
НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ

УДК 54(075.8); 546(075); 544(075.8)

Т.Р. Татарчук, Г.О. Сіренко, О.В. Шийчук

Навчальна програма поглибленого вивчення курсу «Хімія неорганічна» (для студентів спеціальності «Біологія»)

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна*

Татарчук Т.Р., Сіренко Г.О., Шийчук О.В. Навчальна програма поглибленого вивчення курсу «Хімія неорганічна» (для студентів спеціальності «Біологія»). – Івано-Франківськ: Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2013. – 7 с.

Репрезентовано програму навчальної дисципліни «Хімія неорганічна», яка належить до циклу природничо-наукової підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 6.040101 «Біологія». Програма складається із двох частин: теоретичні основи неорганічної хімії та хімія елементів. Перша частина програми містить наступні розділи: основні поняття та закони хімії; будова атома; Періодична система хімічних елементів та Періодичний закон; класи неорганічних сполук; координаційні сполуки; розчини; хімічний зв'язок; основи термодинаміки та хімічної кінетики; окисаційно-відновні реакції; основи електрохімії. Друга частина програми містить питання, які стосуються хімії елементів Періодичної системи та їх сполук.

Друкується за рішенням кафедри неорганічної та фізичної хімії (протокол № 1 від 28 серпня 2013 року).

Програма навчальної дисципліни складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра напряму підготовки 6.040101 «Біологія». Літ. джерел 83.

Ключові слова: хімія, моль, атомна маса, атом, орбіталь, хімічний елемент, еквівалент, Періодичний закон, Періодична система елементів, електронегативність, валентність, ступінь окисації, оксид, гідроксид, кислота, основа, сіль, хімічний зв'язок, гібридизація, комплексна сполука, хімічна термодинаміка, розчин, концентрація розчиненої речовини, водневий показник, буферний розчин, гідроліз, метал, неметал, Гідроген, Оксиген, Сульфур, Нітроген.

Навчальна програма поступила до редакції 28.08.2013; прийнята до друку 30.09.2013.

I. Теоретичні основи неорганічної хімії

1.1. Основні поняття та закони хімії.

Атомно-молекулярне вчення у сучасній хімії. Атом, молекула. Хімічний елемент. Відносна атомна маса. Відносна молекулярна маса. Моль. Молярна маса речовини. Проста та складна речовина. Алотропія. Хімічні формули: молекулярні, графічні, електронні, структурні. Хімічна реакція, її ознаки.

Стехіометричні закони. Закон збереження маси та енергії. Закон сталості складу. Стехіометричні та нестехіометричні сполуки. Закони газового стану: закон Авогадро та висновки з нього, рівняння Менделєєва-Клапейрона. Закон кратних відношень. Закон еквівалентів. Хімічний еквівалент елемента. Молярна маса еквіваленту простої та скла-

дної речовини. Молярна маса еквіваленту оксидника та відновника. Молярний об'єм еквіваленту.

1.2. Будова атома. Періодична система хімічних елементів та Періодичний закон.

Квантово-механічна модель атома. Будова ядра. Протон. Нейтрон. Ізотопи. Означення хімічного елемента. Корпускулярно-хвильовий дуалізм електрону. Хвильова функція. Квантові числа. Атомні орбіталі. Графічне зображення атомних орбіталей.

Структура електронних оболонок атомів. Порядок заповнення атомних орбіталей електронами у багатоелектронних атомах. Принцип Паулі. Правило Гунда. Правило Клечковського. Повні та скорочені електронні формули атомів хімічних елементів. Явище провалу електронів.

Періодичний закон, його сучасне формулювання. Довга та коротка форми Періодичної системи хімічних елементів. Класифікація елементів у Періодичній системі.

Радіус атомів та йонів. Зміна розміру атомів за Періодичною системою. Енергетичні характеристики хімічних елементів: енергія йонізації, енергія спорідненості до електрону, електронегативність.

Ступінь окисації (СО) як фундаментальна величина в неорганічній хімії. СО хімічних елементів А-підгруп. СО хімічних елементів В-підгруп.

1.3. Класи неорганічних сполук. Координаційні сполуки.

Класифікація неорганічних сполук за їх складом, хімічними та функціональними ознаками. Номенклатура неорганічних сполук. Прості речовини. Метали і неметали в Періодичній системі. Границя Цинтля. Бінарні сполуки, їх склад і будова.

Оксиди. Типи оксидів: солетворні і несолетворні; основні, кислотні, амфотерні. Залежність хімічного характеру оксидів від положення елемента у Періодичній системі та від ступеня окисації елемента. Способи отримання оксидів. Хімічні властивості оксидів.

Гідроксиди. Номенклатура гідроксидів. Типи гідроксидів. Кислотно-основний характер дисоціації гідроксидів залежно від положення елемента в Періодичній системі. Кислоти. Основність кислот. Класифікація кислот. Номенклатура кислот. Отримання та хімічні властивості. Основи. Кислотність основ. Номенклатура основ. Сильні основи (луги) і слабкі основи. Отримання основ. Хімічні властивості основ. Амфотерні гідроксиди. Номенклатура. Отримання амфотерних гідроксидів. Хімічні властивості амфотерних гідроксидів.

Солі оксигенвмісних і безоксигенових кислот. Типи солей: середні, кислі, основні (гідроксо- і оксосолі), подвійні, змішані та комплексні. Номенклатура солей. Отримання солей. Хімічні властивості солей.

Комплексні сполуки. Основні поняття координаційної хімії (комплексна сполука, центральна частинка, ліганд, донорний атом, координаційна сфера, координаційне число, дентатність). Чинники, які визначають здатність атомів і йонів виступати в ролі комплексоутворювачів. Розташування типових комплексоутворювачів у Періодичній системі. Зміна координаційних чисел атомів елементів за групами Періодичної системи.

Типи координаційних сполук. Сучасна номенклатура, просторова будова координаційних сполук. Катйонні, аніонні та нейтральні комплекси. Класифікація комплексних сполук. Ліганди координаційних сполук. Хімічні та фізико-хімічні ознаки утворення комплексів у розчинах. Дисоціація комплексів. Константа стійкості – найважливіша характеристика комплексних сполук.

Застосування координаційних сполук. Роль комплексних сполук у природі (ферменти, хлорофіл, гемоглобін, комплексні сполуки мікроелементів у живленні рослин, ліки і отрути).

1.4. Розчини.

Розчини. Класифікація розчинів за агрегатним

станом їх компонентів: газові, рідкі, тверді розчини. Розчинення як фізико-хімічний процес. Теорії розчинів. Уявлення про «розчинник» і «розчинену речовину». Розчини насичені, ненасичені, перенасичені, концентровані та розбавлені.

Розчинність речовин. Коефіцієнт розчинності. Вплив природи розчиненої речовини і розчинника, температури і тиску на розчинність речовин.

Колігативні властивості розчинів. Явище осмосу, причини його виникнення. Осмотичний тиск розчину. Біологічна роль осмосу. Діаліз.

Способи вираження кількісного складу розчинів: масова частка розчиненої речовини, молярна частка розчиненої речовини, молярна концентрація речовини, молярна концентрація еквівалентів речовини (нормальність), титр, молярність. Визначення нормальності кислоти методом титриметричного аналізу. Принципи та техніка титриметричного аналізу.

Рівноваги в розчинах електролітів. Теорія електролітичної дисоціації. Сольватація (гідратація) йонів у розчині. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь дисоціації і константа дисоціації електролітів. Чинники, які впливають на їх величини (природа електроліту, природа розчинника, температура, концентрація розчину, вплив однойменних йонів). Методи визначення ступеня електролітичної дисоціації. Сучасні погляди на процеси електролітичної дисоціації. Закон розбавлення Оствальда.

Вода як розчинник. Автопротоліз води. Константа дисоціації води. Йонний добуток води. Вплив температури на йонний добуток води. Водневий показник середовища (рН). Гідроксильний показник середовища (рОН). Методи вимірювання рН. Кислотно-основні індикатори. Розрахунок рН середовища для розчинів заданих концентрацій.

Обмінні реакції між йонами у водних розчинах. Загальні умови їх протікання до кінця (утворення малодисоційованої сполуки, утворення малорозчинної сполуки, утворення газоподібної сполуки). Повні та скорочені йонні рівняння.

Буферні розчини. Розрахунок рН буферної системи (на прикладі ацетатного та аміачного буферів). Механізм дії ацетатного буферу. Буферна ємність. Біологічні буферні системи.

Важкорозчинні електроліти. Рівновага між осадом і насиченим розчином. Добуток розчинності та розчинність речовин. Вплив однойменних йонів на розчинність речовин. Умови випадання та розчинення осаду.

Гідроліз солей. Гідроліз солей за катйоном і за аніоном. Молекулярні та йонні рівняння гідролізу. Ступінчастий гідроліз багатозарядних йонів. Умови протікання реакцій гідролізу до кінця. Ступінь гідролізу. Вплив концентрації розчину, температури, рН середовища на ступінь гідролізу. Константа гідролізу та її зв'язок з константами дисоціації кислот і основ, які утворюють сіль. Умови пригнічення гідролізу.

1.5. Хімічний зв'язок.

Ковалентний зв'язок. Способи перекривання електронних орбіталей. σ -, π - та δ - зв'язки. Метод валентних зв'язків. Обмінний та донорно-акцепторний механізми утворення ковалентного зв'язку (на прикладах іонів NH_4^+ , $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$). Прості типи гібридизації: sp , sp^2 , sp^3 (на прикладі атомів Берилію, Бору, Карбону, Нітрогену, Оксигену). Переваги та недоліки методу валентних зв'язків. Енергія зв'язку. Довжина зв'язку. Кратність зв'язку. Полярність зв'язку. Дипольний момент молекул. Полярні і неполярні молекули. Напрявленість хімічних зв'язків. Опис ковалентного зв'язку методом молекулярних орбіталей (ММО). Енергетичні діаграми МО двоатомних молекул.

Йонний зв'язок. Умови утворення йонного зв'язку. Ненапрявленість і ненасиченість йонного зв'язку. Розміри позитивно і негативно заряджених іонів. Координаційне число йону в кристалі. Поляризуюча дія і здатність до поляризації йонів.

Водневий зв'язок. Енергія і довжина водневого зв'язку. Вплив водневого зв'язку на властивості речовин. Особливості гідрогенфлуориду, води, амоніаку, зумовлені водневими зв'язками. Утворення надмолекулярних структур за участю водневих зв'язків. Водневий зв'язок у білках.

Металічний зв'язок. Металічний стан і його особливості. Зонна теорія твердого тіла. Типи твердих тіл із позиції зонної теорії: метали, напівпровідники, ізолятори (діелектрики).

Міжмолекулярна взаємодія. Сили Ван-дер-Ваальса. Орієнтаційна, індукційна та дисперсійна взаємодія. Чинники, які визначають енергію міжмолекулярної взаємодії: величина дипольного моменту молекул, здатність молекул до поляризації, розміри молекул. Енергія вандерваальсового зв'язку. Ненасиченість та ненапрявленість вандерваальсового зв'язку. Вплив вандерваальсових взаємодій на властивості речовин.

1.6. Основи термодинаміки та хімічної кінетики.

1.6.1. Хімічна термодинаміка.

Основні поняття термодинаміки: термодинамічна система, параметри та функції стану, температура, внутрішня енергія, тепло, термодинамічна робота. Системи відкриті, закриті та ізольовані. Екстенсивні та інтенсивні властивості системи.

Перше начало термодинаміки, його зміст, математичне вираження. Ентальпія. Співвідношення ентальпії і внутрішньої енергії системи. Стандартний стан речовини. Стандартна ентальпія утворення речовини. Стандартна ентальпія хімічної реакції. Зміна ентальпії у ході реакції і напрям протікання реакції.

Тепловий ефект реакції та його експериментальне визначення. Термохімічні рівняння. Закон Гесса і його практичне використання. Наслідки із закону Гесса.

Друге начало термодинаміки. Напрямок процесів. Самовільні процеси. Поняття про ентропію.

Стандартна ентропія речовини. Вплив температури на величину ентропії. Стандартна зміна ентропії системи під час хімічних реакцій. Процеси, які супроводжуються збільшенням та зменшенням ентропії (приклади).

О'б'єднання першого та другого начал термодинаміки. Енергія Гіббса як основний критерій напрямку самовільних процесів. Співвідношення між енергією Гіббса, ентальпією і ентропією системи. Стандартна енергія Гіббса утворення речовини. Оцінка напрямку та повноти протікання реакції за величиною і знаком зміни енергії Гіббса.

1.6.2. Кінетика хімічних реакцій.

Швидкість хімічної реакції. Закон дії мас Гульдберга-Вааге, його застосування для гомогенних і гетерогенних процесів. Молекулярність і порядок реакції. Лімітуюча стадія реакції. Константа швидкості хімічної реакції. Кінетичні криві для вихідних речовин і продуктів реакції. Методи визначення порядку реакції і константи швидкості. Вплив температури на швидкість хімічної реакції. Температурний коефіцієнт швидкості. Наближене правило Вант-Гоффа. Енергія активації. Рівняння Арреніуса.

Каталіз. Вплив каталізаторів на швидкість хімічної реакції. Гомогенні і гетерогенні каталітичні реакції. Механізм каталізу. Активні центри на поверхні каталізаторів. Автокатализ. Ферментативний катализ. Інгібування реакції. Приклади практичного використання каталізаторів для зміни швидкості реакцій.

Зворотні та незворотні хімічні реакції. Хімічна рівновага. Залежність положення рівноваги від температури, концентрації і тиску. Константа хімічної рівноваги та чинники, які визначають її величину. Зсув хімічної рівноваги під час зміни зовнішніх умов. Принцип Ле-Шательє.

1.7. Оксидаційно-відновні реакції. Основи електрохімії.

Відновники та оксидники. Залежність оксидаційно-відновних функцій атомів елементів від їх розташування у Періодичній системі. Електронні рівняння процесів оксидації та відновлення. Найголовніші сполуки в оксидаційно-відновних реакціях у лабораторіях та в промисловості. Оксидаційно-відновна двоїстість. Продукти відновлення калій перманганату та калій біхромату в залежності від рН середовища розчинів. Класифікація оксидаційно-відновних реакцій.

Складання оксидаційно-відновних реакцій за формальним принципом (електронний баланс) та за принципом йонно-електронних напіврівнянь. Значення оксидаційно-відновних процесів у природі та життєдіяльності людини.

Електрохімічні процеси. Рівновага на межі поділу фаз метал-розчин. Подвійний електричний шар. Стандартний водневий електрод. Електродні потенціали металів. Залежність електродного потенціалу від умов проведення реакції. Рівняння Нернста. Ряд стандартних електродних потенціалів.

лів (електрохімічний ряд напруг металів). Положення металів у ряді напруг і можливість їх взаємодії з водою; водними розчинами кислот і лугів; солями інших металів.

II. Хімія елементів

2.1. Загальна характеристика хімічних елементів. Поширеність у природі. Класифікація хімічних елементів. Закономірності зміни властивостей у групах неперехідних і перехідних елементів.

2.2. Гідроген. Будова атома. Ізотопи. Знаходження в природі, методи отримання водню у лабораторії і промисловості. Фізичні та хімічні властивості. Гідриди металів і неметалів. Застосування та біологічна роль Гідрогену.

2.3. Елементи VIIA групи. Електронна будова та властивості атомів. Знаходження в природі, методи отримання простих речовин у лабораторії і промисловості. Фізичні та хімічні властивості простих речовин. Взаємодія галогенів з водою.

Сполуки галогенів з Гідрогеном. Фізичні та хімічні властивості гідроген галогенідів. Гідроген-галогенідні кислоти. Флуоридна та хлоридна кислоти, їх отримання і застосування. Галогеніди металів і неметалів.

Оксигенвмісні сполуки галогенів. Оксиди. Оксокислоти Хлору, Броду та Іоду; їх кислотні та оксидційно-відновні властивості. Солі оксокислот.

Застосування та біологічна роль галогенів та їх сполук.

2.4. Елементи VIA групи. Електронна будова та властивості атомів. Знаходження у природі, методи отримання простих речовин у лабораторії і промисловості. Фізичні та хімічні властивості простих речовин.

Оксиген. Розповсюдженість у природі. Кисень, озон. Оксиди металів (основні, амфотерні та кислотні) і неметалів (кислотні, несолетвірні). Отримання і застосування оксидів. Пероксиди та супероксиди. Вода та гідроген пероксид. Діаграма стану води. Застосування та біологічна роль Оксигену та його сполук.

Сульфур. Розповсюдженість у природі. Алотропні модифікації. Гідридні сполуки Сульфур, сульфідні і полісульфідні. Відновні властивості H_2S та сульфідів. Розчинність та гідроліз сульфідів. Отримання і застосування гідроген сульфід. Оксиди Сульфур, будова молекул. Сульфатна і сульфатна кислоти: отримання, кислотні та оксидційно-відновні властивості. Сульфати та гідроген-сульфати. Застосування та біологічна роль Сульфур та його сполук.

Селен, Телур. Гідридні сполуки. Вищі оксигенвмісні кислоти: формули сполук та зміна кислотності основних та оксидційно-відновних властивостей у ряду Сульфур-Селен-Телур. Застосування і біологічна роль Селену, Телуру та їх сполук.

2.5. Елементи VA групи. Електронна будова і

властивості атомів. Знаходження в природі. Фізичні та хімічні властивості простих речовин.

Нітроген. Сполуки Нітрогену з Гідрогеном. Амоніак. Будова молекули. Отримання, фізичні та хімічні властивості, застосування амоніаку. Амоніак як основа. Солі амонію.

Оксиди Нітрогену. Будова молекул. Фізичні та хімічні властивості. Нітритна та нітратна кислоти. Нітрити та нітрати. Їх оксидційні властивості. Одержання і застосування.

Застосування та біологічна роль Нітрогену та його сполук.

Фосфор. Алотропні модифікації: білий, червоний та чорний фосфор. Хімічні властивості білого фосфору: реакції з оксидниками, кислотами та лугами. Сполуки Фосфору із Гідрогеном. Оксиди Фосфору. Оксигенвмісні кислоти Фосфору (III, V): будова аніонів, кислотні та оксидційно-відновні властивості. Отримання, властивості та застосування ортофосфатної кислоти та ортофосфатів. Фосфатна буферна система. Поліфосфатні кислоти та поліфосфати. АТФ. Застосування та біологічна роль Фосфору та його сполук.

Арсен, Стибій і Бісмут. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки Арсену, Стибію і Бісмуту: гідридні сполуки, вищі оксигенвмісні кислоти. Застосування та біологічна роль.

2.6. Елементи IVA групи. Електронна будова та властивості атомів. Зміна властивостей простих речовин у групі (діелектрики, напівпровідники, метали). Знаходження у природі. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки елементів IVA групи з Гідрогеном.

Карбон. Алотропні модифікації. Оксиди Карбону, карбонатна кислота та її солі. Карбонатні буферні системи.

Силіцій. Оксид Силіцію і силікатні кислоти. Силікати в природі та промисловості. Силікагель, його адсорбційні властивості. Скло.

Германій, Станум, Плюмбум. Оксиди та гідроксиди Стануму та Плюмбуму: кислотно-основні та оксидційно-відновні властивості.

2.7. Елементи IIIA групи. Електронна будова та властивості атомів.

Бор. Розповсюдженість у природі. Фізичні та хімічні властивості. Сполуки бору: бориди, борани, бор оксид, боратні кислоти. Поліборати і бура.

Алюміній. Знаходження в природі, отримання і застосування алюмінію. Алюмотермія. Фізичні та хімічні властивості. Оксид і гідроксид Алюмінію. Солі. Комплексні сполуки.

2.8. Елементи IA групи. Лужні метали. Електронна будова і властивості атомів. Зміна властивостей простих речовин у групі. Знаходження в природі. Фізичні властивості. Хімічна активність лужних металів. Гідриди, оксиди, гідроксиди, пероксиди. Солі. Застосування та біологічна роль сполук Натрію і Калію. Забарвлення полум'я солями лужних металів.

2.9. Елементи ІІА групи. Берилій, Магній і лужноземельні метали. Електронна будова і властивості атомів. Знаходження в природі. Фізичні та хімічні властивості. Властивості гідридів, оксидів, пероксидів, гідроксидів і солей. Тимчасова та постійна твердість води, методи її визначення та усунення. Застосування та біологічна роль сполук Магнію і Кальцію. Забарвлення полум'я солями лужноземельних металів.

2.10. Елементи ІVВ групи: Титан, Цирконій, Гафній. Електронна будова та властивості атомів. Ступені оксидації і їх відносна стабільність. Фізичні та хімічні властивості. Оксиди, гідроксиди та галогеніди металів ІVВ групи. Застосування та біологічна роль.

2.11. Елементи VВ групи: Ванадій, Ніобій, Тантал. Електронна будова та властивості атомів. Ступені оксидації, їх відносна стабільність. Фізичні та хімічні властивості. Оксиди та гідроксиди: кислотно-основні та оксидаційно-відновні властивості. Катйонні і аніонні комплекси. Застосування та біологічна роль.

2.12. Елементи VІВ групи: Хром, Молібден, Вольфрам. Електронна будова і властивості атомів. Ступені оксидації і їх відносна стабільність. Фізичні та хімічні властивості. Оксиди та гідроксиди: кислотно-основні та оксидаційно-відновні властивості. Ізо- і гетерополікислоти. Хромати і дихромати. Оксидативні властивості калій дихромату у різних середовищах. Катйонні та аніонні комплекси Хрому. Застосування Хрому, Молібдену і Вольфраму. Біологічна роль Молібдену.

2.13. Елементи VІІВ групи: Манган, Технецій, Реній. Електронна будова і властивості атомів. Ступені оксидації і їх відносна стабільність. Фізичні та хімічні властивості. Оксиди та гідроксиди металів VІІВ групи: стійкість, кислотно-основні та оксидаційно-відновні властивості. Оксиди Мангану. Перманганатна кислота та її солі. Комплекси Мангану. Біологічна роль.

2.14. Елементи VІІІВ групи. Електронна будова та властивості атомів.

Елементи тріади Феруму: Ферум, Кобальт, Нікол. Електронна будова і властивості атомів. Ступені оксидації і їх відносна стабільність. Фізичні і хімічні властивості. Пірофорні властивості. Ферити. Феромагнетизм. Чавун і сталь. Оксиди та гідроксиди Феруму, Кобальту та Ніколу: кислотно-основні та оксидаційно-відновні властивості. Солі металів тріади Феруму. Координаційні сполуки металів тріади Феруму. Біологічна роль Феруму.

Благородні метали. Фізико-хімічні властивості Платини. Фізіологічно активні комплекси Платини, їх ізомерія.

2.15. Елементи ІВ групи: Купрум, Аргентум, Аурум. Електронна будова та властивості атомів. Ступені оксидації і їх відносна стабільність. Фізичні та хімічні властивості. Оксиди та гідроксиди. Катйонні та аніонні комплекси. Сполуки Купруму (I) і (II). Біологічна роль Купруму.

2.16. Елементи ІVВ групи: Цинк, Кадмій, Меркурій. Електронна будова і властивості атомів. Фізичні та хімічні властивості. Особливі властивості ртуті. Оксиди, гідроксиди та солі. Комплексні сполуки. Застосування та біологічна роль.

Рекомендована література

1. Л. Кольдиц, Аноганикум: В 2-х т. Т.1, 2 (Мир, Москва, 1984).
2. Н.С. Ахметов, Общая и неорганическая химия (Академия, Москва, 2001).
3. В.П. Басов, В.М. Родіонов, Хімія (Каравела, Київ, 2005).
4. Л.О. Гоцуляк, О.О. Мардашко, С.Г. Єригова, Г.І. Кузьменко, А.В. Кузьміна, К.І. Жилінська, Біонеорганічна, фізколоїдна і біоорганічна хімія. Вибрані лекції (Одес. держ. мед. ун-т, Одеса, 1999).
5. Т.И. Рыбкина, Биологическое и токсическое действие химических элементов и их неорганических соединений на организм человека (НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковск, 1999).
6. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія. Част. I (НУВГП, Рівне, 2006).
7. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія. Част. II (НУВГП, Рівне, 2008).
8. О.П. Вдовенко, Загальна хімія (Нова книга, Вінниця, 2005).
9. А. Вест, Химия твердого тела. Теория и приложения: В 2 т. Т.1, 2 (Мир, Москва, 1988).
10. А.И. Волков, И.М. Жарский, Большой химический справочник (Современная школа, Минск, 2005).
11. В.В. Вольхин, Общая химия: Избранные главы (Пермь, 2002).
12. А.Л. Бандман, Н.В. Волкова, Т.Д. Грехова, Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I – IV групп (Химия, Ленинград, 1988).
13. А.Л. Бандман, Н.В. Волкова, Т.Д. Грехова, Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V – VIII групп (Химия, Ленинград, 1989).
14. М.О. Галушак, Б.М. Гуцуляк, О.Д. Мельник, Фізичні та хімічні величини і їх одиниці (Місто НВ, Івано-Франківськ, 2003).
15. Р. Гиллеспи, И. Харгиттаи, Модель отталкивания электронных пар валентной оболочки и строение молекул (Мир, Москва, 1992).
16. Н.Л. Глінка, Загальна хімія (Вища школа, Київ, 1982).
17. В.В. Григор'єва, Загальна хімія (Вища школа, Київ, 1991).
18. Ю.К. Делимарский, Неорганическая химия (Вища школа, Київ, 1973).

19. Д. Джонсон, Термодинамические аспекты неорганической химии (Мир, Москва, 1985).
20. Р. Дикерсон, Г. Грей, Дж. Хейт, Основные законы химии. Т.1, 2 (Мир, Москва, 1982).
21. А. Драго, Физические методы в химии. Т. 1, 2 (Мир, Москва, 1981).
22. О.В. Жак, Я.М. Каличак, Загальна хімія (Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, Львів, 2010).
23. О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських, С.В. Иванов, Загальна та неорганічна хімія у двох частинах, Частина II (Пед. преса, Київ, 2000).
24. М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин, Общая и неорганическая химия (Москва, Химия, 1981).
25. О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чебатько, В.А. Копілевич, Загальна та біоорганічна хімія (Нова книга, Вінниця, 2003).
26. Дж. Кемпбел, Современная общая химия. Т.1-3. (Мир, Москва, 1975).
27. В.І. Кириченко, Загальна хімія (Вища школа, Київ, 2005).
28. Н.А. Костромина, В.Н. Кумок, Н.А. Скорик, Химия координационных соединений (Высш. шк., Москва, 1990).
29. Ф. Коттон, Дж. Уилкинсон, Основы современной химии: В 3 т. (Мир, Москва, 1979).
30. Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Ключова, Загальна та неорганічна хімія (Нова книга, Вінниця, 2003).
31. Р.А. Лидин, Андреева Л.Л., Молочко В.А., Константы неорганических веществ: справочник (Дрофа, Москва, 2006).
32. Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева, Химические свойства неорганических веществ (Химия, Москва, 2000).
33. Д.Д. Луцевич, Довідник з хімії (Українські технології, Львів, 2005).
34. Э.И. Мингулина, Г.Н. Масленникова, Н.В. Коровин, Курс общей химии (Высшая школа, Москва, 1990).
35. Б.М. Михалічко, Курс загальної хімії. Теоретичні основи (Знання, Київ, 2009).
36. Н.А. Азаренков, В.М. Береснев, А.Д. Погребняк, Л.В. Маликов, П.В. Турбин, Наноматериалы, нанопокртия, нанотехнологии (ХНУ имени В.Н. Каразина, Харьков, 2009).
37. Б.В. Некрасов, Основы общей химии. Т. 1, 2 (Химия, Москва, 1973).
38. М.Е. Тамм, Ю.Д. Третьяков, Неорганическая химия: В 3 т. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии (Академия, Москва, 2004).
39. А.А. Дроздов, В.П. Зломанов, Г.Н. Мазо, Ф.М. Спиридонов, Неорганическая химия: В 3 т. (Под редакцией Ю.Д. Третьякова) Т.2: Химия непереходных элементов (Академия, Москва, 2004).
40. А.А. Дроздов, В.П. Зломанов, Г.Н. Мазо, Ф.М. Спиридонов, Неорганическая химия: В 3 т. (Под редакцией Ю.Д. Третьякова) Т.3: Химия переходных элементов. Кн.1 (Академия, Москва, 2007).
41. А.А. Дроздов, В.П. Зломанов, Г.Н. Мазо, Ф.М. Спиридонов, Неорганическая химия: В 3 т. (Под редакцией Ю.Д. Третьякова) Т.3: Химия переходных элементов. Кн.2 (Академия, Москва, 2007).
42. Р.Б. Николаева, Неорганическая химия. Часть 1. Теоретические основы химии (Сибирский Федеральный университет, Красноярск, 2007).
43. Р.Б. Николаева, С.В. Сайкова, Неорганическая химия: учебное пособие. Часть 2. Химия элементов и их соединений (Сибирский федеральный университет, Красноярск, 2007).
44. А.Б. Никольский, А.В. Суворов, Химия (Химиздат, Санкт-Петербург, 2001).
45. В.А. Новоженков, Введение в неорганическую химию (Изд-во Алт. госуд. ун-та, Барнаул, 2001).
46. Ч.Н.Р. Рао, Дж. Гопалакришнан, Новые направления в химии твердого тела: Структура, синтез, свойства, реакционная способность и дизайн материалов (Наука, Новосибирск, 1990).
47. Н.Н. Павлов, Неорганическая химия (Высш. шк., Москва, 1986).
48. Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков, Физические методы исследования в химии (Мир, ООО «Издательство АСТ», Москва, 2003).
49. О.И. Полторацк, Л.М. Ковба, Физико-химические основы неорганической химии (Изд-во МГУ, Москва, 1984).
50. Г. Реми, Курс неорганической химии, Т.1, 2 (Мир, Москва, 1963; 1966).
51. Р. Рипан, И. Четяну, Неорганическая химия. В 2-х т. Т. 1: Химия металлов (Мир, Москва, 1971).
52. Р. Рипан, И. Четяну, Неорганическая химия. В 2-х т. Т. 2: Химия металлов (Мир, Москва, 1972).
53. Н.В. Романова, Загальна та неорганічна хімія (Ірпінь: ВТФ «Перун», Київ, 2004).
54. Э.Н. Рэмсен, Начала современной химии (Химия, Ленинград, 1989).
55. В.В. Скопенко, В.В. Григор'єва, Найважливіші класи неорганічних сполук (Либідь, Київ, 1996).
56. В.В. Скопенко, А.Ю. Цивадзе, Л.И. Савранский, А.Д. Гарновский, Координационная химия (ИКЦ «Академкнига», Москва, 2007).
57. М.С. Слободяник, О.В. Гордієнко, М.Ю. Корнілов, В.О. Павленко, В.В. Пономарьова, Хімія (Либідь, Київ, 2003).
58. В.И. Спицын, Л.И. Мартыненко, Неорганическая химия. Т. 1, 2 (Изд-во МГУ, Москва, 1991, 1994).
59. Справочник химика. Т.1-6 и дополнительный (Химия, Ленинград, 1965-1968).

60. О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовских, С.В. Иванов, Загальна та неорганічна хімія. У 2-х ч. Ч. II (Педагогічнапреса, Київ, 2000).
61. Дж.В. Стид, Дж.Л. Этвуд, Супрамолекулярная химия в 2 т. Т. 1, 2 (ИКЦ «Академкнига», Москва, 2007).
62. А.В. Суворов, А.Б. Никольский, Общая химия (Химия, Санкт-Петербург, 1997).
63. В.С. Телегус, О.І. Бодак, О.С. Заречнюк, В.В. Кінжибало, Основи загальної хімії (Світ, Львів, 2000).
64. Й. Опейда, О.Швайка, Тлумачний термінологічний словник з органічної та фізико-органічної хімії (українсько-російсько-англійський) (Наук. думка, Київ, 1997).
65. Н.Я. Турова, Неорганическая химия в таблицах (ВХК РАН, Москва, 1997).
66. Дж. Уайтсайдс, Д. Эйглер, Р. Андерс, Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований (Мир, Москва, 2002).
67. Я.А. Угай, Общая и неорганическая химия (Высш. шк., Москва, 1997).
68. А. Уэллс, Структурная неорганическая химия. В 3-х т. Т. 1 (Мир, Москва, 1987).
69. А. Уэллс, Структурная неорганическая химия. В 3-х т. Т. 2 (Мир, Москва, 1987).
70. А. Уэллс, Структурная неорганическая химия. В 3-х т. Т. 3 (Мир, Москва, 1988).
71. М. Фримантл, Химия в действии. Ч. 1,2 (Мир, Москва, 1991).
72. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т.1: А-Дарзана / Редкол.: Кнунянц И.Л. (гл.ред.) и др. (Сов. энцикл., Москва, 1988).
73. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т.2: Даффа-Меди / Редкол.: Кнунянц И.Л. (гл.ред.) и др. (Сов. энцикл., Москва, 1990).
74. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т.3: Меди-Полимерные / Редкол.: Кнунянц И.Л. (гл.ред.) и др. (Большая Российская. энцикл., Москва, 1992).
75. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т.4: Полимерные-Трипсин / Редкол.: Зефиоров Н.С. (гл.ред.) и др. (Большая Российская. энцикл., Москва, 1995).
76. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т.5: Три-Ятр / Редкол.: Зефиоров Н.С. (гл.ред.) и др. (Большая Российская. энцикл., Москва, 1998).
77. К. Сайто, Химия и периодическая таблица (Мир, Москва, 1982).
78. Дж. Хьюи, Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность (Химия, Москва, 1987).
79. Л.Б. Цветкова, Загальна хімія: теорія і задачі («Магнолія-2006», Львів, 2007).
80. Л.Б. Цветкова, О.П. Романюк, Неорганічна та органічна хімія (навчальний посібник) Ч. II («Магнолія-2006», Львів, 2007).
81. И.Е. Шиманович, М.Л. Павлович, В.Ф. Тикавий, Общая химия в формулах, определениях, схемах (Москва, 1990).
82. Д. Шрайвер, П. Эткинс, Неорганическая химия. В 2-х т. Т. 1, 2 (Мир, Москва, 2004).
83. В.Т. Яворський, Основи теоретичної хімії (Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», Львів, 2008).

Укладачі:

Татарчук Тетяна Романівна – кандидат хімічних наук, доцент, член-кореспондент Академії технологічних наук України, доцент кафедри неорганічної та фізичної хімії.

Сіренко Геннадій Олександрович – доктор технічних наук, професор, академік Академії технологічних наук України, завідувач кафедри неорганічної та фізичної хімії.

Шийчук Олександр Васильович – доктор хімічних наук, професор, професор кафедри неорганічної та фізичної хімії.