і хлористого алілу. Полівінілхлорид і його застосування.

Якісні реакції на подвійний зв'язок.

Окремі представники етиленових вуглеводнів, їх одержання, застосування для промислового синтезу органічних речовин.

Ацетиленові вуглеводні (алкіни). Ацетилен. Електронна будова зв'язку $C \equiv C$. Добування, хімічні властивості та промислове значення алкінів.

Хімічні властивості алкінів. Кислотні властивості алкінів: одержання ацетиленідів важких металів з реактиву Іюджича (ацетиленових магнійорганічних сполук). Порівняння кислотних властивостей ацетилену, етилену і етану.

Реакції приєднання до алкінів. Порівняння реакційної здатності в реакціях електрофільного приєднання ацетиленових і етиленових вуглеводнів. Гідрування алкінів. Взаємодія алкінів з галогенами. Реакції гідратація алкінів (реакція М.Г.Кучерова). Причина нестійкості вінілового спирту, що утворюється у проміжній стадії, поняття про таутомерію. Приєднання спиртів (одержання вінілових естерів), карбонових кислот (синтез вінілацетату), гідрогенціану (одержання акрилонітрилу).

Приєднання полярних речовин до несиметрично заміщених гомологів ацетилену (правило Марковнікова).

Олігомеризація алкінів: димеризація ацетилену (вінілацетилен і синтез хлоропрену на його основі), циклотримеризація (бензен), тетрамеризація (циклооктатетраєн). Полімер ацетилену – карбін.

Ацетилен як сировина в промисловості органічного синтезу; одержання оцтового альдегіду, тетрахлоретану, вінілхлориду, акрилонітрилу, вінілацетату, вінілових естерів та інших мономерів для синтезу полімерів і каучуків. Використання ацетилену в автогенному зварюванні і різанні металів.

Галогеналкани: добування, властивості, застосування. Ізомерія та номенклатура галогеналканів. Реакція Грін'єра. S_N1 і S_N2 реакції.

Хімічні властивості галогеналканів.

Реакції нуклеофільного заміщення галогеналканів. Приклади реакцій (взаємодія з водою, водними розчинами лугів, спиртами, алкоголями, амоніаком, амінами, солями галогеноводневих кислот, ціанідами, нітритами та іншими реагентами).

Дегідрогалогенування галогеналканів. Правило Зайцева. Відновлення галогеналканів (каталітичне і хімічне).

Взаємодія галогеналканів з металами: з натрієм (реакція Вюрца), цинком, магнієм. Одержання реактивів Грін'єра і їх використання для синтезів.

Найважливіші представники галогеналканів. Продукти хлорування метану та інших алканів: 1,2-дихлороетан, тетрахлоро- і гексахлороетани. Флуоропохідні алканів, особливі методи їх одержання і властивості. Перфлуоровуглеводні, їх значення. Дифлуородихлорометан (фреон-12). Вплив фреонів на навколишнє середовище, зокрема на озоновий шар Землі.

Дивініл, електронна будова, добування і застосування. Ізопрен і будова природного каучуку. Гума.

Хімічні властивості спряжених дієнів. Гідрування дієнів активними металами у присутності спирту, каталітичне гідрування. Галогенування 1,3-бутадієну. Дієновий синтез Дільса – Альдера. Полімеризація 1,3-бутадієну, ізопрену. Співполімеризація спряжених дієнів.

Високомолекулярні сполуки, добування полімеризацією ненасичених мономерів. Натуральний і синтетичний каучуки. Синтетичні каучуки: СКБ, СКД, СКІ, СКН.

Натуральний каучук (НК), його одержання, будова. Доказ будови НК озонолізом (озонідним розщепленням, К.Гаррієс), просторова будова натурального каучуку і гутаперчі. Застосування натурального і синтетичних каучуків. Вулканізація каучуків, її хімізм.

Спирти. Характеристика гомологічного ряду одноатомних спиртів. Етиловий спирт: добування, хімічні властивості і застосування. Багатоатомні спирти. Гліцерин: добування, хімічні властивості. Етери (прості ефіри).

Кислотно-основні властивості спиртів. Порівняння кислотних і основних властивостей води, первинних, вторинних і третинних спиртів. Заміщення атома Гідрогену гідроксильної групи спирту на метал, алкоголяти. Взаємодія спиртів з магнійорганічними сполуками.

Реакції нуклеофільного заміщення ОН-групи спиртів. Взаємодія спиртів з галогеноводневими кислотами. Порівняння реакційної здатності первинних, вторинних і третинних спиртів у реакціях з галогеноводнями; порівняння реакційної здатності галогеноводневих кислот у реакціях зі спиртами. Заміна гідроксигрупи у спиртах на галоген дією галогенопохідних Фосфору і Сульфуру, механізми реакцій. Взаємодія спиртів з мінеральними та карбоновими кислотами. Естери (кислі і середні). Естери сульфатної, нітратної, фосфатної та карбонових кислот. Взаємодія спиртів з сульфатною кислотою.

Алкілування спиртів. Одержання етерів. Алкілюючі засоби: спирт у кислому середовищі, діалкілсульфати у лужному середовищі. Алкілування алкоголятів лужних металів алкілгалогенідами.

Відщеплення води від спиртів. Внутрішньомолекулярна дегідратація спиртів, орієнтація відщеплення води, правило Зайцева.

Окиснення спиртів. Хімічне і каталітичне окиснення спиртів. Дія окисників на первинні, вторинні і третинні спирти.

Найважливіші представники спиртів. Метиловий, етиловий, пропілові, бутилові, амілові спирти, їх одержання, застосування. Вищі спирти: цетиловий і мерициловий та їх поширення в природі.

Гліцерин. Одержання гліцерину омиленням жирів та з пропілену через хлористий аліл. Кислотно-основні властивості гліцерину і порівняння їх з аналогічними властивостями одноатомних спиртів. Причина посилення кислотних властивостей у гліколів та гліцерину. Три ряди етерів і естерів. Тринітрат гліцерину (нітрогліцерин). Одержання, застосування. Окиснення гліцерину. Дегідратація гліцерину (утворення акролеїну).

Етери. Загальна формула, гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура. Одержання етерів дегідратацією спиртів та з галогеноалканів (реакція Вільямсона).

Альдегіди і кетони. Гомологічний ряд насичених альдегідів. Будова карбонільної групи. Хімічні властивості карбонільних сполук. Мурашиний альдегід: добування, властивості та застосування. Оцтовий альдегід: добування, властивості та застосування. Ацетон: способи промислового добування, властивості та застосування.

Хімічні властивості альдегідів і кетонів. Реакції нуклеофільного приєднання. Приклади реакцій приєднання: приєднання гідрогенціану, натрій гідросульфїту, магнійорганічних сполук. Гідратація. Приєднання спиртів (напівацеталі, ацеталі, кеталі). Приєднання амоніаку і його похідних (гідроксиламіну, гідразину, фенілгідразину). Оксими, гідразони, фенілгідразони і їх значення. Уротропін.

Реакції з участю α -водневих атомів. Енолізація альдегідів і кетонів у лужному і кислому середовищах. Заміщення α -водневих атомів на галоген. Реакції конденсації альдегідів. Альдольна конденсація альдегідів, її механізм у лужному середовищі (на

прикладі ацетатного альдегіду). Кротонова конденсація.

Окисно-відновні реакції. Відновлення альдегідів і кетонів до спиртів. Окиснення альдегідів. Якісні реакції альдегідів: реакція срібного дзеркала, взаємодія з купрум(II) гідроксидом і з фуксинсульфітною кислотою. Окиснення кетонів, правило Попова. Реакція Канніццаро, реакція Тищенко (утворення естеру із альдегіду).

Заміщення карбонільного кисню. Взаємодія альдегідів і кетонів з фосфор(V) хлоридом.

Полімеризація альдегідів. Циклічні тримери (триоксан), паральдегід, лінійні полімери (параформ, поліформальдегід).

Найважливіші представники. Формальдегід, ацетатний альдегід, ацетон і їх одержання в промисловості, застосування. Особливі властивості форміатного альдегіду.

Карбонові кислоти і їх похідні. Гомологічний ряд монокарбонових кислот. Будова карбоксильної групи. Оцтова кислота: властивості, добування та найголовніші похідні.

Хімічні властивості. Кислотні властивості. Порівняння кислотних властивостей карбонових та мінеральних кислот, води і спиртів. Вплив будови замісника і його природи на кислотні властивості карбонових кислот. Дисоціація карбонових кислот. Взаємодія карбонових кислот з металами, оксидами і гідроксидами металів, карбонатами.

Основні властивості карбонових кислот. Порівняння властивостей карбонільної групи альдегідів, кетонів і карбонових кислот.

Реакції нуклеофільного заміщення гідроксигрупи в карбоксилі. Одержання галогенангідридів та естерів з карбонових кислот.

Властивості карбонових кислот з участю вуглеводневого радикала. Вплив карбоксильної групи на рухливість α -водневого атома. Галогенування карбонових кислот: реакція Геля – Фольгарда – Зелінського.

Окремі представники. Форміатна кислота, одержання, особливі властивості, використання. Ацетатна кислота, одержання, властивості. Вищі карбонові кислоти (пальмітатна, стеаратна). Синтетичні карбонові кислоти та їх застосування.

Естери (складні ефіри) монокарбонових кислот. Механізм естерифікації. Жири: будова і біологічне значення.

Гідрокси- та оксокарбонові кислоти. Молочна кислота. Явище оптичної ізомерії. Ацетооцтовий естер. Явище таутомерії.

Хімічні властивості. Гідроксикислоти – сполуки з двома функціональними групами. Реакції за участю карбоксильної групи: електролітична дисоціація; вплив гідроксильної групи в α , β , γ -положеннях на кислотні властивості гідроксикислот. Утворення солей, естерів. Реакції за участю гідроксильної групи; взаємодія з лужними металами, з галогеноводнями, з фосфор (V) хлоридом, відношення до дії окисників. Особливі властивості гідроксикислот: відношення до нагрівання α -, β -, γ -, δ -, і ε -оксикислот. Розщеплення α -гідроксикислот при взаємодії з концентрованою сульфатною кислотою.

Вуглеводи. Класифікація. Ізомерія, що зумовлена: а) наявністю альдегідної або кетонної групи; б) наявністю асиметричних атомів Карбону; в) існуванням таутомерії. Хімічні властивості. Реакції, характерні для карбонільної форми: окиснення глюкози реактивом Фелінга, амоніачним розчином аргентум оксиду. Реакції циклічних форм.

Моносахариди: будова, властивості. Найважливіші представники моносахаридів: глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза, їх біологічне значення. Основні етапи розкладу глюкози в організмі.

Реакції карбонільних форм. Приєднання гідрогенціаніду (ціангідриновий синтез). Окиснення: в кислому середовищі – одержання одноосновних (альдонових) кислот і двоосновних (аронових, цукрових) кислот; у лужному середовищі – реакція срібного дзеркала, взаємодія з реактивом Фелінга. Вибіркове окиснення пероксидом водню (вкорочення вуглецевого ланцюга моноз). Відновлення альдоз і кетоз до багатоатомних

спиртів. Практичне значення сорбіту і ксиліту. Взаємодія з фенілгідразиним (одержання озазонів). Дія лугів: розведених (епімеризація) і концентрованих (осмолення).

Реакції циклічних форм. Сахарати. Властивості напівацетального гідроксилу, відмінність його активності від активності інших гідроксильних груп (алкілування метиловим спиртом в присутності гідрогенхлориду). Одержання і гідроліз глікозидів. Аглікони. Повне алкілування (диметилсульфатом), алкілгалогенідами і ацилювання моносахаридів. Естери моносахаридів і фосфатної кислоти, їх біологічне значення.

Дія кислот на пентози (утворення фурфуролу). Поняття про спиртове бродіння гексоз.

Дисахариди: Загальна формула. Два типи дисахаридів (відновлюючі і невідновлюючі). Глікозидоглікози: трегалоза (глюкозидоглюкозид, мікоза) сахароза (глюкозидофруктозид); їх будова, властивості і масштабні моделі їх молекул. Інверсія сахарози. Проекційні і перспективні формули молекул трегалози і сахарози. Глікозидоглюкози; мальтоза, лактоза, целобіоза; проекційні і перспективні формули їх молекул, масштабні моделі їх молекул. Відмінність хімічних властивостей відновлюючих і невідновлюючих дисахаридів. Мутаротація їх розчинів. Відношення відновлюючих дисахаридів до реактиву Фелінга і до амоніакату аргентум гідроксиду. Поширення дисахаридів у природі та їх біологічне значення. Порівняння солодкості різних дисахаридів, а також солодкості сахарози з солодкістю інших органічних речовин, які не відносяться до класу вуглеводів.

Полісахариди: крохмаль, глікоген. Будова, кислотний і ферментативний гідроліз крохмалю (проміжні і кінцеві продукти).

Целюлоза, її будова, фізичні властивості, знаходження у природі. Етери та естери клітковини, їх господарське значення. Лігнін. Вміст целюлози і лігніну в деревині. Природні джерела целюлози. Відмінність будови целюлози від будови крохмалю. Гідроліз целюлози. Гідролізний спирт. Застосування целюлози і її похідних (нітратів, ацетатів). Хімічні властивості целюлози. Штучні волокна на основі клітковини (віскозне, купрум-амонійне (мідно-аміачне), ацетатне). Поняття про геміцелюлози, пектинові речовини. Хітин.

Циклопарафіни: знаходження в природі, будова, хімічні властивості.

Порівняння властивостей циклопропану, циклобутану, циклопентану і циклогексану з властивостями алкенів і алканів: відношення до дії водню, галогенів, галогеноводнів, окисників (у м'яких і жорстких умовах).

Ароматичні сполуки. Електронна будова молекули бензену. Квантово-механічні умови ароматичності. Добування бензену і його гомологів.

Механізм електрофільного заміщення Гідрогену в бензені. Правила орієнтації S_E -реакціях гомологів і похідних бензену.

Хімічні властивості бензену. Ароматичні властивості бензену: стійкість до дії окисників, особливі умови для проходження реакцій приєднання, заміщення.

Реакції приєднання: гідрогенування, хлорування на світлі.

Реакції електрофільного заміщення: галогенування, нітрування, сульфування, алкілування, ацилювання бензену. Механізм електрофільного заміщення в молекулі бензену у загальному вигляді (S_{E2}).

Реакції, що супроводжуються деструкцією бензенового ядра: горіння, окиснення озоном, каталітичне окиснення до малеїнового ангідриду.

Анілін: електронна будова, добування, хімічні властивості і застосування.

Сульфування аніліну. Сульфанілова кислота та її похідні. Солі діазонію: добування, будова і значення. Метилоранж.

Фенол: електронна будова молекули фенолу. Добування, хімічні властивості і застосування. Описати хлорування бензену і толуену в залежності від умов реакції.

Хімічні властивості фенолів. Реакції, зумовлені наявністю групи –ОН. Вплив бензенового ядра на кислотно-основні властивості фенолу. Кислотні властивості фенолу. Порівняння констант іонізації фенолу, етилового спирту, карбонатної кислоти. Фенолятний аніон і його будова. Вплив замісників першого і другого роду в орто-, мета- і пара- положеннях бензенового ядра на кислотні властивості фенолу. Електронна будова п-нітрофенолу, пікринової кислоти і їх кислотні властивості. Внутрішньомолекулярні і міжмолекулярні зв'язки в 2- і 4-нітрофенолів. Реакція фенолів з ферум(III) хлоридом. Алкілування, ацилування фенолів, нуклеофільне заміщення ОН-групи в фенолах.

Реакції з участю бензенового ядра. Вплив гідроксильної групи на хімічну активність бензенового ядра фенолу. Орієнтуюча дія ОН-групи. Реакції електрофільного заміщення в бензеновому ядрі фенолу: галогенування, сульфування, нітрування, С-алкілування, карбоксилювання (реакція Кольбе). Взаємодія фенолу з формальдегідом. Фенолформальдегідні смоли, їх будова, застосування. Реакції приєднання до бензенового ядра фенолу. Гідрування фенолу і використання циклогексанолу для одержання капролактаму, адипінової кислоти, гексаметилендіаміну і синтез на їх основі хімічних волокон – капрону і найлону.

Окиснення фенолу. Використання фенолів і крезолів у промисловості. Хімічні засоби захисту рослин і тварин (пестициди). 2,4-Дихлорофеноксиацетатна кислота (2,4-ДУ).

Добування високомолекулярних сполук методом конденсації. Лавсан і формальдегідні смоли.

П'ятичленні гетероцикли (фуран, тіофен, пірол), їх електронна будова. Співставлення реакційної здатності в реакціях електрофільного заміщення п'ятичленних гетероциклів, бензену, аніліну і фенолу. Гем крові і хлорофіл (біологічне значення).

Залежність властивостей від природи гетероатома. Реакції приєднання: гідрування, дієновий синтез. Реакції електрофільного заміщення: галогенування, нітрування, сульфування, ацилювання. Пояснення орієнтації заміщення стійкістю карбонієвих іонів, що утворюються на проміжній стадії. М'які нітруючі, сульфуючі і ацилюючі реагенти (О.П. Терент'єв). Порівняння реакційної здатності піролу, тіофену, фурану, бензену і нафталену в реакціях S_E2 . Ацидофобність піролу і фурану (нестійкість їх циклів до дії кислот). Фурфурол, одержання, властивості, застосування.

Пірол і його основні і кислотні властивості. Солі піролу, одержання, властивості. Природні сполуки, що містять ядро піролу. Тетрапіроли. Порфін і його ароматичність.

Індол. Одержання, хімічні властивості. Індоксили. β -індоксил, таутомерія, перетворення в синє індиго (транс-форма). Біологічне значення похідних піролу. Триптофан, β -індолілоцтова кислота (гетероауксин).

Шестичленні гетероцикли (піридин, піримідин, пурин та їх похідні). Електронна будова піридину.

Хімічні властивості піридину. Порівняння реакційної здатності піридину, бензену і п'ятичленних гетероциклів у реакціях S_E . Реакції нуклеофільного заміщення в ядрі піридину, одержання 2-амінопіридину (А.Є.Чічібабін), 2-оксипіридину. Основні властивості піридину, порівняння основних властивостей піридину, піперидину (гексагідропіридину), піролу і аніліну. Гідрування і окиснення піридину. Комплекси піридину з сульфур (VI) оксидом, з бромом. Біологічно активні сполуки, що містять ядро піридину і піперидину. Вітаміни РР, В₆. Поняття про алкалоїди. Алкалоїди, що містять ядро піридину та піперидину: коніїн (2-пропілпіперидин), нікотин [3-(N-метилпіролідил-(2')-піридин)], анабазин (β -піридил- α -піперидин); їх поширення в природі, біологічна дія, застосування.

Піримідинові і пуринові основи, що входять до складу нуклеїнових кислот.

БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ

Класифікація та номенклатура амінокислот; фізичні та хімічні властивості: амфотерність, біполярні йони, кольорові реакції на амінокислоти. Амінокислотний склад білків. Характеристика амінокислот, які постійно зустрічаються у складі білків. Ізоелектрична точка амінокислот. Методи виділення білків з біологічного матеріалу (екстракція білків розчинами солей, буферними сумішами, органічними розчинниками). Методи фракціювання білків: висолювання, осадження органічними розчинниками, осадження солями важких металів. Методи очищення білків від низькомолекулярних сполук: діаліз, електродіаліз, кристалізація, гельфільтрація. Методи визначення відносної молекулярної маси білків. Форма білкових молекул і методи її вивчення.

Пептиди. Пептидний зв'язок. Природний пептид глутатіон. Поліпептидна теорія будови молекули. Тонка будова поліпептидного ланцюга (валентні кути та відстань між атомами).

Сучасні уявлення про будову білків. Чотири рівні будови білкової молекули.

Фізико-хімічні властивості білків. Денатурація і ренатурація білків. Білки як високомолекулярні амфотерні електроліти. Ізоелектрична точка білків. Молекулярні та електрокінетичні властивості білків (дифузія, осмос, седиментація, електрофорез). Функції білків в організмі (структурна, механо-хімічна, каталітична, гормональна, захисна, регуляторна, транспортна, токсична).

Класифікація білків. Прості та складні білки. Протеїни та протеїди. Принципи класифікації протеїнів.

Хімічний склад нуклеїнових кислот (характеристика пуринових та піримідинових основ, що входять до складу нуклеїнових кислот). Рибоза і дезоксирибоза. Два типи нуклеїнових кислот: дезоксирибонуклеїнові (ДНК) і рибонуклеїнові (РНК). Різниця між ДНК і РНК за складом, молекулярною масою, локалізацією у клітині і функціям. Порівняльна характеристика видів нуклеїнових кислот за відносною молекулярною масою, нуклеотидним складом, локалізацією та функціями.

Каталітична (ферментативна) функція білків. Роль ферментів у процесах життєдіяльності організмів. Риси подібності та відмінності між ферментами та каталізаторами іншої природи.

Будова ферментів. Ферменти-протеїни і ферменти-протеїди. Поняття про субстратний, активний та алостеричний центри. Молекулярна маса ферментів. Мономерна і мультимерна структура ферментів.

Властивості ферментів: термолабільність, залежність активності від значення рН середовища, іонної сили розчину, специфічність. Активатори і інгібітори ферментів. Конкурентне і неконкурентне гальмування дій ферментів.

Номенклатура ферментів. Класифікація ферментів. Коферменти (коензими) - органічні кофактори ферментів. Хімічна природа і механізм дії деяких коферментів.

Історія відкриття вітамінів. Роль вітамінів у життєдіяльності людини та тварин. Авітамінози, гіповітамінози, гіпервітамінози.

Класифікація та номенклатура вітамінів. Вітамерія.

Жиророзчинні вітаміни. Вітаміни А, Д, їх хімічна будова. Фізіологічна роль.

Водорозчинні вітаміни. Вітаміни В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₁₂, С, їх хімічна будова. Фізіологічна роль.

Загальні уявлення про обмін речовин і енергії. Обмін білків, вуглеводів та ліпідів. Взаємозв'язок та регуляція обміну речовин в організмі.

ФІЗИЧНА І КОЛОЇДНА ХІМІЯ

Адсорбція. Фізична і хімічна адсорбція. Фактори, які впливають на адсорбцію.

Ізотерма адсорбції Ленгмюра. Іонообмінна адсорбція. Біологічне значення

вибіркової адсорбції.

Дисперсні системи. Їх класифікація. Вчення Д.І.Менделєєва про розчини. Сольвати та гідрати. Кристалогідрати. Механізм процесу розчинення. Тепловий ефект розчинення. Зміна об'єму при розчиненні.

Розчинність твердих речовин у воді. Розчинність рідин і газів у воді. Розчини насичені і ненасичені. Спроби вираження вмісту розчиненої речовини в розчині.

Властивості розбавлених розчинів. Явище осмосу. Осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа. Тиск насиченого пару над розчинами і залежність від концентрації і температури. Температура кипіння і замерзання розчинів. Закони Рауля. Кріоскопічні і ебуліоскопічні константи. Закон Генрі. Визначення відносних молекулярних мас речовин у розчинах.

Колоїдні розчини. Будова колоїдних частинок. Гелі і золі, основні властивості колоїдних систем. Значення колоїдів у біології.

Енергетика і направленість хімічних процесів. Теплові ефекти хімічних реакцій. Теплоти утворення хімічних сполук. Закон Гесса. Зміна внутрішньої енергії системи. Ентальпія. Ентропія. Ізобарно-ізотермічний потенціал. Оцінка можливості проходження хімічної реакції в заданому напрямку. Роль ентальпійного і ентропійного факторів в направленості процесів при різних умовах. Використання табличних значень стандартних ентальпій і стандартних ізобарних потенціалів утворення вихідних речовин та продуктів реакції для оцінки можливості проходження хімічної реакції.

ОСНОВИ СУЧАСНОГО ХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

Виробництво сульфатної кислоти. Сировина. Основні стадії процесу. Кінцеві продукти.

Амоніак. Прямий синтез амоніаку. Застосування.

Виробництво нітратної кислоти шляхом окиснення амоніаку. Сировина. Основні стадії процесу.

Силікатна промисловість. Виробництво скла цементу та кераміки. Особливості процесу. Кінцеві продукти.

Мінеральні добрива. Прості та комплексні добрива. Фосфорні та нітратні добрива. Сировина для виробництва добрив.

Виробництво чавуну та сталі. Сировина. Доменний процес. Переробка чавуну на сталь. Конверторний та мартенівський спосіб виробництва сталі. Види чавуну та сталі. Виробництво чавуну і нікелю. Використання їх в народному господарстві країни.

Виробництво алюмінію. Сировина. Електролітичний спосіб одержання алюмінію. Алюмінієві сплави. Дюралюміній. Силумін.

Комплексна переробка нафти. Процес крекінгу та реформінгу. Кінцеві продукти переробки.

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ХІМІЇ

Структура і зміст шкільної хімічної освіти у старшій профільній школі. Мета і завдання хімічної освіти школярів у світлі Концепції профільного навчання в старшій школі та Державного стандарту базової і повної середньої освіти. Принцип диференціації як основоположний принцип у теорії і практиці навчання хімії й історія його становлення в розвитку вітчизняної методики навчання хімії.

Формування змісту шкільного курсу хімії для навчання учнів на рівні стандарту, академічному та профільному рівнях. Загальні вимоги до відбору знань для навчання хімії на профільному рівні у класах біолого-хімічного, хіміко-технологічного, фізико-хімічного, агрохімічного профілів, шляхи забезпечення профілізації змісту хімії як профільного навчального предмета. Розвиток найважливіших законів, теорій, понять, засвоєних в основній школі під час навчання учнів хімії на профільному рівні відповідно до принципу науковості. Система вмінь та навичок як важливий компонент змісту хімії як профільного навчального предмета старшої школи. Виховання та розвиток учнів у процесі

навчання хімії на профільному рівні її вивчення.

Методи, засоби та організаційні форми навчання хімії у старшій профільній школі. Методи навчання учнів хімії у старшій профільній школі. Загальнологічні методи: індукція, дедукція, аналіз, синтез, аналогія, узагальнення. Методи хімічного дослідження; спостереження, опис, теоретичне пояснення, теоретичне передбачення, моделювання. Методи самостійної роботи учнів, їх загальна характеристика. Шкільний хімічний експеримент як специфічний метод навчання хімії. Особливості використання демонстраційного експерименту, його дослідницький характер. Зміст і особливості організації учнівського хімічного експерименту: лабораторних дослідів та практичних занять з хімії. Методика проведення практичної роботи «Моделювання просторової структури біомолекули». Вимоги програми з хімії профільного рівня до змісту розрахункових та експериментальних задач, методика їх розв'язування. Проблемне навчання як засіб формування системного мислення школярів у процесі вивчення хімії як профільюючого предмета. Диференційований підхід у системі особистісно орієнтованого навчання хімії учнів профільних класів. Використання аудіовізуальних засобів навчання та комп'ютерної графіки. Тематичне оцінювання навчальних досягнень учнів, випускні екзамени з хімії. Державне централізоване тестування.

Організаційні форми навчання хімії у старшій профільній школі, їх багатоманітність. Нетрадиційні форми організації навчання хімії. Сучасні технології навчання хімії: комбінована система М.Гузика, технологія групового навчання хімії, комп'ютерні технології навчання, модульно-рейтингова технологія навчання хімії.

Факультативні курси як форма диференційованого навчання хімії за інтересами учнів. Методичні підходи до проведення факультативних занять. Робота з обдарованими дітьми.

Розвиток знань учнів про періодичний закон і періодичну систему хімічних елементів Д.І.Менделєєва та будову речовини. Сучасні уявлення про будову атома. Поглиблення знань учнів про будову електронних оболонок атомів елементів малих і великих періодів. Електронна та графічно електронна конфігурації атомів s-, p-, сі-елементів. Принцип найменшої енергії, принцип Паулі, правило Гунда. Періодична зміна властивостей атомів хімічних елементів та їхніх сполук. Радіус атомів. Енергія йонізації. Спорідненість до електрона. Електронегативність. Роль періодичного закону в сучасному природознавстві.

Розвиток наукових знань про хімічний зв'язок і будову речовини. Сучасні уявлення про природу хімічного зв'язку, способи його утворення. Ковалентний зв'язок, гібридизація електронних орбіталей атомів. Просторова будова молекул, йонний зв'язок, йонні кристали. Металічний зв'язок. Водневий зв'язок. Міжмолекулярна взаємодія. Валентність і ступінь окиснення елементів у світлі електронної теорії хімічного зв'язку.

Поглиблення наукових знань про розчини та основи електролітичної дисоціації. Розвиток в учнів загальних уявлень про дисперсні системи, їх класифікацію, характерні ознаки. Колоїдні розчини, їх значення у природі та на виробництві. Розвиток в учнів понять про істинні розчини: коефіцієнт розчинності, способи кількісного вираження складу розчину - масову частку та молярну концентрацію розчиненої речовини.

Поглиблення уявлень учнів про сутність електролітичної дисоціації: ступінь і константу дисоціації, чинники від яких вони залежать. Формування поняття про йонний добуток води, водневий показник (рН). Розвиток наукових знань про реакції в розчинах електролітів, гідроліз солей та його значення в природних процесах, життєдіяльності людини та живленні рослин.

Розвиток понять про хімічну реакцію у старшій профільній школі. Вивчення основ хімічних виробництв. Освітні, виховні та розвивальні завдання вивчення теми "Хімічні реакції" на рівні стандарту в основній школі та на профільному рівні у старшій школі. Основний зміст знань та структура системи понять про хімічну реакцію. Розвиток понять про енергетику хімічних перетворень, окисно-відновні реакції, кінетику хімічних реакцій та хімічну рівновагу. Керування хімічними процесами: зміна швидкості реакцій та зміщення хімічної рівноваги.

Вимоги програми з хімії профільного рівня до об'єму і змісту матеріалу про хімічні

виробництва. Система хіміко-технологічних понять, загальний план вивчення хімічних виробництв. Коротка характеристика виробництв, що вивчаються за програмою з хімії профільного рівня (промислове виробництво сульфатної кислоти, синтез амоніаку в промисловості). Виробництво заліза та його сплавів. Охорона навколишнього середовища від забруднення промисловими викидами.

Методика вивчення неметалічних елементів та їхніх сполук. Особливості вивчення неметалічних елементів та їхніх сполук за програмою з хімії профільного рівня. Розвиток знань учнів про періодичний закон, електронну теорію будови атома, типи хімічних зв'язків, алотропію, окисно-відновні реакції, розкриття причинно-наслідкових зв'язків між будовою речовини та її властивостями.

Застосування дедуктивного підходу під час вивчення неметалічних елементів, використання опорних схем-конспектів. Методичні основи вивчення елементів VІІ-А, VІ-А, V-А та IV-А груп. Розвиток загально хімічних понять у процесі вивчення неметалічних елементів та їхніх сполук.

Методика вивчення металічних елементів та їхніх сполук. Вивчення металічних елементів та їхніх сполук на основі принципів паралельного структурування навчального матеріалу та укрупнення дидактичних одиниць.

Розвиток понять про природу хімічного зв'язку, структуру речовини, окисно-відновні реакції в процесі вивчення металічних елементів.

Загальні підходи до характеристики металічних елементів А-підгруп та їхніх сполук. Методика вивчення елементів І А - III А груп та їх сполук. Розвиток понять про амфотерність.

Методика вивчення Феруму та його сполук за програмою з хімії профільного рівня.

Використання демонстраційного та учнівського експерименту, аудіовізуальних засобів навчання.

Можливі помилки в знаннях та уміннях учнів з даної теми та шляхи їх усунення.

Методика вивчення органічних речовин за програмою з хімії профільного рівня. Сучасна теорія хімічної будови органічних сполук як основа вивчення органічної хімії у старшій профільній школі. Ознайомлення учнів з природою хімічних зв'язків в органічних речовинах.

Методика вивчення вуглеводнів. Загальна характеристика змісту та побудови початкового матеріалу. Формування в учнів знань про номенклатуру, гомологію та ізомерію вуглеводнів. Розвиток структурних та електронних уявлень під час вивчення гомологічних рядів вуглеводнів. Розкриття залежності між будовою і властивостями вуглеводнів. Використання хімічного експерименту та комп'ютерного моделювання під час вивчення вуглеводнів у старшій профільній школі.

Методика вивчення оксигеновмісних органічних речовин. Формування поняття про функціональні групи на прикладі спиртів, альдегідів, карбонових кислот. Розвиток понять про гомологію та ізомерію. Методичні принципи вивчення спиртів, альдегідів, карбонових кислот, естерів. Вивчення властивостей жирів і методів їх переробки. Ознайомлення учнів із структурою і властивостями вуглеводів, формування поняття про природні полімери.

Вивчення хімічних властивостей оксигеновмісних сполук.

Методика розкриття взаємозв'язку між вуглеводнями та оксигеновмісними органічними речовинами. Серкіт-тренінг у розкритті генетичних зв'язків та матеріальної єдності речовин.

Дедуктивний підхід до вивчення нітрогеновмісних органічних речовин. Нітросполуки, аміни, амінокислоти. Особливості хімічних властивостей амінокислот, їх біологічне значення. Методика вивчення будови і властивостей білків. Розвиток понять про природні полімери. Успіхи у вивченні і синтезі білків. Поняття про біотехнологію. Нуклеїнові кислоти, розкриття їх ролі у життєдіяльності організмів із урахуванням міжпредметних зв'язків хімії і біології.

Вивчення високомолекулярних речовин і полімерних матеріалів на їх основі. Рівні структурної організації органічних речовин (молекулярний, полімерний,

супрамолекулярний) та їхня ієрархія. Генетичні зв'язки між органічними речовинами.

V. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ЗАГАЛЬНА ТА НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Основна:

1. Левітін Є.Я., Бризицька А.М., Ключова Р.Г. Загальна та неорганічна хімія. – Вінниця: Нова книга, 2003. – 464 с.
2. Неорганічна хімія. Лабораторний практикум / Є.Я. Левітін, О.В. Антоненко, А.М. Бризицька та ін. – Х.: НФаУ: Золоті сторінки, 2012. – 148 с.
3. Загальна хімія / В. В. Григор'єва, В. М. Самійленко, А. М. Сич, О. А. Голуб – К. : Вища шк., 2009. – 471с.
4. Неділько С. А. Загальна й неорганічна хімія: задачі і вправи: Навч. посібник / С. А. Неділько, П. П. Попель. – К. : Либідь, 2001. – 400 с.

Допоміжна:

1. Загальна та неорганічна хімія: У 2-х ч./О.М.Степаненко, Л.Г.Рейтер, В.М.Ледовских, С.В.Іванов. – К.: Пед. Преса, 2002.– Ч. I.– 520 с.;– Ч.ІІ.– 497 с.
2. General and inorganic chemistry / Levitin Ye.Ya. Vedernikova I.A. – Kharkiv: Publishing House of NUPh: Golden Pages, 2009. – 360 p.
3. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія/ Підручник для студентів вищ. навч. закладів. - Київ; Ірпінь: ВТФ "Перун", 1998. - 480 с.
4. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия /4-е изд., испр. - М.: Высш. шк., Изд. центр "Академия", 2001 - 743 с.
5. Скопенко В.В., Григор'єва В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук. – К.: Либідь, 1996. – 152 с.
6. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Науковий-експертний фармакопейний центр». – 1-е вид. – Харків: РІРЕГ, 2001.– 556 с.

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

Основна:

1. Суховесев В.В. Органічна хімія: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Ніжин: Видавництво НДУ ім. М.Гоголя, 2011.
2. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. – К., 1992.
3. В.П.Черних, Б.С.Зилянковський, І.С.Гриценко. Органічна хімія. Харків, «Основа», 1997.
4. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. Київ-Ірпінь, «Перун», 2002.

Додаткова:

1. Перекалин В.В., Зонис С.А. Органическая химия. – М., 1982.
2. Несмеянов А.Н. Несмеянов Н.А. Начала органической химии. М.,-1974.
3. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. – М., 1974.
4. Гауптман З., Грефе Ю., Ремане Х. Органическая химия. – М., 1979.
5. Беккер Г. Введение в электронную теорию органических реакций. - М., 1977.
6. Нейланд О.Я. Органическая химия. - М., 1990.
7. Робертс Дж. Касерио М. Органическая химия. - М., 1979.
8. Быков Г.В. История органической химии. – М., 1978.
9. Казицына Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР- и масс-спектропии в органической химии. -М., 1979.

БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ

1. Боечко Ф.Ф. Біологічна хімія. Навчальний посібник. 2-ге вид., перероб, і допов. - К.: Вища школа, 1995. - 536 с.
2. Кучеренко М.Є. та інші. Біохімія. Підручник. - К.: Либідь, 1995. - 464 с. ISBN 5-325-00501-4.
3. Кучеренко М.Є. та ін. Біохімія: програмований контроль із застосуванням ЕОМ. Навч. посібник. - К.: Либідь, 1993. - 240 с.

4. Кучеренко М.Є., Пащенко О.Ю. та ін. Біохімія: еволюційна і порівняльна. Навч. посібник. - К.: Либідь, 1996. - 400 с.
5. Сопін Є.Ф., Литвиненко А.Р. Біохімія: Підручник. - К.: Вища школа, 1972. - 384 с.
6. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3 т. - М.: Мир, 1985. - Т. 1-3.
7. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. - М.: Высшая школа, 1985. - 503 с.
8. Кретович В.І. Основы биохимии растений. - М.: Высшая школа, 1971.
9. Кучеренко М.Є. та інші. Біохімія: збірник задач і вправ. Навч. посібник. - К.: Либідь, 1995. - 136 с.

ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ

1. Каданер Л.І. Фізична і колоїдна хімія. — К.: Освіта, 1985.
2. Базезин С.А., Ерофеев Б.В., Подобаев Н.И. Основы физической и коллоидной химии. — М.: Просвещение, 1975.
3. Дикерсон Д., Грей Т., Хейт Дж. Основные законы химии. В 2-х томах. - М.: Мир, 1982.
4. Киреев В.А. Курс физической химии. — М.: Госхимиздат, 1975.
5. Голиков Г.А. Руководство по физической химии. - М.: Высшая школа, 1988.
6. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия. - М.: Химия, 1988.
7. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. - Л.: Химия, 1974.
8. Білий О.В., Біла Л.І. Задачі з фізичної і колоїдної хімії. - К.: Освіта, 1986.
9. Захарченко В.Н. Сборник задач и упражнений по физической химии. - М.: Просвещение, 1978.
10. Парфенов Г.С. Сборник примеров и задач по физической химии. -М.: Просвещение, 1975.
11. Сертовський Ю.В. Будова і властивості речовини. - К.: Радянська школа, 1992.
12. Ахметов Б.В. Задачи и упражнения по физической химии. - Л.: Химия, 1989.
13. Эткинс П. Порядок и беспорядок в природе. - М.: Мир, 1987.
14. Кричевский И.Р., Петрянов И.В. Термодинамика для многих. - М.: Педагогика, 1975.
15. Смородинский Я.А. Температура. - М.: Наука, 1987.

ОСНОВИ СУЧАСНОГО ХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

1. Алтухов К.В., Мухленов И.П., Турмакина Е.С. Химическая технология. М.: Просвещение, 1985. - 304 с.
2. Мухленов И.П., Гроштейн А.Е., Турмакина Е.С. и др. Основы химической технологии. М.: Высшая школа. - 1983. - 335 с.
3. Основы химической технологии. Под ред. И.П. Мухленова. М.: Высшая школа, 1991. - 463 с.
4. Гошаров А.И. и др. Химическая технология. Практикум. К.: Высшая школа. - 1982.
5. Тихвинская Н.Ю., Волынский В.Е. Практикум по химической технологии. М.: Просвещение. - 1984. - 160 с.
6. Ключников Н.Г. Практические занятия по химической технологии. М.: Просвещение. - 1978.
7. Кутепов А.М. и др. Общая химическая технология. М.: Высшая школа. - 1985.
8. Лебедев П.Г. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза - М.: Химия, 1976.
9. Аранская О.С. Сборник задач и упражнений по химической технологии и биотехнологии. - Мінськ: Университетское. - 1989. - 311 с.
10. Сборник задач по химической технологии: Учебн. пособие для студентов хим. и хим.-биол. спец. пед. ин-тов / И.И.Беляева, В.А.Трофимов, М.Ю.Тихвинская и др. - М.: Просвещение, 1982. - 143 с.

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ХІМІЇ

Основна:

1. Астахов О.І., Чайченко Н.Н. Дидактичні основи навчання хімії. - К.: Рад. шк., 1984. - 128 с.
2. Буринська Н. М. Методика викладання хімії - К.: Вища шк., 1987. - 225 с.
3. Буринська Н.М., Величко Л.П. Викладання хімії у 10-11 класах загальноосвітніх навчальних закладів: Методичний посібник для вчителів. - К.: Ірпінь: Перун, 2001. - 240 с.
4. Величко Л.П. Теорія будови органічних сполук у шкільному курсі хімії. - К.: Рад. шк., 1986. - 88с.

5. Гузик Н.П. Обучение органической химии: из опыта работы. - М.: Просвещение, 1988. - 224 с.
6. Домбровский А.В., Лукашова Н.И., Лукашов С.М. Хімія. Органічна хімія. Підручник для 10-11 класів середньої загальноосвітньої школи. – К.: Освіта, 1998. – 192 с.
7. Кузнецова Н.Е. Формирование систем понятий при обучении химии - М.: Просвещение, 1989. - 144 с.
8. Липова Л.А. Формування понять речовини і матеріалу при вивченні хімії. - К.: Рад. шк., 1985. - 96 с.
9. Лукашова Н.И. Становлення і розвиток методики навчання хімії загальноосвітніх школах України: [монографія] / Н.И.Лукашова. – Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2010. – 315 с.
10. Лукашова Н.И. Формування та розвиток понять про хімічну реакцію: навч.-метод. посіб. із методики навчання хімії (за технологією кредитно-модульної системи навчання)/ Н.И.Лукашова. – Ніжин: НДУ ім. М.Гоголя, 2012. – 70 с.
11. Лукашова Н.И., Лукашов С.М. Диференційовані завдання з органічної хімії (для організації самостійної роботи учнів природничих класів ліцею): Навчальний посібник. – Ніжин: НДПУ, 2001. – 46 с.
12. Лукашова Н.И., Лукашов С.М. Самостійна робота студентів по розв'язуванню задач і вправ при здійсненні методичної підготовки майбутніх вчителів хімії: Навчально-методичний посібник. – Ніжин: НДПУ, 2003. – 87 с.
13. Методика викладання шкільного курсу хімії / Н.М.Буринська, Л.П.Величко, Л.А.Липова, Н.И.Лукашова, Н.Н.Чайченко /за ред. Н.М.Буринської. - К.: Освіта, 1991. - 350 с.
14. Найдан В.М., Грабовий А.К. Використання засобів навчання на уроках, хімії. - К.: Рад. шк., 1988. - 218 с.
15. Толмачева В.С. Номенклатура органічних сполук [навчальний посібник]/ В.С. Толмачева, О.М. Ковтун, О.А.Дубовик, С.С.Фіцайло. – Тернопіль: Мандрівець, 2011. – 12 с.
16. Чайченко Н.Н. Формирование у школьников теоретических знаний по химии. - Сумы: ЖІІ "Мрія-1" ЛТД, 1997. - 117 с.
17. Чертков И.Н. Методика формирования у учащихся основных понятий органической химии. - М.: Просвещение, 1991. - 191 с.
18. Ярошенко О.Г. Проблемы групповой навчальної діяльності школярів: дидактико-методичний аспект. – К.: Станіца, 1999. – 245 с.

Додаткова:

1. Лисичкин Г.В., Бетанели В.И. Химики изобретают: кн. для учащихся. - М.: Просвещение, 1990. - 112 с.
2. Тыльдсепп А.А., Корк В.А. Мы изучаем химию: Кн. Для учащихся. – М: Просвещение, 1988. – 96 с.
3. Энциклопедический словарь юного химика. Сост. В.А.Крицман, В.В.Станцо. - М.: Педагогика, 1990. - 319 с.

Інтернетресурси

<http://www-psb.ad-sbras.nsc.ru/Elverw.htm> - Журнал "Химия в интересах устойчивого развития". В журналі публікуються оригінальні наукові повідомлення та огляди з хімії процесів за новими технологіями.

<http://school-sector.relearn.ru/nsm/chemistry/START.html> - Хімія для всіх. Цей сайт містить текстові та графічні матеріали, що розміщені на 2-му виданні CDROM "Химия для ВСЕХ". Електронний довідник за повний курс хімії.

<http://hemi.wallst.ru/> - Хімія. Освітній сайт для школярів 8-11 класів.

<http://chem.km.ru/> - Література з хімії, досліди, таблиці, коментарі, новини.

<http://www.chemweb.com/> - Бази даних з хімії (англійською мовою).

<http://www.chem.msu.su/rus/elbibch.html> - Каталог бібліотеки Хімфаку МГУ.

<http://www.ychem.euro.ru/index.htm/> - Інтернет-клуб "Юный химик".

<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/> - Електронна бібліотека з хімії.

<http://chemicsoft.chat.ru/index.htm> - Програмне забезпечення з хімії.

<http://www.muotr.edu.ru/olimpiada/> - Дистанційні олімпіади школярів та студентів з хімії.

http://ull.chemistry.uakron.edu/periodic_table/ - Періодична таблиця Д.І. Менделєєва.

http://www.che.nsk.su/jsc_rus/ - Журнал структурної хімії.
<http://www.chemtable.com/> - Хімічний калькулятор і таблиця Д.І. Менделєєва.
<http://www.alhimik.ru/> - Alhimik – Віртуальний репетитор з хімії.
<http://www.geocities.com/novedu/> - Аналітична хімія.
<http://www.chem.km.ru/> - "Мир химии".
<http://edu.dizla.com/> - Досліди з неорганічної хімії.
<http://server.ccl.net/> - Сайт з хімії (англійською мовою).
<http://www.csc.fi/chem/gallery.phtml> - Візуальні зображення й анімації з хімії.
<http://www.electrochem.org/> - Електрохімія (англійською мовою).
<http://www.chem.msu.su/> - Електронні версії журналів з хімії.
<http://members.tripod.com/~RedAndr/> - Безкоштовні авторські програми з хімії та кристалографії.
<http://vo.spb.ru/> - Досліди з неорганічної хімії.
<http://www.informika.ru/text/database/chemistry/START.html> - CDROM "Химия для всех".
<http://www.chemexperiment.narod.ru/> - Експериментальна хімія.
<http://www.catalysis.nsk.su/internet/webchem.html> - "Web-химия".
<http://chemister.mailru.com/> - Хімія та токсикологія.
<http://www.urc.ac.ru:8002/Universities/CSPI/chem/Home.html> - Електронний банк даних "Химический демонстрационный эксперимент".
<http://www.catalysis.nsk.su/chem/internet/> - Хімія в Internet.
<http://www.chem.ac.ru/> - Електронні бази даних з хімії (англійською мовою).
http://news.1september.ru/fiz/1999/no37_2.htm - Контрольні завдання з хімії для учнів 10 класу.
<http://www.chemistry.narod.ru/> - "Мир химии" – Досліди, таблиці тощо.
<http://www.informika.ru/text/inftech/edu/chemist.html> - Програма: "ІС:Репетитор. Химия".
<http://www.bio.pu.ru/win/lit/chem/> - "Общая и неорганическая химия" - Конспект курсу лекцій для студентів.
<http://www.chem.msu.su:8081/rus/history/element/welcome.html> - "Открытие элементов и происхождение их названий".
<http://markovsky.virtualave.net/chemonline/> - Бази даних з хімії.
<http://www.chemnet.ru/rus/chemhist/istkhim/welcome.html> - Курс "История и методология химии".
<http://www-windows-1251.edu.yar.ru/russian/courses/chem/> - Хімічна сторінка для тих, хто цікавиться хімією.
http://www-alt.mpei.ac.ru/homepages/distance/vuz_prog/chemistry/index.htm - Дистанційне вивчення хімії.
<http://city.tomsk.net/~chukov/chem/data.html> - Бази даних.
<http://www.chem4you.boom.ru/bibl/spravka/indexspr.htm> - Довідникові матеріали з хімії та фізики.
<http://www.chemnet.ru/rus/teaching/kabakchi/welcome.html> - "Радиационная химия в ядерном топливном цикле".
<http://www.members.tripod.com/~RedAndr/> - Програми для хімічних розрахунків.
<http://electrochem.cwru.edu/estir/> - Електрохімічні реакції.
<http://www.tl.ru/~gimn13/docs/ximia/him111.htm> - "Теория электролитической диссоциации".
<http://school-sector.relarn.ru/nsm/chemistry/START.html>
<http://chem.km.ru/>
<http://www.ychem.euro.ru/index.htm/>
<http://www.members.tripod.com/~RedAndr/>
<http://electrochem.cwru.edu/estir/>
<http://www.chem.msu.su/rus/elbibch.html>
<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>
http://www.che.nsk.su/jsc_rus/
<http://www.geocities.com/novedu/>
<http://keats.admin.virginia.edu/>
<http://city.tomsk.net/~chukov/chem/data.html>
<http://www.chem4you.boom.ru/bibl/spravka/indexspr.htm>
<http://www.members.tripod.com/~RedAndr/>

<http://electrochem.cwru.edu/estir/>

<http://www.catalysis.nsk.su/chem/internet/>

<http://www.chem.ac.ru/>

<http://www.chemexperiment.narod.ru/>

<http://www.informika.ru/text/database/chemy/START.html>