

УДК 378.14: 372.857

UDC 378.14: 372.857

DOI: [10.31475/ped.dys.2022.32.01](https://doi.org/10.31475/ped.dys.2022.32.01)

ГАННА ТКАЧУК,

кандидат технічних наук, доцент

(Україна, Хмельницький, Хмельницький національний університет,

вул. Інститутська, 11)

HANNA TKACHUK,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

(Ukraine, Khmelnytskyi, Khmelnytskyi National University,

Institutska St. 11)

ORCID: [0000-0003-3502-0557](https://orcid.org/0000-0003-3502-0557)

Роль збірника задач у навчально-методичному комплексі із загальної хімії

The Role of the Task Book in the Methodical Complex in General Chemistry

Ця стаття продовжує розглядати компоненти навчально-методичного комплексу (НМК) із навчальної дисципліни хімія (загальна), а саме збірник задач як наступний після навчального посібника щабель технології учіння в рамках сучасних педагогічних уявлень. Показана роль збірника задач як невід'ємного компонента НМК з хімії для організації навчального процесу в класичних університетах, який покликаний допомогти реалізації Болонських принципів. Важливим є залучення загально-педагогічних методів для організації навчання хімії в закладах вищої освіти (ЗВО). Навчальний посібник автора «Збірник вибраних задач із загальної хімії», підготовлений відповідно до освітніх програм (ОП) з хімії для здобувачів бакалаврського рівня вищої освіти (ВО), який містить основні розділи практичної частини курсу. Використані видання автора з навчальної дисципліни хімія, що викладається в класичних університетах для студентів хімічних та нехімічних ОП.

Ключові слова: *навчальний процес, збірник задач, навчально-методичний комплекс, викладання хімії, освітні технології, вища освіта.*

The article presents introduction of the educational and methodical complex of the discipline general chemistry as the first stage in the technology of education based on modern pedagogical and psychological ideas. The role of tutorial textbooks are highlighted as the integral part of the educational and methodical complex of general chemistry with the purpose of organizing the educational process in the classical university. The modern approach of the development of educational and methodical complex for educational disciplines was analyzed in particular and in general. The educational and methodical fundamentals for such complexes are substantiated that would help to improve paradigm «lifelong learning» and Bologna principles. The classification of teaching tools in the scale of chemical disciplines is the topical subject of methodical science. Many authors consider tutorial textbooks to be visual teaching tool, while others refer textbooks to the main teaching tools and they combine textbooks into one group of teaching tools called educational editions.

The important principle of the educational and methodical complex development of the discipline is the principle of the conformity of educational material to level of development of the modern chemical science. It is very important to involve general pedagogical methods for organizing a teaching of chemistry in the higher school. Author's tutorial textbook «Collection of selected problems in general chemistry» is prepared in accordance to the academic programs in general chemistry for applicants of bachelor degree of higher education, both chemical and non-chemical specialties of higher school. Scientific and educational editions of author are used from discipline general chemistry which is taught at the classical universities for students of chemical, pedagogical, engineering and other specialties.

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

Вступ / Introduction. *Європейська інтеграція України в сфері ВО потребує реформ і удосконалення системи навчального процесу в класичних університетах. Найбільш актуальним і важливим є навчання природничо-математичних дисциплін, однією з яких є хімія. Ґрунтовні знання, навички й компетенції з хімії забезпечують формування конкурентоспроможного фахівця хімічних та інших спеціальностей. Завдання організації навчального процесу у ЗВО, побудовані на Болонських принципах, потребують нових ідей і підходів, котрі забезпечують оптимальні технології освітньої діяльності.*

У праці представлено збірник задач – складову НМК з загальної хімії класичних університетів як перший щабель технології учіння, що заснований на сучасних психолого-педагогічних принципах. У статті використані навчально-методичні та наукові розробки автора з навчальної дисципліни хімія в класичних університетах для здобувачів хімічних, педагогічних, інженерних та інших ОП першого бакалаврського рівня ВО.

В попередніх працях автора було зазначено, що в Україні сьогодні ще не створена теоретична та методологічна база організації самонавчання громадян, тому принципи актуалізації інтересу суб'єктів навчання необхідно в першу чергу спрямувати на вирішення питання організації самостійної роботи (СР) здобувачів ВО. Для кількісної оцінки інтересу прийнято величину – рівень інтересу. Методи кваліметрії інтересу доцільні для використання при моніторингу якості навчального процесу, а також в самоосвіті. Процес учіння представлений як один з елементів технології освітньої діяльності, що базується на психолого-педагогічних уявленнях про її природу, рушійну силу й системоутворювальні фактори. Розглянуте моделювання навчального процесу за ОП 102 Хімія першого бакалаврського рівня методом аналогії з класичним важелем. Одержані аналітичні вирази дають змогу розрахувати пропорції процесів викладання й учіння в одиницях навчального навантаження для навчального плану бакалавра ОП Хімія.

Висвітлюється роль навчального посібника як невід'ємного компонента НМК з хімії для організації навчального процесу в його теоретичній частині в класичному університеті. Одним з етапів повноцінного оволодіння змістом освіти є розв'язування хімічних задач. Навчальний посібник «Збірник вибраних задач із загальної хімії», гриф МОН України (лист № 1.4/18-Г-2087 від 09.10.2008) підготовлений у відповідності до навчальних програм з хімії для здобувачів першого бакалаврського рівня ВО. Збірник покликаний надати допомогу здобувачам в оволодінні програмним матеріалом курсу хімії і сприяє ґрунтовному засвоєнню основних законів хімії, опануванню техніки хімічних розрахунків, виробленню навичок самостійного виконання хімічних вправ (Ткачук & Бубенщикова, 2009).

Мета та завдання / Aim and Tasks. Мета статті полягає в розробці теоретичних і методичних засад створення НМК із навчальної дисципліни хімія в класичних університетах.

Відповідно до зазначеної мети в статті поставлено наступні завдання: обґрунтувати й запропонувати навчально-методичні основи для НМК з урахуванням реалізації парадигми «Освіта впродовж життя», дистанційного навчання і Болонських принципів на прикладі дидактичних та методичних можливостей збірника задач з хімії.

Методи / Methods. Для забезпечення зв'язку хімічних навчальних дисциплін з іншими природничими та психолого-педагогічними дисциплінами при створенні НМК були залучені загально-педагогічні методи дослідження в межах наукового об'єкта методики викладання хімії в ЗВО. При проведенні досліджень з загальних педагогічних методів були застосовані організаційні й емпіричні методи. Методи дослідження, котрі використовувались для структурування та відбору дидактичної хімічної інформації, розроблення методик і технік хімічного експерименту відповідно до його мети і функцій, залучення програмних педагогічних засобів та молекулярне моделювання і моделювання віртуальних хімічних лабораторних робіт, – належать до специфічних методів (Максимов, 2014).

При врахуванні особливостей наукових досліджень в галузі методики викладання хімії в ЗВО специфічним методом є педагогічний експеримент, і в першу чергу, його формувальний етап, котрий проводили за звичайних умов навчального процесу в усіх його видах, а також як лабораторний педагогічний експеримент. Його проводили у штучно створених умовах із малою вибіркою студентів, групою чи підгрупою.

Результати / Results. При створенні компонента НМК – збірника задач в цілому був використаний компетентнісний підхід. Запровадження компетентнісного підходу у ВО пов'язане з духовними, культурними, екологічними, інформаційними потребами цивілізації, і, насамперед, соціально-економічними важелями суспільства (Гурняк, 2008). Відповіддю на за компетентнісний запит сьогодення було затвердження стандартів ВО першого бакалаврського рівня ОП 102 Хімія та ОП 161 Хімічні технології та інженерія, а невдовзі і другого магістерського рівня цих ОП.

Інтегральною компетентністю бакалавра хімії є «здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімії або у процесі навчання, що передбачає застосування ... теорій та методів природничих наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов». Загальними компетенціями є «здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями..., здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел».

Фахові компетентності хіміка: «здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії, здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати

експериментальні дані, здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання». Із цими компетентностями пов'язані програмні результати навчання: «описувати хімічні дані у символічному вигляді, розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики, розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин, розуміти періодичний закон та періодичну систему елементів, описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основі, застосовувати основні принципи квантової механіки для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку» тощо (Стандарт ВО України, 2019).

Класифікація засобів навчання дисциплін з хімії є актуальним питанням методичної науки. Одні автори вважають збірники задач наочністю, інші ж – основними засобами навчання, а також відносять їх до одної групи засобів навчання – навчальних видань. Збірники задач і вправ, поряд із підручниками, є невід'ємною складовою НМК підготовки хіміка. Ґрунтовне засвоєння матеріалу програми курсу хімії та набуття нових практичних навичок і компетентностей передбачає вміння розв'язування задач. Таку практику здобувач ВО проходить не лише під час аудиторних занять, а і в процесі СР над програмним матеріалом. Так розвивається аналітичний підхід до розв'язування проблемних ситуацій різного ступеня складності, а також поступово формуються й закріплюються навички до самоосвіти, виникає і зростає потреба у постійному здобутті й поглибленні знань.

Збірник задач складається з десяти розділів, які пов'язані з розділами підручника (Ткачук, 2020), і додатків. Розділи збірника присвячені основним поняттям і законам хімії, класам неорганічних речовин, будові атома та речовини, закономірностям перебігу хімічних реакцій, властивостям дисперсних систем, окисно-відновним процесам. Кожний розділ на своєму початку містить коротку теоретичну частину, проілюстровану прикладами розв'язування типових задач із відповідними поясненнями. Після прикладів розв'язання в кожному розділі збірника подані різноманітні задачі за темою розділу. В кінці видання є відповіді до задач. У збірнику подані основні принципи сучасної номенклатури неорганічних сполук відповідно до IUPAC, нові назви деяких хімічних елементів та уточнені значення фундаментальних сталих, розглянуті правила складання окисно-відновних реакцій. Для полегшення формування практичних навичок в збірнику подані потрібні формули та рівняння. У додатках до збірника представлені таблиці фізико-хімічних величин та сталих, потрібних при розв'язуванні задач.

Загальна хімія як обов'язкова дисципліна ОП, у якій вона входить, як правило, вивчається в першому семестрі. Збірник задач адаптований до дистанційних технологій навчання, які стають все більш актуальними під час карантинних обмежень. Зміст збірника задач цілком відповідає переліченим вище компетентностям і програмним результатам навчання, регламентованим у стандартах ВО. Кількість і різноманітність представлених задач дає змогу індивідуалізувати навчальний процес.

Найбільш важливим принципом при формуванні збірника задач є відповідність поданого навчального матеріалу рівню розвитку сучасної хімічної науки. Тобто мають використовуватися провідні ідеї і теорії хімії, концептуальні системи уявлень щодо хімічного руху матерії, хімічних реакцій, складу і будови речовини тощо. Забезпечення принципу відповідності проходить з допомогою системного підходу, який концентрує знання коло провідних хімічних знань, робить акценти на базових концепціях хімії, кристалізації хімічних закономірностей, розкритті змісту загальної хімії з використанням сучасних теорій і законів.

Навчальні задачі з хімії є універсальною формою організації засвоєння знань і важливою частиною навчального процесу, як викладання, так і учіння. Важливість розв'язування задач – це поєднання процесів засвоєння предметних і методологічних знань, це розкриття формування образу системного об'єкта та його символу, кількісного і якісного аспектів об'єкта, використання задачі як форми представлення об'єкта за різними параметрами кількісної визначеності. Хімія належить до природничих наук, але її задачі базуються на математичному апараті (Trojczak, Lizakowski, & Tkachuk, 2019). Хімічні задачі використовуються для формування знань та умінь здобувачів, утворення і цілеспрямованого розвитку навичок. З допомогою задач можна впливати на навчальну діяльність здобувачів і розвиток компетентностей.

Педагогічна практика показала, що легкість чи складність розв'язування задач залежить від способу аналізу здобувачем умови задачі, способу виділення невідомої величини і всієї системи відношень, зазначених в умові задачі. Система відношень в хімічній задачі може мати різний ступінь складності. Таким чином, завданням педагога є навчання здобувача методам, аналізу ситуації, що описана в задачі, і правильного вибору способу розв'язування. Використання методу системного аналізу відкриває підхід до упорядкованого аналізу задачі. Тому вибір способу розв'язування хімічної задачі не є довільним, а залежить від об'єктивної основи – заданої системи зв'язків і відношень, у якій представлена невідомо величина. Метод системного аналізу дає можливість по-новому підійти до проблеми типології задачі: вона має не лише теоретичне, але й практичне значення. Із всього кола навчальних задач виділяють розрахункові – вони займають

значне місце в структурі таких фундаментальних дисциплін як загальна хімія. Через системний аналіз задачі розкривається можливість знаходження невідомої величини до відомих характеристик об'єкта, які задані в умові задачі безпосередньо чи опосередковано. Система відношень, в якій задана невідома величина, може бути досить складною і без спеціального методу аналізу студенту важко знайти вихід.

Курс хімії побудований в суворій структурно-логічній послідовності. Стратегію такої послідовності визначає науково-методичний підхід до організації навчального процесу з хімії у класичному університеті. В ОП 102 Хімія і 161 Хімічні технології та інженерія загальна хімія є обов'язковим компонентом професійної підготовки (ОПП). В інших ОП загальна хімія є обов'язковим компонентом загальної підготовки (ОЗП). Таким чином, загальна хімія є базовою і є пререквізитом до інших важливих навчальних дисциплін: неорганічна хімія, аналітична хімія, органічна хімія, фізична хімія, колоїдна хімія, матеріалознавство (за фахом), хімічна технологія (за фахом) тощо, більшість із яких також включають в себе розв'язування розрахункових та спеціальних задач і потребують попередніх сформованих знань та вмінь.

В збірнику задач, як і в усіх компонентах НМК і усіх елементах технології освітньої діяльності з хімії як основний засіб навчання використовується хімічна мова, яка є сукупністю хімічної номенклатури, термінів та символів і оперування ними. При опрацюванні матеріалу збірника задач практично усіх розділів як додатковий наочний дидактичний посібник використовується періодична система елементів Д. І. Менделєєва, яка розміщена на першому форзаці як підручника, так і збірника задач.

Зміст збірника задач як доповнення до підручника поданий структуровано та з застосуванням принципу аналізу – від загального до часткового окремими розділами і підрозділами за формою подання. Кожний розділ збірника задач відповідає такому самому розділу в підручнику. В розділі 1 збірника «Основні закони хімії» даються поняття моля, еквіваленту, фактора еквівалентності, еквівалентного числа, молярної маси (об'єму) еквіваленту. Найбільше уваги приділено закону еквівалентів, оскільки будь-яка хімічна формула чи хімічна взаємодія підпорядковуються цьому закону. При розгляді теми використовується логічний підхід:

«Приклад 1.7. Визначте двовалентний метал, якщо із 48,15 г оксиду цього металічного елементу можна добути 88,65 г його нітрату.

Розв'язання. За законом еквівалентів (див. формулу 1.6), маси оксиду металічного елементу і його нітрату прямо пропорційні молярним масам їхніх еквівалентів:

$$\frac{m_{\text{окс}}}{E_{m_{\text{окс}}}} = \frac{m_{\text{нітр}}}{E_{m_{\text{нітр}}}}$$

З іншого боку, молярна маса еквіваленту оксиду дорівнює сумі молярних мас еквівалентів кисню і металічного елементу:

$$E_{m_{\text{окс}}} = E_m(\text{O}) + E_m(\text{Me}) = 8 + E_m(\text{Me}),$$

де $E_m(\text{O}) = M(\text{O}) / B(\text{O}) = 16 \text{ г моль}^{-1} / 2 = 8 \text{ г моль}^{-1}$.

Молярна маса еквіваленту нітрату металічного елементу дорівнює сумі молярних мас еквівалентів металічного елементу та кислотного залишку:

$$E_{m_{\text{нітр}}} = E_m(\text{Me}) + E_m(\text{NO}_3^-) = E_m(\text{Me}) + 62,$$

$$\text{де } E_m(\text{NO}_3^-) = \frac{M(\text{NO}_3^-)}{1} = \frac{62}{1} = 62 \text{ г моль}^{-1}.$$

$$\frac{48,15}{E_m(\text{Me}) + 8} = \frac{88,65}{E_m(\text{Me}) + 62}$$

За законом еквівалентів (1.6),

$$E_m(\text{Me}) = 56,2 \text{ г моль}^{-1}.$$

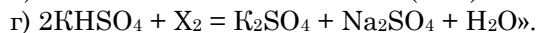
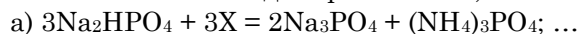
Молярна маса атомів металу дорівнює:

$$M(\text{Me}) = E_m \cdot B = 56,2 \cdot 2 = 112,4 \text{ г моль}^{-1}.$$

У періодичній системі масі 112 відповідає елемент кадмій Cd».

Компонент хімічної мови хімічна символіка найбільш яскраво проявляється в розділах 2 «Класи неорганічних сполук» і 10 «Комплексні сполуки» у вигляді рівнянь хімічних реакцій. З використанням атомно-молекулярного вчення подаються поняття простих і складних речовин. Задачі розділу 2 мають на меті складання рівнянь реакцій. В деяких випадках при складанні рівнянь потрібно користуватися таблицею розчинності або електрохімічним рядом напруг металів, які є в додатках збірника.

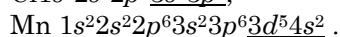
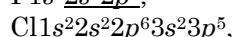
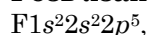
«120. Визначте невідомі речовини X, X₁ та X₂, назвіть усі речовини:



Знання основних класи неорганічних сполук є базовими при засвоєнні навчального матеріалу про періодичний закон. Поняття будови атома на базі електронної теорії потрібна для подальшого системного вивчення хімії елементів та речовин. Електронна теорія будови атома є основою логічного підходу щодо вивчення загальної хімії (Телегус, Бодак, Заречнюк & Кінжибало, 2000). Розділ 3 «Будова атома» присвячений субатомному та атомному рівням організації речовини. Викладення навчального матеріалу цього базується на атомно-молекулярному вченні і квантово-хімічному підході. Задачі розділу присвячені складанню електронних формул та електронно-графічних схем атомів, рівнянь ядерних реакцій, визначенню періоду напіврозпаду.

«**Приклад 3.4** На якій підставі хлор та манган розташовані в одній групі, але різних підгрупах, а хлор і флуор знаходяться в одній підгрупі?»

Розв'язання. Електронні формули атомів:

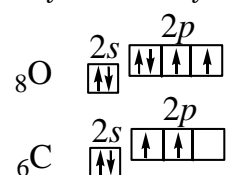


Оскільки F та Cl мають однакові електронні формули валентних рівнів $ns^2 np^5$, є повними електронними аналогами і розташовані в межах однієї групи, і однієї підгрупи. А Mn і Cl не мають спільних формул валентних електронів (Mn: $(n-1)d^5 ns^2$), але мають однакову їх кількість 7. Отже, елементи належать до VII групи, але до різних підгруп».

Періодичний закон і періодична система елементів як засіб навчання використовує метод ідеальних моделей, що показано у вигляді рисунків розділу 4 «Хімічний зв'язок». Задачі розділу присвячені опису хімічного зв'язку, встановленню хімічних властивостей сполук за положенням елементів в періодичній системі та за типом хімічного зв'язку. Для розв'язування задач знадобиться таблиця відносних електронегативностей.

«**Приклад 4.4** Опишіть будову гетероядерної молекули карбон(II) оксиду CO з позицій методу МО.

Розв'язання. Електронні формули та електронно-графічні схеми валентних рівнів атомів карбону й оксигену відповідно:



В утворенні МО, котрі відповідають за хімічний зв'язок, беруть участь *p*-електрони (2 електрони атома C і 4 електрони атома O, сумарна кількість електронів – 6).

Проаналізуємо енергетичну діаграму молекули CO, наведену на рис. 4.7. На зв'язувальних орбіталях знаходиться 6 електронів, на антив'язувальних – 0. Кратність зв'язку дорівнює $(6 - 0)/2 = 3$. Отже, в молекулі CO потрійний зв'язок. Усі електрони спарені, тому молекула виявляє діамантні властивості.

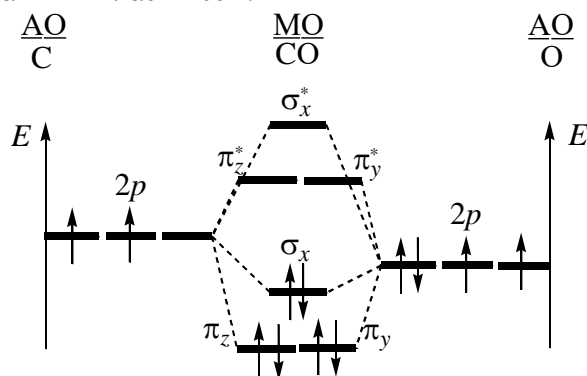


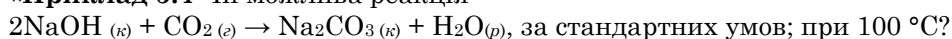
Рис. 4.7. Енергетична діаграма молекули CO».

Як видно, ідеальна модель може бути зображена графічно. Ось чому їх відносять до графічних засобів зображення (Максимов, 2014).

З основного закону хімічної науки – закону збереження маси та енергії починається розділ 5 «Енергетика хімічних реакцій». Задачі розділу базуються на законах термодинаміки і основному законі термохімії – законі Гесса. Використовуються поняття: ентальпія, ентропія, енергія Гіббса.

Навчальний матеріал поданий на основі вчення про теплові ефекти хімічних реакцій і напрямки перебігу хімічних реакцій.

«Приклад 5.4 Чи можлива реакція



Розв'язання. Щоб встановити можливість та напрям перебігу реакції, потрібно розрахувати енергію Гіббса цієї реакції ... За виразом (5.15)

$$\Delta G_{p-ції}^{298} = \Delta H - T\Delta S,$$

$$\Delta G_{p-ції}^{298} = -168,3 \text{ кДж} - \frac{298 \text{ К} \cdot (-136 \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1})}{1000} = -172,12 \text{ кДж},$$

де 1000 – перерахунковий коефіцієнт із Дж для ентропії у кДж – для ентальпії ...

Аналогічно розрахуємо $\Delta G_{p-ції}^{373}$.

$$\Delta G_{p-ції}^{373} = -168,3 \text{ кДж} - \frac{373 \text{ К} \cdot (-136 \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1})}{1000} = -117,57 \text{ кДж}.$$

Оскільки в обох випадках $\Delta G_{p-ції}^{\circ} < 0$, то реакція можлива і буде проходити у вказаному напрямку за вказаних обох умов».

Розділ 6 «Хімічна кінетика і рівновага» стосується вчення про механізм і швидкість хімічних реакцій (Телегус, Бодак, Заречнюк & Кінжибало, 2000) і використовує хімічну мову, хімічну символіку і метод ідеальних моделей. Задачі розділу про залежність швидкості хімічної реакції від різних чинників, про стан хімічної рівноваги. Використовуються поняття: швидкість хімічної реакції, стала швидкості, температурний коефіцієнт, енергія активації, стала рівноваги:

«Приклад 6.3. Визначити сталу рівноваги реакції: $\text{CO}_2 + \text{C}_{(тв)} \leftrightarrow 2\text{CO}$, якщо початкова концентрація CO_2 становила $0,12 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$, а до моменту рівноваги прореагувало 35 % CO_2 .

Розв'язання. За рівнянням (6.27), для цієї гетерогенної реакції вираз сталої рівноваги має вигляд $K = [\text{CO}]^2/[\text{CO}_2]$, оскільки концентрація твердого реагенту не входить до її виразу.

До моменту рівноваги прореагувало $0,12 \cdot 0,35 = 0,042 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \text{ CO}_2$.

За рівнянням реакції утворилося вдвічі більше CO , тобто $0,042 \cdot 2 = 0,084 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$. Рівноважні концентрації становлять:

$$[\text{CO}_2] = 0,12 - 0,042 = 0,078 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1};$$

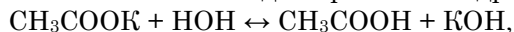
$$[\text{CO}] = 0,084 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}, \text{ тоді } K = (0,084)^2/0,078 = 0,090.$$

Наступний розділ 7 «Властивості розчинів» є найбільш об'ємним як з точки зору теорії, так і різноманітності задач. Задачі стосуються способів вираження складу розчинів, фізико-хімічних властивостей розчинів неелектролітів, електролітів, йонного добутку води, добутку розчинності, йонної рівноваги в розчинах, гідролізу солей. Задачі розрахункові або включають складання рівнянь реакцій. Використовуються величини: концентрація, ізотонічний коефіцієнт, тиск насиченої пари, температура кристалізації і кипіння, криоскопічна та ебулоскопічна сталі, осмотичний тиск, активність йонів, ступінь дисоціації, стала йонізації. Для розв'язування задач потрібно користуватися таблицями розчинності, сталих йонізації, добутків розчинності, які розміщені в додатках.

Теорія розчинів спирається на вчення про теплові ефекти і атомно-молекулярне вчення. Цей розділ використовує хімічну мову, хімічну символіку і метод ідеальних моделей:

«Приклад 7.17. Визначте ступінь гідролізу калій ацетату в $0,1 \text{ М}$ розчині та pH розчину.

Розв'язання. Складемо рівняння гідролізу солі:



Це ... сіль утворена слабкою кислотою CH_3COOH і сильною основою KOH . У розчині присутній надлишок OH^- -груп, отже, середовище лужне. Для визначення ступеня гідролізу, спочатку

$$K = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_a} = \frac{10^{-14}}{K_a} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,56 \cdot 10^{-10},$$

обчислимо його сталу за формулою (7.74):

де $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ – табличне значення константи йонізації слабкої кислоти CH_3COOH , від якої утворилася сіль CH_3COOK . За формулою (7.77) знаходимо ступінь гідролізу:

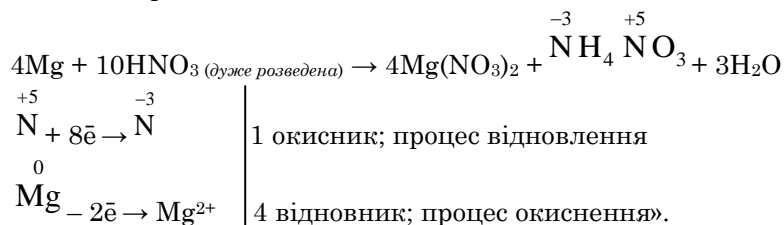
$$h = \sqrt{\frac{K}{C_M}} = \sqrt{5,56 \cdot 10^{-10} : 0,1} = 7,5 \cdot 10^{-5}$$

$$K = h^2 C_M \Rightarrow \dots$$

Розділ 8 «Окисно-відновні реакції» присвячений окисникам і відновникам – частинкам, котрі

беруть у частку у передачі електронів, тому висвітлення теми базується як на атомно-молекулярному вченні, так і на періодичному законі із застосуванням логічного підходу, хімічної мови і хімічної символіки. Задачі розділу присвячені складанню рівнянь окисно-відновних реакцій, використовуються поняття ступеня окиснення, окисника, відновника:

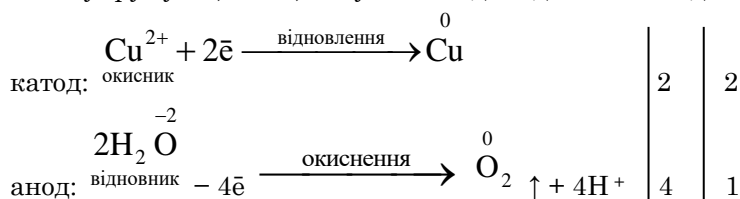
«У випадку активних металів і дуже розведених розчинів продуктом відновлення ... є йон амонію NH_4^+ , який з кислотою утворює речовину NH_4NO_3 . Проходить повне відновлення нітрогену вісьмома електронами:



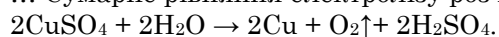
У розділі 9 «Основи електрохімії» матеріал подано за логічним підходом з використанням термодинамічних уявлень і мови хімічних символів, методу ідеальних моделей. Задачі цього розділу включають складання рівнянь окисно-відновних процесів, визначення напрямку їх перебігу, електрорушійної сили гальванічних елементів, кількісних характеристик електролізу. В цьому розділі складуть допомогу електрохімічний ряд напруг металів, стандартні потенціали окисно-відновних систем, розміщені в додатках збірника задач.

Приклад 9.6. Складіть рівняння реакцій, які відбуваються на інертних електродах при електролізі розчину CuSO_4 , визначте масу речовини, яка виділиться на катоді... якщо електроліз проводили 10 хв при силі струму 3 А.

Розв'язання. На катоді при електролізі розчинів солей відновлюються катіони ..., значення електродних потенціалів яких $\gg -0,41$ В. При електролізі розчинів солей, кислотні залишки яких містять кисень, на аноді виділяється кисень. Стандартний електродний потенціал відновлення катіонів купрумів $+0,338$ В, тому на катоді виділяється мідь:



... Сумарне рівняння електролізу розчину:



Маси і об'єми речовин, котрі виділяються на електродах, розраховують за законом Фарадея (9.22) і (9.23). Молярна маса еквіваленту міді...

$$E_m(\text{Cu}) = \frac{M(\text{Cu})}{n(\bar{e})} = \frac{63,5}{2} = 31,75 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}, \quad f(\text{Cu}) = \frac{1}{2}$$

Маса міді, яка виділяється на катоді:

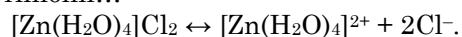
$$m(\text{Cu}) = \frac{31,75 \cdot 3 \cdot 600}{96\,485} = 0,592 \text{ г}$$

».

Розділ 10 «Комплексні сполуки» присвячений цьому важливому і чисельному класу речовин. Тема «Комплексні сполуки» виносить на окремий розгляд, оскільки крім традиційних рівнянь реакцій, тобто хімічних символів, включає поняття додаткової валентності, ліганду, дентатності, координаційного числа, сталих рівноваги – так званих сталих розпаду та утворення комплексних йонів, деяких розрахункових задач. Розглядається додатково номенклатура комплексних сполук як яскравий приклад хімічної мови. Для допомоги у назвах цих речовин використовується таблиця назв деяких лігандів, а в додатках знаходиться таблиця сталих дисоціації комплексних йонів.

Приклад 10.3. Складіть рівняння первинної дисоціації комплексної сполуки $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}_2$ та вторинної дисоціації відповідного комплексного йона у водному розчині. Складіть вираз константи нестійкості цього йона.

Розв'язання. У водних розчинах комплексні сполуки дисоціюють на комплексні йони і протийони...



Рівняння вторинної дисоціації:



За загальними правилами написання сталих рівноваги:

$$K_{\text{нест.}} = \frac{[\text{Zn}^{2+}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]^4}{[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}} \text{ »}.$$

Збірник задач містить додатки з фізико-хімічними константами. Додатки мають допоміжну дидактичну функцію та виконані при використанні хімічних символів.

Обговорення / Discussion. Представлені у цій праці дослідження стосуються створення теоретичних і методичних основ викладання хімії в класичних університетах, які сьогодні в повному обсязі ще не сформовані в Україні. Одним з компонентів цієї складної системи є НМК з дисципліни, складовою якого є збірник задач.

В останні роки була створена система навчання загальної хімії у вищій технічній школі, яка включає такий алгоритм: розробку методологічних факторів сучасного навчального процесу з хімії, інформаційно-методичного середовища навчаючої програми, унаочнених, графічних, алгоритмізованих методик і спеціальних технологічних конструкцій, НМК, підготовку педагогічних кадрів (Кириченко, 2004).

Система ВО при підготовці хіміків та хіміків технологів потребує створення не лише системи навчання загальної хімії, але й неорганічної, аналітичної, органічної, фізичної та колоїдної.

Висновки / Conclusions. 1. В результаті проведених досліджень були встановлені методичні та дидактичні основи створення НМК на прикладі навчального посібника «Збірник вибраних задач із загальної хімії», підготовленого відповідно до ОП 102 Хімія і ОП 161 Хімічні технології та інженерія.

2. Проілюстровано методичні і дидактичні можливості навчальних посібників в організації навчального процесу з хімічних дисциплін.

3. Результати досліджень є компонентом НМК з хімії і можуть бути корисними для подальшого розроблення теоретичних і методичних засад організації навчання здобувачів хімічних і нехімічних ОП в класичному університеті й інших ЗВО.

Список використаних джерел і літератури:

- Ткачук, Г. С. (2020). *Загальна хімія. Конспект лекцій*. Хмельницький: ХНУ [in Ukrainian].
- Ткачук, Г. С., & Бубенщикова, Г. Т. (2009). *Збірник вибраних задач із загальної хімії*. Львів: «Новий Світ – 2000» [in Ukrainian].
- Максимов, О. С. (2014). *Методика викладання хімії у вищих навчальних закладах*. Мелітополь [in Ukrainian].
- Гурняк, І. А. (2008). *Методика реалізації компетентнісного підходу в процесі навчання хімії*. Суми [in Ukrainian].
- Стандарт вищої освіти України: перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 10 Природничі науки, спеціальність 102 Хімія*: затвердж. і введено в дію наказом МОН України від 24.04.2019 р. № 563. Взято з <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/04/26/102-himiya-bakalavr-1.pdf> [in Ukrainian].
- Trojczak, P., Lizakowski, P., & Tkachuk, H. (2019). Industrial wastewater treatment control by a minimax principle over weakly measured pollution. *Control Engineering and Applied Informatics*, 21 (1), 61–69 [in English].
- Телегус, В. С., Бодак, О. І., Заречнюк, О. С., & Кінжибало, В. В. (2000). *Основи загальної хімії*. Львів: Світ [in Ukrainian].
- Кириченко, В. І. (2004). *Зміст і методика навчання загальної хімії у вищій технічній школі*. Хмельницький: ХДУ [in Ukrainian].

References

- Tkachuk, H. S. (2020). *Zahalna khimiia. Konspekt lektsii [General Chemistry. Lecture Notes]*. Khmelnytskyi: KhNU [in Ukrainian].
- Tkachuk, H. S., & Bubenshchykova, H. T. (2009). *Zbirnyk vybranykh zadach iz zahalnoi khimii [Collection of Selected Problems in General Chemistry]*. Lviv: Novyi Svit – 2000 [in Ukrainian].
- Maksymov, O. S. (2014). *Metodyka vykladannia khimii u vyshchyykh navchalnykh zakladakh [Methods of Teaching Chemistry in Higher School: Textbook for Chemistry Students Specialties of Higher School of I-IV Levels of Accreditation]*. Melitopol [in Ukrainian].
- Hurniak, I. A. (2008). *Metodyka realizatsii kompetentnissnogo pidkhodu v protsesi navchannia khimii [Methods of Implementing the Competence Approach in the Process of Teaching Chemistry]*. Sumy [in Ukrainian].
- Standart vyshchoi osvity Ukrainy: pershyi (bakalavrskyi) riven, haluz znan 10 Pryrodnychi nauky, spetsialnist 102 Khimiia: Zatverdzheno i vvedeno v diiu nakazom MON Ukrainy vid 24.04.2019 r. № 563 [Standard of Higher Education of Ukraine]*. Retrieved from <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/04/26/102-himiya-bakalavr-1.pdf> [in Ukrainian].
- Trojczak, P., Lizakowski, P., & Tkachuk, H. (2019). Industrial wastewater treatment control by a

minimax principle over weakly measured pollution. *Control Engineering and Applied Informatics*, 21 (1), 61–69 [in English].

Telehus, V. S., Bodak, O. I., Zarechniuk, O. S., & Kinzhybalov, V. V. (2000). *Osnovy zahalnoi khimii [Fundamentals of General Chemistry]*. Lviv: Svit [in Ukrainian].

Kyrychenko, V. I. (2004). *Zmist i metodyka navchannia zahalnoi khimii u vyshchii tekhnichnii shkoli [Content and Methods of Teaching General Chemistry in Higher Technical School]*. Khmelnytskyi: KhNU [in Ukrainian].

Дата надходження статті: «11» січня 2022 р.

Стаття прийнята до друку: «27» січня 2022 р.

Ткачук Ганна – доцент кафедри хімії та хімічної інженерії Хмельницького національного університету, кандидат технічних наук, доцент

Tkachuk Hanna – Assistant Professor of Department of Chemistry and Chemical Engineering of Khmelnytskyi National University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Цитуйте цю статтю як:

Ткачук, Г. (2022). Роль збірника задач у навчально-методичному комплексі із загальної хімії. *Педагогічний дискурс*, 32, 7–15. [doi: 10.31475/ped.dys.2022.32.01](https://doi.org/10.31475/ped.dys.2022.32.01).

Cite this article as:

Tkachuk, H. (2022). The Role of the Task Book in the Methodical Complex in General Chemistry. *Pedagogical Discourse*, 32, 7–15. [doi: 10.31475/ped.dys.2022.32.01](https://doi.org/10.31475/ped.dys.2022.32.01).