

Лекція. 1.

Тема. ПРЕДМЕТ ТА ЗАВДАННЯ НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ.

Мета. Ознайомити студентів із предметом та завданнями сучасної неорганічної хімії, її місцем у системі природничих наук та значенням для народного господарства.

Вступ. Неорганічна хімія – природнича наука, яка вивчає матеріальний світ в усьому розмаїтті його існування і перетворень. Вона вивчає склад, будову та властивості неорганічних речовин, умови та шляхи перетворення одних речовин в інші тощо. Опанування фундаментальною дисципліною «Неорганічна хімія» є умовою успішного оволодіння знаннями зі спеціальних дисциплін і отримання якісної хімічної освіти.

План.

1. Основні етапи розвитку теоретичних основ хімії.
2. Предмет та завдання хімії. Галузі хімії.
3. Зв'язок хімії з іншими науками.
4. Значення хімії для народного господарства.

Зміст лекції.

1. Основні етапи розвитку теоретичних основ хімії.

Виникнення хімії відноситься до часів глибокої давнини. Висловлюється ряд припущень щодо походження слова «хімія». Ймовірно, воно походить від однієї з давніх назв Єгипту – Хем («чорна земля») – і спочатку означало «єгипетське мистецтво».

1 етап – натурфілософія.

Одна з якнайдавніших гілок Х. - металургія. За 4-3 тис. років до н.е. почали виплавляти мідь з руд, а пізніше виготовляти сплав міді з оловом (бронзу). У 2-м тисячолітті до н.е. навчилися отримувати з руд залізо сиродутним процесом. За 1600 років до н.е. почали застосовувати для фарбування тканин природну фарбу індиго, а декілька пізніше - пурпур і алізарин, а також готувати оцет, ліки з рослинних матеріалів і ін. продукти, вироблення яких пов'язане з хімічними процесами.

Слово «атом» з'явилося за багато століть до н.е. Давньогрецькі філософи Левкіп і Демокріт, які жили в 3 ст. до н.е., стверджували, що всі речовини складаються з атомів. В цей період значного розвитку досягли такі галузі виробництва, як металургія, кераміка, скловиробництво, фарбування, парфумерія, косметика.

2 етап – алхімія. Хімія зародилась у Єгипті – технічно найбільш передовій країні древнього світу. Хімія вважалась «божественною наукою», знаходилась повністю в руках жерців і ретельно приховувалась ними від всіх інших людей. Проте деякі відомості все ж просочувались за межі Єгипту. Період з VIII по XII ст. був періодом розквіту хімії саме в арабських країнах. Араби і переробили початкову назву «хімія» в «алхімія» (додавши до цього слова характерний для арабської мови префікс «ал»). Поняття «алхімія» стало пізніше характеризувати велику епоху в історії хімічної науки.

Робота алхіміків у минулому була спрямована на отримання лікарських речовин, добування металів, а також на пошуки «філософського каменю», який би міг перетворювати будь-який метал в золото, а також безмежно продовжувати людське життя. В процесі його пошуків алхіміки відкрили багато нових речовин, головним чином солей, а також розробили основні методи їх очистки, чим і визначаються найважливіші досягнення алхімічного періоду. Результати своїх робіт алхіміки в основному зберігали у таємниці, тому багато відомостей не дійшло до пізніших дослідників.

3 етап – хімія (17 – 18 ст.ст.). На цей період припадає розвиток теорії флогістону. Відповідно до неї у всіх тілах здатних горіти та окиснюватися, міститься особлива речовина – флогістон, яка видаляється з них при горінні чи окисненні. Саме у видаленні флогістону і

полягала суть обох процесів. В цей час було відкрито більшість газів. Неузгодженням теорії флогістону було те, що маса окисненого металу була більша неокисненого. А слід було очікувати якраз зворотного, оскільки при окисненні флогістон повинен був виділятися. Збільшення маси намагались пояснити тим, що флогістон має від'ємну вагу, проте це виглядало мало правдоподібним. Не дивлячись на різноманітні спроби, нікому не вдавалось виділити і дослідити флогістон.

В період зародження хімії як науки (друга половина XVII ст.) виникло вчення про склад. Пояснення властивостей речовин пов'язувалось з їх складом (наприклад, N_2O , NO , NO_2 , CO , CO_2). Зміною складу пояснювалось хімічне перетворення. Наступне становлення вчення про склад визначило відкриття стехіометричних законів, розвиток поняття хімічного елемента, уявлень про валентність, періодичний закон та періодичну систему хімічних елементів Д.І.Менделєєва, методи дослідження складу сполук і ін.

4 етап – наступний етап розвитку хімії і хімічного виробництва пов'язаний з зародженням **структурної хімії** (XIX ст.). Було помічено, що велике різноманіття речовин рослинного і тваринного походження утворене досить невеликим числом хімічних елементів (C, H, N, O і ін.). До того ж при однаковому складі речовини (ізомери) мають різні властивості. Це означало, що властивості речовин залежать не тільки від складу, а й від структури. Якщо при зародженні хімії як науки головним напрямком був хімічний аналіз, то з появою структурної хімії – органічний синтез. Сьогодні структурна хімія будується на квантово-механічних уявленнях про хімічний зв'язок, будову молекул і кристалів, на методах дослідження структури речовин, вивченні впливу структури на властивості речовин і ін.

Цей етап розвитку хімії пов'язаний з виникненням (кінець XIX ст.) і розвитком вчення про хімічний процес – про його принципову можливість і умови протікання. Це було викликано різким зростанням потреб і масштабів виробництва продуктів хімічної переробки нафтової сировини. Вчення про хімічний процес розглядає енергетику хімічних процесів, хімічну рівновагу і умови її зміщення, кінетику і механізми реакцій і т.д.

В наші дні спостерігається **новий етап розвитку хімії**, який спрямований на створення найбільш економічного і екологічно «чистого» хімічного виробництва, використання в промислових масштабах закономірностей хімічних перетворень живої природи.

2. Предмет та завдання хімії. Галузі хімії.

Хімія – це природнича наука, яка вивчає склад, будову, властивості та перетворення речовин, а також явища, що супроводжують ці перетворення.

Вперше визначення хімії як науки дав М.В.Ломоносов: «Хімічна наука вивчає властивості та зміни тіл, склад тіл, пояснює причину того, що відбувається з речовинами при хімічних перетвореннях».

Як видно, завдання хімії, визначені Ломоносовим, близькі до сучасних. Хімія являє собою велику систему знань про залежності властивостей речовин від їх складу й будови, вплив умов на можливість й швидкість їхньої взаємодії, процеси, що виникають при проходженні електричного струму, під дією світла й радіації, та протікають у неорганічних, органічних, колоїдних системах, живих організмах, у земній корі, космосі й ін.

Найважливіша задача хімії – отримання речовин чи матеріалів, які володіють корисними властивостями.

Не менш важлива задача хімії – використання енергії, яка міститься в хімічних речовинах і виділяється в результаті в процесі хімічних перетворень (наприклад: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ ($\Delta H^0 = -79$ кДж/моль)).

Слід особливо підкреслити, що будь-які хімічні перетворення супроводжуються зміною енергії.

Хімію, яка вивчається на 1 курсі, можна поділити на дві великі частини: загальну та неорганічну. Загальна хімія розглядає закономірності, які відносяться до всіх хімічних перетворень. Неорганічна хімія вивчає властивості і перетворення неорганічних речовин.

Сучасна хімія - це комплекс наукових дисциплін: неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної, колоїдної, квантової хімії, електрохімії, геохімії, кристалохімії, біохімії,

фотохімії, космохімії, радіаційної й радіохімії, лазерній хімії й ін. Фундамент хімічної науки - **загальна хімія** – досліджує основні закони й формулює поняття хімічних процесів й явищ, показує логічні зв'язки між різними областями знань про речовини і їх перетворення, дозволяє орієнтуватися в різноманітному світі сучасної хімії. Розуміння основних хімічних концепцій необхідно у всіх галузях науки, техніки й технології, оскільки майже вся практична діяльність людства пов'язана із застосуванням тих або інших речовин.

Неорганічна хімія – це хімія елементів Періодичної системи і утворених ними простих і складних речовин. Неорганічна хімія невіддільна від загальної хімії. Історично при вивченні хімічної взаємодії елементів один з одним були сформульовані основні закони хімії, загальні закономірності протікання хімічних реакцій, теорія хімічного зв'язку, вчення про розчини і багато іншого, що складає предмет загальної хімії. Таким чином загальна хімія вивчає теоретичні уявлення і концепції, які складають фундамент всієї системи хімічних знань.

В **область неорганічної хімії** входять галузі хімії, які мають справу з неорганічними речовинами:

- **електрохімія** (вивчає використання електричного струму для проведення хімічних процесів);
- **фотохімія** (вивчає вплив світла на хімічні процеси);
- **колоїдна хімія** (займається вивченням властивостей речовин, коли їх частинки знаходяться в певних межах дисперсності, і закономірностей, які спостерігаються для таких станів речовин);
- **радіохімія** (вивчає хімічну поведінку і важливі для хімічних досліджень властивості радіоактивних речовин);
- **кристалохімія** (вивчає залежність між будовою кристалів та їх хімічним складом);
- **геохімія** (наука про хімічний склад земної кулі і про закони розподілу в ній різних речовин).

Біологічна хімія — фундаментальна біомедична наука та навчальна дисципліна, що вивчає хімічний склад живих організмів та хімічні перетворення, яким підлягають молекули, що входять до їх складу.

Біоорганічна хімія — наука, що вивчає хімічну структуру і властивості органічних сполук вуглецю, які входять до складу живих організмів і є основою будови і функції живих клітин. Розглядає закономірності будови і реакцій основних класів вуглецевих сполук у зв'язку з їх біологічними функціями та впливом на процеси, що відбуваються в біологічних системах.

Фармацевтична хімія — наука, що вивчає способи добування, будову та фізико-хімічні властивості лікарських засобів; взаємозв'язок між їх хімічною будовою та дією на організм; методи контролю якості та зміни, які відбуваються при збереженні ліків та застосування їх в медицині.

Токсикологічна хімія — наука, що вивчає методи виділення токсикологічних речовин з різноманітних об'єктів, а також методи виявлення та кількісного визначення цих речовин.

Мета і напрямки робіт в області неорганічної хімії:

- отримання і використання, а також пізнання специфічної природи різних елементів та їх сполук (знаходження в природі, отримання, властивості та хімічна поведінка);
- вивчення загальних правил та законів, які впливають із співставлення різних речовин, а також тих причин, якими в кінцевому рахунку і обумовлюються властивості та поведінка різноманітних речовин.

Застосування в хімії фізичних методів і математичних висновків породило нову галузь знання – **фізичну хімію**. Основною її задачею є дослідження речовин і реакцій фізичними методами, виявлення загальних закономірностей і пояснення поведінки речовин на основі найважливіших принципів (наприклад, на основі законів термодинаміки).

Неорганічна хімія давно переступила стадію описової науки і в даний час переживає своє «друге народження» в результаті широкого залучення квантово-хімічних методів, зонної моделі енергетичного спектру електронів, відкриття валентно-хімічних сполук благородних газів, цілеспрямованого синтезу матеріалів з особливими фізичними і хімічними властивостями.

На основі глибокого вивчення залежності між хімічною будовою і властивостями вона успішно вирішує головну задачу – створення нових неорганічних речовин з заданими властивостями.

Речовин дуже багато. На сьогоднішній день вчені знають близько 3 млн. органічних та біля 100 тис. неорганічних (мінеральних) речовин. Для полегшення їх вивчення їх класифікують за різними ознаками. Так, всі відомі речовини можна розділити на 3 групи: прості, складні та суміші. Існують багато інших класифікацій речовин.

Сучасні методи дослідження в хімії

З середини 20 ст. відбуваються корінні зміни в методах хімічних досліджень, до яких залучається широкий арсенал засобів фізики і математики. Класичні завдання Х. - встановлення складу і будови речовин - все успішніше вирішуються з використанням новітніх фізичних методів. Невід'ємною межею теоретичною і експериментальною Х. стало застосування новітньої швидкодіючої обчислювальної техніки для квантовохімічних розрахунків, виявлення кінетичних закономірностей, обробки спектроскопічних даних, розрахунку структури і властивостей складних молекул.

З числа чистих хімічних методів, розроблених в 20 в., слід зазначити *мікрохімічний аналіз*, що дозволяє проводити аналітичні операції з кількостями речовин, в сотні разів меншими, ніж в методі звичайного хімічного аналізу. Велике значення придбала *хроматографія*, службовка не тільки для аналітичних цілей, але і для розділення вельми близьких по хімічних властивостях речовин в лабораторних і промислових масштабах. Важливу роль грає *фізико-хімічний аналіз (ФХА)* як один з методів визначення хімічного складу і характеру взаємодії компонентів в розчинах, розплавах і ін. системах. У ФХА широко використовуються графічні методи (діаграми стану і діаграми склад - властивість). Класифікація останніх дозволила уточнити поняття хімічного індивіда, склад якого може бути постійним і змінним (див. Дальтоніди і бертолліди). Передбачений Курнаковим клас нестехіометричних з'єднань придбав велике значення в матеріалознавстві і новій області - хімія твердого тіла.

Люмінесцентний аналіз, метод мічених атомів, рентгенівський структурний аналіз, електронографія, полярографія і ін. фізико-хімічні методи аналізу знаходять широке застосування в аналітичній хімії Використання радіохімічних методик дозволяє виявити присутність всього декількох атомів радіоактивного ізотопу (наприклад, при синтезі трансуранових елементів).

Для встановлення будови хімічних сполук важливе значення має *молекулярна спектроскопія*, за допомогою якої визначаються відстані між атомами, симетрія, наявність функціональних груп і ін. характеристики молекули, а також вивчається механізм хімічних реакцій. Електронна енергетична структура атомів і молекул, величина ефективних зарядів з'ясовуються за допомогою *емісійної і абсорбції рентгенівської спектроскопії*. Геометрія молекул досліджується методами *рентгенівського структурного аналізу*.

Виявлення взаємодії між електронами і ядрами атомів (що обумовлює надтонку структуру їх спектрів), а також між зовнішніми і внутрішніми електронами дозволило створити такі методи встановлення будови молекул, як *ядерний магнітний резонанс (ЯМР), електронний парамагнітний резонанс (ЕПР), ядерний квадрупольний резонанс (ЯКР), гамма-резонансна спектроскопія*. Особливу роль по широті застосування придбала ЯМР-спектроскопія. Для з'ясування просторових характеристик молекул зростаючого значення набувають оптичні методи: *спектрополяриметрія, круговий діхройзм, дисперсія оптичного обертання*. Руйнування молекул у вакуумі під впливом електронного удару з ідентифікацією осколків застосовується для встановлення їх будови методом *масс-спектроскопії*. Арсенал кінетичних методів поповнився засобами, зв'язаними з використанням ЕПР- і ЯМР-спектроскопій (хімічна поляризація ядер), методу імпульсного фотоліза і радіолізу. Це дозволяє вивчати надшвидкі процеси, що протікають за час 10⁻⁹ с і менше.

Для дослідження космічних об'єктів з успіхом застосовуються методи спектрального аналізу в різних діапазонах електромагнітного спектру. Зокрема, *методами радіоастрономії* в

міжзоряному просторі були виявлені хмари хімічних сполук, що включають такі відносно складні молекули, як формальдегід, тіомочевину, метіламін, ціанацетілен і ін. З розвитком космічних польотів методи експериментальної хімії стали застосовуватися на позаземних об'єктах (Місяць, Венера, Марс).

3. Зв'язок хімії з іншими науками.

Хімія тісно пов'язана з **фізикою**. «І ці дві науки, - писав Ломоносов, - так з'єднані між собою, що одна без іншої бути в досконалості не можуть». Співдружність двох наук призвела до розкриття будови атома, створення атомної енергетики, напівпровідникової техніки, до прекрасних відкриттів в області синтетичних матеріалів як неорганічні штучні алмази, напівпровідники, надтверді матеріали і ін., так і органічних – каучуки, пластмаси, синтетичні волокна. Завдяки успіхам хімії стало можливим і підкорення космосу і проникнення в земні надра.

Хімія стикається також з іншими природничими науками і особливо з **геологією** та **біологією**. На межі між хімією та геологією виникла наука *геохімія*, яка вивчає поведінку хімічних елементів в земній корі та космосі. На межі між хімією та біологією успішно розвивається *біохімія* та *молекулярна біологія*, які вивчають хімічні сполуки і їх перетворення у живих організмах. Зародження і бурхливий розвиток *біоорганічної хімії*, *біофізичної хімії*, *біонеорганічної хімії* і інших наук на стику між хімією і біологією – яскравий доказ взаємозв'язку між хімічними і біологічними явищами.

Близько до природних наук примикає екологія. Не слід думати, ніби *екологія* - це "хороша" хімія, на відміну від класичної "поганої" хімії, яка забруднює навколишнє середовище. Немає "поганої" хімії або "поганої" ядерної фізики - є науковий і технічний прогрес або його недолік в якій-небудь області діяльності. Завдання еколога - використовувати нові досягнення природних наук для того, щоб при максимальній вигоді звести до мінімуму ризик порушення місця існування живих істот. Баланс "ризик-вигода" є предметом вивчення екологів.

4. Значення хімії для народного господарства.

На сьогодні неможливо уявити собі життя без хімії та хімічної промисловості. Сучасна хімія проникла у всі області народного господарства.

«Широко простягає хімія свої руки в справі людські. Куди не глянемо, куди не оглянемося – всюди з'являються перед очима нашими успіхи її застосування», - вказував М.В.Ломоносов ще в 1751 році.

Хімію можна назвати індустрією чудесних перетворень. Вона дозволяє синтезувати матеріали, яких немає в природі, використовувати їх для створення всеможливих машин та приладів, для будівництва житла і виробництва товарів народного вжитку.

Хімічна промисловість виробляє синтетичний каучук, пластмаси, штучне волокно, синтетичне паливо, барвники та багато іншого.

В сільському господарстві широко застосовуються мінеральні добрива і хімічні засоби захисту рослин від шкідників, хворіб та бур'янів.

За допомогою хімічних методів добуваються метали – основа індустріалізації країни, проводиться захист металів від корозії. В великих кількостях виробляються продукти основної хімічної промисловості – кислоти, основи, солі.

Можливості хімії практично невичерпні.

Тільки з нафти можна отримати більше 20 тис. органічних речовин, а з кам'яного вугілля – ще більше. Багатоманітне її застосування для отримання товарів народного вжитку. Вже тепер хімічна промисловість випускає продукцію більше 40 тис. найменувань.

Наприкінці ХХ ст. перед людством постала **проблема шкідливого впливу** промисловості, транспорту, енергетики на навколишнє середовище. Шкідливими відходами виробництва забруднюються вода й атмосфера і як наслідок — вимирають цілі види рослин,

тварин, у тому числі птахів і риб, погіршується здоров'я людей і у глобальному масштабі — змінюється клімат Землі.

Хімія і хімічна технологія разом із чорною та кольоровою металургією, автомобільним транспортом та теплоенергетикою є одним із джерел забруднення навколишнього середовища.

Джерелами забруднення можуть бути відходи у газуватому, рідкому та твердому станах.

Газуваті відходи виробництва утворюються при згоранні палива, виплавлянні металів, переробці нафти тощо. Найчастіше ці відходи містять оксиди карбону (вуглецю) — CO та CO^2 , діоксид сульфору (сірки) — SO^2 , оксиди нітрогену (азоту) — NO , NO^2 та деякі інші.

Рідкі відходи — це промислові та побутові стічні води. Оскільки чимало виробництв використовують значну кількість води для промивання, вилуговування (розчинення) та охолодження, то після використання стічні води містять чимало неорганічних сполук, у тому числі і йони важких металів: купрум, цинку, кадмію, нікелю, хрому, меркурію та інших. Небажаним є присутність у воді і таких органічних речовин, як фенол, стирол, бензол, пестициди, діоксин, поверхнево активних речовин (ПАВ). Внаслідок забруднень річок, озер та проникнення у ґрунтові води ці речовини потрапляють у питну воду та їжу, призводячи тим самим до отруєння людей, а інколи навіть до генетичних змін в організмі.

До **твердих** належать відходи, для яких поки що не існують технології переробки — це пусті породи, будівельне та побутове сміття, тверді відходи теплоелектростанцій та деякі інші.

Для вирішення завдань охорони навколишнього середовища необхідно виконати низку комплексно-захисних заходів, які можуть бути реалізовані при використанні хімічних, фізико-хімічних, фізичних та біологічних методів. Найважливішими напрямками робіт для зниження екологічного тиску на навколишнє середовище треба вважати:

На діючих виробництвах:

- розробку і впровадження очисних систем для відпрацьованих (викидних) газів та стічних вод;
- створення технологій переробки твердих відходів для вилучення цінної сировини — металів, скла, паперу, пластмас тощо. На нових (проектних) виробництвах:
- розробку мало- та безвідходних технологій;
- розробку економних технологій для зниження сировинних, паливних та енергетичних витрат;
- налагодження виробничих процесів, де б не використовувалися шкідливі хімічні речовини та такі, що не утворюють шкідливих речовин серед побічних продуктів.

Охорона навколишнього середовища — це глобальна світова проблема. Ліквідація шкідливих наслідків промислового виробництва лише в одній чи кількох країнах не матиме позитивних наслідків, якщо в сусідніх країнах все лишатиметься без змін. Тому на сучасному етапі в галузі екології інтенсивно розвивається міжнародне співробітництво, і багато проблем вирішується спільними зусиллями різних держав.

Основні галузі хімічної промисловості

Гірничохімія — займається видобутком природної хімічної сировини: калійні солі (Калуш, Стебник), кухонні солі (Слов'янськ, Артемівськ, Солотвина, Сиваш), сірка (Яворів, Новий Розділ), фосфорити (середнє Придністров'я), озокерит (Борислав). Тому можна виділити три райони гірничої хімії: Донбас, Прикарпаття, Присивашся.

Основна хімія — виробляє кислоти, мінеральні добрива, соду та інше:

калійні добрива — виробництво тяжіє до сировини — видобутку калійних добрив (Калуш, Стебник);

азотні — виробництво тяжіє до коксохімічних і металургійних підприємств, газопроводів. Центри: Горлівка, Дніпродзержинськ, Черкаси, Рівне;

фосфатні — виробництво тяжіє до споживача. Центри: Вінниця, Суми, Одеса;

сода — виробництво тяжіє до сировини (до кухонної солі) (Донбас, Крим);

сірчана кислота — сировиною є сірка Прикарпаття та сірчисті гази металургійних підприємств. Центри: Суми, Вінниця, Одеса, Горлівка.

Хімія органічного синтезу — розвивається на основі переробки нафти, газу, вугілля. Орієнтується на сировину, електроенергію, воду: пластмаси (Донецьк, Запоріжжя, Луцьк),

хімічні волокна (Київ, Черкаси, Чернігів), лаки і фарби (Київ, Львів, Одеса, Харків, Чернівці, Дніпропетровськ). Фармацевтична (ліки) і мікробіологічна (вітаміни, добавки) промисловість орієнтовані на споживача, розміщені у таких містах: Київ, Харків, Горлівка, Одеса, Львів. Хімволокно виробляють у Києві, Черкасах, Житомирі. Виробництво кінофотоплівки зосереджено у Шостці.

Більшість підприємств хімічної промисловості зосереджено у трьох районах: Придніпров'ї, Донбасі, Прикарпатті, тому ці райони найбільше екологічно забруднені. Тут необхідне впровадження нових безвідходних технологій, широкий розвиток ефективних очисних споруд тощо.

Література.

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Учеб. для вузов. – 4-е изд., испр. – Москва: Высш. шк., Изд. центр «Академия», 2001. – 743 с., ил.
2. Кириченко В.І. Загальна хімія: Навчальний посібник. [для студ. інженер.–техн. спец. вищ. навч. закл.] / Віктор Іванович Кириченко; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист №14/18.2–1285 від 03.06.2005]. – Київ: Вища шк., 2005. – 639с.: іл., 83 рис., 80 табл. – Інформаційне середовище: на поч. розд. – Контрол. запитання: після розд. – Структурно-логічні схеми: після розд. – Бібліогр.: с. 635 (22 назви). – ISBN 966-642-182-8.
3. Михалічко Б.М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи: Навчальний посібник / Михалічко Борис Миронович; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 1.4/18-Г-1180 від 22.11.2006]. – Київ: Знання, 2009. – 548 с. - Бібліогр.: с. 511 (21 назва). – Предм. покажч.: с. 543–548. – ISBN 978-966-346-712-2.
4. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений /М.Е.Тамм, Ю.Д.Третьяков; - М.: Издательский центр «Академия», 2004.-240 с. ISBN 5-7695-1446-9.
5. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.2: Химия непереходных элементов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.-368 с. ISBN 5-7695-1436-9.
6. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.3: Химия переходных элементов. Кн.1 : Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-352 с. ISBN 5-7695-2532-0.
7. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.3: Химия переходных элементов. Кн.2 : Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-400 с. ISBN 5-7695-2533-9.
8. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах: Підручник. Частина II [для студ. вищ. навч. закл.] / О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських, С.В. Іванов; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 212 від 03.06.1999]. – Київ: Пед. преса, 2000. – 784с.: іл., 125 рис., 63 табл. – Бібліогр.: с. 771 (28 назв). – Імен. покажч.: с.772–773. – Предметн. покажч.: с.774–783. – ISBN 955-7320-13-8.
9. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: Підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / Неоніла Володимирівна Романова; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист №13710594 від 30.06.1995]. – Київ: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. – 480с.: 54 рис., 30 табл. – Бібліогр.: с. 465 (25 назв). – Імен. покажч.: с. 466–467. – Предм. покажч.: с. 468–477. – ISBN 966-569-106-6.
10. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. – Москва: Высш. шк., 1997. – 527 с.

Запитання для самоперевірки.

1. Охарактеризуйте основні етапи розвитку неорганічної хімії.
2. Назвіть предмет та основні завдання хімії. Які галузі хімії сформувались на сьогодні?

3. У чому виявляється зв'язок хімії з іншими науками?
4. Яке значення хімії для народного господарства?