

DOI <https://doi.org/10.32405/2218-7650-103-120>

УДК 378.14: 372.857

Ткачук Ганна Сергіївна,

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри хімії та хімічної інженерії

Хмельницького національного університету.

Хмельницький, Україна.

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3502-0557>

190670anna3643@gmail.com

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ІЗ ЗАГАЛЬНОЇ ХІМІЇ

Анотація. У статті представлений навчально-методичний комплекс (НМК) з навчальної дисципліни «Хімія» (загальна) як перший щабель у технології освітньої діяльності, що базується на сучасних психолого-педагогічних уявленнях. Висвітлюється роль навчального посібника – невід’ємного компонента навчально-методичного комплексу із загальної хімії – з метою організації навчального процесу в класичному університеті. Проаналізовано сучасні підходи до створення НМК навчальних дисциплін загалом та, зокрема, обґрунтовано й запропоновано навчально-методичні основи для таких комплексів, які б допомагали реалізації парадигм «Освіта впродовж життя», дистанційне навчання і Болонські принципи.

Класифікація засобів навчання хімічних дисциплін – це актуальне питання методичної науки, оскільки ряд авторів вважає навчальні посібники наочними, а інші відносять їх до основних засобів навчання та об’єднують в одну групу засобів навчання – навчальні видання.

Основним принципом у процесі створення НМК з дисципліни є принцип відповідності навчального матеріалу рівню розвитку сучасних хімічних наук. Важливе також залучення загально-педагогічних методів для організації викладання хімії у закладах вищої освіти (ЗВО). Навчальний посібник «Загальна хімія. Конспект лекцій», гриф Вченої ради Хмельницького національного університету (лист № 043/655 від 26.04.2019 р.) підготовлено відповідно до робочих навчальних програм з хімії (загальної) для здобувачів першого бакалаврського рівня вищої освіти як хімічних, так і нехімічних спеціальностей ЗВО.

Він відображає основні розділи теоретичної частини курсу. Використано наукові та навчально-методичні видання автора з навчальної дисципліни «Хімія» (загальна), яка викладається у

класичному університеті для студентів хімічних, інженерних, педагогічних та інших спеціальностей.

Ключові слова: навчальний процес; навчальний посібник; навчально-методичний комплекс; викладання хімії; освітні технології; вища освіта.

1. ВСТУП / INTRODUCTION

Постановка проблеми. Сучасна євроінтеграція України в галузі освіти і науки визначає потреби розроблення та оптимізації методичної і організаційної системи викладання в ЗВО. Особливо важливим та актуальним є викладання природничих дисциплін, а саме хімії, знання і компетенції з якої є запорукою становлення конкурентоздатного фахівця не лише хімічних, а й інших спеціальностей. Складність завдань з організації навчального процесу в ЗВО, що засновані на Болонських ідеях, потребують нових принципів та підходів, які розвивають перспективи пошуку оптимальних технологій освітньої діяльності.

У статті надано спробу представити НМК із загальної хімії як перший щабель у технології освітньої діяльності, що базується на сучасних психолого-педагогічних уявленнях. Використані наукові та навчально-методичні видання автора з навчальної дисципліни «Хімія» (загальна), яка викладається у класичному університеті для студентів хімічних, інженерних, педагогічних та інших спеціальностей [1] – [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У попередніх працях зазначалося, що в Україні не створена теоретична й методологічна основа для організації самонавчання громадян, тому принцип актуалізації інтересу пропонується, насамперед, спрямувати на вирішення проблеми організації самостійної роботи студентів (СРС). На прикладі навчальної дисципліни «Хімія» (загальна) ілюструється технологія актуалізації інтересу.

Виявлено додаткові дидактичні можливості тематичного тезаурусу, що до останнього часу практично залишалися поза увагою учасників освітнього процесу. Запропонована структура тезаурусу дозволяє реалізувати його дидактичні можливості. Ефективним напрямом розвитку самоосвіти у процесі курсового проектування є поєднання в організації СРС задачнiсного принципу з методом проектiв.

Для кількісного оцінювання інтересу прийнята величина – рівень інтересу, що є відношенням його точкового значення до максимального, яке відповідає прояву гострого зацікавлення. Методи кваліметрії інтересу доцільно використовувати у системі моніторингу якості навчального процесу і, особливо, в самоосвіті.

Навчання представлено як елемент технології освітньої діяльності на основі психолого-педагогічних уявлень про її природу, рушійні сили та системоутворювальні фактори [1] – [3].

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ / AIM AND TASKS

Мета статті полягає у розробленні теоретичних та методичних основ створення НМК з навчальної дисципліни «Хімія» у класичному університеті.

Відповідно до зазначеної мети у статті поставлено такі **завдання**: проаналізувати сучасні підходи до створення НМК навчальних дисциплін загалом та зокрема; обґрунтувати й запропонувати навчально-методичні основи для таких комплексів, які б допомагали реалізації парадигм «Освіта впродовж життя», дистанційного навчання та Болонських принципів.

3. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ / THE THEORETICAL BACKGROUNDS

Першим важливим принципом у процесі створення НМК з дисципліни є принцип відповідності навчального матеріалу до рівня розвитку сучасних хімічних наук. Це означає, що в курсі навчальної хімічної дисципліни має бути використано провідні наукові ідеї та теорії, включені головні концептуальні системи знань про хімічний рух матерії, хімічні реакції, склад та будову речовин тощо. Реалізація принципу відповідності відбувається на базі системного підходу, який має концентрувати знання біля провідних ідей, акцентувати на фундаментальних концепціях хімії, виділенні хімічних закономірностей як надважливих системоутворювальних зв'язках понять, узагальнених способах вираження знань, розкритті змісту в світлі сучасних законів і теорій.

У процесі дотримання субординації законів і теорій, внутрішній логічний зв'язок змісту навчальної дисципліни допомагає збудувати принцип керівної ролі теорії у навчанні хімії. Це виявляється у наближенні теоретичних знань до курсу, його розділу, вагомості теми та посиленні функцій передбачення і пояснення. Структура курсу з хімічної дисципліни формується з врахуванням принципу оптимальних співвідношень вибору фактів, встановлення їхніх зв'язків з теоретичними положеннями. Факти, що сприяють засвоєнню теоретичних знань, формуванню понять, підтвердженню успіхів науки і технологій не мають дублюватись проте мають бути переконливими [4].

4. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ / RESEARCH METHODS

Організація навчального процесу з хімічних дисциплін і як його

інструмент – методика викладання хімії у ЗВО, створення НМК, – пов'язана з хімічними та іншими природничими дисциплінами, з психолого-педагогічними дисциплінами, соціологією і філософією. Цей зв'язок важливий для залучення загально-педагогічних методів дослідження у межах наукового об'єкта методики викладання хімії у ЗВО.

У процесі проведення досліджень із загальних педагогічних методів застосовувались організаційні та емпіричні методи. Методи дослідження, які використовувались щодо структурування, відбору дидактичної хімічної інформації, розроблення технік і методик хімічного експерименту відповідно до його мети та функцій, залучення програмних педагогічних засобів, молекулярне моделювання і моделювання віртуальних хімічних лабораторних робіт – відносяться до специфічних методів.

З урахуванням особливостей наукового дослідження методики викладання хімії в ЗВО, специфічний метод – це педагогічний експеримент, насамперед, його формувальний етап, який проводиться у звичайних умовах освітнього процесу в усіх його видах, а також як лабораторний педагогічний експеримент. Його проводять у штучно створених умовах з малою вибіркою студентів, групою чи підгрупою [5].

5. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ / RESEARCH RESULTS

НМК навчальної дисципліни «Хімія» (загальна) складається з робочої програми навчальної дисципліни; опису дисципліни; підручника чи навчального посібника, який забезпечує засвоєння матеріалу в його теоретичній частині; збірника задач, що призначений для практичного засвоєння теоретичної частини курсу; лабораторного практикуму – невід'ємної складової навчання хімії, матеріалів для поточного і семестрового контролю; дидактичних матеріалів для СРС, комплексу комплексної контрольної роботи (ККР) для перевірки знань студентів.

Ці компоненти НМК представлені не лише у друкованому вигляді, а й у мультимедійному, а також усі, крім ККР, доступні для користування на закритому електронному ресурсі університету, до якого мають доступ студенти. Електронний курс саме тим відрізняється від традиційного, що містить тестові завдання онлайн, а також форуми і чати, які дають змогу розширення реалізації СРС для студентів різних форм навчання, а також ефективнішого просування здобувачів освіти за своїми академічними траєкторіями.

«Загальна хімія. Конспект лекцій» підготовлено відповідно до робочих навчальних програм з хімії (загальної) для здобувачів першого бакалаврського рівня вищої освіти як хімічних, так і нехімічних спеціальностей ЗВО. Він відображає основні розділи теоретичної частини

курсу. Вивчення загальної хімії сприяє формуванню як загального, так і наукового світогляду майбутніх фахівців, здатності аналізувати явища, поглибленню уявлень про навколишній світ, різні форми руху матерії.

Глибоке засвоєння матеріалу програми курсу та набуття нових знань і навичок передбачає вміння робити висновки. Такий практикум студент проходить не лише на аудиторних заняттях, а й у процесі самостійної роботи над програмним матеріалом. При цьому розвивається аналітичний підхід до виходу з проблемних ситуацій різної складності, поступово виробляються і закріплюються навички самоосвіти, зростає потреба у систематичному здобутті та поглибленні знань.

Мета створення цього посібника – надання допомоги студентам в оволодінні програмним матеріалом курсу «Хімія» (загальна), сприяння ґрунтовному засвоєнню змісту основних розділів загальної хімії, опанування техніки хімічних розрахунків, вироблення навичок самостійного виконання хімічних вправ. Знання основ хімії, сучасної номенклатури, будови та перетворення речовин є запорукою успішного вивчення природничих, загальноосвітніх та фахових дисциплін.

Забезпечення навчального процесу в ЗВО України сучасними україномовними навчальними посібниками та довідниково-дидактичною літературою із загальної хімії – вагомий чинник для запровадження прогресивних методів і технологій його організації. Зокрема, Болонських принципів та кредитно-трансферної системи організації освітнього процесу, академічної мобільності студентів, різних форм, особливо дистанційної форми навчання, які передбачають посилення ролі та місця СРС під час оволодіння запланованим змістом освіти. Ось чому роль таких навчальних посібників, як системно спланованих і оптимально структурованих за тематикою та обсягом важко переоцінити. Посібник значно посилює методичне забезпечення освоєння студентами курсу загальної хімії, особливо в самостійній роботі. Цьому сприяють достатня простота, точність і логічна послідовність викладеного у навчальному посібнику матеріалу, а також те, що на прикінці кожного розділу є вправи з метою практичного закріплення теоретичної складової навчального матеріалу.

Навчальний посібник «Загальна хімія. Конспект лекцій» складається з одинадцяти розділів. Вони присвячені основним поняттям та законам хімії, основним класам неорганічних сполук, будові атомів та молекул, хімічному зв'язку, закономірностям перебігу хімічних реакцій, властивостям розчинів, окисно-відновним та електрохімічним процесам.

Студенти спеціальностей, які мають мінімальний обсяг кредитів на вивчення хімії, можуть опанувати не усі розділи чи підрозділи цього посібника на відміну від студентів-хіміків. З огляду на важливість теми,

спеціально для студентів інженерних спеціальностей розроблено одинадцятий розділ, який присвячено загальним властивостям металів. Кожний розділ проілюстровано прикладами розв'язання задач з відповідними поясненнями.

У навчальному посібнику подані основні принципи сучасної номенклатури неорганічних сполук, а також комплексних сполук згідно з IUPAC, назви хімічних елементів відповідно до ДСТУ-2439-94 та уточнені значення фундаментальних констант, розглянуто правила складання окисно-відновних реакцій у різних середовищах. Для полегшення переходу від теорії до практичних навичок у посібнику є необхідні формули та співвідношення. У додатках знаходяться таблиці фізико-хімічних величин та констант, потрібних при розв'язанні задач та опрацюванні матеріалу. Навчальний посібник «Загальна хімія. Конспект лекцій» можна використовувати як для аудиторних занять, так і для СРС. Це методичне видання стане у нагоді здобувачам першого бакалаврського рівня вищої освіти денної, заочної та дистанційної форм навчання, учням та вчителям загальноосвітніх шкіл і коледжів [2].

Курс навчальної дисципліни «Загальна хімія» має будуватися відповідно структурно-логічній послідовності. Стратегію цієї послідовності визначає науково-методичний підхід до навчального процесу з хімії у виші.

У навчальних планах спеціальності 102 Хімія галузі знань 10 Природничі науки загальна хімія входить до складу фаховоорієнтованої навчальної дисципліни під назвою «Неорганічна хімія», частина I, а в інших спеціальностях вона є базовою навчальною дисципліною природничо-математичного циклу підготовки. Отже, загальна хімія у будь-якому випадку передуює вивченню таких важливих навчальних дисциплін як неорганічна, аналітична, органічна, фізична, колоїдна хімія, матеріалознавство (за фахом), хімічна технологія (за фахом) тощо. Тому матеріал навчального посібника подано із застосуванням принципу аналізу – від загального до часткового – з відокремленням розділів, підрозділів і пунктів у формі подання. У змісті ж подання використано принцип історизму – основні етапи розвитку хімічних знань у їхній генезі з сучасною науковою думкою.

«РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ЗАКОНИ ХІМІЇ»

Хімія як наука бере свій початок з другої половини XVII ст., коли почали застосовувати кількісні методи дослідження хімічних реакцій. За допомогою кількісних методів у кінці XVII – на початку XVIII ст. було встановлено основні закони хімії. Це зумовило подальший розвиток хімії як точної природничої науки.

1.1 Закон збереження маси

Один із фундаментальних і загальних законів природи – закон

збереження маси – встановив російський вчений М. В. Ломоносов. У 1748 р. він сформулював, а в 1756 р., у процесі дослідження хімічних перетворень металів при нагріванні експериментально підтвердив, що без доступу повітря маса металу після нагрівання залишається без змін.

Маса речовин, що вступили в реакцію, дорівнює масі речовин, що утворилися внаслідок реакції.

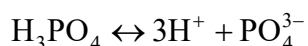
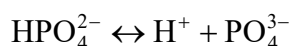
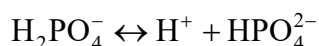
На початку ХХ ст. А. Ейнштейн пропонує принцип еквівалентності маси m та енергії E , згідно з яким зміна маси речовини відповідає певній кількості енергії:

$$E = \Delta mc^2. \quad (1.1)$$

Сучасне формулювання закону збереження маси: **в ізольованих системах сума мас та енергій є величиною сталою.** Це визначення має на увазі еквівалентність маси й енергії.

Як потужний засіб навчання використовується хімічна мова, що є сукупністю спеціальної хімічної номенклатури, термінології та символів, а також правил оперування ними. Засади хімічної мови являє термінологія ще Антуана Лавуазьє. Хімічна мова дає можливість чітко і однозначно визначати сутність предметів та явищ, відображати специфіку викладання і вивчення хімії як науки про речовину, її будову та перетворення.

Специфікою хімічної науки та навчального процесу з хімічних дисциплін є хімічна символіка, яку у сучасному розумінні започаткував ще Йєнс Берцеліус. Хімічна символіка – це система умовних знаків, у відповідності до яких визначають явища, об'єкти і закономірності хімії, розкривають їхні суттєві зв'язки і ознаки, дають їм кількісну та якісну характеристику. Це можуть бути рівняння хімічних реакцій, як наприклад, у розділі 2 «Класи неорганічних сполук», у розділі 10 «Комплексні сполуки» та у розділі 11 «Загальні властивості металів. Властивості заліза»:

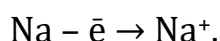


З використанням історичного підходу і атомно-молекулярного вчення подаються поняття простої і складної речовини у розділі 2 «Класи

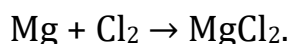
неорганічних сполук» і у розділі 11 «Загальні властивості металів. Властивості заліза»:

«Метали усі, крім ртуті, тверді кристалічні речовини, мають металічний блиск, високу тепло- та електропровідність, ковкість, не розчиняються в розчинниках, мають багато спільних хімічних властивостей.

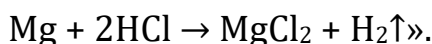
Більшість металів легко віддає електрони з перетворенням у катіони:



Метали і неметали сполучаються між собою за звичайних умов або при нагріванні з утворенням бінарних сполук:



Активні метали взаємодіють із розведеними розчинами кислот:



Знання про основні класи неорганічних речовин є базовими для засвоєння навчального матеріалу про періодичний закон Дмитра Менделєєва. Вчення про будову атома на основі електронної теорії будови атома сприяє подальшому системному вивченню хімії елементів, їхніх сполук, лабораторних і промислових способів добування. Електронна теорія будови атома лежить в основі логічного підходу до викладання загальної хімії в цілому [6]. Після встановлення генетичного зв'язку між простими речовинами і сполуками, між класами сполук, узагальнення та систематизації знань стосовно основних класів неорганічних речовин, за історико-логічним підходом поданий періодичний закон, періодична система елементів. Тема «Будова атома» стосується субатомного і атомного рівнів організації речовини, а викладення матеріалу спирається не лише на атомно-молекулярне вчення, але й на квантово-хімічний підхід. Ці теми описані в розділі 3 «Будова атома»:

«3.6 Рівняння Шредінгера»

Шредінгер Ервін (1887–1961) австрійський вчений, автор основного рівняння квантової механіки, Нобелівська премія – 1933 р.

Оскільки електрон є не лише частинкою, але й хвилею, рух його навколо ядра доцільно характеризувати **хвильовою функцією $\psi(x, y, z)$** , що набуває різних значень у різних точках атомного простору. Цю функцію

можна визначити, розв'язавши рівняння Шредінгера (3.7) – диференціальне лінійне рівняння другого порядку в частинних похідних:

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)\psi + E_p \cdot \psi = E \cdot \psi \quad (3.7)$$

де $\hbar = h/2\pi = 1,05457168(18) \cdot 10^{-34}$ Дж·с – стала Дірака П. А. М. (1902–1984, британського вченого, Нобелівська премія – 1933 р.)».

У навчальному посібнику як засіб навчання використовується метод ідеальних моделей. Ідеальні моделі формуються в уяві студента у вигляді символів хімічних елементів чи рисунків моделей молекул, як у розділі 4 «Хімічний зв'язок» на рисунку 4.3 посібника (див. рис. 1). Тому ідеальна модель, як результат розумової діяльності, може бути зображена графічно. З цього випливає, що зображення ідеальної моделі відноситься до графічних, зображувальних засобів. Це рисунки, діаграми, таблиці, плакати, портрети хіміків тощо [4]:

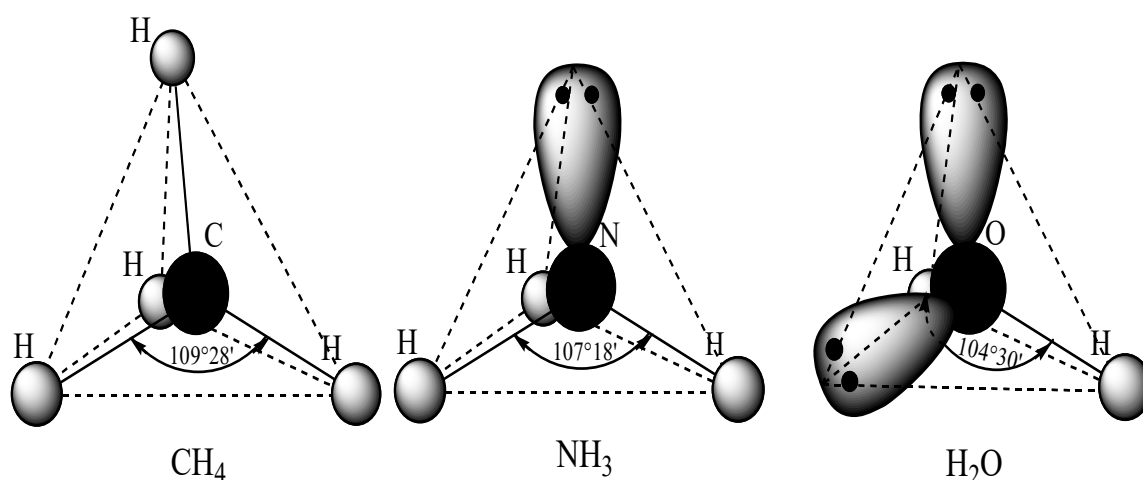


Рис. 1 Вплив неподілених пар електронів на структуру молекул при sp^3 -гібридизації

З закону збереження маси й енергії бере початок важливий розділ загальної хімії – хімічна термодинаміка. Термодинамічні поняття об'єднуються в систему. Під час вивчення хімії розглядають одне з чотирьох найголовніших вчень – вчення про теплові ефекти і напрям перебігу хімічних реакцій. Наука, що вивчає закономірності стійких станів систем, які складаються з величезного числа частинок, називається термодинамікою. У розділі 5 «Енергетика хімічних реакцій» матеріал

подано за історико-логічним підходом з опорою на вчення про теплові ефекти та напрям перебігу хімічних реакцій з використанням хімічної мови і хімічної символіки:

«**Закон Лавуазьє-Лапласа** (1780): зміна ентальпії прямої реакції дорівнює зміні ентальпії зворотної реакції і протилежна їй за знаком» (5.7):

$$\Delta H_{np} = -\Delta H_{zv}. \quad (5.7)$$

5.4.2 Закон Гесса

Закон, який є основою термохімії і термохімічних розрахунків був відкритий Г. Гессом у 1840 р.: ентальпія реакції залежить лише від початкового та кінцевого станів реагентів і не залежить від шляху перебігу, тобто від кількості і характеру проміжних стадій.

Закон Гесса працює лише за умови сталості тиску або об'єму. Він є вираженням закону збереження енергії відносно хімічних реакцій.

Ще одним з чотирьох найголовніших систем-вчень хімії є вчення про швидкість і механізм хімічних реакцій (хімічна кінетика). Хімічна кінетика найбільш яскраво ілюструє свою причетність до вирішення основної проблеми хімії – визначення причини взаємодії речовини, з'ясування природи рушійної сили реакції з метою отримання максимальної кількості потрібної речовини з необхідними властивостями, з мінімальними витратами сировини та енергії на реалізацію процесу. Ця проблема двоєдина: отримання речовини – виробнича діяльність, а пошук способу її отримання – наукова діяльність. Нині вирішення цієї проблеми переходить на п'ятий спосіб, на якому базується еволюційна хімія [6]. Так, у розділі 6 «Хімічна кінетика і рівновага» матеріал подано за історико-логічним підходом, що спирається на вчення про швидкість та механізм хімічних реакцій з використанням хімічної мови, хімічної символіки і використовує метод ідеальних моделей: «На рисунку 6.2 посібника наведена енергетична схема взаємодії водню та йоду. Характерною особливістю цієї реакції є те, що під час взаємодії активних молекул водню і йоду спочатку утворюється проміжна сполука $H_2 \cdots I_2$, яка називається активованим комплексом. Саме в цьому комплексі розриваються зв'язки $H-H$ і $I-I$ і утворюються нові зв'язки $H-I$ ».

У хімічній науці поняття організації речовини більш широке, ніж поняття структури. Хімічна організація речовини – це упорядкованість зв'язків між атомами та атомними агрегатами, внаслідок якої утворюється єдина система. З ускладненням структури речовина набуває властивостей, які не можуть бути зведені до простої суми властивостей її складових частин. Наука про дисперсні системи якраз займається атомним,

молекулярним та надмолекулярним рівнем організації речовини, теорія дисперсних систем спирається на атомно-молекулярне вчення і вчення про теплові ефекти.

Так, у розділі 7 «Властивості розчинів» матеріал подано за історико-логічним підходом, з використанням хімічної мови, хімічної символіки і методу ідеальних моделей на рис. 7.2 посібника (див. рис. 2):

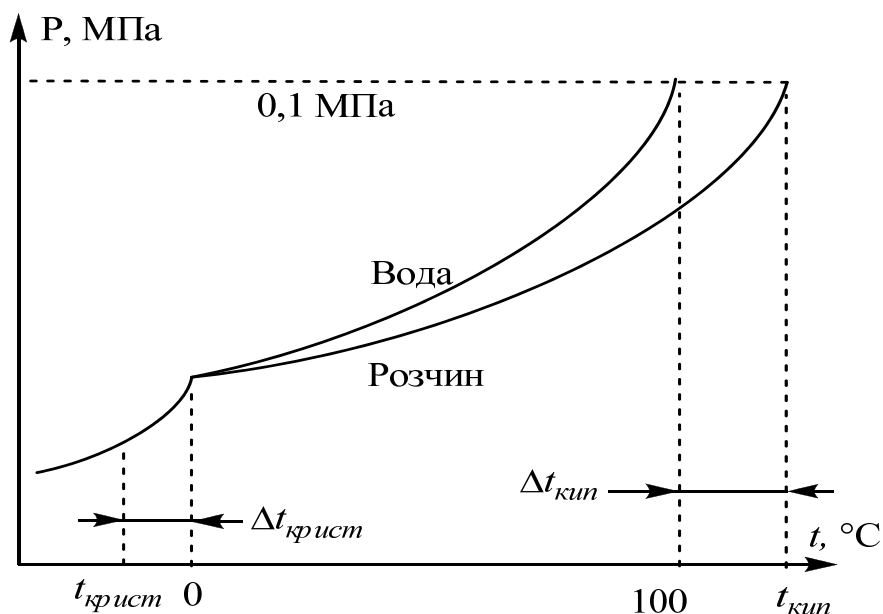


Рис. 2 Криві тиску пари чистого розчинника і розчину

«Залежність зниження тиску пари розчинів від їхньої концентрації виражається тонометричним **законом Рауля** (1887 р.): відносне зниження тиску насиченої пари розчинника над розчином прямо пропорційне мольній частці розчиненої речовини (7.22):

$$\frac{p_0 - p}{p_0} = \chi = \frac{n_{p.p.}}{n_{p.p.} + n_{p-ка}}, \quad (7.22)»$$

Окисники і відновники – це речовини чи частинки, які беруть участь в передачі електронів, тому викладання цієї теми базується не лише на атомно-молекулярному вченні, але й на періодичному законі із застосуванням логічного підходу, хімічної мови і хімічної символіки. Ця тема пов'язана з атомним і молекулярним рівнем організації речовини та вирішує питання хімії як фундаментальної науки, що пояснює навколишній світ. Якщо ж говорити про основи електрохімії, то об'єкт її

дослідження – електродні процеси, хоча і базуються на тих самих окисно-відновних реакціях, проте належать до прикладного аспекту хімічної науки, який змінює навколишній світ. Таким чином у розділах 8, 9 посібника «Окисно-відновні реакції» і «Основи електрохімії» навчальний матеріал поданий із логічним підходом з використанням періодичного закону та вчення про можливість і напрям перебігу реакцій. У розділі 9 здебільшого використовується мова хімічних символів, а в розділі 10 також метод ідеальних моделей.

Специфіку взаємодії різних видів визнають константами – сталими величинами, що характеризують вузлові точки переходів від одних сил природи до інших. Посібник після основних розділів містить додатки, у яких наведено різні фізико-хімічні константи: найважливіші фізичні та фізико-хімічні сталі, формули та назви кислот, розподіл електронів в атомах, розчинність основ, кислот і солей у воді при 20–25°C, константи дисоціації (йонізації) кислот, K_a , та основ, K_b , добутки розчинності малорозчинних речовин, K_s , електрохімічний ряд напруг металів, стандартні електродні потенціали φ° деяких окисно-відновних систем у водних розчинах, константи нестійкості (дисоціації) $K_{нест}$ деяких комплексних йонів у водних розчинах при 25°C тощо. Додатки мають дидактичну допоміжну функцію і виконані з використанням хімічних символів.

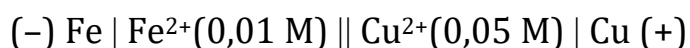
У навчанні не остання роль відводиться розв'язуванню задач. Хоча хімічна наука належить до природничих, проте її закони та задачі спираються на математичний апарат [7]. Задачі та вправи використовуються з метою формування і закріплення знань та умінь студентів і цілеспрямованого розвитку їхніх особистісних якостей. За допомогою правильно підібраних задач можна впливати на зміст навчально-пізнавальної діяльності студентів і рівень їхньої компетентності. Під час розв'язування задач студенти застосовують на практиці вивчений теоретичний зміст навчальної дисципліни і формують відповідні компетентності. У навчальному посібнику в кожному його розділі і навіть підрозділі наведені задачі з прикладами розв'язань:

Приклад 9.1. Складіть схему гальванічного елемента, у якому електродами є залізо та мідь, занурені в розчини їхніх солей із концентраціями йонів $C(\text{Fe}^{2+}) = 0,01$ моль·л⁻¹, $C(\text{Cu}^{2+}) = 0,05$ моль·л⁻¹. Складіть рівняння електродних процесів та загальне рівняння роботи гальванічного елемента, обчисліть його електрорушійну силу (ЕРС).

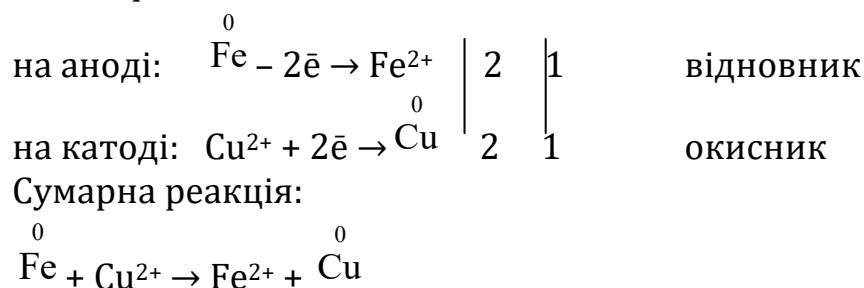
Розв'язання. Для складання схеми гальванічного елемента знаходимо в таблиці 9.1 стандартні електродні потенціали металів:

$$\varphi^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,441 \text{ В}; \varphi^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,338 \text{ В}.$$

Оскільки залізо має менше значення стандартного електродного потенціалу, то залізний електрод – це анод, а мідний – катод. Схема гальванічного елемента має вигляд:



У схемі анод знаходиться ліворуч. Вертикальна риска означає поверхню поділу фаз між електродом (металом) та розчином електроліту (йонами металу), у який занурено електрод. Подвійна риска означає перетинку між двома розчинами. На аноді проходить окиснення заліза з переходом його у вигляді йонів Fe^{2+} в розчин. Отже, матеріал анода розчиняється у процесі роботи гальванічного елемента. На катоді відбувається відновлення йонів Cu^{2+} з перетворенням їх у вільну мідь, яка відкладається на катоді, маса катода збільшується. Ці процеси описуються наступними рівняннями:



Для розрахунку *ЕРС* потрібно визначити за рівнянням Нернста (9.8) потенціали електродів:

$$\begin{array}{l} \text{анод: } \varphi_a = -0,441 + \frac{0,059}{2} \cdot \lg 0,01 = -0,499 \text{ В} \\ \text{катод: } \varphi_k = 0,338 + \frac{0,059}{2} \cdot \lg 0,05 = 0,299 \text{ В} \end{array}$$

$$\text{Тоді } EPC = \varphi_k - \varphi_a = 0,299 - (-0,499) = 0,798 \text{ В}.$$

Систематична перевірка закріплення знань і умінь студентів – це важлива складова навчального процесу з хімічних дисциплін. Методи та засоби контролю знань та умінь є невід’ємною ланкою навчального процесу, яка пов’язана з методами викладання навчального матеріалу (його закріплення, повторення, вдосконалення, узагальнення) і методами застосування отриманих знань.

Постійний контроль рівня закріплення знань студентів (поточний, семестровий і самоконтроль) виконує навчальну, розвивальну та виховну функції. Мета перевірки рівня результатів закріплення знань – це об'єктивне визначення стану підготовки окремого студента чи академічної групи з навчальної хімічної дисципліни. Систематичний контроль знань покликаний формувати у студента навички готуватися до занять з кожного питання, виховувати почуття пунктуальності і особистої відповідальності, загартовувати волю до прикладання зусиль і подолання перешкод, сприяти формуванню гідності, працьовитості, критичного ставлення до результатів своєї праці. Контроль знань сприяє самоаналізу і рефлексії студентом рівня його підготовки та дає змогу планувати дії у напрямку вдосконалення фахових компетенцій [4].

У навчальному посібнику після кожної теми розміщені тестові завдання для перевірки засвоєних знань:

Виконайте вправи

1. Визначте заряд комплексного йона (1), ступінь окиснення (2) та координаційне число (3) комплексоутворювача в $K_2[PtCl_6]$:

а) +2, +4, 4; б) -2, +4, 4; в) -2, +4, 6; г) +2, +4, 6.

5. Котра з наведених координаційних сполук є найстійкішою:

а) $[Ag(NH_3)_2]^+$; $K_{нест} = 9,3 \cdot 10^{-8}$;

б) $[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$; $K_{нест} = 3,5 \cdot 10^{-14}$;

в) $[Ag(CN)_2]^-$; $K_{нест} = 8,0 \cdot 10^{-22}$;

г) $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$; $K_{нест} = 2,1 \cdot 10^{-12}$;

д) $[Fe(CN)_6]^{3-}$; $K_{нест} = 1,0 \cdot 10^{-42}$?

12. Котрі з наведених частинок можуть бути лігандами в координаційних сполуках:

а) CO; б) Ni^{2+} ; в) H_2O ; г) Fe^{3+} ; д) NH_3 ?

Виконайте вправи

1. Яка речовина **не** належить до металів:

а) берилій; б) бор; в) олово; г) свинець

9. **Не** можна добути шляхом алюмотермії:

а) магній; б) хром; в) нікель; г) марганець.

15. Метали у вільному стані добувають:

а) окисненням їхніх сполук;

б) відновленням їхніх сполук;

в) як окисненням, так і відновленням їхніх сполук».

6. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ / CONCLUSIONS AND PROSPECTS FOR FURTHER RESEARCH

У результаті проведених досліджень встановлено теоретичні та методичні основи створення НМК з навчальної дисципліни «Хімія» (загальна) у класичному університеті:

- проаналізовано сучасні підходи до створення НМК навчальних дисциплін загалом;
- обґрунтовано й запропоновано навчально-методичні основи для таких комплексів, які б допомагали реалізації парадигм «Освіта впродовж життя», дистанційного навчання та Болонських принципів;
- на прикладі навчального посібника «Загальна хімія. Конспект лекцій», гриф Вченої ради Хмельницького національного університету (лист № 043/655 від 26.04.2019), підготовленого у відповідності до робочих навчальних програм з хімії, проілюстровано дидактичні та методичні можливості навчальних видань в організації навчання з хімічних дисциплін.

Перспективи подальших досліджень. Представлені результати досліджень є компонентом для створення НМК з навчальної дисципліни «Хімія» (загальна) і можуть слугувати для подальшої розробки теоретичних та методичних основ навчання студентів хімічних і нехімічних спеціальностей у класичних університетах та інших ЗВО.

7. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] A. Tkachuk, S. Karvan, «The Discipline Problem of Students under Condition of Academic Mobility», *Abstracts of International Conference «New Perspectives in Science Education»*, Florence, Italy (14–15.03.2013). Available: <http://www.pixel-online.net/npse2013/acceptedabstracts.php>.
- [2] Г. С. Ткачук, Г. Т. Бубенщикова, *Збірник вибраних задач із загальної хімії*. Львів, Україна: «Новий Світ – 2000», 2009, 224 с.
- [3] Г. С. Ткачук, «Тематичний тезаурус у системі самоосвіти», *Витоки педагогічної майстерності: зб. наук. праць*; Полтав. нац. пед. ун-т ім. В. Г. Короленка. Полтава, Україна, вип. 19, 404 с., с. 333–341, 2017. (Серія «Педагогічні науки»).
- [4] О. С. Максимов, *Методика викладання хімії у вищих навчальних закладах*. Мелітополь, Україна, 2014, 91 с.
- [5] П. П. Автомонов, *Дидактика вищої школи*. Київ, Україна: Видав.-поліграф. центр «Київський університет», 2008, 368 с.

- [6] В. С. Телегус, О. І. Бодак, О. С. Заречнюк, В. В. Кінжибало, «Основи загальної хімії». Львів, Україна: «Світ», 2000, 424 с: іл.

A TUTORIAL TEXTBOOK AS AN IMPORTANT COMPONENT OF AN EDUCATIONAL COMPLEX IN GENERAL CHEMISTRY

Hanna Tkachuk,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of
Chemistry and Chemical Engineering
Khmelnyskyi National University.
Khmelnyskyi, Ukraine
[ORCID iD: https://orcid.org/0000-0003-3502-0557](https://orcid.org/0000-0003-3502-0557)
190670anna3643@gmail.com

Abstract. This article presents an introduction of the educational-methodical complex (EMC) in the discipline «Chemistry» (general) as the first step in the technology of educational activities, based on modern psychological and pedagogical ideas. The role of the tutorial textbook is highlighted as an integral component of the educational-methodical complex in general chemistry for the purpose of organizing an educational process in a classical university. Modern approaches to the development of EMC for educational disciplines are analyzed in general and, in particular, the educational-methodical bases for such complexes are suggested and substantiated that would help to implement paradigms «lifelong learning», remote learning and the Bologna principles. Classification of teaching tools in chemical disciplines is a topical issue of methodical science, as a number of authors consider tutorial textbooks to be visual, while others refer them to the main teaching tools and combine them into one group of teaching tools – educational editions.

An important principle in the EMC development of a discipline is the principle of conformity of educational material to the level of development of modern chemical sciences. It is important to involve general pedagogical methods for organizing the teaching of chemistry in higher education institutions. Tutorial textbook «General Chemistry. Lecture notes», the stamp of the Academic Council of Khmelnytskyi National University (letter № 043/655 dated 26.04.2019) is prepared in accordance with the working academic programs in chemistry (general) for applicants of the first bachelor degree of higher education, both chemical and non-chemical specialties of higher education institutions. It reflects main sections of the theoretical part of the course. The scientific and educational editions of the author are used from the discipline

«Chemistry» (general), which is taught at the classical university for students of chemical, engineering, pedagogical and other specialties.

Keywords: educational process; tutorial textbook; educational-methodical complex; teaching of chemistry; educational technologies; higher education.

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ КАК ВАЖНОЕ СОСТАВЛЯЮЩЕЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПО ОБЩЕЙ ХИМИИ

Ткачук Анна Сергеевна,

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры химии и химической инженерии
Хмельницкого национального университета.
Хмельницкий, Украина.

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-3502-0557>
190670anna3643@gmail.com

Аннотация. В этой статье представлен учебно-методический комплекс (УМК) по дисциплине «Химия» (общая) как первая ступень в технологии образовательной деятельности, основанной на современных психолого-педагогических представлениях. Выделена роль учебного пособия как неотъемлемого компонента УМК по общей химии с целью организации учебного процесса в классическом университете. Проанализированы современные подходы к созданию УМК учебных дисциплин в целом и, в частности, обоснованы и предложены учебно-методические основы для таких комплексов, которые помогали бы реализации парадигм «Образование в течение жизни», дистанционное обучение и Болонские принципы. Классификация средств обучения химическим дисциплинам – это актуальный вопрос методической науки, поскольку ряд авторов считает учебные пособия наглядными, а другие относят их к основным средствам обучения и объединяют в одну группу средств обучения – учебные издания. Важным принципом при создании УМК является принцип соответствия учебного материала уровню развития современных химических наук. Важно привлечение общепедагогических методов для организации преподавания химии в вузах. Учебное пособие «Общая химия. Конспект лекций», гриф Ученого совета Хмельницкого национального университета (письмо № 043/655 от 26.04.2019) подготовлено в соответствии с рабочими учебными программами по химии (общей) для соискателей первого бакалаврского уровня

высшего образования как химических, так и нехимических специальностей вузов. В нем отражены основные разделы теоретической части курса. Используются научные и учебно-методические издания автора по дисциплине «Химия» (общая), которая излагается в классическом университете для студентов химических, инженерных, педагогических и других специальностей.

Ключевые слова: учебный процесс; учебное пособие; учебно-методический комплекс; преподавание химии; образовательные технологии; высшее образование.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] A. Tkachuk, S. Karvan, «The Discipline Problem of Students under Condition of Academic Mobility», Abstracts of International Conference «New Perspectives in Science Education», Florence, Italy (14–15.03.2013). Available: <http://www.pixel-online.net/npse2013/acceptedabstracts.php>.
- [2] H. S. Tkachuk, H. T. Bubenshchykova, Zbirnyk vybranykh zadach iz zahalnoi khimii. Lviv, Ukraina: «Novyi Svit – 2000», 2009, 224 s.
- [3] H. S. Tkachuk, «Tematychnyi tezaurus u systemi samoosvity», Vytoky pedahohichnoi maisternosti: zb. nauk. prats; Poltav. nats. ped. un-t im. V. H. Korolenka. Poltava, Ukraina, vyp. 19, 404 s., s. 333–341, 2017. (Seriiia «Pedahohichni nauky»).
- [4] O. S. Maksymov, Metodyka vykladannia khimii u vyshchych navchalnykh zakladakh. Melitopol, Ukraina, 2014, 91 s.
- [5] P. P. Avtomonov, Dydaktyka vyshchoi shkoly. Kyiv, Ukraina: Vydav.-polihraf. tsentr «Kyivskyi universytet», 2008, 368 s.
- [6] V. S. Telehus, O. I. Bodak, O. S. Zarechniuk, V. V. Kinzhybalo, «Osnovy zahalnoi khimii». Lviv, Ukraina: «Svit», 2000, 424 s: il.