

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор НДУ імені Миколи Гоголя

“28” 12 2020 р.



(підпис)

/ Самойленко О.Г./
(Прізвище ініціали)

ПРОГРАМА
КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ З ХІМІЇ
ТА МЕТОДИКИ ЇЇ ВІКЛАДАННЯ

Галузь знань: 0401 Природничі науки

Спеціальність: 102 Хімія

Освітній ступінь: бакалавр

Кваліфікація: Бакалавр хімії. Хімік

Форма навчання: денна, заочна

Рекомендовано на засіданні кафедри хімії та фармації від “01” грудня 2020 року, протокол № 8

Ухвалено Вченою радою факультету природничо-географічних і точних наук НДУ імені Миколи Гоголя від 24” грудня 2020 року, протокол № 5

Програма кваліфікаційного екзамену з хімії та методики її викладання за спеціальністю: 102 Хімія. НДУ імені Миколи Гоголя, 2020 р.

Укладачі: д.х.н., професор Суховєєв В.В.
д.п.н., професор Лукашова Н.І.
к.п.н., професор Коваленко Є.І.
к.х.н., доцент Москаленко ОВ.
к.х.н., доцент Циганков С.А.
ст. викл. 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	7
IV. Зміст навчального матеріалу.	8
Хімічні дисципліни.	8
Методика навчання хімії	20
V. Перелік рекомендованої літератури	23
Інтернетресурси	26

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма кваліфікаційного екзамену з хімії та методики її викладання визначає провідні напрямки у фаховій підготовці майбутнього спеціаліста і тому включає найважливіші розділи хімічних дисциплін, передбачених навчальним планом (загальна хімія, неорганічна хімія, органічна хімія, біоорганічна хімія, фізична і колоїдна хімія, основи сучасного хімічного виробництва) та методику викладання хімічних дисциплін.

Об'єм і зміст навчального матеріалу з курсів хімії 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 та педагогічної науки.

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

І. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ЗНАНЬ ТА УМІНЬ СТУДЕНТІВ

1.1. Студенти повинні знати:

З циклу хімічних дисциплін:

- 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.

З методики навчання хімії:

- основні положення Концепції навчання учнів хімії в сучасних ЗНЗ;
- зміст й освітньо-виховні завдання вивчення хімії у ЗНЗ;
- прогнозовані результати навчання учнів хімії відповідно до вимог Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти;
- можливі помилки учнів та шляхи усунення чи запобігання виникненню помилок;
- зміст різнорівневих навчальних програм і підручників з хімії для ЗНЗ; типи і структуру навчальних занять з хімії, особливості сучасних технологій навчання хімії;
- вимоги шкільних програм до обсягу і змісту мовних знань, умінь учнів;
- класифікацію методів навчання учнів хімії;
- види шкільного хімічного експерименту, методику його проведення й оцінювання;
- етапи формування найважливіших теоретичних концепцій і хімічних понять;
- методичні підходи до вивчення класів неорганічних та органічних сполук в основній і старшій профільній школі.

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.
- аналізувати програму та підручники з хімії для загальноосвітньої школи;
- здійснювати методичний аналіз теми та окремих навчальних занять;
- визначити цілі вивчення теми та уроку;
- виходячи з мети та запланованих результатів навчання, структурувати навчальний матеріал, планувати вибір методів та засобів навчання;
- складати план і конспект навчальних занять різних типів, позакласних та виховних заходів;
- організовувати навчальну діяльність учнів, формувати їх мислення;
- активізувати та стимулювати пізнавальну діяльність учнів;
- формувати в учнів експериментальні вміння;
- встановлювати та реалізувати міжпредметні та внутрішньопредметні зв'язки;
- формувати в учнів науковий світогляд;
- користуватись у процесі навчання учнів хімії технічними засобами, екранними посібниками, комп'ютерною технікою;
- розробляти тексти тематичних контрольних робіт, тестові завдання, хімічні диктанти.

II. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ 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, вміння 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, 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'ясовує 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.

ІІІ. ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ ЕКЗАМЕНУ З ХІМІЇ ТА МЕТОДИКИ ЇЇ ВИКЛАДАННЯ, СТРУКТУРА ЗАВДАНЬ

Кваліфікаційний екзамен з хімії та методики її викладання є усним.

Кожен екзаменаційний білет включає чотири питання з дисциплін, матеріали яких винесено на атестацію здобувачів вищої освіти. Кожен білет містить два теоретичних питання і два питання практичного спрямування

Екзаменаційний білет має таку структуру:

1. Теоретичне питання з хімії
2. Розрахунково-графічна задача з хімії.
3. Методичне завдання з методики навчання хімії.

Наприклад:

Білет № 1.

1. Загальна характеристика елементів побічної підгрупи VI групи. Властивості елементів та їх сполук у різних ступенях окиснення.
2. Оцтова есенція – це розчин оцтової кислоти з масовою часткою розчиненої речовини 80%. Який об'єм цієї есенції і чистої води необхідно взяти для приготування 200 мл розчину оцту з масовою часткою оцтової кислоти 3% ($\rho = 1 \text{ г/см}^3$), який застосовується як приправа до їжі. Густина есенції дорівнює $1,07 \text{ г/см}^3$.
3. Обґрунтуйте доцільність самостійної роботи учнів з підручником під час опанування ними теоретичним матеріалом з теми «Кисень» (7 клас). Запропонуйте різні прийоми організації роботи учнів над підготовкою мультимедійних презентацій як важливого чинника успішного засвоєння матеріалу нової теми.

Білет № 2.

1. Бутадієн, його електронна будова і хімічні властивості. Ізопрен. Реакція полімеризації. Каучуки. Гума.
2. Для нейтралізації лугу, який попав в очі, застосовують розчин борної кислоти, масова частка розчиненої речовини в якому 2%. Яку масу насиченого розчину з масовою часткою кислоти 4,7% необхідно для приготування 0,5 л розчину з масовою часткою розчиненої речовини 2% ($\rho = 1 \text{ г/см}^3$)?
3. Запропонуйте методику організації та проведення уроку-дослідження на тему «Хімічні властивості етанової кислоти» (9 клас). Обґрунтуйте доцільність проведення уроку такого виду на цьому етапі вивчення хімії в основній школі.

На екзамені студентам дозволяється користуватися таблицями, які використовувалися при викладанні відповідних дисциплін, законодавчими актами та програмою комплексного атестаційного екзамену.

IV. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

ХІМІЧНІ ДИСЦИПЛІНИ

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 світі уявлень метода 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. Направленість окисно-відновних процесів. Електроліз. Електроліз у

промисловості. Характеристика і класифікація процесів корозії металів. Електрохімічна корозія металів. Методи захисту металів від корозії.

Неорганічна хімія

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 оксигенних 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 Сульфур. Гідрогено- та оксигеновмісні сполуки Сульфур. 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 оксигеновмісних 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. Кислотно-основні властивості гідроксидів. Сполуки елементів з

Сульфуром. Тіосолі. 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. Різноманітність 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.

Аналітична хімія

Методи аналітичної хімії. Предмет аналітичної хімії. Значення аналітичної хімії в розвитку природознавства, техніки, народного господарства. Класифікація методів якісного аналізу. Аналіз мокрим і сухим шляхом. Термічний аналіз. Реакції забарвлення полум'я. Метод розтирання порошків. Мікрористалоскопічний аналіз. Краплинний аналіз. Макро-, напівмікро-, мікро- і ультрамікроаналіз. Чутливість аналітичних реакцій та її показники: мінімум відкриття, гранична концентрація чи граничне розведення і мінімальний об'єм гранично розведеного розчину. Межа виявлення. Групові реагенти. Групові і характерні реакції. Дробний і систематичний хід аналізу. Аналітичні групи катіонів і періодична система Менделєєва.

Закон дії мас і гомогенні системи. Застосування закону дії мас до оборотних процесів. Рівняння константи хімічної рівноваги. Основні положення протолітичної теорії кислот і основ.

Взаємозв'язок між ступенем і константою іонізації слабких електролітів. Закон розведення Оствальда. Іонний добуток води і рН розчинів. Розрахунки рН у розчинах кислот, лугів і основ.

Основні положення теорії сильних електролітів. Активність і коефіцієнт активності. Іонна сила розчину.

Буферні системи, їх використання в аналізі. Розрахунок рН буферних розчинів.

Закон дії мас і гетерогенні процеси. Іонна рівновага між рідкою і твердою фазами. Добуток розчинності. Вплив однойменних іонів на розчинність. Сольовий ефект.

Осадження. Фактори, які визначають повноту осадження: розчинність осаджуваної сполуки, природа і кількість осаджувача, іонна сила і рН розчину. Дробне осадження. Розчинення осадів.

Закон дії мас і процеси гідролізу та амфотерності. Гідроліз. Механізм гідролізу. Константа і ступінь гідролізу. Формули для розрахунку константи і ступеня гідролізу, рН і рОН солей, що гідролізуються. Амфотерність гідроксидів. Константи іонізації амфотерних гідроксидів.

Окисно-відновні процеси в хімічному аналізі. Стандартні електродні і окисно-відновні потенціали. Використання редокс-потенціалів для визначення напрямку окисно-відновних реакцій. Вплив рН середовища і концентрації редокс-форми на проходження реакції. Складання рівнянь реакцій окиснення-відновлення з використанням підбору коефіцієнтів за електронно-іонним методом.

Комплексоутворення в аналітичній хімії. Комплексоутворення, його загальна характеристика. Дисоціація комплексних сполук. Константа нестійкості. Розрахунки концентрації продуктів дисоціації комплексних іонів. Використання комплексних сполук у якісному аналізі для відкриття і відокремлення іонів.

Аніони та якісний аналіз речовини. Класифікація аніонів за аналітичними групами. Загальна характеристика груп. Групові реагенти. Систематичний і дробний аналіз аніонів.

Аналіз сухої речовини. Підготовка сухої речовини до якісного аналізу. Переведення сухої речовини в розчин. Визначення катіонів і аніонів.

Гравіметричний аналіз. Суть гравіметричного аналізу, галузь його застосування. Вимоги до осадів і до гравіметричної форми. Розрахунок величини наважки. Основні операції гравіметричного аналізу. Осаджувана і гравіметрична форми. Вибір осаджувачів. Розрахунок кількості осаджувача. Осади кристалічні і аморфні, умови їх осадження. Повнота осадження. Вплив різних факторів на повноту осадження. Співосадження. Дозрівання осаду. Фільтрування. Розрахунок об'єму промивної рідини. Промивання, висушування і прожарювання осаду. Обробка результатів гравіметричного аналізу. Обчислення процентного вмісту компонента. Виведення формули аналізованої сполуки. Точність гравіметричного методу.

Інструментальні методи аналізу. Загальна характеристика фізико-хімічних (інструментальних) методів аналізу, їх класифікація, переваги та недоліки.

Хроматографія. Класифікація та характеристика хроматографічних методів аналізу.

Оптичні методи аналізу. Атомно-абсорбційний аналіз. Молекулярно-абсорбційний аналіз. Закон Бугера–Ламберта–Бера. Суть методу фотоколориметрії; апаратура, що застосовується для аналізу. Спектрофотометрія. Флюориметрія. Рефрактометрія. Поляриметрія.

Електрохімічні методи аналізу. Класифікація електрохімічних методів аналізу. Суть

кондуктометричного методу аналізу, види кондуктометрії, галузь їхнього застосування. Кондуктометричне титрування. Метод прямої потенціометрії; його переваги та недоліки. Метод потенціометричного титрування. Вольтамперометрія. Амперометрія.

Титриметричний аналіз. Загальні принципи аналізу. Аналіз як процес отримання хімічної інформації. Завдання кількісного аналізу, його наукове й практичне значення. Методи відбору проб.

Сучасна класифікація методів кількісного аналізу. Хімічні методи аналізу, їх характеристики. Основні стадії хімічного аналізу. Вибір методу аналізу. Відбір проб для аналізу. Підготовка проби до аналізу. Стадія вимірювання. Аналітичні вимірювальні прилади, терези. Мірний аналітичний посуд.

Вимоги, які пред'являються до реакцій у титриметричному аналізі. Вираження концентрації розчинів через нормальність і титр. Вихідні речовини, вимоги до них. Приготування вихідних (стандартних) і робочих (стандартизованих) розчинів. Загальні прийоми титрування: пряме і зворотне титрування, метод піпеткування і метод окремих наважок. Точка еквівалентності. Розрахунки в титриметричному аналізі. Класифікація методів титриметричного аналізу.

Кислотно-основне титрування. Суть методу кислотно-основного титрування. Ацидиметрія, алкаліметрія. Робочі розчини. Речовини, які застосовують для установаження титру робочих розчинів. Точка еквівалентності, кінцева точка титрування. Індикатори методу кислотно-основного титрування. Теорія індикаторів. Інтервал переходу індикаторів. Показник переходу індикатора pK , показник титрування pT . Криві титрування. Вибір індикатора для різних випадків титрування: сильна кислота і сильна основа, слабка основа і сильна кислота. Застосування кислотно-основного титрування.

Методи осадження і комплексоутворення. Методи осадження. Теоретичні основи методів осадження, їх класифікація. Метод аргентометрії. Способи фіксування точки еквівалентності: метод Мора, Фаянса, Фольгарда. Робочі і вихідні речовини методу. Криві титрування. галузі застосування методів осадження. Розрахунки в методах осадження.

Комплексонометрія. Суть комплексонометрії. Комплексонометрія. Трилонометрія. Фіксування точки еквівалентності. Індикатори, які застосовуються в трилонометрії. Методи комплексонометричного титрування. Розрахунки.

Методи окисно-відновного титрування. Сутність окисно-відновного титрування. Загальна характеристика окисно-відновних методів, окисно-відновних реакцій, придатних для об'ємного титрування. Еквівалент окисника і відновника. Криві титрування. Визначення точки еквівалентності. Індикатори окисно-відновного титрування.

Перманганатометрія. Титрування перманганатом у кислому і лужному середовищах. Застосування перманганатометричного титрування.

Йодометрія. Робочі розчини, їх приготування і стандартизація. Умови проведення йодометричних визначень. Визначення окислювачів і відновників йодометричним методом.

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. Зміщення електронної густини через зв'язки. Індукційний ефект. Вплив І-ефектів на фізичні і хімічні властивості органічних сполук. Приклади. Ефект спряження (мезомерний ефект), 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 та без розриву C–C зв'язків. 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 н-алканів у ізоалкани.

Окремі представники насичених вуглеводнів, їх одержання, застосування.

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).

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, каталізatori гідрування. Гідрогалогенування, механізм. Правило Марковнікова. Виняток із правила Марковнікова: приєднання галогеноводнів до пропену в присутності пероксидів (пероксидний ефект Хараша). Гідратація алкенів.

Реакції полімеризації. Реакції окиснення. Окиснення без розриву C–C 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 Іюича (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 етерів та інших мономерів для синтезу полімерів і каучуків. Використання ацетилену в автогенному зварюванні і різанні металів.

Алкадієни. 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.

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

Механізм електрофільного заміщення Гідрогену в бензені. Правила орієнтації Se - 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, сульфонування, алкілування, ацилювання бензену. Механізм електрофільного заміщення в молекулі бензену у загальному вигляді (S_E2).

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

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, тетрахлор- 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.

Аміни. Аліфатичні та ароматичні аміни. Анілін: електронна будова, добування, хімічні властивості і застосування.

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

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

Кисотно-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. Кисотно-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).

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.

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 фенілгідрaziном (одержання озазонів). Дія лугів: розведених (епімеризація) і концентрованих (осмолення).

Реакції циклічних форм. Сахарати. Властивості напівацетального гідроксиду, 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.

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 ядра піридину і піперидину. Вітаміни РР, В₆. Поняття про алкалоїди. Алкалоїди, що містять ядра 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.

Біоорганічна хімія

Амінокислоти. Класифікація та номенклатура амінокислот; фізичні та хімічні властивості: амфотерність, біполярні йони, кольорові реакції на амінокислоти. Кислотно-основні властивості амінокислот. Алкілювання, ацилювання. Якісні реакції амінокислот.

Амінокислотний склад білків. Характеристика амінокислот, які постійно зустрічаються у складі білків. Ізоелектрична точка амінокислот.

Білки. Методи виділення білків з біологічного матеріалу (екстракція білків розчинами солей, буферними сумішами, органічними розчинниками). Методи фракціонування 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. Біосинтез білків. Хімічний синтез білків. Твердофазний синтез. Основні принципи комбінаторного органічного синтезу.

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

Нуклеїнові кислоти. 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. Структура різних форм РНК. Основи реплікації, генетичний код, генна інженерія.

Ферменти. 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.

Вуглеводи. Моносахариди. Моносахариди: класифікація, будова, стереохімія. Головні функції в організмі. Похідні моноцукрів. Глікозиди.

Дисахариди та полісахариди. Дезоксицукри. Аміноцукри. Олігосахариди: будова, властивості. Відновлюючі та невідновлюючі дисахариди. Полісахариди: крохмаль, целюлоза, геміцелюлоза, глікоген, хітин, пектова кислота. Гетерополісахариди. Обмін вуглеводів.

Ліпіди. Класифікація. Вищі жирні кислоти – структурні компоненти ліпідів. Функції ліпідів у живому організмі. Нейтральні ліпіди: прості та складні. Жири. Твіни. Гліколіпіди. Фосфоліпіди. Сфінголіпіди. Стероїди. Гормони. Метаболізм ліпідів. Перетравлювання ліпідів. Терпени. Терпенові вуглеводні та терпеноїди.

Біологічно активні речовини. Вітаміни. 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.

Пестициди. Регулятори росту рослин. Історія вчення про регулятори росту рослин. Класифікація основних пестицидів та регуляторів росту. Напрямки їх застосування. Активація процесів росту. Природні регулятори росту. Активатори росту ауксинового ряду. Гібереліни.

Цитокініни. Етилен та його продуценти. Абсцизова кислота.

Синтетичні регулятори росту. Фосфоровмісні препарати: похідні фосфористої, тіофосфатної, фосфінових кислот, четвертинні фосфонієві сполуки. Гетероциклічні сполуки, що містять в циклі атоми азоту. Карбонові кислоти ароматичного ряду. Карбамати, тіо та дитіокарбамати. Похідні сечовини. Тριαзини. Галогенопохідні насичених вуглеводнів. Вуглеводні.

Основні вимоги до гігієнічних нормативів регуляторів росту. Методи визначення залишкових кількостей пестицидів. Хроматографія, як метод розділення та ідентифікації органічних речовин.

Протруювачі насіння. Класифікація. Основні вимоги до специфічних властивостей. Залежність гербіцидних властивостей від будови речовини.

Алкалоїди та їх синтетичні аналоги.

Головні напрямки пошукового синтезу нових фізіологічно активних речовин. Токсичність органічних речовин. Залежність токсичності від будови сполук.

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. Мета і завдання хімічної освіти школярів відповідно до вимог Державного стандарту базової і повної середньої освіти. Наскрізнi змістові лінії освітньої галузі «Природознавство» зміст хімічної освіти в ній.

Загальна модель процесу навчання хімії, основні його компоненти: зміст хімії як навчального предмета, викладання, учіння, засоби навчання.

Формування змісту шкільного курсу хімії й вимоги до нього. Загальні вимоги до відбору знань; оптимальне співвідношення теоретичного й описового матеріалу, найважливіші закони, теорії й принципи їх відбору. Система понять та принципи їх відбору в шкільному курсі хімії.

Система вмінь та навичок як важливий компонент змісту хімічної освіти.

Методи навчання учнів хімії. Поняття "метод навчання" у педагогічній науці. Загальнологічні й специфічні методи пізнання хімії.

Загальнологічні методи навчання хімії: індукція, дедукція, аналіз, синтез, аналогія, узагальнення.

Методи хімічного дослідження: спостереження, опис, теоретичне пояснення, теоретичне передбачення, моделювання.

Класифікація методів навчання. Коротка характеристика словесних, словесно-наочних та словесно-наочно-практичних груп методів навчання. Методи та методичні прийоми. Методи самостійної роботи учнів та їх загальна характеристика. Самостійна робота з підручником та засобами наочності. Самостійна робота по виконанню завдань та вправ, розв'язуванню хімічних задач, по виконанню учнівських проектів.

Шкільний хімічний експеримент як специфічний метод навчання хімії. Пізнавальне значення й основні функції хімічного експерименту. Види хімічного експерименту: демонстраційний, учнівський. Вимоги до демонстраційного експерименту. Учніський експеримент: лабораторні досліді та практичні роботи. Методика проведення лабораторних дослідів та практичних робіт. Вимоги до їх виконання й оформлення, оцінка результатів. Домашній експеримент за вимогами навчальних програм з хімії для ЗНЗ. Екологізація навчального хімічного експерименту. Технології навчання і хімічний експеримент, його диференціація.

Розв'язування задач і вправ як метод навчання хімії. Хімічні задачі, їх класифікація. Розрахункові та експериментальні задачі, їх види та методика розв'язування.

Пояснювально-ілюстративний і проблемний підходи до навчання хімії, застосування їх у конкретних ситуаціях. Методи проблемного навчання: проблемна розповідь, проблемно побудована лекція, проблемні запитання.

Використання хімічного експерименту, розрахункових та якісних задач з метою створення проблемних ситуацій. Етапи розв'язування учнями проблемних ситуацій.

Засоби навчання в хімії. Поняття «засоби навчання» в педагогічній науці. Система засобів навчання: наочні, аудіовізуальні, технічні, матеріально-технічні, друковані навчальні та навчально-методичні посібники.

Наочні засоби навчання. Предметні: хімічний експеримент, колекції. Зображувальні: таблиці, моделі, макети, малюнки, графіки, схеми, аплікації хімічних формул та рівнянь на магнітній основі. Методика використання колекцій, таблиць, моделей, малюнків учителя. Записи на дошці. Роль аудіовізуальних засобів навчання та методика їх використання на заняттях з хімії.

Підручник з хімії як засіб навчання. Методика використання підручника в навчанні хімії.

Приклади комплексного використання засобів навчання на заняттях з хімії.

Організаційні форми навчання хімії у загальноосвітніх навчальних закладах.

Багатоманітність організаційних форм навчання учнів хімії: урок, лекція, семінар, залік, конференція, факультативні, позакласні, домашні та додаткові заняття, консультації.

Урок як організаційна форма навчання. Типи та структура уроків хімії.

Сутність і особливості фронтальної, індивідуальної та групової навчальної діяльності школярів, методика їх організації та впровадження у навчальний процес з хімії.

Оптимальне поєднання різних форм організації навчальної діяльності учнів. Прийоми активізації навчальної діяльності школярів на різних етапах процесу засвоєння знань.

Нетрадиційні форми організації навчання з хімії.

Сучасні технології навчання хімії, орієнтовані на особистість дитини, на створення умов її індивідуального розвитку, підготовки школярів до саморозкриття і самоорганізації на різних етапах життєдіяльності. Технологія групового навчання хімії, комп'ютерні технології навчання, технологія проекту, яка поєднує у собі дослідницький, пошуковий, проблемний та творчий методи.

Перевірка та оцінювання навчальних досягнень школярів. Значення і функції перевірки знань та умінь учнів. Рівні та критерії навчальних досягнень учнів з хімії. Норми оцінювання знань та умінь учнів з хімії.

Форми, методи і види перевірки знань та умінь учнів з хімії.

Усна перевірка знань та умінь учнів та її види (індивідуальне, фронтальне опитування).

Письмова перевірка знань та умінь учнів з хімії та види письмових робіт (довготривалі, короткочасні хімічні диктанти, письмові роботи за картками).

Тестовий контроль знань та умінь учнів з хімії.

Використання хімічного експерименту з метою перевірки знань та умінь учнів з хімії.

Перспективи комп'ютерної перевірки знань.

Поелементний аналіз та облік результатів навчання хімії.

Тематичне оцінювання навчальних досягнень учнів, випускні екзамени з хімії. Державне централізоване тестування з хімії.

Методика формування понять про основні класи неорганічних сполук. Початкові уявлення учнів про хімічний елемент, хімічну речовину та хімічну реакцію на основі атомно-молекулярного вчення.

Місце, значення та освітні й виховні завдання вивчення найважливіших класів неорганічних сполук за новою навчальною програмою з хімії рівня стандарту. Обсяг відомостей про основні класи неорганічних речовин.

Методика вивчення оксидів, основ, кислот, солей на початковому етапі навчання хімії, формування понять про генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук.

Етапи формування понять про найважливіші класи неорганічних сполук у шкільному курсі хімії.

Хімічний експеримент як засіб і метод формування понять про основні класи неорганічних сполук.

Методика вивчення періодичного закону, періодичної системи хімічних елементів Д.І.Менделєєва і будови атома. Періодичний закон і теорія будови атома як наукова основа шкільного курсу хімії. Місце і значення закону в курсі хімії. Освітні, виховні та розвивальні завдання вивчення теми.

Методичні підходи до вивчення періодичного закону і будови атома. Особливості підготовки учнів до вивчення періодичного закону за новою програмою з хімії.

Методика вивчення періодичного закону та періодичної системи у світлі теорії будови атома. Використання комп'ютерних технологій.

Формування умінь характеризувати хімічний елемент за його місцем у періодичній системі та будовою атома.

Формування поняття про хімічний зв'язок і будову речовини. Освітні та виховні завдання вивчення теми. Основний зміст і структура системи понять про хімічний зв'язок і будову речовини.

Електронегативність хімічних елементів як основа формування понять про типи хімічних зв'язків та ступінь окиснення атомів.

Методика формування понять про ковалентний та йонний типи хімічних зв'язків на основі електронних уявлень. Методика формування понять про ступінь окиснення атомів. Розвиток понять про валентність на основі електронних уявлень.

Методика вивчення структури речовини у світлі сучасних уявлень. Розкриття залежності властивостей речовин від їх структури.

Формування і розвиток понять про хімічну реакцію. Освітні та виховні завдання вивчення теми у загальноосвітній школі та перспективи розвитку у класах з поглибленим вивченням хімії.

Основний зміст знань та структура системи понять про хімічну реакцію. Систематизація й узагальнення знань та умінь учнів про типи хімічних реакцій. Формування понять про оборотні реакції та енергетику хімічних реакцій.

Методика розвитку понять про хімічну реакцію на основі електронних уявлень. Формування понять про окисно-відновні реакції.

Методика формування понять про кінетику хімічних реакцій. Досліди, що підтверджують залежність швидкості хімічних реакцій від різних факторів.

Методика вивчення розчинів та основ електролітичної дисоціації. Місце і значення навчального матеріалу про розчини у шкільному курсі хімії. Формування в учнів понять про розчин, розчинник, розчинену речовину. Масова частка розчиненої речовини в розчині. Система задач і вправ як засіб формування в учнів поняття про способи вираження вмісту розчиненої речовини в розчині.

Місце і значення теорії електролітичної дисоціації в шкільному курсі хімії. Методичні підходи до вивчення процесів дисоціації речовин з йонним та ковалентним типом хімічних зв'язків. Методика формування основних понять теорії електролітичної дисоціації.

Розвиток і узагальнення знань учнів про основні класи неорганічних сполук на основі теорії електролітичної дисоціації.

Методика вивчення неметалічних елементів та їхніх сполук. Освітні та виховні завдання вивчення неметалічних елементів та їх сполук у шкільному курсі хімії за навчальними програмами рівня стандарту, перспективи поглиблення знань у старшій профільній школі.

Застосування дедуктивного підходу при вивченні неметалічних елементів.

Особливості вивчення неметалічних елементів в основній і старшій профільній школах за програмами з хімії рівня стандарту та академічному рівні.

Розвиток загальнохімічних та екологічних понять у процесі вивчення неметалічних елементів та їх сполук.

Методика вивчення металічних елементів та їхніх сполук. Значення навчального матеріалу про металічні елементи в шкільному курсі хімії. Освітні та виховні завдання вивчення металічних елементів у шкільному курсі хімії за навчальними програмами рівня стандарту, перспективи поглиблення знань у старшій профільній школі.

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

Розвиток понять про природу хімічного зв'язку, структуру речовини, окисно-відновні реакції у процесі вивчення металів.

Загальні підходи до характеристики лужних, лужноземельних металів, Алюмінію та його сполук у різнорівневих програмах з хімії. Розвиток понять про амфотерність.

Методичні підходи до вивчення загальних методів добування металів за програмами з хімії рівня стандарту та академічному рівні.

Міжпредметні зв'язки при вивченні металічних елементів.

Методика вивчення органічних сполук у ЗНЗ. Значення, завдання та теоретичні основи вивчення найважливіших органічних сполук на рівні стандарту в основній та старшій школі; перспективи поглибленого вивчення органічних сполук на профільному рівні. Методика вивчення основних положень теорії будови органічних речовин О.М.Бутлерова.

Методика вивчення вуглеводнів. Загальна характеристика змісту та побудови навчального матеріалу, формування в учнів знань про номенклатуру, гомологію та ізомерію вуглеводнів.

Методика вивчення хімічних властивостей вуглеводнів. Розкриття залежності між будовою і властивостями вуглеводнів. Формування поняття про полімери.

Методика вивчення оксигеновмісних органічних речовин. Формування поняття про функціональні групи на прикладі спиртів, карбонових кислот тощо. Методичні принципи ознайомлення зі спиртами, карбоновими кислотами, естерами, жирами, вуглеводами. Ознайомлення учнів із структурою і властивостями вуглеводів на рівні стандарту Формування поняття про природні полімери.

Методика вивчення нітрогеновмісних органічних речовин, застосування дедуктивного підходу до їх вивчення. Методика вивчення будови і властивостей білків. Розвиток поняття про природні полімери. Розкриття значення амінокислот і білків у життєдіяльності організмів з урахуванням міжпредметних зв'язків хімії та біології. Формування поняття про нуклеїнові кислоти.

V. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

V.1. ХІМІЧНІ ДИСЦИПЛІНИ

1. Михалічко Б.М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи: Навч. посіб. – К.: Знання, 2009. – 548 с.
2. Мустяца О. Н., Янкович В. М. Загальна хімія: Навчальний посібник. – 2-ге вид. переробл. та доповн. – К.: Арістей, 2008. – 312 с.
3. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К., Вища школа. – 1998.
4. Кириченко В.І. Загальна хімія: Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2005. – 640 с.
5. Слободяник М. С., Гордієнко О.В., Корнілов М.Ю. та ін. Хімія: Навч. посібник. – К.: Либідь, 2003. – 352 с.
6. Степаненко О.М., Рейтер Л.Г., Ледовських В.М., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія. – У 2-х ч. – К.: Педагогічна преса, 2000. – 784 с.
7. Сегеда А. С. Аналітична хімія. Якісний аналіз. – К, 2003.
8. Сегеда А. С. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. Якісний і кількісний аналіз. – 2004.
9. Яцимирский В. К. Фізична хімія. Підруч: для студ. вищ. навч. закл. К.; Ірпінь: Перун, 2010. – 512 с.
10. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. – К., 1992.
11. Суховєєв В.В. Органічна хімія: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Ніжин: Видавництво НДУ ім. М.Гоголя, 2011.
12. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. – Львів: Центр Європи, 2009. – 868 с.
13. Черних В.П., Зілянковський Б.С., І.С.Гриценко. Органічна хімія. Харків, «Основа», 1997.
14. Бобрівник Л.Д., Руденко В.М., Лезенко Г.О. Органічна хімія. Київ-Ірпінь, «Перун», 2002.
15. Мельничук Д.О. та ін. Органічна хімія в питаннях: Навч. пос. – К.: Арістей, 2006.
16. Суховєєв В. В. Органічна хімія: лабораторний практикум [навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів зі спеціальностей 102 Хімія; 014.06 Середня освіта (хімія) та 014.05 Середня освіта (біологія)]. – [3-тє вид., доп. й перероб.]. – Ніжин : Видавництво НДУ ім. М. Гоголя, 2017. – 390 с.
17. Губський Ю.І. Біоорганічна хімія. Вінниця. Нова книга. 2006.
18. Стеценко О.В., Виноградова Р.П. Біоорганічна хімія. К.: Вища школа, 1992.
19. Суховєєв В.В., Москаленко О.В. Біоорганічна хімія: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів за напрямом підготовки 6.04.01.02 „Біологія”. – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2011. – 210 с.
20. Кучеренко М.Є. та інші. Біохімія. Підручник. – К.: Либідь, 1995. – 464 с.
21. Губський Ю.І. Біологічна хімія. Київ-Вінниця. Нова книга. 2007.655с.
22. Боєчко Ф.Ф. Біологічна хімія. Навчальний посібник. 2-ге вид., перероб, і допов. - К.: Вища школа, 1995. – 536 с.
23. Кучеренко М.Є., Пашенко О.Ю. та ін. Біохімія: еволюційна і порівняльна. Навч. посібник. – К.: Либідь, 1996. – 400 с.
24. Кучеренко М.Є. та ін. Біохімія: програмований контроль із застосуванням ЕОМ. Навч. посібник. – К.: Либідь, 1993. – 240 с.
25. Овчинников Ю.А. Биорганическая химия. – М.: Просвещение, 1987. – 815 с.
26. Загальна хімічна технологія: Підручник / В.Т. Яворський, Т.В. Перекупко, З.О. Знак, Л.В. Савчук. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2005. – 552 с.
27. Семеніхін А.В., Суховєєв В.В., Москаленко О.В. Основи біотехнології: навчальний посібник

для студентів вищих навчальних закладів спеціальностей „Біологія і хімія”. – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2011. – 114 с.

V.ІІ. Методика викладання хімії

Основна:

1. Астахов О. І. Дидактичні основи навчання хімії/ О.І.Астахов, Н.Н.Чайченко. – К.: Рад. шк., 1984. – 126 с.
2. Ахметов Н.С. Актуальные вопросы курса неорганической химии/ Н.С.Ахметов. – М.: Просвещение, 1991. – 224 с.
3. Беликов А.А. Эксперимент на уроках химии. – К.: Рад. шк., 1988. – 150 с.
4. Березан О. Енциклопедія хімічних задач / О.Березан. – Тернопіль : Підручники і посібники, 2001. – 304 с.
5. Боєчко Ф.Ф. Лабораторно-практичні заняття з органічної хімії: [посіб. для вчителів] / Ф.Ф.Боєчко, В.М.Найдан, А.К.Грабовий. – К.: Рад. шк., 1984. – 160 с.
6. Болдог Й.Й. Електролітична дисоціація та електроліти/ Й.Й.Болдог, П.П.Попель. - К.: Рад. шк., 1988. – 136 с.
7. Буринська Н.М. Методика викладання хімії (теоретичні основи) / Н.М.Буринська. – К.: Вища шк., Головне вид-во, 1987. – 255 с.
8. Буринская Н.Н. Основные классы неорганических соединений/ Н.Н.Буринская. -К.: Курс, 1995. – 57 с.
9. Буринська Н. М Тестові завдання і вправи з неорганічної хімії / Н. М. Буринська. – К. : Око, 1996. – 204 с.
10. Буринська Н.М. Хімія: Методи розв'язування задач / Н.М.Буринська. – К.: Либідь, 1995. – 80 с.
11. Величко Л.П. Теорія будови органічних сполук у шкільному курсі хімії / Л.П.Величко. – К. : Рад. шк., 1986. – 88 с.
12. Грабецький А.А. Кабінет хімії/ А.А.Грабецький, Т.С. Назарова. – К.: Рад. шк., 1982. – 160 с.
13. Гузик Н. П. Лекционно-семинарская система обучения химии / Н. П. Гузик, М. П. Пучков. – К.: Рад. шк., 1979. – 94 с.
14. Домбровский А.В. Хімія 10–11: Органічна хімія: [підруч. для 10–11 кл. серед. загальноосвіт. шк.] / А.В.Домбровский, Н.І.Лукашова, С.М.Лукашов. – К.: Освіта, 1998. – 192 с.
15. Дробоцький А.С. Задачі і вправи з органічної хімії: [посіб. для вчителя] / А.С.Дробоцький, Л.М. Романишина. – К.: Освіта, 1993. – 110 с.
16. Ерыгин Д.П. Методика решения задач по химии/ Д.П.Ерыгин, Е.А.Шишкин. – М.: Просвещение, 1989. – 176 с.
17. Кочерга И.И. Олимпиады по химии: сборник задач/ И.И.Кочерга, Ю.В.Холин, Л.А.Слета и др. – Харьков: Веста: Издательство "Ранок", 2002. – 400 с.
18. Кочерга І.І. Основи хімічної екології: [Навчально-методичний посібник]/ І.І.Кочерга, Н.І.Лукашова, Л.А.Липова, В.Я.Бобров, А.М.Ясинська. – Ніжин: НДПУ, 2003. – 152.
19. Кузнецова Н.Е. Формирование систем понятий в обучении химии / Н.Е.Кузнецова. – М.: Просвещение, 1989. – 144 с.
20. Липова Л.А. Формування понять речовини і матеріалу при вивченні хімії / Л.А.Липова. – К.: Рад. шк., 1986. – 96 с.
21. Лукашова Н.І. Самостійна робота студентів по розв'язуванню задач і вправ при здійсненні методичної підготовки майбутніх вчителів хімії: [навчально-методичний посібник] / Н.І.Лукашова, С.М.Лукашов. – Ніжин: Видавництво НДПУ ім. М.Гоголя, 2003. – 87 с.
22. Лукашова Н.І. Методика вивчення періодичного закону Д.І.Менделєєва, періодичної системи хімічних елементів і будови атома [навч.-метод. посібник із шкільного курсу хімії та методики її викладання] / Н.І.Лукашова. – Ніжин: вид-во НДУ ім. Миколи Гоголя, – 2007. – 87 с.
23. Лукашова Н.І. Вивчення будови і властивостей неорганічних сполук: [навч.-метод. посібник із шкільного курсу хімії та методики її викладання] / Н.І.Лукашова. – Ніжин: Вид-во НДУ ім. М.Гоголя, 2008. – 103 с.
24. Лукашова Н.І. Становлення і розвиток методики навчання хімії у загальноосвітніх школах України: [монографія] / Н.І.Лукашова. – Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2010. – 315 с.
25. Лукашова Н.І. Формування та розвиток понять про хімічну реакцію: [навч.-метод. посіб. із методики навчання хімії (за технологією кредитно-модульної системи навчання)]/ Н.І.Лукашова. – Ніжин: НДУ ім. М.Гоголя, 2012. – 70 с.

26. Методика викладання шкільного курсу хімії / Н.М.Буринська, Л.П.Величко, Л.А.Липова, Н.І.Лукашова, Н.Н.Чайченко / за ред. Н.М.Буринської. – К.: Освіта, 1991. – 350 с.
27. Найдан В. М. Використання засобів навчання на уроках хімії: [посібник для вчителів] / В.М.Найдан, А.К.Грабовий. – К.: Рад. шк., 1988. – 218 с.
28. Полосин В.С. Практикум по методике преподавания химии: [учеб. пособие для студентов пед. ин-тов]. – [6-е изд., перераб.] / В.С.Полосин, В.Г.Прокопенко. – М.: Просвещение, 1989. – 224 с.
29. Попель П.П. Складання рівнянь хімічних реакцій: [навч. посібник] / П.П.Попель. – К.: Рута, 2000. – 128 с.
30. Практичні роботи з хімії. Навч. посібник для учнів 8-11 кл. серед. шк. /И.И.Базелюк, Н.М.Буринська, Л.П.Величко, Л.А.Липова. – К.: Освіта, 1994. – 224 с.
31. Романенко Ю.А. Моніторинг навчання хімії в загальноосвітніх навчальних закладах: [монографія] / Ю.А.Романенко. – Донецьк: ДонНУ, 2006. – 439 с.
32. Середа І.П. Конкурсні задачі з хімії. Для вступників до вузів. - К.: Вища шк., 1995. – 256 с.
33. Слета Л.О. 1001 задача з хімії з відповідями, вказівками, розв'язаннями. – [3-тє вид., випр.] / Л.О.Слета, А.В.Чорний, Ю.В.Холін. – Х.: Веста: Видавництво "Ранок", 2007. – 368с.
34. Соловьев Ю.Н. История химии. Развитие основных направлений химии/ Ю.Н. Соловьев, Д.Н.Трифонов, А.Н.Шамин – М.: Просвещение, 1984. – 336 с.
35. Толмачеві В.С.Номенклатура органічних сполук [навчальний посібник] / В.С.Толмачева, О.М.Ковтун, О.А.Дубовик, С.С.Фіцайло. – Тернопіль: Мандрівець, 2011. – 12 с.
36. Чайченко Н.Н. Формування у школярів теоретичних знань з хімії: психолого-педагогічний аспект / Н.Н.Чайченко. – Суми: ВВП "Мрія-1" ЛТД, 1997. – 118 с.
37. Шаповалов А.Л. Методика розв'язування задач з хімії. – К.: Рад. шк., 1989. – 87 с.
38. Шиян Н. Диференційований підхід у навчанні хімії / Н. Шиян // Біологія і хімія в школі. – 2004. – № 3. – С. 10–11.
39. Ярошенко О. Г. Завдання і вправи з хімії : [навч. посібник]. – [6-те вид, випр. й доповн. з прикладами розв'язків задач] / О.Г.Ярошенко, В.І.Новицька. – К.: Станіца – Київ, 2007. – 294 с.
40. Ярошенко О.Г., Новицька В.І. Збірник задач і вправ з хімії. Учебний посібник для середньої школи. 2-е вид., доп./ О.Г.Ярошенко, В.І.Новицька – К.: Партнер, 1996. – 174 с.
41. Ярошенко О.Г. Проблеми групової навчальної діяльності школярів: дидактико-методичний аспект. – К.: Станіца, 1999. – 245 с.

Додаткова:

1. Василега М.Д. Цікава хімія/ М.Д.Василега. – К.: Рад. шк., 1980. – 158 с.
2. Гузик М. П. Методологічні вимоги до побудови структури процесу навчання за комбінованою системою організації навчально-виховного процесу / М.П.Гузик // Відкритий урок. Хімія. – К.: Плеяда, 2003. – 88 с.
3. Леенсон И.А. Чет или нечет? Занимательные очерки по химии/ И.А.Леенсон – М.: Химия, 1987. – 176 с.
4. Лисичкин Г.В., Бетанели В.И. Химики изобретают: кн. для учащихся/ Г.В.Лисичкин, В.И.Бетанели. – М.: Просвещение, 1990. – 112 с.
5. Неорганическая химия. Энциклопедия школьника. – М.: Сов. энциклопедия, 1975. – 384 с.
6. Савчин М.М. Хімія. Завдання для тематичного оцінювання. 10 клас/ М.М.Савчин – Львів: ВНТЛ, 2001. – 120 с.
7. Энциклопедический словарь юного химика. Сост. В.А.Крицман, В.В.Станцо. – М.: Педагогика, 1990. - 319 с.
8. Эткинс П. Молекулы: [Пер. с англ.] / П.Эткинс– М.: Мир, 1991. – 216 с.
9. Ярошенко О. Г. Компакт-підручник. Неорганічна хімія / О.Г. Ярошенко. – К. : Станіца, 1999. Ч. II. – 1999. – 1 друк. аркуш.
10. Ярошенко О.Г., Коршак Т.Є. Перевір, як ти знаєш неорганічну хімію: [Навчальний посібник для середніх шкіл] / О.Г.Ярошенко, Т.Є.Коршак. – К.: Курс, 1997. – 64 с.
11. Ярошенко О.Г. Перевір, як ти знаєш органічну хімію / О. Г. Ярошенко. – К. : Борисфен-М, 1999. – 128 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.relarn.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, досліді, 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.muctr.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/> – Досліді 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/> – Досліді з неорганічної хімії.

<http://www.informika.ru/text/database/chemy/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" – Досліді, таблиці тощо.

<http://www.informika.ru/text/inftech/edu/chemist.html> – Програма: "1С: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/cources/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".