

Національна академія педагогічних наук України
Інститут педагогіки НАПН України

Л. Величко, І. Крамаренко, Г. Лашевська, Т. Вороненко

Формування природничо-наукової компетентності учнів гімназії у навчанні хімії

Методичний посібник

Електронне видання

Київ
Педагогічна думка
2025

Рекомендовано до випуску та розповсюдження вченою радою
Інституту педагогіки НАПН України 04 листопада 2024 р., протокол № 12.

Рецензенти:

Л. М. Рибалко, доктор педагогічних наук, професор,
декан факультету фізичної культури та спорту Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Н. М. Паращак, учителька хімії НВК «СЗШ № 2 –гімназія», учитель-методист,
м. Трускавець, Львівська область.

Величко Л., Крамаренко І., Лашевська Г., Вороненко Т. Формування природничо-наукової компетентності учнів гімназії у навчанні хімії: методичний посібник. [Електронне видання].— Київ: Педагогічна думка, 2025.— 134 с.

ISBN 978-966-644-770-1

Зміст методичного посібника розкриває внесок навчального предмета хімія у формування природничо-наукової компетентності гімназистів згідно з Державним стандартом базової середньої освіти, концепцією Нової української школи та з урахуванням сучасних умов освітнього процесу.

Автори розділів:

Л. Величко: 1, 2.1, 2.3, 5;

І. Крамаренко: 3, 5.1;

Г. Лашевська: 4, 5.1;

Т. Вороненко: 2.2

© Інститут педагогіки НАПН України, 2025

© Педагогічна думка, 2025

© Величко Л., Крамаренко І., Лашевська Г.,
Вороненко Т., 2025

Зміст

Вступ	4
Розділ 1. Теоретичні передумови й методичні орієнтири формування природничо-наукової компетентності гімназистів у освітньому процесі з хімії	
1.1. Природничо-наукова компетентність як ключова	6
1.2. Методичні орієнтири формування ПНК	10
Розділ 2. Внесок навчального предмета хімія у формування природничо-наукової компетентності	
2.1. Знаннєвий складник	16
2.2. Діяльнісний складник.....	19
2.3. Ціннісний складник	30
Розділ 3. Засоби формування природничо-наукової компетентності	
3.1. Загальна характеристика засобів компетентнісно орієнтованого навчання	34
3.2. Сучасні засоби формування природничо-наукової компетентності	40
Розділ 4. Контекстні завдання з хімії як інструмент формування природничо-наукової компетентності	
4.1. Класифікація контекстних завдань.....	60
4.2. Інтеграція контекстних завдань та інструментарію штучного інтелекту	68
4.3. Контекстні завдання з хімії для розвитку інфомедійної грамотності.....	70
4.4. Контекстні завдання в підручнику хімії.....	72
Розділ 5. Пріоритетні напрями формування природничо-наукової компетентності в умовах воєнного стану	
5.1. Подолання освітніх утрат.....	101
5.2. Українознавче спрямування.....	106
5.3. Життєзабезпечення.....	109
Додатки	
Пам'ятки для учнів	114
Синхроністична таблиця «Видатні відкриття у природничих науках»	117

Вступ

Навчальний предмет «Хімія» робить внесок у формування ключової природничо-наукової компетентності нарівні з іншими природничими навчальними предметами та за умови їхнього взаємозв'язку і взаємодії. Значення цієї компетентності зростатиме в післявоєнний час, коли суспільне господарство потребуватиме кваліфікованих працівників для постановки і виконання завдань у найрізноманітніших сферах виробництва, науки, охорони здоров'я, відновлення природи, тому сучасна школа має подбати про належну природничо-наукову підготовку учнів.

Ми виходимо з тлумачення поняття «компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій», закладеного в Державний стандарт базової середньої освіти, як такого, що передбачає «формування наукового світогляду; здатність і готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методології для пояснення світу природи; набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації; розуміння змін, зумовлених людською діяльністю; відповідальність за наслідки такої діяльності» [7, с. 3].

У Концепції НУШ зазначено, що компетентність — це «динамічна комбінація знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність» [18, с. 10]. Звідси — компетентність трактується більшістю дидактів і методистів як багатокомпонентне утворення, основними складниками якого є ціннісний (мотиваційний), що визначає погляди, цінності, особистісні якості, знанневий (пізнавальний), що стосується знань, способів мислення, діяльнісний (поведінковий), що включає навички, уміння. Вважаємо прийнятною і практичною форму опису природничо-наукової компетентності за цими компонентами, згідно з цим описом розкриваємо і внесок хімічної освіти у формування компетентності як ключової.

Розроблення концепції Нової української школи відбувалося в мирний період, загальноосвітні орієнтири було визначено відповідно до викликів, які, з погляду розробників, стояли перед Україною на той час. Основні завдання природничої освітньої галузі зосереджувалися на освоєнні учнями дослідницьких умінь і розвитку їхньої здатності до дослідництва, а під час війни акценти змістилися, що стало випробуванням для всієї системи освіти на необхідність, достатність і міцність знань, що їх отримують учні на уроках і з підручників з природничих предметів. Ніхто не припускав, що перед суспільством постануть проблеми порятунку населення від бомб і снарядів, пожеж, хімічної і радіаційної зброї, тому в освітніх меті й завданнях не акцентовано питання безпеки життєдіяльності. Війна дещо скоригувала загальноосвітні орієнтири, як і компетентнісне спрямування предмета «Хімія»: в умовах воєнного стану на перші позиції виходять компетентності з природничих наук, корисні для збереження життя і здоров'я, отже, саме цей аспект має посилюватись у навчальній підготовці учнів із природничих предметів. У жодному разі не йдеться про підміну фундаментальних знань утилітарними, але про певне спрямування останніх. Це цілком відповідає таким сучасним світовим тенденціям у природничій освіті, які має враховувати методика навчання хімії: дослідницький характер навчання, наближеність навчальних ситуацій хімічного характеру до життєво важливих для кожної людини, спрямованість на життєзабезпечення й охорону довкілля, проектна діяльність і міжособистісна комунікація задля досягнення поставленої мети, інформаційна підтримка, самостійний пошук і використання різних джерел інформації та мультимедійних навчальних матеріалів [13].

Воєнний стан відчутно впливає на сприйняття, оцінювання й засвоєння інформації, що спричинює зміну акцентів як у предметному змісті, так і в методиці навчання предмета. Знанневий складник компетентності поповнюється фактами українознавчого спрямування з історії і культури, свідченнями здобутків українського народу в галузі науки й технології. Ціннісний складник набуває розширеного контексту, збагачується розумінням нерозривного зв'язку вітчизняної і світової історії, науки, культури, розумінням внеску нашого народу в цивілізаційний розвиток і почуттям гордості від цього внеску, усвідомленням учнем своєї політико-громадянської ідентичності, готовності до післявоєнної відбудови України. Діяльнісний складник має враховувати відмінності між особистісним навчальним і життєвим досвідом, наближувати навчальну підготовку до реального життя.

В умовах сьогодення ми розглядаємо можливості оновлення навчального змісту як підґрунтя формування компетентностей здобувачів освіти в таких аспектах: безпека життєдіяльності та українознавче спрямування. Важливою передумовою успішного оволодіння навчальним змістом є подолання освітніх утрат.

Завданням методичного посібника є розкриття значного компетентнісного потенціалу курсу хімії основної школи щодо формування природничо-наукової компетентності як ключової.

Розділ 1.

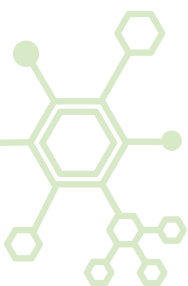
Теоретичні передумови й методичні орієнтири
формування природничо-наукової компетентності
гімназистів у освітньому процесі з хімії

Компетентність у галузі природничих наук, техніки і технологій належить до ключових компетентностей здобувачів середньої освіти й вирізняється по-серед інших ключових компетентностей складністю предметного змісту, що охоплює провідні наукові ідеї, фундаментальні закони природи, природні й технологічні процеси, вплив на довкілля. Хімічна освіта забезпечує розуміння зв'язків між природничими науками на молекулярному рівні, визначальному для глибинних процесів у матеріальному світі.

Проблема формування природничо-наукової компетентності здобувачів загальної середньої освіти налічує у своїй методичній історії низку спроб розв'язування в різних природничих предметах, інтегрованих курсах, меншою мірою — в хімії [6, 10, 11, 12, 15, 17, 21, 22]. Остання обставина не сприяє розумінню внеску хімії у формування ключової компетентності, яка досягається у процесі навчання усіх природничих предметів. Із початком упровадження компетентнісного підходу як засадничого у вітчизняній освіті було розроблено методичні питання формування переважно предметної хімічної компетентності: теоретично обґрунтовано її компонентний склад, сутність основних змістових ліній навчальної програми та способи реалізації їх, розроблено систему компетентнісно орієнтованих навчальних завдань, розкрито можливості використання інформаційно-комунікаційних технологій тощо [4, 5].

Поняття ключової компетентності в галузі природничих наук обросло останнім часом низкою термінів, що належать до однієї семантичної групи: природничо-наукова компетентність, природничо-наукова грамотність, наукова грамотність, компетентність у галузі природничих наук, техніки і технологій, компетентність у природничій галузі, компетентності у природничих науках і технологіях. Різні автори й різні документи послуговуються цими термінами для позначення сукупних результатів (знання, способи діяльності, ціннісні орієнтації) навчання природничих предметів. Закон про освіту й Державний стандарт базової середньої освіти оперують терміном *компетентність у галузі природничих наук, техніки і технологій*, який поєднує споріднені й взаємозалежні галузі [7, 9]. Екологічна компетентність посідає окрему позицію в цих документах, зважаючи, вочевидь, на значення науки екології, хоча вона належить до біологічної, тобто природничої, галузі, а концепція «Нова українська школа» подає цю компетентність як *екологічну грамотність*. Вживають також скорочений термін *природничо-наукова компетентність*, коли треба вирізнити власне природничі предмети, засобами яких формується ця компетентність [18]. У публікаціях МАН обговорюється *наукова грамотність* як термін, похідний від терміну *наукова освіта* [2].

Жоден нормативний документ не оперує терміном *природничо-наукова грамотність*, його походження пов'язано винятково з дослідженням PISA, хоча цей термін часто вживають у розумінні *компетентності*. У поясненнях до дослідження PISA йдеться про *природничо-наукову освіченість* як одну з вимірюваних ключових компетентностей [19, с. 4], також про «компетентності в складі природничо-наукової грамотності» [19, с. 8], «застосування наукових знань і компетентностей», «компетентності, необхідні для наукової грамотності» [19, с. 15]; «У межах цього документа елемент наукової грамотності визначають із погляду набору компетентностей» [19, с. 6]. Отже, *компетентність* підпорядковано *грамотності*, з чим важко погодитись. Цікаво, що в перекладах слова *грамотний* європейськими мовами серед синонімів переважає *компетентний*.



В українській мові синонімом слова *грамотність* є *освіченість*, але освіченості недостатньо для компетентності, бо це є категорія статична, а компетентність — динамічна. Інакше кажучи, компетентність означає спроможність застосувати грамотність у дії, на практиці.

Спадає на думку аналогія з грамотністю як умінням читати й писати: людина, яка знає літери, уміє читати, писати, рахувати, є грамотною (письменною), але якщо вона не впорається, до прикладу, сприйняти текст з екрана телевізора (йдеться не про техніку читання!), то її не можна вважати компетентною в читанні, бо в реальних умовах вона не здатна застосувати свою грамотність. Грамотність — знаннєвий складник компетентності, наявність якого є необхідною, але недостатньою умовою її формування.

На думку відомої української письменниці О. Забужко, «Усе починається від стрункості, точності термінів. Якщо в суспільстві є консенсус із вживання певних понять, тільки тоді можна далі нормально жити і працювати. Якщо поняття вживаються як кому подобається, то саме з цього починається хаос. Хаос у мові передує хаосу в реальності» [16].

Вочевидь, мішанина термінів не сприяє розумінню сутності поняття ключової компетентності, яка досягається у процесі навчання природничих предметів, тому важливо з'ясувати, що вкладається у зміст поняття природничо-наукової компетентності, яка її структура, який внесок у її формування належить предмету хімія та як хімічна компетентність співвідноситься з предметними компетентностями з інших природничих наук, як компетентності з окремих природничих предметів інтегруються у ключову природничо-наукову компетентність.

Ми оперуємо терміном *природничо-наукова компетентність* як найбільш ємким і тотожним розгорнутим термінам *компетентність у галузі природничих наук* і *компетентності у природничих науках*. Дотримуючись концепції «Нова українська школа», розглядаємо цю ключову компетентність у складі компетентності у природничих науках і технологіях.

У літературі існує низка означень компетентності, в яких попри незначні несуттєві розбіжності акцентовано увагу на здатності застосовувати знання, уміння, навички в різноманітних життєвих ситуаціях. Ми дотримуватимемось означення компетентності з концепції Нової української школи: «Компетентність — динамічна комбінація знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність» [18, с. 10].

Щодо природничо-наукової компетентності, документ надає таке означення: «Основні компетентності у природничих науках і технологіях. Наукове розуміння природи і сучасних технологій, а також здатність застосовувати його в практичній діяльності. Уміння застосовувати науковий метод, спостерігати, аналізувати, формулювати гіпотези, збирати дані, проводити експерименти, аналізувати результати» [18, с. 11].

Це означення є сконцентрованим варіантом означення, що надається Державним стандартом базової середньої освіти «Компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій» передбачають формування наукового світогляду; здатність і готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методологій для пояснення світу природи; набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації; розуміння змін, зумовлених людською діяльністю; відповідальність за наслідки такої діяльності» [7, с. 3].

У своєму дослідженні з формування природничо-наукової компетентності Л. Непорожня розглядає її як «як цілісну систему знань, здібностей, умінь і ціннісних ставлень, набутих учнями під час навчання предметів природничого циклу, що мобілізуються в специфічних контекстах, з якими учень може стикнутися у повсякденному житті» [17, с. 47].

О. Козленко пропонує таке означення природничо-наукової компетентності: «Компетентність у галузі природничих наук — вміння сприймати, аналізувати, оцінювати й розв'язувати проблемні ситуації повсякдення (оточуючого світу) методами та інструментами природничих наук, техніки і технологій для покращення якості життя» [12, с. 4] (пізніша інтерпретація: «Компетентність у галузі природничих наук — вміння сприймати, аналізувати, змінювати й оцінювати ситуації навколишнього світу як природничо-наукові, застосовуючи наукові

знання, методи та інструменти природничих наук, техніки і технологій для покращення якості життя людства у поєднанні зі збереженням природи для сталого розвитку суспільства»).

Відмінності означень, наданих різними авторами й різними документами, зумовлюються кінцевою метою формування компетентності, як її уявляють автори. Об'єднує ці означення виокремлення у її складі знань, практичного досвіду і ціннісних ставлень (у різних формулюваннях).

Складники природничо-наукової компетентності. Л.В. Непорожня виокремлює у структурі природничо-наукової компетентності такі компоненти: мотиваційно-ціннісний, когнітивний, операціонально-технологічний і рефлексивний [17].

О.І. Ляшенко визначає п'ять компонентів природничо-наукової компетентності: когнітивний, функціональний, особистісний, ціннісний та метапредметний [14].

У рекомендаціях європейського парламенту і європейської ради щодо затвердження Європейської рамкової структури кваліфікацій для навчання упродовж життя компетентності посідають місце серед навчальних результатів поряд із знаннями, уміннями й навичками («навчальні результати» ... визначаються у форматі знань, умінь, навичок та компетентності) [13, с. 337]. «...компетентність» означає підтверджену здатність застосовувати знання, уміння, навички й особисті, соціальні та/або методологічні можливості у роботі або навчанні, для професійного та особистого розвитку»; «Компетентність включає ставлення, що складається з критичної оцінки та допитливості, інтересу до етичних аспектів та поваги до безпеки і стабільності».

А.А. Дробін зі співавторами пропонує «чотирих елементну структуру компетентності, що являє собою єдність складників: когнітивного, діяльнісного, особистісного та мотиваційного» [8, с. 22].

С. Бондар подає таке означення: «...компетентність — це здатність особистості діяти. Але жодна людина не діятиме, якщо вона особисто не зацікавлена в цьому. Природа компетентності така, що вона може проявлятися лише в органічній єдності з цінностями людини, тобто в умовах глибокої особистісної зацікавленості в даному виді діяльності» [1, с. 9].

У проєкті рамкового документа з природничо-наукової освіти PISA-2025 зазначено: «Природничо-наукові компетентності окреслюють те, що важливе для молоді, а саме знання, цінності, навички й уміння, які необхідні для того, щоб діяти в ситуаціях, що потребують використання природничо-наукових і технологічних знань» [20].

Європейський парламент і Рада Європейського Союзу 2018 року схвалили Рамкову програму оновлених ключових компетентностей для навчання протягом життя й оприлюднили рекомендації «Про основні компетентності для навчання протягом усього життя», де схарактеризовано складники компетентності: знання, навички та ставлення:

- знання складається з фактів і цифр, концепцій, ідей та теорій, які вже встановлені та підтримують розуміння певної сфери або предмета;
- навички визначаються як здатність та спроможність виконувати процеси та використовувати наявні знання для досягнення результатів;
- ставлення виявляється як спосіб мислення, дії або реагування на ідеї, осіб або ситуації [23].

Узагальнюючи підходи різних авторів до визначення складу компетентності, робимо висновки, що в усіх підходах виокремлюють: когнітивний компонент (пізнавальний, знаннявий); операціонально-технологічний (функціональний, діяльнісний); ціннісний (рефлексивний). Останній, на нашу думку, поєднує мотиваційний, особистісний і рефлексивний, оскільки самоаналіз мотивованої діяльності відбувається на основі наявних особистісних цінностей. Отже, виокремлюємо такі компоненти: знаннявий, діяльнісний, ціннісний і дотримуватимемось такого означення:

Природничо-наукова компетентність — якісна характеристика особистості, що дає змогу критично оцінювати ситуацію, дотичну до природничих наук, діяти з розумінням, аргументувати свої дії та усвідомлювати їхні наслідки.

Зв'язок ПНК з іншими ключовими компетентностями. Посилення інтегративних процесів в освіті, зокрема, упровадження інтегративного курсу «Природничі науки», зростання значення STEM-освіти спонукають до переосмислення місця і ролі хімії у природничо-науковій освіті з погляду її цілісності. Очевидно, що внесок навчального предмета «Хімія» в реалізацію компетентісно-орієнтованого підходу не обмежується формуванням предметної хімічної компетентності як окремої, а розглядається у складі ключової природничо-наукової компетентності в сукупності з компетентностями з інших природничих наук, що належать до природничої освітньої галузі.

Кожна освітня галузь володіє певним потенціалом щодо інших освітніх галузей. Компетентнісний потенціал освітньої галузі є екстраполяцією кожної з ключових компетентностей на цю галузь, у Держстандарті його виражено в уміннях і ставленнях у межах освітньої галузі. Кожна галузь і кожен навчальний предмет збагачують наскрізні уміння, що стають надбанням інших освітніх галузей та інших навчальних предметів. До прикладу, ключова компетентність із вільного володіння державною мовою у природничій галузі проявляється у тлумаченні інформації природничого змісту цією мовою. З іншого боку, завдяки хімічній освіті загальна лексика поповнюється спеціальною хімічною лексикою, що може використовуватись в усних і письмових повідомленнях з інших предметів, а навички планувати, виконувати, описувати дослідну роботу й формулювати висновки виражається у загальній здатності висловлюватись аргументовано й логічно не лише щодо природних об'єктів чи явищ. Інший приклад: математична компетентність забезпечує розвиток просторової уяви, необхідної для моделювання молекул, водночас моделювання хімічних структур сприяє розвитку уяви в застосуванні до математичних об'єктів. Коли йдеться про математичну компетентність у природничих науках, передусім мається на увазі, що оперування математичними поняттями і величинами слугує характеристиці природних об'єктів, а поміж тим, знання просторової будови і параметрів хімічних сполук наповнюють абстрактні математичні поняття конкретним змістом хімічного характеру. Знання з хімії дають змогу адекватно оцінювати екологічні ризики, що не лише свідчить про наявність екологічної компетентності, а й своєю чергою впливає на формування громадянської та соціальної компетентностей. Загальнокультурна компетентність поповнюється розумінням ролі природничих наук у розвитку цивілізації, розв'язуванні проблем сталого розвитку суспільства.

Ці приклади підтверджують тісний взаємозв'язок і взаємодоповнюваність ключових компетентностей і їхній інтегративний характер. Природничо-наукова компетентність вирізняється як змістовно найскладніша, бо стосується кількох навчальних предметів, охоплює «базові принципи світу природи, фундаментальні наукові концепції, принципи та методи, технології та технологічні продукти і процеси, а також розуміння впливу науки і техніки на природне середовище. Ці компетентності мають давати змогу індивідам краще розуміти перспективи, обмеження та ризики наукових теорій, їх прикладного застосування, технологічних розробок у суспільстві взагалі (щодо процесів прийняття рішень, цінностей, моральних питань, культури тощо)» [13, с. 327].

У складі природничо-наукової компетентності вирізняють предметні компетентності: хімічну, біологічну, екологічну, географічну, фізичну та астрономічну. Ми розглядаємо предметну хімічну компетентність як сукупність ціннісних орієнтацій, знань, умінь, способів особистісної чи соціально значущої продуктивної діяльності щодо кола об'єктів хімії. Компетентність формується засобами навчального предмета як результат особистісного досвіду учня; є проекцією на навчальний предмет компетентностей вищого рівня — загальнопредметних і ключових. Володіння предметною компетентністю передбачає здатність учня аналізувати ситуацію, приймати рішення, діяти з позицій законів, принципів певної науки та відповідати за свої дії.



Маючи у своїй структурі пізнавальний, функціональний і ціннісний компоненти, природничо-наукова компетентність є системним утворенням, що володіє новою якістю порівняно з окремими компонентами. Когнітивну основу природничо-наукової компетентності становлять знання провідних ідей, концепцій, законів природознавчих наук, що забезпечують формування цілісного погляду на природу, природничо-наукову картину світу. Як зазначено в матеріалах програми міжнародного оцінювання учнів PISA, що проводиться під егідою Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР), «науково грамотна особа — це особа, яка має знання про основні концепції й ідеї, що формують основу наукової й технологічної думки, про походження таких знань і ступінь обґрунтованості їх доказами або теоретичними поясненнями» [19, с. 5]. Природничо-наукові уявлення визначають окремі вчинки і загалом діяльність, пов'язану з природничими науками. Загальна культура, орієнтація на особистісні цінності, усвідомлені у процесі природничої освіти, визначають мету й результат діяльності. Осмислена продуктивна діяльність у предметному полі природничих наук потребує не суми знань, умінь, практичних навичок, мотивів, переконань і ціннісних орієнтацій, а компетентності як інтегральної характеристики особистості.

Зміст природничо-наукової компетентності міжпредметний, стосується усіх природничих наук як таких, що в сукупності пояснюють, як влаштований матеріальний світ і як він функціонує. Хімія забезпечує взаємозв'язки між цими науками на молекулярному рівні, визначальному для глибинних природних процесів.

Теоретико-експериментальний характер природничих наук орієнтує освітній процес на дослідження природи, саме на набуття такого досвіду спрямовує і Державний стандарт базової середньої освіти. Концепція НУШ звертає увагу на «уміння застосовувати науковий метод, спостерігати, аналізувати, формулювати гіпотези, збирати дані, проводити експерименти, аналізувати результати» [18, с. 11]. Навчальні ситуації, що використовуються для формування природничо-наукової компетентності, це, як правило, змодельовані проблемні ситуації у формі контекстних завдань.

Компетентність у природничих науках є ознакою загальної культури особистості. Усвідомлення цінності володіння компетентністю є визначальною для опанування здобувачем освіти необхідних знань і навичок, розширення загальної ерудиції і потужною мотивацією на досягнення особистісного результату навчання.

Війна вносить свої корективи у мотиви формування і зміст компетентностей. В умовах воєнного стану на перші позиції виходять компетентності з природничих наук, корисні для збереження життя і здоров'я населення, тому безпека життєдіяльності стає домінантою природничо-наукової компетентності в цих умовах [3].

Ми розглядаємо можливості оновлення змісту навчання хімії у двох аспектах: безпека життєдіяльності й українознавче спрямування.

Навчання упродовж життя означає перманентне набуття компетентностей. Природничо-наукова компетентність як компетентність для життя досягається у безперервному режимі аж до втрати мотивації чи потреби приймати відповідальні рішення й загалом застосовувати компетентність. Досягнення рівня некомпетентності означає зупинку розвитку особистості, що у природничо-науковій сфері може обернутися орієнтацією на псевдонауку, довіру до наукових фейків, фальсифікованих чи підтасованих фактів.



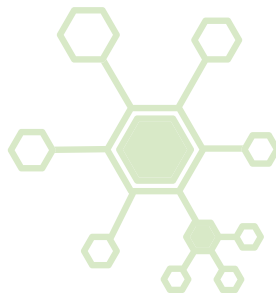
За означенням, природничо-наукова компетентність є особистісним утворенням, застосування її передбачає прийняття усвідомлених самостійних рішень і відповідальність за їхні наслідки. Здатна забезпечити особисту реалізацію у сфері природничих наук на основі свідомого вибору.

Враховуючи ці особливості природничо-наукової компетентності, можна виокремити такі методичні орієнтири процесу її формування:

- перманентність процесу;
- інтегративний підхід;
- міжпредметний підхід;
- спрямованість на дослідництво, проєктну діяльність;
- тренування в розв'язуванні проблемних ситуацій;
- орієнтованість на особистісно цінний освітній результат;
- спрямованість на життєзабезпечення;
- орієнтованість на прийняття самостійних рішень і відповідальність за їхні наслідки.

Природничо-наукова компетентність формується на навчальних моделях проблемних ситуацій природничого характеру, а виявляє себе в реальних ситуаціях. О. Козленко вбачає в цьому «парадокс компетентності»: «Цей парадокс полягає в тому, що компетентність (дієві знання, уміння, способи дій) виявляє себе за межами навчальних ситуацій, у завданнях, не схожих на ті, у яких ці знання, уміння, способи дій набувалися». [12, с. 5]. Чи є це справді парадоксом? Компетентна людина володіє знаннями, уміннями й навичками, необхідними для досягнення конкретного результату, а будь-які уміння і навички формуються в умовах навчання, відмінних від реальних умов, успіх їх застосування в реальному житті залежить від натренованості у виконанні різноманітних навчальних завдань. Така інтегративна характеристика зі значною часткою інтелектуального складника, як компетентність, що ґрунтується на знаннях, досвіді й цінностях, також потребує виконання вправ, якими в разі природничо-наукової компетентності є контекстні завдання і вправи. Власне цим і обмежується досвід, що у процесі навчання може бути лише навчальним. Компетентність потребує досвіду пізнавальної діяльності, досвіду застосування способів діяльності, досвіду виявлення особистісних ціннісних орієнтацій, отже, компетентність як здатність особистості до певної діяльності потребує тренування.

Ми визнаємо роботу над навчальними проєктами і розв'язування контекстних завдань переважними видами навчальної діяльності учнів задля опанування ключової природничо-наукової компетентності у процесі навчання хімії. Бондар, С. Компетентність особистості — інтегрований компонент навчальних досягнень учнів. *Біологія і хімія в школі*. 2003. № 2. С. 8–9.



1. Бабійчук С. М. Педагогічна концепція «наукова освіта». *Освітній дискурс*: Збірник наукових праць. 2020. № 23 (5). С. 14–21.
2. Величко Л. Хімічна компетентність і безпека життєдіяльності учня в умовах воєнного стану. *Science, innovations and education: problems and prospects*. : Proceedings of the 13th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group, м. Tokyo, 30 лип. 2022 р. 2022. С. 246–248. URL: <https://sci-conf.com.ua/xiii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-innovations-and-education-problems-and-prospects-28-30-07-2022-tokio-yaponiya-arhiv/> (дата звернення: 17.02.2025).
3. Величко, Л.П., Вороненко, Т.І., Нетрибійчук, О.С. (2018). Навчання хімії учнів основної школи: методичний посібник. Київ: «КОНВІ ПРИНТ». 2018. с.
4. Величко Л. П., Вороненко Т.І., Титаренко Н.В. Хімія в завданнях. 7–9 кл. Київ: Видавничий дім «САН». 2017. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/736841>.
5. Головка Н.Ю., Коробова І.В. Формування природничо-наукової компетентності учнів шляхом використання ситуаційних задач з фізики. *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. Вип. 2 (24). Сумський держ. пед. ун-т ім. А. С. Макаренка, Фізико-математичний факультет. 2020. С. 31–36. URL: <http://ekhsuir.kspu.edu/123456789/12494>.
6. Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти : Постанова Каб. Міністрів України від 30.09.2020 № 898 : станом на 2 верес. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-p#Text> (дата звернення: 17.02.2025).
7. Дробін А.А., Гайда В.Я., Бевз А. В. Формування природничо-наукової та самоосвітньої компетентності на прикладі предметної компетентності з фізики та астрономії *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, VIII (94), Issue: 236, 2020 Sept*. С. 22–25
8. Про повну загальну середню освіту : Закон України від 16.01.2020 № 463-IX : станом на 17 листоп. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text> (дата звернення: 17.02.2025).
9. Засекіна, Т.М. Інтегративний підхід в компетентнісно орієнтованому навчанні. *Компетентнісно орієнтоване навчання: виклики та перспективи: збірник тез III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Компетентнісно орієнтоване навчання: виклики та перспективи»*. (Київ, 29 березня 2021 р.) (наукове електронне видання). 2021. С. 82–84.
10. Іваницька Н.А., Копелева К.Г., Ткаченко С.Г. Особливості формування природничо-наукової компетентності в учнів основної школи на основі технології інтегрованого навчання. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки* (198). 2021. С. 109–112.
11. Козленко О. Функціональна грамотність з природничих наук PISA vs природничо-наукова компетентність. Біологія і хімія в рідній школі. 2022. № 2. С. 2–6. URL: <http://lib.iitta.gov.ua/730778>
12. Локшина, О.І. Зміст шкільної освіти в країнах Європейського Союзу: теорія і практика (друга половина ХХ — початок ХХІ ст.). К. : Богданова А.М., 2009. 404 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/5435/>
13. Ляшенко О. Компетентність як об'єкт оцінювання навчальних досягнень учнів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка*. 2014. Серія : Пед., № 20. С. 36–39. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkp_ped_2014_20_14 (дата звернення: 18.02.2025).
14. Макеев С. Ю. Формування поняття про природничо-наукову компетентність на основі міжнародного дослідження PISA. *Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка*, № 1 (355). 2023. С. 9–19. URL: <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2021-1-60-73>
15. Оксана Забужко: «Я розповідаю історію того, як Захід прогледів російський фашизм» — The Ukrainians. *The Ukrainians*. URL: <https://theukrainians.org/oksana-zabuzhko/> (дата звернення: 26.02.2025).
16. Непорожня Л.В. Формування природничо-наукової компетентності старшокласників у процесі навчання фізики : методичний посібник. К. : ТОВ «КОНВІ ПРИНТ», 2018. 204 с.
17. Нова українська школа: основи Стандарту освіти. Львів, 2016. 64 с.
18. PISA: природничо-наукова грамотність / Т. С. Вакуленко та ін. ; пер. з англ. К. Є. Шумова. Київ : УЦОЯО, 2018. 96 с. URL: https://kristti.com.ua/wp-content/uploads/2018/04/Science_PISA_UKR.pdf.
19. Рамковий документ із природничо-наукової освіти PISA-2025. <https://pisa-framework.oecd.org/>. URL: https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/ukr_ukr/ (дата звернення: 26.02.2025).
20. Топузов О. Забезпечення якості загальної середньої освіти: на шляху до європейських стандартів. *Український педагогічний журнал*. 2015. № 1. С. 16–27.
21. Програма факультативного курсу «Основи радіаційно-гігієнічних знань» — Інститут педагогіки НАПН України. *Інститут педагогіки НАПН України*. URL: <https://undip.org.ua/news/prohrama-fakultativnoho-kursu-osnovy-radiatsiyno-hihiienichnykh-znan/> (дата звернення: 26.02.2025).
22. Council of the European Union. (2018). Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. (Text with EEA relevance) (2018/C 189/01). Official Journal of the European Union, Vol. 61, 1–13. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01))

Розділ 2.

Внесок навчального предмета хімія
у формування природничо-наукової
компетентності

У навчальному змісті мають оптимально поєднуватись фундаментальна, діяльнісна (прикладна), аксіологічна складові, опанування яких забезпечує хімічну освіченість випускників основної школи [6].

Упродовж порівняно нетривалої методичної історії формування ключової природничо-наукової компетентності засобами навчання хімії зусилля вчителів, методистів, науковців спрямовувались на розроблення переважно діяльнісного складника. Передусім це позначилося на змісті й структурі модельних і навчальних програм, де основну увагу приділено підсиленню дослідницької, практичної спрямованості навчання хімії, виокремлено види навчальної діяльності включно з власне дослідженнями, моделюванням, роботою над проектами та з інформацією, дискусіями та ін. Як слушно зазначає авторка модельної навчальної програми з хімії для 7–9 класів Г.А. Лашевська, за несуттєвого (0,5 год) порівняно з попередньою програмою збільшення навчального часу використано мінімалістичний підхід у добиранні й структуруванні навчального змісту [11]. Іншими словами, задані навчальні результати мають досягатись у межах змісту, необхідного й достатнього для формування ключових компетентностей і досягнення основної мети базової середньої освіти — розвитку особистості.

Домінування тріади методичних підходів — компетентнісного, діяльнісного й особистісного, цілком виправдане з погляду сучасного розуміння формування особистості учня, відсунуло на маргінеси згадки про інші підходи в освіті й про дидактичні принципи як основу основ змісту освіти. Однак це не свідчить про зниження їхнього статусу — як діалектична категорія вони зазнають трансформації відповідно до оновлених мети й завдань освіти згідно із соціальним замовленням на певному етапі розвитку суспільства, актуальними умовами навчання, що склалися [4, 5].

Аналізуючи предметний зміст освіти, можна дійти висновку, що найвідчутніше «похитнувся» принцип систематичності. До прикладу, традиційна послідовність вивчення розділів біології (рослини — тварини — людина — загальні закономірності природи), яка ніби сприяє формуванню «системи знань», поступається узагальненому вивченню біології на основі функціонального підходу. У курсі хімії поняття про будову атома і хімічний зв'язок як теоретична основа передуює вивченню класів сполук, хоча донедавна вважалося, що знання конкретних сполук є підґрунтям для вивчення будови речовини. Чи засвідчують ці приклади порушення принципу систематичності? В жодному разі ні, оскільки формування цілісного наукового світогляду, на що спрямовується принцип систематичності, не залежить від логіки викладення фактичного матеріалу, а відбувається в результаті засвоєння провідних природничо-наукових ідей та завдяки розумовим діям порівняння, аналізу, синтезу, узагальнення, а також творчого осмислення знань і особистісного ставлення до навколишнього світу.

Фундаментальним принципом, на якому ґрунтується предметний зміст природничої освіти, є принцип науковості, водночас він зазнає діалектичного розвитку у зв'язку із запровадження компетентнісного підходу з тріадою його компонентів



знання-діяльність-ставлення. Принцип науковості традиційно полягає у відповідності навчального змісту станові розвитку конкретної науки, основним законам живої і неживої природи (*знання*), але нині акцент робиться на пізнанні природи засобами наукового дослідження й оволодінні цими засобами (*діяльність*), та усвідомленні значення науки в суспільному розвитку (*ціннісні ставлення*). Осмислення впливу природничих наук, техніки і технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки людської діяльності у природі передбачає й оцінку внеску вітчизняної науки і технології в розв'язування цивілізаційних викликів, що постали в умовах війни.

Наукове пояснення задля доступного сприйняття і розуміння його дитиною часто послуговується зверненням до історії. Воєнний стан відчутно впливає на сприйняття й оцінювання інформації, в тому числі історичного характеру, тому постає потреба глибшого осмислення й реалізації дидактичних принципів історизму та зв'язку навчання з сучасним життям у змісті шкільної хімічної освіти. Принцип історизму в сучасних умовах видозмінюється: якщо у традиційному змісті навчання він полягав у висвітленні фактів історії наукових відкриттів, розвитку мотивації і пізнавального інтересу до навчання предмета, то в компетентісно орієнтованому навчанні, особливо під час визвольної війни, знанневий складник розширюється за рахунок історії саме вітчизняної науки й виробництва, ознайомлення зі здобутками видатних українських учених, прикладами практичної реалізації наукових ідей. Ціннісний складник набуває розширеного контексту, збагачується розумінням нерозривного зв'язку вітчизняної і світової історії, науки, культури, усвідомленням внеску нашого народу в цивілізаційний розвиток і почуттям гордості від цього внеску. Важливим також є усвідомлення учнем своєї політико-громадянської ідентичності, готовності до післявоєнної відбудови України. В умовах загострення старих, появи й необхідності розв'язування нових технічних, технологічних, економічних, екологічних проблем загострюється і сприйняття взаємозв'язку між минулим, сучасним і майбутнім.

Визвольна війна, яку веде український народ, спонукає до глибшого осмислення вітчизняної історії загалом і природничо-наукової зокрема. Сучасні обставини мають враховуватись і в застосуванні дидактичного принципу зв'язку навчання з життям, що в термінах компетентісного підходу означає оволодіння досвідом функціонування наукових знань в реальних життєвих ситуаціях. Спрямованість на формування в учнів умінь використання здобутих знань на практиці належить до світових тенденцій у застосуванні методів навчання.

У час небачених випробувань, що випали на долю нашої країни і кожного громадянина, звернення до історії важливе у її зв'язку з сучасними подіями, проблемами, потребами і має слугувати вихованню патріотизму, громадянської відповідальності здобувачів освіти, вселяти оптимізм і переконаність у нашій перемозі. За обставин, що склалися, набуває ваги спрямованість змісту хімічної освіти на життєзабезпечення й охорону довкілля, а методів навчання — на наближення навчальних ситуацій до потреб, життєво важливих для кожної людини.

Природничо-наукова компетентність передбачає володіння науковими знаннями задля здатності пояснювати факти, процеси, явища, спостережувані у природі й техніці, обізнаність із науковою методологією і її застосуванням для дослідження природи, а також ціннісне до неї ставлення і критичне оцінювання досягнень науки з погляду безпеки, екології, етики.



2.1. Знаннєвий складник

Знання є когнітивною основою діяльності й компетентності в цілому. За означенням, що його наведено в документах міжнародного дослідження PISA, **наукове знання** включає:

- знання фактів, об'єктів, процесів і закономірностей природного світу й технологічних артефактів (тобто знання наукового **змісту**),
- знання про те, яким чином наукові ідеї перевіряються, спростовуються чи підтверджуються в експерименті чи на практиці (знання **процедур**),
- розуміння логічного обґрунтування цих процедур та обґрунтування щодо їх використання (**епістемне** знання) [13].

Отже, стосовно природничо-наукового знання важливо пояснювати на основі теорій явища, які відбуваються в матеріальному світі, уявляти процедури, що привели до певного наукового твердження, й оцінювати значення цих процедур. Такі знання в сукупності можна назвати *знаннями про знання*.

Зважаючи на інтегральний, міжпредметний характер природничо-наукової компетентності, вважаємо доцільним виокремлення провідних світоглядних природознавчих ідей, що об'єднують природничі науки, становлять когнітивний потенціал природничої галузі і реалізуються в курсі хімії:

- пізнаваність матеріального світу;
- матеріальна єдність світу; багатоманітність і взаємозв'язок форм;
- дискретність матерії;
- ієрархія рівнів структурної організації матерії;
- причинно-наслідкові зв'язки у природі;
- сталий розвиток.

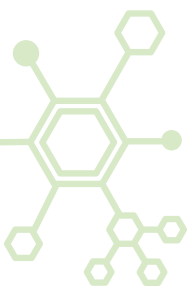
Хімія як природнича наука робить внесок у розкриття цих фундаментальних наукових ідей, а як навчальний предмет робить ці ідеї доступними для здобувача базової середньої освіти і тим самим забезпечує наукову освіченість учня, формування його наукового світогляду, загальної культури, екологічного стилю поведінки [1, 2, 3].

Як зазначено в матеріалах програми міжнародного оцінювання учнів PISA, що проводиться під егідою Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР), «науково грамотна особа — це особа, яка має знання про основні концепції й ідеї, що формують основу наукової й технологічної думки, про походження таких знань і ступінь обґрунтованості їх доказами або теоретичними поясненнями» [13, с. 5].

Вироблення ж цілісного наукового світогляду передбачає наявність зв'язків між різними поняттями, що описують будову і функціонування матеріального світу в цілому, тобто засвоєння основних природничо-наукових ідей як «форми осягнення дійсності» [10, с. 236]. В історії природознавства ідеї формувались як припущення, здогадки, що підтверджувались або відкидались із поглибленням знань, і становлять основу сучасної наукової картини світу.

Пізнаваність матеріального світу

Речовина як вид матерії є об'єктом вивчення хімії, фізики, біології. Хімія досягла значних результатів у вивченні складу й будови речовин; разом із фізикою вона розкриває їхню внутрішню будову й закони функціонування, аж до функцій у живих організмах — разом із біологією. Значних успіхів досягла хімія у створенні матеріалів із наперед заданими властивостями. Відкриття законів природи і використання їх на користь людству свідчить про пізнаваність матеріального світу.



Слід зазначити, що наукові революції, технічний прогрес у цілому є наслідками пізнання й застосування законів функціонування матеріального світу. Змінювалися теорії, методи науки, технології, матеріали, але напрям руху пізнання до все більш глибокого залишався незмінним. Нині наукові дослідження торкнулися моделювання біохімічних реакцій, конструювання речовин на молекулярному (нано-) рівні, використання енергії внутрішньомолекулярних зв'язків та багато іншого, досі непізнаного.

Матеріальна єдність світу; багатоманітність і взаємозв'язок форм

Матеріальна єдність світу, як діалектична єдність багатоманітності, виявляється в хімії через матеріальну єдність речовин у природі за всієї багатоманітності, складності, ступеня організованості їхніх форм. Ця єдність виявляється в елементному складі речовин, генетичних зв'язках між речовинами різних класів і рівнів організації, багатоманітності взаємних перетворень, аж до виникнення складних живих систем на основі менш складних форм.

Дискретність матерії.

Ідея дискретності матерії, тобто уявлення про те, що вона складається з окремих частинок, її подільність, перервність, розвивалася зі стародавніх часів. У хімії це врешті-решт оформилося в атомно-молекулярне вчення і було розвинуто періодичним законом. Збільшення кількості електронів на атомній орбіталі спричинює дискретну, стрибкоподібну зміну — появу атомів нового виду, тобто нових хімічних елементів. Дискретні частинки матерії перебувають на різних рівнях організації.

Ієрархія рівнів структурної організації матерії.

Структурність є фундаментальною властивістю матеріального світу. Структурна організація речовини як виду матерії означає упорядкованість її окремих складників і утворення рівнів організації, що мають ієрархічну будову: від простих до складних, причому кожен нижчий рівень входить до складу вищого. Елементарні частинки як речовинна форма перебувають на субатомному рівні, атоми — на атомному, молекули — на молекулярному, полімери — на полімерному, надмолекулярні утворення — на супрамолекулярному рівні організації речовин. Усі ці рівні вивчаються в курсі хімії основної школи: від електронів, взаємодія яких спричинює утворення сполук, до молекулярних ансамблів як носіїв біологічних функцій.

Перехід з одного рівня організації на інший відбувається стрибкоподібно, дискретно.

Отже, для характеристики речовин з погляду сучасної науки слід використовувати не лише їхній якісний і кількісний склад, електронну і просторову структуру, а й рівні структурної організації.

Уявлення про ранговість в організації речовин об'єднують у єдиний ланцюг об'єкти природничих наук від елементарних частинок до живих клітин і охоплюють у цілісності процеси — від фізичних і хімічних до біологічних. На межі біології і хімії є спільна ділянка супрамолекулярних сполук. Розуміння їхнього місця в ієрархії речовин є кроком до пізнання таїнства життєдіяльності організму.

Причинно-наслідкові зв'язки в природі.

Виявляються в хімії як залежність між складом, будовою, властивостями речовин, зумовленість властивостями застосування і, як один із результатів застосування, екологічний вплив [9]. Ланцюг залежності має такий вигляд:

- склад — будова — властивості — застосування (добування) — біологічна роль (екологічний вплив).

Сталий розвиток.

Ідея сталого розвитку суспільства розкривається завдяки виявленню значення природничих наук, зокрема хімії, для розв'язування проблем сталого розвитку людства. Вивчаючи застосування речовин, учні переконуються, що величезна кількість хімічних сполук і процесів використовуються для розв'язування глобальних проблем людства: продовольчої,

екологічної, енергетичної, сировинної. Але, задовольняючи нагальні потреби сьогодення, людство має дбати і про наступні покоління. Отже, йдеться про такий розвиток сучасного суспільства, який не загрожує життю і розвитку суспільства майбутнього та сприяє збереженню природних ресурсів. Така модель розвитку суспільства отримала назву сталого розвитку. У цьому полягає гуманістичний характер наукових хімічних знань.

Биокремлення провідних світоглядних природничо-наукових ідей — один із напрямів компетентнісної орієнтації змісту навчання хімії у складі природознавчої галузі. Інший напрям — українознавче спрямування змісту. Приклади інформаційного супроводу такого спрямування базових знань із хімії наведено в розділі 5.2.



У Концепції Нової української школи визначено основні компетентності у природничих науках і технологіях: «наукове розуміння природи й сучасних технологій, а також здатність застосовувати його у практичній діяльності; уміння застосовувати науковий метод, спостерігати, аналізувати, формувати гіпотези, збирати дані, проводити експерименти, аналізувати результати» [12, с. 11].

Формування ключових компетентностей учнів у галузі природничих наук, техніки і технологій, згідно з Державним стандартом базової середньої освіти, спрямовується на освоєння дослідницьких умінь, а ціннісні орієнтири — на усвідомлення учнями здатності до дослідництва і його розвиток [8]. У документі виокремлено уміння, що становлять компетентнісний потенціал компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій:

- здійснювати вимірювання, фіксувати результати та оцінювати точність вимірювань;
- класифікувати об'єкти, явища природи, технологічні процеси;
- характеризувати об'єкти, пояснювати природні явища і технологічні процеси з використанням мови природничих наук і наукової термінології;
- виявляти дослідницькі проблеми, досліджувати природу самостійно чи в групі;
- установлювати причинно-наслідкові зв'язки, презентувати результати досліджень;
- використовувати наукові знання, здобутки техніки і технологій для розв'язання проблем.

Ці уміння, що становлять сутність діяльнісного складника компетентності, найповніше реалізуються в навчально-пізнавальній діяльності з виконання навчальних проєктів. У модельній навчальній програмі з хімії зазначено: «Особливу увагу потрібно приділити *проблемному навчанню* в проєктній дослідницькій діяльності, моделюванні, розв'язанні контекстних завдань. Під час організації проєктної діяльності потрібно зрівноважити значущість кінцевого продукту й процесу створення його. Педагогічна цінність проєктного продукту, який створюють за наданою інструкцією, найчастіше самостійно, удома, презентація якого не виходить за межі класу, порівняно невелика. Проєктна діяльність має водночас відповідати особистісним запитам учнів / учениць і стосуватися базових (і не лише хімічних) знань, наскрізних і спеціальних (хімічних) предметних умінь, які доведеться переважно самостійно опановувати / розвивати / використовувати для втілення проєкту в життя. Тобто навчальний проєкт потрібно розглядати як одну з технологій активного навчання і формування системи знань, а не лише як технологію створення освітнього продукту запропонованої тематики. Бажано, щоби проєкт ґрунтувався на реальному контексті, мати автентичну мету й цільову аудиторію за межами класу, а його кінцевий продукт — практичне корисне застосування, наприклад, у місцевій громаді. За цих умов використання проєктного навчання забезпечуватиме розвиток особистостей учнів / учениць і набуття ними ключових компетентностей, виокремлених у Державному стандарті». [11, с. 18].

Учитель має на озброєнні різні методи навчання предмета, але найдієвішою є той, що передбачає діяльнісний підхід під час групової й індивідуальної роботи учнів, які виконують навчальні проєкти. Як уже було розглянуто [6], навчальні проєкти, за часом виконання, поділяються на міні-проєкти, короткострокові і довгострокові.

Розглянемо кілька прикладів навчальних проєктів.

Групові міні-проєкти. Їх виконання пропонуємо під час вивчення нової теми або під час уроку узагальнення. Тема уроку поділяється на підтеми, за якими виконуються окремі міні-проєкти. Кожна з підтем містить запитання, що водночас є планом виконання проєкту. Одне із запитань ми пропонуємо зробити контекстним, для відповіді на яке учень має використати свої знання або дії, набуті на інших уроках або з життєвого досвіду. Кількість груп, що виконуватимуть водночас дослідження з однієї підтеми, час виконання і презентації є індивідуальними. Ми пропонуємо створювати групи з мінімальною кількістю членів, щоб залучати кожного учня до роботи.

7 КЛАС

Тема 1 Здобуваємо й застосовуємо хімічні знання безпечно

Тема уроку: «Вимірювання, спостереження й експеримент у хімії». Планування і протоколювання хімічного дослідження технологічного процесу виготовлення хімічної, косметичної тощо продукції.

Це дуже важлива тема, як базова для становлення дослідника. Тож вимірювання, спостереження і експеримент має виконати кожен учень. Для вчителя у даному випадку головним є вибрати теми проєктів і, зважаючи на те, що це перші уроки з хімії, забезпечити учнів докладними інструкціями виконання експериментальної частини проєкту.

Дослід 1 Визначення можливості розчинення 0,5 г повареної солі у 50 мл холодної води.

Мета: навчитись користуватись хімічним посудом і вимірювальними приладами, виконуючи правила безпеки в кабінеті хімії, визначити можливість розчинення 0,5 г повареної солі у 50 мл холодної води.

Запитання і завдання:

1. Складіть план дій для виконання дослідження.
2. Виберіть прилади і посуд, що необхідні для проведення дослідження.
3. Повторіть правила техніки безпеки при роботі з обраними приладами і посудом.
4. Проведіть експеримент.
5. Зробіть висновок. Проілюструйте результати дослідження на постері.
6. Як температура впливає на можливість розчинення кристалічної речовини? Де у природі можна спостерігати дане явище?

Хід виконання експерименту:

1. Відміряйте мірним циліндром 50 мл води.
2. Зважте 0,5 г кухонної солі на хімічних терезах.
3. Змішайте воду і сіль у хімічному стакані за допомогою скляної палички.

Дослід 2 Визначення можливості розчинення 4 г кухонної солі у 50 мл холодної води.

Мета: визначити можливість розчинення 4 г повареної солі у 50 мл холодної води.

Запитання і завдання:

1. Складіть план дій для виконання дослідження.
2. Виберіть прилади і посуд, необхідні для проведення дослідження.

3. Повторіть правила техніки безпеки при роботі з обраними приладами і посудом.
4. Проведіть експеримент.
5. Зробіть висновок. Проілюструйте результати дослідження на постері.
6. Як маса речовини впливає на можливість розчинення її у воді? Запропонуйте способи повного розчинення кристалічної речовини у воді.

Хід виконання експерименту:

1. Відміряйте мірним циліндром 50 мл води.
2. Зважте 4 г кухонної солі.
3. Змішайте воду і сіль у хімічному стакані за допомогою скляної палички.

Дослід 3 Визначення можливості розчинення 4 г кухонної солі у 50 мл гарячої води.

Мета: визначити можливість розчинення 4 г кухонної солі у 50 мл гарячої води.

Запитання і завдання:

1. Складіть план дій для виконання дослідження.
2. Виберіть прилади і посуд, необхідні для проведення дослідження.
3. Повторіть правила техніки безпеки при роботі з обраними приладами і посудом.
4. Проведіть експеримент.
5. Зробіть висновок. Проілюструйте результати дослідження на постері.
6. Треба приготувати маринад для засолки риби. У якій воді, холодній чи гарячій, слід розчиняти сіль?

Хід виконання експерименту:

1. Зважте 4 г кухонної солі.
2. Відміряйте мірним циліндром 50 мл води і вилийте її в хімічний стакан.
3. Нагрійте воду в хімічному стакані.
4. Змішайте воду і сіль у хімічній склянці за допомогою скляної палички.

Презентація результатів виконання кожного з міні-проектів є відбувається у вигляді пояснення змісту постера, що його розробляє кожна група на окремому аркуші паперу, і складання загальної *CONCEPT MAPS* (схеми взаємозалежності понять і дій, що вивчаються). Наприклад, вона може виглядати так (схема 1).

Результат. Учні впевнюються, що для безпечного проведення хімічного експерименту необхідно: мати конкретний план дій, знання і дотримання правил поведінки в кабінеті хімії і безпечної роботи з речовинами, хімічним посудом, вогнем і нагрівальними приладами.

Короткострокові проекти виконуються у позаурочний час у межах вивчення теми. Вони можуть бути, як індивідуальні, так і групові. Розглянемо варіант індивідуального короткострокового проекту у 7 класі з теми «Речовини та суміші. Склад і властивості механічних сумішей і систем речовин».

Тема 2 Досліджуємо й моделюємо речовини, механічні суміші й системи речовин

Зважаючи на велику кількість питань, що розглядається в цій темі, вважаємо за необхідне дати конкретний план виконання дослідження, яке проводитиметься протягом вивчення матеріалу у класі. Для залучення більшої кількості учнів маємо запропонувати для вивчення сполуки з різними властивостями, різні види сумішей або учні можуть обрати їх на свій розсуд. Деякі властивості речовин чи сумішей учень визначає за довідниками (температури плавлення, кипіння, електропровідність), або з власного досвіду (наприклад, електропровідність, розчинність у воді чи інших розчинниках).

Тема «РЕЧОВИНИ І СУМІШІ РЕЧОВИН»

Мета: ознайомитися з: простими (металами і неметалами) і складними речовинами; сумішами (однорідними і неоднорідними) та способами їх розділення; застосуванням чистих речовин і сумішей у наукових дослідженнях, промисловості і побуті; способами добування деяких видів сумішей (наприклад, емульсій).

Загальна тема поділяється на 5 тем.

Тема 1 Прості речовини. Метали.

Мета: ознайомитися з простими речовинами металами; можливістю існування хімічно чистих металів; способами добування чистих металів; дослідити їхні фізичні властивості; можливостями сортування сміття та способами вилучення металічних деталей з нього.

Запитання й завдання:

1. Встановіть кілька простих речовин металів, що використовуються у побуті.
2. Дослідити їхні (алюмінію, міді, заліза тощо) фізичні властивості (агрегатний стан, колір, запах, розчинність у воді, електропровідність, пластичність, крихкість / твердість), дотримуючись правил безпеки при поводженні з речовинами.
3. Знайдіть у Періодичній системі хімічних елементів символи елементів, якими утворені обрані речовини.
4. Дайте означення понять *прості речовини, метали*.
5. Чи вироби, які ви знайшли, виготовлені з чистого металу? Знайдіть, за допомогою довідникових матеріалів справжній склад виробу. З якого типу сумішей зроблено цей виріб?
6. Пробою на ювелірних виробах називають ваговий вміст основного благородного металу (золота, срібла, платини і тощо) у сплаві. Установіть, у якому з виробів чистого золота більше: а) у 1,2 г 583 проби; б) у 2 г 375 проби?



7. Поясніть необхідність сортування сміття та запропонуйте способи вилучення металічних деталей з нього.
8. Створіть презентацію у вигляді схеми (постер).
9. Розгляньте таку ситуацію. Під час стихійного лиха було пошкоджено лінію електропередачі, і провід потрапив на пішохідну доріжку. Дайте пораду, як можна усунути аварію. Зважте на умови, мокра чи суха земля. Відповідь поясніть.

Тема 2 Прості речовини. Неметали

Мета: ознайомитися з простими речовинами неметалами; можливістю існування хімічно чистих неметалів; способами добування чистих неметалів; сполуками неметалічних елементів, які є небезпечними у побуті і довкіллі; дослідити фізичні властивості неметалів.

Запитання й завдання:

1. Встановіть кілька простих речовин неметалів (з різним агрегатним станом), що використовуються у побуті.
2. Дослідіть їхні (сірки, кисню, вугілля (активоване чи деревне) фізичні властивості (агрегатний стан, колір, запах, розчинність у воді, електропровідність, пластичність, крихкість / твердість), дотримуючись правил безпеки при поводженні з речовинами.
3. Знайдіть у Періодичній системі хімічних елементів символи елементів, якими утворені обрані речовини.
4. Дайте означення понять *прості речовини, неметали*.
5. Чи існують сполуки неметалічних елементів, що негативно впливають на довкілля? Наведіть приклади. Які ще небезпечні сполуки неметалічних елементів ви знаєте?
6. Шкаралупа горіха є сировиною для виробництва активованого вугілля. Яку масу активованого вугілля (C) можна отримати з 5 кг шкаралупи, що містить 85 % Карбону?



7. Як можна очистити повітря від небезпечних домішок (наведіть кілька способів розділення сумішей)?
8. Створіть презентацію у вигляді схеми (постер).
9. Розгляньте ситуацію: Останнім часом у продажу з'явилися пательні з керамічним покриттям (суміш піску і глини). Назвіть, які переваги й недоліки цих виробів можна передбачити порівняно з металічними пательнями?

Тема 3 Складні речовини

Мета: ознайомитися зі складними речовинами і способом запису їхнього складу; можливістю існування хімічно чистих сполук; способами добування складних речовин; способами розділення твердих і газуватих сумішей; дослідити фізичні властивості деяких складних речовин.

Запитання й завдання:

1. Встановіть кілька складних сполук (з різним агрегатним станом), що використовуються у побуті (CO_2 ; NaCl ; $\text{CuSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $-(\text{C}_n\text{H}_{2n})_n$ – тощо).
2. Дослідіть їхні фізичні властивості (агрегатний стан, запах, колір, розчинність у воді, пластичність, крихкість / твердість, електропровідність), дотримуючись правил безпеки при поводженні з речовинами.

- Знайдіть у Періодичній системі хімічних елементів символи елементів, які входять до складу обраних сполук.
- Дайте означення поняття *складні речовини*.
- Наведіть приклади кількох сполук, що утворені двома неметалічними елементами, металічними і одним (чи кількома) неметалічними елементами. Чи є вони небезпечними для довкілля? Наведіть приклади цього впливу.
- Отруйна хімічна сполука, що застосовується військовими, $\text{CS}(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2\text{Cl})$, подразнює слизові оболонки, шкірні покриви та і дихальні шляхи. Обчисліть масову частку Карбону у сполуці.
- Як можна очистити воду від нерозчинних сполук (наведіть кілька способів розділення сумішей)?
- Створіть презентацію у вигляді схеми (постер).
- Розгляньте ситуацію. У двох склянках містяться: в першій — Fe і S, у другій — FeS. Уміст якої зі склянок можна розділити на складники. Відповідь поясніть. Запропонуйте план розділення речовин.

Тема 4 Однорідні суміші

Мета: ознайомитися з однорідними сумішами (розчинами; газуватими сумішами; сплавами); способами розділення однорідних сумішей; застосуванням цих способів для видалення небезпечних домішок зі складу однорідних сумішей у побуті і довкіллі; дослідити фізичні властивості однорідних сумішей.

Запитання й завдання:

- Встановіть кілька однорідних сумішей, що використовуються у побуті (розчинів амоніаку, гідроген пероксиду, кухонної солі, цукру, тощо) чи існують у довкіллі (мінеральні води).
- Дослідіть їхні фізичні властивості (агрегатний стан, колір, запах), дотримуючись правил безпеки при поводженні з речовинами.
- Напишіть формули сполук, що входять до складу обраних сумішей.
- Дайте означення понять *суміші*, *однорідні суміші*.
- Які з речовин вважаються небезпечними домішками, що входять до складу питної води? У чому полягає їх небезпека? Які сполуки є небезпечними для тваринного і рослинного світу водойм? Наведіть приклади.
- Розчин йоду спиртовий 5 % має антимікробну дію, прискорює загоєння ран. Обчисліть масу йоду в такому розчині масою 20 г.
- Які способи розділення однорідних сумішей ви можете запропонувати для отримання дистильованої води (наведіть кілька способів)?
- Створіть презентацію у вигляді схеми (постер).
- Розгляньте ситуацію: Під час пожежі у повітрі з'явилися сполуки: а) CO; б) SO_2 . Розгляньте можливість уникнення отруєння цими газами. Відповідь поясніть.

Тема 5 Неоднорідні суміші

Мета: ознайомитися з неоднорідними сумішами (розчинами; газуватими сумішами; сплавами); способами розділення неоднорідних сумішей; застосуванням цих способів для видалення небезпечних домішок зі складу неоднорідних сумішей у побуті і довкіллі; дослідити фізичні властивості неоднорідних сумішей.

Запитання й завдання:

- Встановіть кілька неоднорідних сумішей (аерозоль, емульсія, суспензія), що використовуються у побуті чи існують у довкіллі.

2. Дослідіть їхні фізичні властивості (агрегатний стан, колір, запах), дотримуючись правил безпеки при поводженні з речовинами.
3. Напишіть формули сполук, що входять до складу обраних сумішей.
4. Дайте означення понять *суміші, неоднорідні суміші, аерозоль, емульсія, суспензія*.
5. Які з речовин вважаються небезпечними домішками, що входять до складу повітря? У чому полягає їх небезпека? За яких обставин утворюються небезпечні аерозолі? Наведіть приклади.
6. У магазинах продається молоко різної жирності. Яка маса жиру міститься у молоці з жирністю 3,2 % масою 200 г?
7. Які способи розділення неоднорідних сумішей використовуються на водоочисних станціях?
8. Створіть презентацію у вигляді схеми (постер).
9. Розгляньте ситуацію: Під час хімічної атаки утворився аерозоль, що містить отруйні сполуки. Які способи захисту ви можете запропонувати у разі, коли людина перебуває: а) в автомобілі; б) у квартирі; в) на відкритій місцевості. Відповідь поясніть.

Результат. Учні впевнюються, що знання про прості і складні речовини, різні види сумішей і способи розділення їх є важливим для забезпечення себе і довкілля від дії небезпечних сполук. Навчаються на практиці проводити дослідження фізичних властивостей простих і складних сполук, однорідних і неоднорідних сумішей.

Довгостроковий навчальний проєкт виконується у позаурочний час протягом року і більше. Він, як і інші, може виконуватися, як у групі, так і індивідуально. Такий проєкт варто присвятити вивченню якості повітря, води, біохімічним процесам, що відбуваються у природі протягом зміни сезонів або зі зміною умов проведення експерименту. Наприклад, «Вивчення екологічного стану водойми», «Зміна якості води в колодязі», «Вплив концентрації мінеральних добрив на якість проростання насіння», «Залежність проростання насіння від виду мінеральних добрив», «Хімічний склад дощової води» тощо. Проєкти з усіх цих тем виконуються упродовж року і більше, щоб можна було порівняти показники залежно від пори року і спостерігати зміни показників у часі.

Пропонуємо до уваги довгостроковий навчальний проєкт «Гідрохімічне дослідження води озера Бетонка масиву Південна Борщагівка м. Києва за програмою GLOBE» та «Аналіз хімічного складу води з бюветів м. Києва». Ці дослідження виконувались протягом кількох років учнями школи № 281 м. Києва на базі Національного еколого-натуралістичного центру. Звіт про роботу за кожен рік включав:

1. Вступ.
2. Теоретична частина.
3. Експериментальна частина:
 - а) матеріали та методи дослідження;
 - б) аналіз отриманих результатів;
4. Висновки.
5. Список літератури.
6. Додатки.

Вступ включає мету і актуальність дослідження. В загальному вигляді даний проєкт є моніторингом якості води у місцях загального вжитку. Дослідження якості питної води у сучасних умовах (отруєння ґрунтових вод хімічними сполуками в умовах природних катаклізмів і військових дій) є дуже важливим. Метою даної роботи було продовження визначення якісного складу води, що пропонується для вживання з бюветів, можливість зміни складу та концентрації речовин у різні пори року та порівняння цього складу з водопровідною водою.

Теоретична частина проєкту вивчення водойми включає поняття про моніторинг і законодавчі матеріали стосовно нього. У проєкті, що досліджує якість питної води основна частина

включає аналіз стану проблеми якості питної води. Учні знайомляться з поняттям *питна вода* та її видами (поверхневою питною водою — очищеною водою з відкритих водойм і підземними водами, що включають мінеральні). Важливим складником дослідження у час, коли питної води стає все менше, є питання охорони підземних вод як важливого джерела чистої води.

Учні ознайомлюються з технологіями очищення води як традиційними, так і альтернативними. Однією з таких технологій є багатоступеневе анаеробно-аеробне очищення стічних вод з використанням мікроорганізмів. Другою є технологія триступеневого очищення води: знезараження та видалення завислих домішок; видалення розчинних органічних домішок; тонке доочищення. Остання технологія застосована в переносній установці для очищення води «Сова», що призначена для використання у польових умовах. Вона здатна очищати воду з будь-яких джерел (річок, озер, боліт, дренажних іригаційних систем тощо). Обидві технології розроблені в Україні. В обох проектах характеризуються органолептичні показники якості води.

Температура води — важливий чинник, що впливає на фізичні, хімічні, біохімічні, біологічні процеси, що відбуваються у водоймі. Від їхньої інтенсивності залежить кисневий режим, процеси самоочищення і т. д. Дані про температуру води необхідні для обчислення ступеня насичення води киснем, лужність, стан карбонатно-кальцієвої системи. Наявність різниці температур у кілька градусів може свідчити про теплове забруднення водойми.

Запах води спричинюють леткі речовини, що мають запах і надходять до неї в результаті процесів життєдіяльності водних організмів, при біохімічному перетворенні органічних речовин в аеробних і анаеробних умовах, при хімічній взаємодії компонентів, що містяться у водоймі. Вид, інтенсивність і стійкість запаху залежать від складу речовин, температури, рН, біологічних умов, ступеня забруднення водойм та ін.

Кольоровість води зумовлена переважно присутністю гумусовими речовинами і сполуками тривалентного заліза. Інтенсивне забарвлення води можуть створювати стічні води підприємств.

Прозорість/мутність води залежить від декількох факторів: кількості мулу, глини, піску, мікроорганізмів, вмісту хімічних сполук.

Водневий показник є важливою характеристикою чистоти і складу води. Відхилення рН від норми (6,5–8,5) вказує на порушення стабільності води та можливе її забруднення.

Експериментальна частина включає характеристику матеріалів, методів дослідження, органолептичних показників води (мутність/прозорість, кольоровість, запах), її водневого показника. Якщо вивчається екологічний стан водойми, необхідно визначати ще й температуру води.

Наведемо тести, які проводяться у ході виконання проекту.

Тест 1 Визначення температури води

Обладнання: досліджувана вода, ртутний або спиртовий термометр, мотузка, годинник.

Хід роботи:

A. Вимірювання температури води в поверхневому шарі водойми.

1. Занурте ртутний або спиртовий термометр у воду не менш ніж на одну третину шкали і витримайте у зануреному стані не менш 5 хв.
2. Не виймаючи термометра з води, визначте температуру (з точністю до половини мінімальної поділки шкали).

Б. Вимірювання температури води глибинних шарів водойми.

1. Занурте ртутний термометр (заліпивши для сповільнення зміни показників температури його ртутний кінець 5-ти міліметровим шаром пластиліну) у воду не менш ніж на одну третину шкали і витримайте у зануреному стані не менше 5 хв.

2. Не виймаючи термометра з води, визначте температуру (з точністю до половини мінімальної поділки шкали).
- В. Визначення теплового забруднення води.**
1. Виміряйте температуру попереднім способом у декількох місцях: у стічних водах; у 50–100 м вище місця скидання; у 100–500 м нижче місця скидання.
 2. Складіть і порівняйте температурні профілі водойми.
 3. Визначте ступінь впливу господарського об'єкта на температурні показники водойми та на його екологічний стан.

Від температури води залежать швидкість переробки забруднень, розмноження бактерій, водоростей та інших водних організмів. Вимірювання температури води у поверхневому шарі водойми роблять каліброваним ртутним термометром з ціною поділки 0,1–0,5 °С.

Тест 2 Визначення запаху.

Прилади та матеріали: водонагрівач, пробірка, досліджувана вода, термометр, довідникові таблиці «Характер та вид запаху води природного походження», «Інтенсивність запаху води».

Хід роботи:

Метод засновано на органолептичному визначенні інтенсивності запаху за температури 20 °С та 60 °С.

1. У пробірку налейте досліджувану воду (20 °С), закрийте отвір великим пальцем, енергійно збовтайте, відкрийте й одразу понюхайте.
2. Нагрійте воду до 60 °С і знову понюхайте.
3. Характер та інтенсивність запаху визначте за стандартними критеріями (табл. 1, 2).

Причиною запаху води можуть бути продукти гниття організмів, наявність речовин, що мають запах, а також стічні води різного походження.

Запах води водойм, визначений одразу біля водойми або після відкривання крану, не повинен перевищувати 2 балів.

Таблиця 1

Характер та вид запаху води природного походження

Характер запаху	Приблизний вид запаху
Ароматичний	Огірковий, квітковий
Болотний	Мулистий, трав'янистий
Гнилісний	Фекальний, стічної води
Деревний	Мокрих недопалків, кори дерев
Землистий	Прілий, свіжоскопаної землі, гнилісний
Пліснявий	Затхлий, застійний
Рибний	Риби, риб'ячого жиру
Сірководневий	Тухлих яєць
Трав'яний	Скошеної трави
Невизначений	Не підходить під визначення, що перераховані вище

Таблиця 2

Інтенсивність запаху води

Бал	Інтенсивність запаху	Якісна характеристика
0	-	Запах відсутній
1	Дуже слабкий	Запах не піддається визначенню користувачем, але визначається в лабораторії дослідним шляхом
2	Слабкий	Запах не привертає уваги користувача, але визначається, якщо на нього звернути увагу
3	Помітний	Запах, який легко визначається і дає привід ставитися до води з незадоволенням
4	Виразний	Запах, що звертає на себе увагу і робить воду неприйнятною до пиття
5	Дуже сильний	Запах настільки сильний, що вода стає неприйнятною до пиття

Тест 3 Визначення смаку

Проводять лише при дослідженні питної води.

Обладнання: склянка, досліджувана вода.

Хід роботи:

1. Посмакуйте досліджувану воду.
2. Порівняйте відчуття з даними таблиці №3.
3. Спостереження: присутність слабого неприємного присмаку.

Таблиця 3

Визначення інтенсивності запаху та смаку води

Бал	0	1	2	3	4	5
Інтенсивність запаху	Відсутній	Дуже слабкий	Слабкий	Помітний	Виразний	Дуже сильний

Тест 4 Визначення забарвлення води

Обладнання: пробірки на 20 мл, мірний циліндр, досліджувана вода, білий папір, лійка.

Хід роботи:

1. Наберіть 10–12 см досліджуваної води у пробірку.
2. Роздивіться пробірку зверху на білому тлі при гарному бічному освітленні (денному, або штучному).
3. Порівняйте її колір з кольором дистильованої води такого самого об'єму.
4. Найбільш відповідний відтінок виберіть з таблиці № 4.

Колір води зумовлений розчиненими в ній мінеральними та органічними домішками. На колір води впливають наявність солей Феруму та гумінові кислоти, які утворюються внаслідок гниття рослинних решток. Вони забарвлюють воду в жовтий колір. Зеленкувате забарвлення зумовлене інтенсивним розмноженням синьо-зелених водоростей.

Таблиця 4

Інтенсивність забарвлення води

Клір збоку	Колір зверху	Градуси
Немає	Немає	0
Немає	Дуже слабкий, жовтуватий	20
Дуже слабкий, блідо-жовтий	Жовтуватий	40
Блідо-жовтий	Слабко — жовтий	60
Блідо-жовтий	Жовтий	150
Блідо-жовтий	Інтенсивно-жовтий	300

Тест 5 Визначення прозорості води

Обладнання: склянка на 200 мл, мірний циліндр на 1000 мл, диск Секки, газета, досліджувана вода.

Хід роботи:

1. Покладіть газету на стіл. Мірний циліндр розмістіть на висоті 5 см над газетою і поступово наливайте в нього досліджувану воду. За наявності диску Секки прозорість визначають з його допомогою: наливають воду в циліндр до тих пір, поки його чітко видно.
2. Визначте висоту водяного стовпа, крізь який можна прочитати текст.
3. Вимірювання проведіть три рази.
4. Запишіть середнє значення трьох вимірювань.
Для питної води прозорість має бути не менше ніж 30 см.

Тест 6 Визначення pH

Обладнання: пробірка, універсальний індикаторний папір, контрольна шкала.

Хід роботи:

1. Візьміть індикаторний папір і вмочіть його у воду.
2. Звірте колір паперу з контрольною шкалою.

pH-тест — один з найважливіших загальних аналізів води. Ґрунтується на визначенні кількості вільних йонів Гідрогену у досліджуваній воді. В природній воді pH коливається від 5 до 8,5.

Аналіз отриманих результатів включає в себе констатацію фактичного матеріалу експериментів, порівняння їх зі стандартними. Так, за результатами дослідження води озера Бетонка, було виявлено, що за період вересень — грудень:

- температура зменшується, що пов'язано зі зміною сезону;
- прозорість зі зменшенням температури збільшується;
- кислотність змінюється (pH = 8 — 9 — 9 — 8);
- кольоровість зменшується;
- запах зменшується.

У **висновках** учні зазначають, що дослідження, проведене для аналізу якості води з бюветів масиву Південна Борщагівка та озера Бетонка м. Києва, можливих сезонних змін концентрацій хімічних сполук та визначення придатності її для пиття та приготування їжі показало, що вода з артезіанських свердловин різна за складом та органолептичними показниками, більшість яких змінюється залежно від пори року. З'ясувалося, що вода озера Бетонка непридатна для виловлювання риби та купання.

2.3. Ціннісний складник

Базова хімічна освіта є неодмінним складником загальної культури особистості, розвитку її індивідуальності, засобом формування ціннісних установок, що визначають її поведінку в життєвих ситуаціях.

До засад державної політики у сфері освіти, визначених Законом Про освіту, є виховання патріотизму, поваги до культурних цінностей українського народу, його історико-культурного надбання і традицій. До ціннісних орієнтирів, на яких ґрунтується реалізація мети базової загальної середньої освіти, визначених Державним стандартом базової середньої освіти, належить формування в учнів активної громадянської позиції, патріотизму, поваги до культурних цінностей українського народу, його історико-культурного надбання і традицій, державної мови [8]. У процесі навчання природничих предметів в учнів мають бути сформовані такі ставлення, як сталий інтерес до наукових досягнень і здобутків природничих наук, визнання цінності природних ресурсів для сьогодення та майбутніх поколінь і раціональне використання їх у повсякденному житті.

Разом із іншими складниками природничої освітньої галузі хімічна освіта формує базис наукового світогляду людини, є підставою безпечної життєдіяльності кожної особистості й сталого розвитку суспільства в цілому, інструментом формування компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій та інших ключових компетентностей учня, визначником сфери інноваційної діяльності людини, спрямованої на посилення конкурентоздатності держави.

Ціннісні ставлення, визначені Держстандартом у складі компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій передбачають:

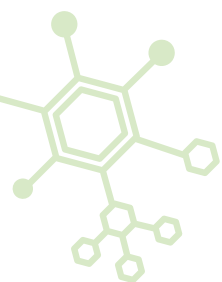
- емоційно-ціннісне сприйняття природи та її пізнання для успішного життя в соціоприродному середовищі;
- виявлення допитливості і пізнавального інтересу до природничих проблем; цивілізована взаємодія з природою;
- критичне оцінювання здобутків природничих наук і технік.

До компетентнісного потенціалу природничої освітньої галузі належать також ціннісні ставлення, що формуються в межах інших ключових компетентностей: повага до державної мови, оцінювання власних дій у природі, критичне оцінювання інформації природничого змісту, визнання існування різних думок і поглядів на проблеми, цінування внеску кожного в колективну (групову) діяльність, шанування науки як складника світової культури, поцінювання здобутків учених-природничиків.

Зміст навчання хімії має значний потенціал для формування відповідних ціннісних орієнтацій як складника природничо-наукової компетентності учнів. До ціннісних орієнтацій базової хімічної освіти відносимо:

- усвідомлення учнем ролі хімії у пізнанні навколишнього світу і повсякденному житті, у розв'язуванні проблем сталого розвитку суспільства і особистісних потреб життєзабезпечення кожної людини;
- загальнокультурний, гуманістичний характер хімічної науки; бережливе ставлення до природи, здоров'я;
- критичне ставлення до інформації хімічного характеру, рефлексія власної діяльності, пов'язана з використанням хімічних знань.

У модельній навчальній програмі Г. Лашевської ціннісні орієнтації і судження конкретизовано в очікуваних результатах навчання, пов'язаних із дослідництвом (1), опрацюванням інформації (2), поцінюванням досягнень науки (3), особистісною рефлексією (4) [11].



1. **Дотримується** правил безпеки життєдіяльності;
обґрунтовує значущість набутих дослідницьких навичок для пізнання природи;
 - **пояснює** на основі **особистого** досвіду важливість спостереження, експерименту, моделювання в дослідженні;
 - **оцінює** можливість використання результатів дослідження для розв'язання навчальної / життєвої проблеми;
 - **пояснює** на основі **особистого** досвіду важливість спостереження, експерименту, моделювання в дослідженні;
 - **пояснює** ризики дослідження й усвідомлює потребу зважати на них.
2. **Оцінює** достовірність інформації і необхідність / важливість для розв'язання життєвої / навчальної проблеми:
 - **зіставляє** наукове й псевдонаукове пояснення тієї самої інформації природничого, зокрема хімічного змісту;
 - **оцінює** критично інформацію, достовірність суджень;
 - **пояснює** ризики використання наукової / ненаукової / псевдонаукової / спотвореної інформації, хімічної зокрема;
 - **використовує** сукупність даних для оцінювання природних об'єктів, явищ і процесів;
 - **розрізняє** наукові факти, інтерпретації фактів, судження.
3. **Оцінює** внесок хімії в забезпечення сталого розвитку суспільства, **висловлює** судження щодо значення хімічних знань і діяльності хіміків / хімікинь і винахідників / винахідниць, зокрема українських чи родом з України, для забезпечення суспільного прогресу й поліпшення якості життя.
4. **Аналізує** діяльність **групи**:
 - **зважає** на думки / погляди інших під час ухвалення спільних рішень;
 - **пояснює** на основі набутого досвіду переваги співпраці;
 - **оцінює** за спільно розробленими критеріями досягнуті результати;
 - **висловлює** судження щодо **власної** мотивації, **особистих** дій **у групі** для досягнення результату;
 - **рефлексує** щодо **особистісного** розвитку за результатами **групової** роботи;
 - **оцінює** ефективність / варіативність використаних способів / засобів розв'язання проблем.

Під час війни, окупації, вимушеного переселення переосмислюються і наповнюються новим смислом ціннісні орієнтири, на яких ґрунтується реалізація мети базової середньої освіти: утвердження людської гідності, чесності, милосердя, доброти, справедливості, співпереживання, взаємоповаги і взаємодопомоги. Формування культури здорового способу життя учня, створення умов для забезпечення його гармонійного фізичного та психічного розвитку, добробуту трансформується в запобігання небезпеці життю і створення елементарних умов для виживання. Особливого значення набуває формування в учнів почуття гордості за надбання вітчизняної науки і промисловості, розуміння їхньої ролі в суспільному розвитку [2].

Ціннісні орієнтації мають мотивувати пізнавальну діяльність учнів, спрямовувати їхню громадянську активність і майбутню професійну діяльність на відбудову України після нашої перемоги у війні.

До ціннісних орієнтирів, які слід розвивати в умовах воєнного часу, відносимо українознавче спрямування змісту і життєзабезпечення. Це узгоджується з концепцією Нової української школи, що передбачає формування ціннісного ставлення учнів до навколишнього світу з його можливими викликами, до яких в умовах війни додалася реальна загроза життю і здоров'ю людей.

Зміст цих питань докладно розкрито в розділах 5.2 і 5.3.

1. Величко Л. Знанневий складник природничо-наукової компетентності (хімія) // Global science: prospects and innovations. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2024. Pp. 238–241. URL: <https://sci-conf.com.ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-global-science-prospects-and-innovations-25-27-04-2024-liverpul-velikobritaniya-arhiv/>, <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740770>.
2. Величко Л. Історія і сучасність у змісті навчання хімії в контексті воєнного стану. *Український педагогічний журнал*. 2023. № 2. С. 73–83. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2023-2-73-83>.
3. Величко Л. Провідні ідеї природознавства у змісті шкільної хімічної освіти *Український педагогічний журнал*. 2019. № 4. С. 42–51.
4. Величко Л. П. Розвиток освітнього процесу з хімії в умовах воєнного стану. *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки АПН України за 2023 рік*. К.: Інститут педагогіки, Педагогічна думка, 2023. С. 209–210. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/738949>.
5. Величко Л. Трансформація дидактичних принципів навчання хімії в контексті воєнного часу. *IX Науково-методична конференція «Сучасні тенденції навчання хімії»*, м. Львів, 7–8 квітня 2023 р. С. 11. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/73557>.
6. Величко, Л.П., Вороненко, Т.І., Нетрибійчук, О.С. (2018). Навчання хімії учнів основної школи: методичний посібник. Київ: «КОНВІ ПРИНТ». 2018. с.
7. Величко Л.П., Вороненко Т.І. & Титаренко Н.В. Хімія в завданнях. 7–9 кл. Київ : Видавничий дім «СМ». 2017.
8. Державний Стандарт базової середньої освіти : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 р. № 898 (Додатки із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 972 від 30.08.2022). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#n16>.
9. Заблоцька О., Величко Л. Вплив на довкілля як ланка в ланцюзі характеристики речовин. *Біологія і хімія в сучасній школі*. 2013. № 6. С. 7–13.
10. «Ідея». Філософський енциклопедичний словник / В. І. Шинкарук (голова редколегії) та ін.; Л. В. Озадовська, Н. П. Поліщук (наукові редактори), Київ, Україна : Абрис, 2002.
11. Лашевська Г. А. Модельна навчальна програма «Хімія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Pryrodnycha.osvitnya.haluz.2023/Khimiya.7-9.klas.Lashevska.18.08.2023.pdf>.
12. Нова українська школа: основи Стандарту освіти. Львів, 2016. 64 с.
13. PISA: природничо-наукова грамотність / Т. С. Вакуленко та ін. ; пер. з англ. К. Є. Шумова. Київ : УЦОЯО, 2018. 96 с. URL: https://kristti.com.ua/wp-content/uploads/2018/04/Science_PISA_UKR.pdf.



Розділ 3.

Засоби формування природничо-наукової компетентності

Загальна характеристика засобів компетентісно орієнтованого навчання

Компетентісно орієнтоване навчання фокусується на розвитку важливих умінь та навичок, які допомагатимуть учням у майбутньому ефективно функціонувати в суспільстві й на робочому місці. Увага приділяється не просто знанню, а його застосуванню в реальних життєвих контекстах, розвитку критичного мислення, комунікативних навичок, співпраці та розв'язуванню проблем.

На думку колективу авторів Українського інституту розвитку освіти [2] відмінності між традиційним та компетентісно орієнтованим навчанням стосуються шести основних ознак:

1. Шкільна культура.
2. Прогрес у навчанні.
3. Темп навчання.
4. Інструкція.
5. Системи оцінювання.
6. Правила оцінювання.

Традиційне навчання	Ознака	Компетентісне навчання
Навчання відбувається в традиційному класі, практично не враховуються особисті інтереси та навчальні потреби учнів.	<i>Шкільна культура</i>	Учні мають рівний доступ до різноманітного навчального матеріалу в школі та онлайн. Педагоги виховують почуття відповідальності, спонукають до міркування, спрямовують на розвиток і усвідомлення важливості співпраці для досягнення результату.
У кожному класі є один учитель, який реалізує навчальну програму.	<i>Інструкція</i>	Індивідуальні освітні траєкторії враховують інтереси та навчальні потреби учнів.
Оцінювання у визначений час, щоб оцінити та класифікувати здобувачів освіти. Підсумкове оцінювання наприкінці року.	<i>Системи оцінювання</i>	Комплексна система оцінювання є невіддільною частиною системи навчання. Формувальне оцінювання спрямовує щоденне навчання.
Очікується, що учні опанують стандарти для подальшого навчання.	<i>Прогрес в навчанні</i>	Очікується, що здобувачі освіти опанують компетентності, що відповідають стандартам підготовки для подальшого навчання, з чіткими навчальними цілями.
Здобувачі освіти працюють у темпі вчителя, незалежно від того, наскільки вони засвоїли матеріал чи потребують додаткового часу.	<i>Темп навчання</i>	Учні отримують індивідуальну підтримку як у школі, так і поза школою, щоб гарантувати, що вони отримують те, що їм потрібно, і тоді, коли їм це потрібно.
Оцінки є нормативними, відображають стандарти предмета і, як правило, ґрунтуються на зрізових контрольних роботах та фінальному іспиті.	<i>Правила оцінювання</i>	Оцінки відображають ступінь опанування компетентностей. Незадовільна оцінка з певної теми вказує на компетентності, які потребують додаткової уваги, а не на всю тему.

Наповнення цих ознак новим змістом потребує використання засобів навчання, що сприяли б розкриттю компетентнісного потенціалу навчального предмета й галузі в цілому.

Компетентнісний потенціал базового рівня навчання хімії розкрито, згідно з додатком 9 до Державного стандарту, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898, через уміння і ставлення і докладно розглянуто в модельній програмі «Хімія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти (авт. Лашевська Г. А.), яку рекомендовано Міністерством освіти і науки України (наказ Міністерства освіти і науки України від 16 серпня 2023 року № 1001).

Досягненню навчальних цілей, що фокусуються не на знаннях, а на компетентностях, сприяє урізноманітненню видів діяльності, навчання стає динамічнішим завдяки використанню інтерактивних методів, таких як групові завдання та дискусії, що сприяє розвитку комунікативних навичок та вмінню працювати в команді.

Навчання хімії на компетентнісних засадах передбачає залучення учнів/учениць до активного процесу пізнання, який охоплює широкий спектр видів діяльності, спрямованих на розвиток академічних і практичних навичок. Здобувачі освіти регулярно беруть участь у лабораторних роботах, де вони проводять хімічні реакції, спостерігають за змінами, що відбуваються, і аналізують результати, що допомагає їм зрозуміти теоретичні аспекти хімії та розвиває вміння дотримуватися безпечних процедур і використовувати лабораторне обладнання. Вирішення практичних задач, що вимагають застосування хімічних знань для розв'язання реальних проблем, сприяє розвитку навичок критичного мислення. Спільна робота над проектами та експериментами дає змогу учням розвивати комунікативні навички, вміння працювати в команді та розподіляти обов'язки, а дослідницькі проекти, які учні можуть виконувати самостійно або під керівництвом учителя, надають можливість проводити довготривалі дослідження та презентувати результати перед класом, що розвиває навички публічних виступів та вміння аргументовано захищати свої висновки. Учні також вчать формулювати наукові гіпотези на основі своїх знань та спостережень, планувати й проводити експерименти, аналізувати отримані дані та робити висновки, що сприяє розвитку аналітичного мислення та наукового підходу до вивчення світу. Інтерпретація та презентація результатів є важливою частиною цього підходу, що допомагає учням розвивати навички комунікації. Застосування знань у реальних життєвих ситуаціях, таких як аналіз продуктів харчування, побутових хімікатів або екологічних проблем, робить навчання більш актуальним і корисним для учнів, підвищуючи їхню мотивацію до навчання хімії та свідомого вибору подальшого професійного життя.

Компетентнісний потенціал природничої освітньої галузі передбачає міжпредметні зв'язки хімії з біологією, фізикою, екологією, що створює цілісне розуміння предмета і концентрується у природничо-науковій компетентності.

У традиційному навчанні міжпредметні зв'язки часто мають формальний характер і є мінімальними. Кожен предмет вивчається окремо, учні засвоюють факти, концепції та теорії в межах окремих предметів. Зв'язки різних предметів обмежуються окремими темами або випадковими завданнями, які вимагають застосування знань з інших предметів. Наприклад, вивчення математичних обчислень у хімії може використовуватися для балансування хімічних рівнянь, але ці зв'язки не систематичні й неглибокі.

У компетентнісно орієнтованому навчанні міжпредметні зв'язки є центральним елементом освітнього процесу, коли учні вчать застосовувати знання та навички з різних галузей у реальних життєвих ситуаціях. Наприклад, у проектах з хімії учні можуть використовувати математичні навички для розрахунків складу розчинів, біологічні знання для розуміння впливу хімічних сполук на організми та екологічні принципи для оцінки впливу хімічних процесів на довкілля.

У традиційному навчанні вивчення хімічних реакцій може включати окреме вивчення законів збереження маси, проведення розрахунків за формулами та експериментів у лабораторії. У компетентнісно орієнтованому навчанні цей процес може бути інтегрований з біологією

та екологією через проект, який досліджує вплив хімічних забруднювачів на місцеві екосистеми. Учні можуть працювати в групах, використовуючи знання з хімії для аналізу зразків води, біології для вивчення впливу забруднювачів на живі організми та екології для розробки стратегій зниження негативного впливу.

Компетентнісно орієнтоване навчання зміщує акцент від пасивного сприйняття інформації до активної участі здобувачів освіти у навчальному процесі через проекти, дослідження, дискусії, та практичні завдання, що відображають реальні життєві ситуації та виклики. Інтерактивні методи навчання передбачають активну участь учнів у навчальному процесі, сприяють розвитку комунікативних навичок, критичного мислення, навичок вирішення проблем і співпраці.

Дискусії. Дискусії є ефективним методом для розвитку вмінь аргументації та критичного мислення. Учитель може запропонувати тему для обговорення, а учні діляться своїми думками та аргументами. Наприклад, вони можуть обговорювати етичні аспекти генетичної інженерії або вплив соціальних медіа на суспільство.

Рольові ігри. Рольові ігри дозволяють учням відчувати себе в ролі різних персонажів, що сприяє розвитку емпатії та вміння розглядати ситуацію з різних точок зору. Наприклад, учні можуть відтворити історичні події або симулювати переговори між країнами.

Групові проекти. Робота над спільним проектом допомагає розвивати навички командної роботи, вирішення проблем та проектного управління. Учні можуть працювати над розробкою наукового дослідження, створенням презентації або розробкою продукту.

Кейс-метод. Цей метод передбачає аналіз реальних ситуацій або випадків. Учні аналізують ситуацію, визначають проблеми, пропонують рішення та обговорюють можливі наслідки. Наприклад, вони можуть аналізувати бізнес-випадок або медичний випадок.

«Мозкові штурми». Цей метод сприяє розвитку креативного мислення та вміння генерувати ідеї. Учитель ставить питання або проблему, а учні пропонують якомога більше ідей або рішень. Ці методи можуть бути використані у різних комбінаціях залежно від мети навчання, віку учнів, предмета та контексту [11].

Навчальні проекти, що внесені у нову навчальну програму з хімії, мають ціллю формування компетентностей (предметної і ключових) учня. Доказом реальності вирішення цієї задачі є те, що саме під час виконання проектів забезпечується пізнавальна активність і самостійність учнів та інтенсивність навчання. Використання проблемно-пошукової технології під час роботи над проектом з хімії допомагає досягти як зацікавлення предметом, так і розуміння мети навчання, можливості застосування теоретичних знань і практичних навичок у житті.

Виконання навчального проекту будь-якого виду вимагає вирішення проблеми, що закладена в меті і задачах проекту. Це, своєю чергою, дозволяє створити умови для зміни позиції учня з пасивної (як об'єкта навчання) в активну (як суб'єкта навчання). Під час проблемно-пошукової діяльності створюється особливий простір, в якому учень самостійно відкриває закони, вивчає явища, освоює способи пізнання навколишнього світу, тобто відбувається «навчання через відкриття». Під час виконання проекту міжпредметного спрямування відбувається усвідомлення взаємозв'язку знань з усіх галузей науки.

Виконання навчального проекту — це самостійна робота учня, яка вимагає великої допомоги від вчителя. Зважаючи на те, що навчальні проекти включено до навчальної програми з хімії, їх має виконати впродовж року кожен учень [7].

Освітні технології. Сучасні освітні технології, такі як адаптивні навчальні платформи та онлайн ресурси, дозволяють персоналізувати навчання на масштабному рівні. Ці інструменти можуть аналізувати успіхи учнів у реальному часі та автоматично адаптувати навчальні матеріали до їхнього рівня знань та швидкості навчання.

Цифровізація освіти є сьогоденним трендом, який отримав стимули для розвитку у зв'язку із інтенсифікацією цифрових трансформацій, поширенням цифрових та інформаційно-комунікаційних технологій (далі — ІКТ) у навчанні школярів, а також вибором Україною

інноваційно-орієнтованого вектору розвитку системи освіти (що цілком виправдано в умовах глобалізаційних зрушень та інтеграції) [12].

Цифрові технології відіграють важливу роль у сучасному освітньому процесі, зокрема в компетентнісно орієнтованому навчанні. Вони забезпечують багато можливостей для розвитку ключових навичок і компетентностей учнів, таких як критичне мислення, комунікативні навички, вирішення проблем, цифрова грамотність та навчання протягом життя. В сучасному світі є безліч цифрових інструментів, які можуть бути використані в освітньому процесі.

Важливо зазначити, що успішне використання цифрових технологій вимагає від вчителів певних навичок та знань. Вчителі повинні бути здатні вибирати відповідні технології, інтегрувати їх в навчальний процес та підтримувати учнів у їх використанні [11].

Самостійне навчання є важливою складовою компетентнісно орієнтованого навчання, оскільки воно сприяє розвитку в учнів навичок самостійності, відповідальності та критичного мислення. Цей підхід підкреслює активну роль учня у власному освітньому процесі, де учні стають не просто споживачами знань, а й активними учасниками та співтворцями навчального досвіду.

Самостійне навчання дозволяє учням розвивати вміння планувати та організовувати свою роботу, визначати пріоритети та керувати часом. Це також стимулює розвиток навичок дослідження та самоконтролю, оскільки учні повинні самостійно знаходити інформацію, аналізувати її та застосовувати на практиці.

У компетентнісно орієнтованому навчанні самостійне навчання реалізується через різні форми роботи. Наприклад, учні можуть виконувати індивідуальні проєкти, дослідницькі завдання, писати реферати або готувати презентації на обрані теми. Це дозволяє їм глибше занурюватися у матеріал, який їх цікавить, та розвивати свої інтереси та таланти. Крім того, самостійна робота часто включає використання різних джерел інформації, що сприяє розвитку навичок інформаційної грамотності.

Самостійне навчання також передбачає регулярне оцінювання та самооцінювання. Учні повинні навчитися об'єктивно оцінювати свої досягнення, визначати свої сильні та слабкі сторони, а також планувати подальші кроки для покращення своїх результатів. Це сприяє розвитку навичок рефлексії та саморегуляції.

У контексті хімії самостійне навчання може включати проведення лабораторних експериментів, підготовку звітів про результати досліджень, а також вивчення додаткової літератури для розширення знань з теми. Наприклад, учень може досліджувати властивості певної хімічної сполуки, проводити експерименти для визначення її реакційної здатності та підготувати презентацію про свої знахідки. Такий підхід не лише поглиблює знання з хімії, але й розвиває дослідницькі та презентаційні навички.

Отже, самостійне навчання у рамках компетентнісно орієнтованого підходу сприяє формуванню у учнів навичок, необхідних для успішного життя та професійної діяльності. Це включає вміння самостійно навчатися, критично мислити, знаходити та застосовувати інформацію, а також бути відповідальним за свої освітні досягнення.

Оцінювання на основі компетентностей. Компетентнісний підхід змінює систему оцінювання, переходячи від традиційних іспитів до оцінювання на основі досягнення компетенцій. Оцінювання на основі природничо-наукової компетентності у хімії вимагає від учителів і освітніх установ виходити за рамки традиційних методів, як-от письмові іспити та тестування. Цей підхід зосереджений на оцінці здатності учнів застосовувати знання хімії у реальних ситуаціях, розумінні природних процесів, а також розвитку критичного мислення та вирішення проблем.

Традиційне оцінювання в хімії часто фокусується на тому, наскільки добре учень може запам'ятати і відтворити факти та теорії. Компетентнісно орієнтоване оцінювання, навпаки, зосереджується на здатності учнів застосовувати ці знання для розв'язання проблем, ведення наукових досліджень, інтерпретації даних та розробки інноваційних рішень.

Учнів залучають до проектів, які інтегрують різні аспекти хімії та інших наук, щоб показати міждисциплінарні зв'язки та реальне застосування знань. Оцінка таких проектів здійснюється на основі їх здатності планувати, виконувати експерименти, аналізувати результати та представляти звіти.

Учні можуть брати участь у рольових іграх або симуляціях, які імітують реальні наукові або промислові сценарії. Оцінювання в таких випадках ґрунтується на їхній здатності застосовувати теоретичні знання в динамічних та непередбачуваних ситуаціях.

Оцінювання також може включати аспекти самоаналізу та рефлексії, де учні оцінюють свої власні процеси навчання, визначають можливості для поліпшення та розробляють стратегії для подальшого розвитку своїх компетенцій.

Замість одноразових тестів, компетентнісно орієнтоване навчання з хімії включає неперервне оцінювання протягом усього курсу, що дозволяє вчителям відстежувати прогрес учнів і робити корективи в навчальному процесі в реальному часі.

Цей перехід до оцінювання компетенцій може вимагати значних змін у навчальних планах, методиках викладання та підходах до оцінювання, але він забезпечує учнів важливими навичками для їх майбутньої освіти та кар'єри.

Навчання упродовж життя. В умовах швидких змін у професійних сферах і технологіях великого значення набуває здатність до постійного самонавчання та професійного розвитку. Освіта має на меті не лише надати здобувачам освіти стартовий набір знань та навичок, але й навчити їх самостійно навчатися та адаптуватися протягом усього життя.

Концепція *lifelong learning* (навчання впродовж життя) є особливо важливою у контексті компетентнісно орієнтованого навчання з хімії. Вона підкреслює необхідність постійного розвитку та оновлення знань та навичок, що є критично важливим у швидко змінному науковому та технологічному світі. Компетентнісно орієнтоване навчання хімії ставить на меті надати учням міцну основу знань та навичок, які вони можуть розвивати протягом усього життя. Це включає здатність до критичного мислення, вирішення проблем, аналітичні навички та здатність до проведення наукових досліджень. Учнів заохочують розвивати навички самостійного навчання, які дозволяють їм самостійно шукати знання, вивчати нові технології та адаптуватися до змін. Це може включати використання онлайн ресурсів, участь у масових відкритих онлайн-курсах (МООС), вебінарах та професійних спільнотах.

Сучасна хімія перетинається з біологією, фізикою, інженерією та іншими науками. Компетентнісно орієнтоване навчання підтримує розвиток міждисциплінарних навичок, які допомагають учням успішно працювати в різних галузях і застосовувати хімічні знання в ширшому контексті.

Збалансоване поєднання всіх елементів сприяє створенню гнучкого та адаптивного навчального середовища, яке підготує учнів до динамічного і непередбачуваного майбутнього, забезпечуючи їх необхідними навичками для успіху у вищих навчальних закладах, кар'єрі та житті.

Модульне навчання є підходом до організації навчального процесу, який ґрунтується на поділі навчального матеріалу на окремі модулі або блоки [11].

Модульне навчання передбачає чітку структуру та послідовність, де навчальний курс поділяється на окремі модулі з конкретними цілями, змістом та очікуваними результатами. Це забезпечує логічну послідовність вивчення матеріалу та дозволяє учням зосередитися на конкретних аспектах предмета. Наприклад, навчальний матеріал може бути поділений на модулі «Закономірності хімічних реакцій», «Кислоти та основи», «Розчини та їх властивості».

Модулі можна адаптувати під індивідуальні потреби та рівень підготовки учнів, що дозволяє враховувати різні темпи навчання та забезпечувати підтримку там, де це необхідно. У модулі «Закономірності хімічних реакцій» учні можуть вивчати типи хімічних реакцій, закони збереження маси та енергії, методи балансування хімічних рівнянь. Практична частина може включати лабораторні роботи з проведення та аналізу реакцій.

Модульне навчання включає інтерактивні методи, такі як проекти, лабораторні роботи, групові завдання та дискусії, що сприяє активному залученню учнів до навчального процесу та розвитку практичних навичок.

Оцінювання у модульному навчанні відбувається на основі досягнення конкретних цілей кожного модуля, що дозволяє здійснювати постійний моніторинг прогресу учнів та надавати зворотний зв'язок для корекції навчального процесу. Таким чином, модульне навчання у контексті компетентнісно орієнтованого підходу забезпечує структурований, гнучкий та інтерактивний освітній процес, спрямований на розвиток необхідних компетенцій учнів. Це робить навчання більш ефективним та цікавим, сприяючи глибшому розумінню предмета й підготовці учнів до реальних життєвих ситуацій.

Активне (контекстне) навчання хімії в рамках компетентнісно орієнтованого підходу наголошує на важливості залучення учнів до реальних, значущих задач, які вимагають від них застосування набутих знань у практичних, часто міждисциплінарних контекстах. Це сприяє більш глибокому розумінню матеріалу та розвитку важливих життєвих навичок. Ось деякі ключові елементи активного навчання з хімії:

Застосування реальних сценаріїв. Одним із способів реалізації активного навчання є використання реальних сценаріїв, які показують застосування хімії в повсякденному житті або в промисловості. Це можуть бути проекти з дослідження якості води, виробництва і аналізу продуктів харчування, дослідження впливу речовин на навколишнє середовище тощо.

Лабораторні експерименти. Активне навчання часто включає лабораторні роботи, де учні можуть самостійно експериментувати, використовуючи хімічні реагенти та обладнання. Це дозволяє їм не тільки застосовувати теоретичні знання на практиці, але й розвивати навички критичного мислення та рішення проблем.

Проектне навчання. Проекти, що залучають учнів до розробки власних дослідів або вивчення хімічних процесів, стимулюють глибоке розуміння предмета. Учні можуть працювати індивідуально або в групах, що також сприяє розвитку комунікативних навичок та вміння працювати в команді.

Інтерактивні технології. Використання інтерактивних технологій, таких як віртуальні лабораторії, симуляції хімічних процесів, та інших цифрових ресурсів, може зробити навчання більш захоплюючим та доступним. Ці інструменти дозволяють учням візуалізувати складні процеси та проводити експерименти, які можуть бути непрактичними або небезпечними у реальній лабораторії.

Дискусії та рефлексія. Важливим аспектом активного навчання є дискусії та рефлексія щодо виконаних робіт чи експериментів. Учні можуть обговорювати результати, аналізувати помилки та обмінюватися думками про можливі удосконалення, що сприяє глибшому розумінню навчального матеріалу.

Застосування активного навчання у хімії не тільки робить процес більш цікавим та ефективним, але й підготовляє учнів до вирішення реальних наукових і технічних завдань у майбутньому.



Засоби навчання мають вирішальне значення для формування природничо-наукової компетентності, оскільки вони надають необхідні інструменти і матеріали для глибокого розуміння, практичного застосування та критичного аналізу наукових концепцій, відіграють важливу роль у тому, щоб зробити навчання хімії цікавим і доступним.

Класифікація засобів навчання. Спроби створення класифікації засобів навчання мають довгу історію і значні здобутки у педагогічній науці. Дослідження у цій галузі проводяться вже багато десятиліть, і багато вчених внесли свій внесок у розробку теорій та практик, які допомагають удосконалювати процес навчання. Класифікація засобів навчання є важливою для забезпечення ефективності освітнього процесу, оскільки дозволяє краще зрозуміти та організувати різні інструменти та методи, які використовуються для навчання.

Одним із перших учених, хто спробував систематизувати засоби навчання, був Джон Дьюї. У своїх роботах на початку 20 століття він підкреслював важливість активного залучення учнів у процес навчання і використання різноманітних засобів для цього. Його підхід до навчання був заснований на прагматизмі, що передбачало використання засобів навчання, які сприяють розвитку критичного мислення та рефлексії.

У 1960–1970-х роках значний внесок у розвиток класифікації засобів навчання зробив Роберт Ганьє. Він розробив теорію дев'яти умов навчання, яка систематизувала різні аспекти навчального процесу та засоби, необхідні для кожного з них. Ганьє підкреслював важливість правильного вибору засобів навчання для забезпечення ефективного засвоєння знань.

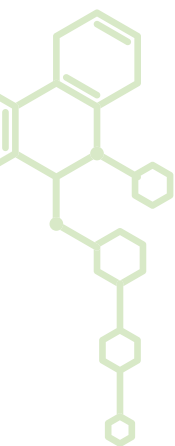
Сучасні дослідники також продовжують роботу над класифікацією засобів навчання, адаптуючи її до нових умов та технологій. Так, наприклад, в 21 столітті значного розвитку набула цифрова педагогіка. У цьому контексті варто згадати про дослідження Джона Сілі Брауна та Пола Дагуїда, які вивчали вплив цифрових технологій на навчальний процес. Вони підкреслювали важливість інтеграції нових технологій у традиційні навчальні методи для підвищення ефективності освіти.

Інший відомий дослідник, Річард Майєр, розробив когнітивну теорію мультимедійного навчання, яка класифікує засоби навчання на основі їх впливу на когнітивні процеси. Його дослідження показали, що комбіноване використання тексту та зображень може значно покращити засвоєння матеріалу учнями.

Таким чином, класифікація засобів навчання є важливим аспектом педагогічної науки, який дозволяє краще розуміти та організовувати різноманітні інструменти та методи для забезпечення ефективного навчання. Від Джона Дьюї до сучасних дослідників, таких як Джон Сілі Браун та Річард Майєр, внесок вчених у цій галузі сприяв постійному вдосконаленню освітніх практик та підвищенню якості навчального процесу.

Українська педагогічна наука також має багатий досвід у сфері дослідження та класифікації засобів навчання. Багато українських вчених зробили значний внесок у цю галузь, розробляючи нові теорії та методики. Нижче наведено огляд основних українських дослідників, які займалися питаннями класифікації засобів навчання.

Дослідження Бикова В.Ю., Лапинського В.В., Спіріна О.М., Шишкіна М.П. спрямовано на впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчальний процес. Авторами виокремлено технологічні, програмні та комунікаційні



засоби навчання, підкреслено важливість методичної підготовки вчителів для ефективного використання ІКТ [4, 5].

Биков В.Ю., Жук А.І., Пехота О.М., Смолінська І.В. класифікували засоби навчання, виокремлюючи традиційні, мультимедійні та інтерактивні засоби. Жук акцентував увагу на необхідності інтеграції сучасних технологій у навчальний процес для підвищення його ефективності [3, 13].

Білоус В.І., Іванченко Л.М вивчали дидактику та методику навчання, класифікувавши засоби навчання на дидактичні, практичні та інформаційні. Білоус підкреслював важливість систематичного підходу до використання засобів навчання для забезпечення структурованого засвоєння знань [6].

У цілому, дослідження українських учених у сфері класифікації засобів навчання сприяють створенню ефективного, сучасного та мотивуючого навчального середовища, що відповідає вимогам сучасного суспільства та технологічного розвитку.

Порівняння традиційних і сучасних засобів навчання. Традиційні та сучасні засоби навчання мають унікальний вплив на формування природничо-наукової компетентності учнів основної школи. Порівнюючи їх, можна виявити ключові відмінності та переваги кожної групи засобів.

Традиційні засоби навчання, такі як друковані підручники, робочі зошити тощо, забезпечують структурованість та послідовність навчального процесу. Вони сприяють розвитку базових академічних навичок, таких як читання, письмо та обчислення, необхідних для освоєння природничих наук. Ці засоби навчання також дозволяють учням отримувати безпосередній контакт з учителем, що забезпечує оперативний зворотний зв'язок та корекцію помилок.

Зазначені засоби сприяють концентрації уваги учнів, оскільки зменшують відволікаючі фактори, пов'язані з використанням електронних пристроїв. Читання друкованих текстів та письмове виконання завдань сприяють кращому запам'ятовуванню та глибшому розумінню матеріалу. Традиційні засоби навчання зазвичай більш доступні та не вимагають складного матеріально-технічного забезпечення, що дозволяє забезпечити рівні умови навчання для всіх учнів. Вони також формують дисципліну та відповідальність у учнів через повторювані завдання та структуровані заняття.

Сучасні засоби навчання включають інтерактивні та мультимедійні ресурси, віртуальні лабораторії, симуляції, електронні підручники та інтернет-ресурси тощо. Вони значно підвищують інтерес та мотивацію учнів до природничих наук завдяки своїй інтерактивності та візуальній привабливості. Сучасні засоби навчання сприяють розвитку критичного мислення та навичок наукового дослідження, оскільки учні можуть проводити експерименти та аналізувати результати за допомогою віртуальних інструментів.

Ці засоби дозволяють учителям адаптувати навчальний процес під індивідуальні потреби учнів, надаючи інтерактивні завдання для учнів з різними освітніми траєкторіями. Сучасні засоби навчання також сприяють розвитку комунікативних навичок та вмінню працювати в команді через групові проекти та обговорення. Використання сучасних технологій дозволяє учням отримувати доступ до великої кількості ресурсів та інформації, що сприяє їхньому глибшому зануренню у предмет.

Хоча традиційні засоби навчання мають свої переваги, важливо поєднувати їх із сучасними методами, щоб створити більш інтерактивне та захоплююче навчальне середовище. Оптимальним є поєднання обох підходів, що дозволяє створити всебічне та збалансоване навчальне середовище, яке враховує переваги кожного методу та забезпечує всебічний розвиток природничо-наукової компетентності у учнів, а також допоможе забезпечити всебічний розвиток природничо-наукової компетентності у учнів.

Друковані засоби навчання відіграють важливу роль у формуванні природничо-наукової компетентності школярів. Вони забезпечують фундаментальні знання, структуроване подання інформації та систематичний підхід до вивчення природничих наук. Нижче наведено основні аспекти впливу друкованих засобів на формування природничо-наукової компетентності.

Структуроване подання інформації

Підручники та навчальні посібники забезпечують систематичне та послідовне викладання навчального змісту, що допомагає учням краще засвоювати нові знання. Вони містять структуровану інформацію, яка сприяє розвитку логічного мислення та вміння систематизувати знання. Детальні пояснення та ілюстрації у підручниках дозволяють учням краще розуміти складні концепції, принципи та теорії, що є основою для розвитку аналітичного мислення та здатності застосовувати знання на практиці.

Глибоке розуміння теоретичних основ

Детальні пояснення та ілюстрації у підручниках з хімії мають значний вплив на формування природничо-наукової компетентності учнів. Вони допомагають краще розуміти складні концепції, принципи та теорії, роблячи навчальний процес більш ефективним та зрозумілим, сприяють формуванню низки природничо-наукових компетенцій, зокрема:

Розуміння складних концепцій**1. Атомна структура**

- Пояснення: Підручники зазвичай починають з пояснення основ атомної структури, включаючи поняття протонів, нейтронів та електронів, а також їх розташування в атомі.
- Ілюстрації: Зображення атомів різних елементів з підписаними частинками допомагають учням візуалізувати структуру атома. Наприклад, схема, що показує ядро атома з протонами та нейтронами, оточене електронними оболонками.

2. Періодична система хімічних елементів

- Пояснення: Детальний опис періодичного закону та організації періодичної таблиці, пояснення значення періодів і груп, а також властивостей елементів у різних групах.
- Ілюстрації: Кольорові періодичні таблиці з виділеними групами та періодами, а також вказівками на ключові характеристики кожної групи (наприклад, метали, неметали, благородні гази).

Розуміння принципів**1. Хімічні реакції та рівняння**

- Пояснення: Опис основних типів хімічних реакцій (сполучення, розкладання, заміщення, обмін), законів збереження маси та енергії.
- Ілюстрації: Графічні представлення хімічних реакцій, наприклад, стрілки, що показують процеси сполучення або розкладання, схеми з перетворенням вихідних речовин на продукти.

2. Досліджуємо й упорядковуємо хімічні елементи

- Пояснення: дослідження та групування елементів за їх властивостями, що допомагає учням зрозуміти, як утворюється періодична таблиця хімічних елементів.
- Ілюстрації: Візуалізація періодичної таблиці хімічних елементів з кольоровим виділенням різних груп елементів; створення карток з інформацією про хімічні елементи, які учні використовують для групування.

Розуміння теорій**1. Теорія хімічних зв'язків**

- Пояснення: Пояснення видів хімічних зв'язків (ковалентний, йонний, металічний).
- Ілюстрації: Структурні формули молекул з позначенням електронних пар, моделі молекул, що показують геометрію та види зв'язків (наприклад, метан з тетраедричною геометрією).

Детальні пояснення та ілюстрації у підручниках хімії значно полегшують процес засвоєння складних наукових концепцій, принципів та теорій. Вони допомагають учням візуалізувати абстрактні поняття, що сприяє кращому розумінню та запам'ятовуванню матеріалу. Використання графіків, схем, структурних формул та інших візуальних елементів робить навчання більш наочним та цікавим, підвищуючи мотивацію учнів до вивчення хімії.

Практичне застосування знань

Робочі зошити на друкованій основі дозволяють учням практикувати свої навички та перевіряти розуміння теоретичного матеріалу. Ці засоби навчання сприяють формуванню у здобувачів освіти низки важливих компетентностей, необхідних для успішного оволодіння природничо-науковими знаннями, а саме:

Практика та закріплення знань

Збірники задач і вправ допомагають учням систематизувати та закріпити знання, отримані на уроках. Виконуючи різноманітні завдання, учні навчаються застосовувати теоретичні знання на практиці, що сприяє глибшому розумінню матеріалу. Це також дозволяє учням виявити прогалини у своїх знаннях і звернутися за допомогою до вчителя або самостійно опрацювати необхідний матеріал.

Розвиток інтегрованих умінь

Розрахунковим хімічним задачам у програмі запропоновано надавати реальний життєвий практичний контекст, що дає змогу формувати математичну, екологічну компетентності, підприємливість і фінансову грамотність. Тобто така задача має / може бути складником контекстного завдання. У цьому випадку йдеться про розвиток інтегрованих умінь, що охоплюють математичні розрахунки, екологічне мислення, підприємливість та фінансову грамотність через застосування хімічних знань у реальних життєвих ситуаціях.

Задача: У вас є 10 л води, яку потрібно очистити від забруднень за допомогою активованого вугілля. Відомо, що для ефективного очищення 1 л води потрібно 50 г активованого вугілля. Розрахуйте, скільки грамів активованого вугілля потрібно для очищення всієї води.

В процесі розв'язання цієї задачі учні розвивають математичні навички, застосовують екологічні знання (вибір безпечного методу очищення), підприємливість (розрахунок необхідної кількості матеріалу) та фінансову грамотність (оцінка вартості процесу).

Формування дослідницьких навичок

Багато задач і вправ з хімії передбачають проведення розрахунків, побудову графіків та аналіз експериментальних даних. Це сприяє розвитку дослідницьких навичок, що є важливими для майбутніх науковців. Учні вчаться проводити експерименти, аналізувати результати, робити висновки та документувати свої дослідження.

Приклад формування дослідницьких навичок на тему: «Досліджуємо й моделюємо речовини, механічні суміші й системи речовин».

Завдання: Учні досліджують властивості механічних сумішей і розчинів через експериментальне моделювання та аналіз результатів.

Формування дослідницьких навичок:

- ▶ **Постановка гіпотези:** Учні вчаться формулювати гіпотези про можливі результати розділення сумішей.
- ▶ **Проведення експерименту:** Вони розвивають навички планування і проведення експериментів, враховуючи змінні і контролюючи процес.
- ▶ **Аналіз даних:** Учні вчаться збирати, аналізувати та інтерпретувати експериментальні дані.
- ▶ **Моделювання:** Вони створюють моделі систем, що описують поведінку речовин у механічних сумішах та розчинах.
- ▶ **Критичне мислення:** Учні розвивають вміння критично оцінювати результати та шукати шляхи покращення методів.

Таким чином, учні не тільки здобувають знання про властивості речовин і сумішей, але й активно формують дослідницькі навички, необхідні для подальших наукових досліджень.

Підвищення мотивації та інтересу до навчання

Цікаві та різноманітні задачі можуть стимулювати інтерес учнів до вивчення хімії. Вправи, що включають реальні життєві ситуації, допомагають учням побачити практичне

застосування своїх знань, що підвищує мотивацію до навчання. Виконання завдань різного рівня складності дозволяє кожному учню знайти своє місце в навчальному процесі та відчувати успіх.

Розвиток самостійності та відповідальності

Задачі і вправи вимагають від учнів самостійного опрацювання матеріалу, планування свого часу та дотримання дедлайнів. Це сприяє розвитку самостійності, відповідальності та організованості, що є важливими навичками не лише в навчанні, але й у повсякденному житті.

Збірники задач і вправ з хімії є важливими засобами навчання, які допомагають учням практикувати свої навички та перевіряти розуміння теоретичного матеріалу. Вони сприяють формуванню критичного мислення, розвитку дослідницьких навичок, підвищенню мотивації та інтересу до навчання, а також розвитку самостійності та відповідальності. Використання цих засобів у навчальному процесі забезпечує всебічний розвиток природничо-наукової компетентності у школярів, готуючи їх до подальшого навчання та професійної діяльності.

Приклад задачі: Самостійне виконання завдань

Задача: Вам доручено провести дослідження і класифікувати кілька невідомих речовин, які можуть бути як чистими речовинами, так і сумішами. Використовуючи доступні інструменти (лабораторне обладнання, хімічні реактиви), самостійно визначте, до якої категорії належить кожна речовина: чиста речовина (елемент або сполука) або суміш. Обґрунтуйте свій вибір, описавши кроки вашого дослідження та результати аналізу.

Практичні/лабораторні роботи та експерименти

Методичні вказівки до практичних/лабораторних робіт (далі — методичні вказівки) надають інструкції щодо їх проведення та є важливою частиною навчального процесу у природничих науках, особливо в хімії. Вони забезпечують структурований підхід до проведення експериментів, допомагають учням розвивати дослідницькі навички та закріплювати теоретичні знання на практиці. Розглянемо, як ці засоби навчання сприяють формуванню природничо-наукової компетентності на прикладі хімії.

Структурований підхід до проведення експериментів

Методичні вказівки надають чіткі інструкції для проведення практичних/лабораторних робіт, включаючи перелік необхідних реактивів та обладнання, послідовність дій, правила техніки безпеки та методи обробки отриманих результатів. Це дозволяє учням систематично підходити до виконання експериментів, що сприяє розвитку організованості та відповідальності.

Методичні вказівки, як і сам навчальний хімічний експеримент «убудовано» в теми без чіткої диференціації на традиційні демонстрації, лабораторні досліди, практичні роботи тощо. Темі пропонувані досліджень орієнтовні, експеримент має вжиткове, екологічне спрямування, не потребує складного обладнання. Зокрема, у модельній навчальній програмі «Хімія. 7–9 клас» (авт. Лашевська Г.А., 2023) запропоновано діяльність із самостійного виготовлення найпростішого обладнання для експериментування. Такий підхід сприятиме формуванню і розвитку в учнів / учениць інженерного мислення, конструкторських умінь, які дають змогу розв'язати нагальну конкретну життєву чи навчальну проблему, використавши креативність і застосувавши наскрізні вміння і базові предметні знання. Учителю / учителька хімії матиме змогу в навчальній програмі самостійно докладно спланувати хімічний експеримент, зважаючи на місцеві умови й пам'ятаючи, що експеримент має бути передовсім безпечним маленьким практично спрямованим дослідженням, а не вправлянням у виконанні лабораторних операцій за наданою інструкцією.

Методичні вказівки є важливими засобами навчання у хімії, що сприяють формуванню природничо-наукової компетентності у учнів. Вони забезпечують структурований підхід до проведення експериментів, розвиток дослідницьких навичок, закріплення теоретичних

знань, розвиток критичного мислення та аналітичних навичок, а також підвищення мотивації та інтересу до науки. Використання цих засобів навчання забезпечує всебічний розвиток учнів, готуючи їх до подальшого вивчення природничих дисциплін та професійної діяльності.

5. Доступ до додаткової інформації

Довідники та енциклопедії містять корисну інформацію про хімічні елементи, сполуки та процеси, що допомагає учням розширити свої знання. Вони сприяють формуванню природничо-наукової компетентності, забезпечуючи доступ до надійної та систематизованої інформації.

Розширення теоретичних знань

Довідники та енциклопедії надають учням детальну інформацію про хімічні елементи, їх властивості, методи отримання та застосування. Вони також містять опис хімічних сполук, реакцій та процесів, що дозволяє учням глибше зрозуміти хімію як науку.

Ось деякі з них:

«Хімічна енциклопедія» (під редакцією Л. В. Гамалія) — багатотомна енциклопедія містить всебічну інформацію про хімічні елементи, сполуки, реакції та технології. Вона є важливим ресурсом для вивчення різних аспектів хімії [16].

«Енциклопедія органічної хімії» — видання спеціалізується на органічній хімії, охоплюючи різні аспекти синтезу, реакцій та властивостей органічних сполук [9].

«Сучасна енциклопедія хімії»: Ця енциклопедія охоплює широкий спектр тем у хімії, включаючи основи хімії, сучасні досягнення та прикладні аспекти [15].

Самостійне опрацювання матеріалу

Використання довідників та енциклопедій сприяє розвитку навичок самостійного навчання. Учні вчаться шукати інформацію, аналізувати її та застосовувати для розв'язання навчальних завдань. Це розвиває вміння працювати з джерелами інформації та готує учнів до самостійної наукової діяльності.

Наприклад: при виконанні завдання з підготовки доповіді про певний хімічний елемент, учень використовує довідник для збору інформації про історію відкриття елемента, його фізичні та хімічні властивості, застосування та методи отримання.

Розвиток інформаційної грамотності

Учні навчаються ефективно користуватися довідковою літературою, знаходити необхідну інформацію, правильно її інтерпретувати та використовувати. Це сприяє розвитку інформаційної грамотності та критичного мислення.

Наприклад:

- При підготовці до практичної/лабораторної роботи з визначення концентрації розчину, учні використовують енциклопедію для ознайомлення з методами титрування, вимогами до точності вимірювань та обробки результатів.

Поглиблення знань та розширення кругозору

Довідники та енциклопедії містять велику кількість додаткової інформації, яка виходить за межі шкільної програми. Це дозволяє учням розширювати свій кругозір, дізнаватися про новітні досягнення в хімії, цікаві факти та історію відкриттів.

Наприклад: учні можуть дізнатися про сучасні дослідження в галузі нанотехнологій, нові методи синтезу матеріалів, вплив хімії на медицину та екологію.

Підвищення мотивації до навчання

Довідники та енциклопедії часто містять ілюстрації, фотографії, схеми та таблиці, які роблять навчання більш цікавим і наочним. Це підвищує мотивацію учнів до вивчення хімії та стимулює їхнє бажання дізнаватися більше.

Енциклопедія, що містить яскраві ілюстрації хімічних лабораторій, обладнання та експериментів, може зацікавити учнів і спонукати їх до проведення власних досліджень.

Застосування знань у практичних ситуаціях

Довідники та енциклопедії допомагають учням застосовувати отримані знання в практичних ситуаціях, вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення. Це сприяє формуванню навичок практичного застосування теоретичних знань.

При виконанні проекту з хімії, учні використовують довідкову літературу для розробки методики експерименту, підбору реактивів та обладнання, аналізу отриманих результатів та їх інтерпретації.

Довідники та енциклопедії є важливими засобами навчання, які допомагають учням розширити свої знання про хімічні елементи, сполуки та процеси. Вони сприяють формуванню природничо-наукової компетентності, забезпечуючи доступ до надійної та систематизованої інформації. Використання довідників та енциклопедій сприяє розвитку навичок самостійного навчання, інформаційної грамотності, критичного мислення та практичного застосування знань. Цедозволяєучнямглибшезрозумітихіміюякнаукутапідвищуєїхмотиваціюдонавчання.

6. Стимулювання інтересу до предмету

Яскраві ілюстрації, схеми та таблиці у підручниках та атласах значно впливають на формування природничо-наукової компетентності учнів. Вони роблять навчання більш цікавим і наочним, сприяють кращому розумінню складних наукових концепцій і допомагають учням засвоювати матеріал більш ефективно. Нижче наведені основні аспекти цього впливу.

Покращення розуміння складних концепцій

Ілюстрації та схеми допомагають учням візуалізувати абстрактні наукові поняття, які важко зрозуміти лише з тексту. Вони надають чітке уявлення про структуру молекул, механізми реакцій та інші хімічні процеси.

Підвищення мотивації та інтересу до навчання

Яскраві та добре оформлені ілюстрації роблять підручники привабливішими для учнів, що підвищує їх інтерес до предмету. Візуальний контент сприяє залученню учнів до навчального процесу, стимулює їхню допитливість і бажання дізнаватися більше.

Яскраво ілюстровані атласи з зображеннями лабораторного обладнання, експериментів та результатів досліджень можуть спонукати учнів до проведення власних експериментів і досліджень.

Візуалізація складних процесів у вигляді інфографіки робить навчання більш захоплюючим і зрозумілим.

Зміцнення пам'яті та засвоєння матеріалу

Візуальні матеріали сприяють кращому запам'ятовуванню інформації. Графічні елементи допомагають учням створити асоціативні зв'язки, що полегшує запам'ятовування та відтворення інформації.

Наприклад: зображення таблиць розчинності речовин у воді допомагають учням швидко знаходити потрібну інформацію і запам'ятовувати властивості різних сполук; візуалізація розподілу електронів на орбіталях різних елементів сприяє кращому розумінню та запам'ятовуванню принципів електронної конфігурації.

Підтримка інтерактивного навчання

Ілюстрації, схеми та таблиці можуть використовуватися для інтерактивних завдань, що підвищує активність учнів на уроці та залучає їх до процесу навчання.

Розвиток аналітичного мислення

Таблиці та схеми сприяють розвитку аналітичного мислення, оскільки учні вчать аналізувати представлену інформацію, знаходити закономірності та робити висновки. Використання графіків, що показують залежність швидкості реакції від різних факторів (наприклад, температури, концентрації), допомагає учням розвивати навички аналізу даних та формулювання висновків.

Яскраві ілюстрації, схеми та таблиці у підручниках та атласах значно впливають на формування природничо-наукової компетентності у учнів. Вони покращують розуміння складних концепцій, підвищують мотивацію та інтерес до навчання, зміцнюють пам'ять та засвоєння матеріалу, підтримують інтерактивне навчання та розвивають аналітичне мислення. Використання візуальних матеріалів робить навчання більш ефективним і цікавим, що сприяє всебічному розвитку природничо-наукової компетентності учнів.

Таким чином, друковані засоби навчання забезпечують комплексний підхід до навчання, сприяючи всебічному розвитку природничо-наукової компетентності у школярів. Вони допомагають учням засвоювати теоретичні знання, розв'язувати практичні задачі, виконувати лабораторні роботи та готуватися до контрольних робіт та іспитів. Використання підручників, збірників задач, лабораторних журналів, довідників, робочих зошитів та атласів створює основу для систематичного та ефективного навчання, що сприяє успішному подальшому вивченню природничих дисциплін.

Електронні засоби навчання, зокрема електронні підручники, онлайн-курси та відео-лекції, роблять навчання більш гнучким та доступним. Вони дозволяють учням вчитися в зручний для них час, переглядати відео-матеріали та брати участь в інтерактивних завданнях. Це сприяє активному залученню учнів у навчальний процес.

Електронними засобами навчання (ЕЗН) називаються засоби навчання, що зберігаються на цифрових або аналогових носіях і відтворюються на електронному обладнанні (комп'ютерні програми загально дидактичного спрямування, електронні таблиці, електронні бібліотеки, слайд теки, тестові завдання, віртуальні лабораторії тощо). Відповідно, до визначення в даній розділ потрапляє величезна кількість матеріалів [14].

Залежно від поставленої задачі, складності програмної реалізації та інших факторів, електронні засоби навчання для хімії можна класифікувати наступним чином:

Освітні платформи та системи управління навчанням (LMS)

Завдання: Організація навчального процесу, управління навчальними матеріалами, моніторинг прогресу учнів.

Складність: Висока (вимагає складної програмної реалізації та підтримки).

Приклади:

- **Moodle:** Платформа, що дозволяє створювати курси з хімії, завантажувати навчальні матеріали, організовувати тести та оцінювати знання учнів.
- **Google Classroom:** Використовується для організації дистанційних занять, обміну матеріалами, проведення онлайн-уроків та контрольних робіт.

Сучасні освітні технології, такі як адаптивні навчальні платформи та онлайн ресурси, дозволяють персоналізувати навчання на масштабному рівні. Ці інструменти можуть аналізувати успіхи учнів у реальному часі та автоматично адаптувати навчальні матеріали до їхнього рівня знань та швидкості навчання.

Цифровізація освіти є сьогоденним трендом, який отримав стимули для розвитку у зв'язку із інтенсифікацією цифрових трансформацій, поширенням цифрових та інформаційнокомунікаційних технологій (далі — ІКТ) у навчанні школярів і студентів, а також вибором Україною інноваційно-орієнтованого вектору розвитку системи освіти (що цілком виправдано в умовах глобалізаційних зрушень та інтеграції). Цифровізація може бути дослідженою у різних вимірах — як стратегічна ціль, як результат динамізації розвитку технологій та зростання темпів інноваційної активності, як соціокультурний феномен, як інструмент забезпечення організації функціонування системи освіти в умовах дистанціювання та прагнення учасників освітніх процесів зберегти гнучкість і автономність навчання [12].

Цифрові технології відіграють важливу роль у сучасному освітньому процесі, зокрема в компетентісно орієнтованому навчанні. Вони забезпечують багато можливостей для розвитку ключових навичок і компетентностей учнів, таких як критичне мислення, комунікативні

навички, вирішення проблем, цифрова грамотність та навчання протягом життя. В сучасному світі є безліч цифрових інструментів, які можуть бути використані в освітньому процесі. Ось декілька з них:

Google Classroom: Це безкоштовний сервіс від Google, який дозволяє вчителям створювати, розподіляти та оцінювати завдання в одному місці. Він інтегрується з іншими продуктами Google, такими як Google Docs та Google Slides.

Kahoot!: Це онлайн-платформа для створення інтерактивних вікторин та ігор, які можуть бути використані в класі або для дистанційного навчання.

Edmodo: Це соціальна мережа для навчання, яка дозволяє вчителям спілкуватися з учнями, ділитися матеріалами та оцінювати роботи.

Padlet: Це онлайн-дошка, на якій учні можуть додавати нотатки, зображення, посилання та інше. Це може бути використано для спільної роботи, брейнштормингу або представлення робіт.

Quizlet: Це платформа для створення флеш-карток та інших інструментів для навчання. Це може бути використано для вивчення нових термінів, підготовки до тестів або підвищення мотивації учнів.

Tinkercad: Це безкоштовний онлайн-інструмент для 3D-моделювання, який може бути використаний для вивчення STEM-дисциплін.

Flipgrid: Це відео-платформа, яка дозволяє учням записувати короткі відео-відповіді на вказані теми. Це може бути використано для підтримки дискусій, презентацій та рефлексії. Ці та інші цифрові інструменти можуть допомогти зробити навчання більш ефективним, цікавим та інтерактивним.

Ось декілька прикладів того, як цифрові технології можуть бути використані для компетентісно орієнтованого навчання:

Інтерактивні онлайн-платформи: Платформи як Google Classroom, Moodle, Canvas і інші дозволяють вчителям створювати інтерактивні навчальні модулі, організовувати дискусії, проводити опитування та відстежувати прогрес учнів.

Електронні портфоліо: Електронні портфоліо дозволяють учням демонструвати свої досягнення та рефлексії на протязі навчального процесу. Вони можуть включати роботи учнів, відео, презентації, блоги, самооцінки та відгуки вчителів.

Освітні мобільні додатки

Освітні мобільні додатки з хімії є потужними інструментами, що сприяють формуванню природничо-наукової компетентності. Вони роблять вивчення хімії більш інтерактивним, доступним і захоплюючим, забезпечуючи учням можливість активно застосовувати знання, розвивати навички та підвищувати мотивацію до навчання. Ось кілька відомих мобільних додатків, які сприяють цьому процесу:

Khan Academy пропонує широкий спектр відеоуроків з хімії, що охоплюють базові та просунуті теми. Додаток містить інтерактивні завдання, що допомагають перевірити розуміння матеріалу.

Формування компетентностей:

- Теоретичні знання: Учні отримують доступ до детальних пояснень хімічних концепцій.
- Самостійна робота: Інтерактивні вправи дозволяють учням перевіряти свої знання.
- Критичне мислення: Відеоуроки спонукають до аналізу та осмислення інформації.

Periodic Table — цей додаток надає інтерактивну періодичну таблицю елементів з докладною інформацією про кожен елемент, включаючи його властивості, історію відкриття та використання.

Формування компетентностей:

- Розширення знань: Учні дізнаються про властивості та застосування елементів.
- Інформаційна грамотність: Використання додатку сприяє навичкам пошуку та аналізу інформації.

- Візуалізація даних: Графічне представлення даних допомагає краще зрозуміти хімічні закономірності.

ChemCrafter дозволяє учням експериментувати з різними хімічними речовинами у віртуальній лабораторії. Учні можуть проводити безпечні експерименти, спостерігати за реакціями та вивчати основні поняття хімії.

Формування компетентностей:

- Практичні навички: Учні проводять віртуальні експерименти, що розвиває практичні навички.
- Дослідницькі навички: Можливість експериментувати спонукає до наукових досліджень.
- Безпека: Учні вчаться проводити експерименти без ризику.

Elements 4D використовує технологію доповненої реальності (AR), щоб оживити періодичну таблицю. Учні можуть досліджувати тривимірні моделі елементів і вивчати їх властивості та взаємодії.

Формування компетентностей:

- Інтерактивне навчання: AR-технології роблять навчання більш залученим.
- Візуалізація: Тривимірні моделі допомагають краще зрозуміти структуру та властивості елементів.
- Креативність: Використання новітніх технологій стимулює творчий підхід до навчання.

Chemistry by WAGmob пропонує інтерактивні курси, тести та флеш-картки з хімії. Він охоплює різні аспекти хімії, включаючи органічну, неорганічну та фізичну хімію.

Формування компетентностей:

- Теоретичні знання: Інтерактивні курси забезпечують глибоке розуміння матеріалу.
- Підготовка до тестів: Флеш-картки та тести допомагають учням готуватися до іспитів.
- Самостійна робота: Учні можуть працювати в зручному для них темпі.

Chemical Equation Balancer допомагає учням навчитися урівнювати хімічні рівняння. Він пропонує покрокові інструкції та практичні завдання, що допомагають учням розвивати цю важливу навичку.

Формування компетентностей:

- Аналітичні навички: Зрівнювання рівнянь розвиває здатність до аналітичного мислення.
- Самостійна робота: Учні можуть самостійно опановувати складні теми.
- Покрокове навчання: Інструкції допомагають у структурованому засвоєнні матеріалу.

Kahoot! дозволяє створювати інтерактивні вікторини та тести з хімії, що робить навчання веселим і захоплюючим. Учні можуть змагатися між собою в режимі реального часу.

Формування компетентностей:

- Мотивація: Гейміфікація підвищує мотивацію до навчання.
- Перевірка знань: Вікторини дозволяють перевірити та закріпити знання.
- Співпраця: Можливість змагання та командної роботи розвиває навички співпраці.

Освітні мобільні додатки з хімії сприяють формуванню природничо-наукової компетентності, забезпечуючи учням можливість активно застосовувати знання, розвивати практичні навички, критичне мислення та дослідницькі здібності. Вони роблять навчальний процес більш інтерактивним, цікавим і мотивуючим, допомагаючи учням краще зрозуміти хімічні концепції та підготуватися до подальшого навчання та професійної діяльності.

Мультимедійні навчальні ресурси

Для подолання освітніх втрат, зокрема з хімії учнів гімназії, колективом кафедри біологічної та хімічної кафедри Інституту педагогіки Національної академії педагогічних наук України було запропоновано перелік різноманітних онлайн-ресурси з хімії [8], зокрема:

Всеукраїнська школа онлайн (ВШО) — українська національна онлайн-платформа для змішаного та дистанційного навчання учнів і методичної підтримки вчителів 5–11 класів.

Платформа містить навчальні матеріали, що пройшли п'ять ступенів перевірки й відповідають державним стандартам. Мета Всеукраїнської школи онлайн — забезпечити кожному українському учневі й учителю рівний, вільний і безоплатний доступ до якісного навчального контенту.

Цифрову платформу MozaWeb можна використовувати як мобільний застосунок, програму для персонального комп'ютера або інтернет-ресурс. Є 30-денна безплатна версія користування, далі — за підпискою. Для вчителів та учнів з України є вільний доступ до електронних підручників.

Сайт ChemEd Xchange онлайн-спільноти вчителів хімії містить статті, відеоуроки, наочні посібники й інші матеріали з хімії. Тут учителі можуть ділитися своїм досвідом й отримувати поради від колег. Убудований у браузер гугл-перекладач забезпечує переклад українською.

Сайт Royal Society of Chemistry Education Resources — це онлайн-ресурси з хімії, серед них є підручники, методичні рекомендації, наочні посібники й інші матеріали. Убудований у браузер гугл-перекладач забезпечує переклад українською.

Сайт Chemistry LibreTexts — це колекція онлайн-підручників з хімії, які містять відеоуроки, інтерактивні завдання та інші матеріали.

Сайт PhET Interactive Simulations — це колекція інтерактивних симуляцій, зокрема з хімії, розроблених університетом Колорадо. Убудований у браузер гугл-перекладач забезпечує переклад українською.

Відеолекторій для юних хіміків хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка для охочих поглибити знання, підготуватися до ЗНО / НМТ.

Мобільний додаток AR School зорієнтований на програму з хімії, затверджену Міністерством освіти і науки. Його розробники постійно спілкуються з учителями хімії, які працюють у школі й обов'язково враховують їхні побажання. Уже можна встановити для 7 класу.

Ptable — корисний та простий у застосуванні інтернет-ресурс, який допоможе успішно працювати з Періодичною системою хімічних елементів. Він перетворює традиційну таблицю Менделєєва на інтерактивний механізм для вивчення хімії.

Лабораторія МанЛаб — це лабораторний комплекс Національного центру «Мала академія наук України», який пропонує допомогу учням України в наукових та навчальних дослідженнях у сфері фізики, хімії, біології, географії та астрономії. На сайті є форма для замовлення проведення експерименту, докладні описи проектів а також представлено відеолекції, вебінари та відеозаписи експериментів у різних наукових сферах.

Використання ігрового навчання в хімії не лише робить процес вивчення більш захоплюючим та ефективним, але й допомагає учням краще засвоїти складний матеріал і розвинути важливі навички вирішення проблем та критичного мислення.

Гейміфіковані навчальні ресурси

Гейміфікація в хімії як елемент компетентнісно орієнтованого навчання є ефективним підходом, який підвищує мотивацію учнів, залучає їх до активної участі в навчальному процесі та сприяє розвитку ключових компетенцій. Ігрове навчання використовує елементи гри для створення цікавих та інтерактивних освітніх середовищ, де учні можуть розвивати навички вирішення проблем, критичного мислення, співпраці та творчості.

Ігрове навчання у хімії може включати різноманітні методи та інструменти, такі як освітні ігри, вікторини, симуляції та рольові ігри. Ці методи допомагають зробити складні хімічні концепції більш доступними та зрозумілими, а також створюють середовище, де учні можуть експериментувати та навчатися на власних помилках без страху невдачі.

Ось декілька прикладів, як ігрове навчання може бути інтегроване в курс хімії:

Едукативні хімічні відеоігри

Існують спеціалізовані відеоігри, які дозволяють учням взаємодіяти з хімічними елементами, проводити віртуальні експерименти та вирішувати пазли, засновані на хімічних

реакціях. Ігри такого типу можуть використовувати сюжетні лінії, що захоплюють увагу учнів і змушують їх застосовувати свої знання на практиці в ігровій формі.

Нами запропонований перелік едукативних хімічних відеоігор, які спрямовані на покращення знань учнів з хімії та розвиток їхніх навичок через інтерактивні та захоплюючі методи навчання. Ось деякі з них:

Alchemic Dungeons — це гра, яка поєднує елементи рогалика та хімії. Гравці збирають інгредієнти, які можна використовувати для створення різних зілля та предметів, вивчаючи при цьому хімічні принципи.

Alchemic Phone 7 — це гра, в якій гравці експериментують з різними елементами, щоб створювати нові сполуки та об'єкти. Гра допомагає зрозуміти принципи комбінування хімічних елементів і реакцій.

Bond Breaker — це гра, розроблена компанією TestTubeGames, яка фокусується на хімічних зв'язках і реакціях. Гравці керують частинками і взаємодіють з іншими частинками для створення та руйнування хімічних зв'язків, що допомагає зрозуміти основні принципи хімії на молекулярному рівні.

ChemCaper — це RPG-гра, в якій гравці досліджують світ хімії. Вони виконують різні завдання, пов'язані з хімічними елементами та сполуками, що допомагає гравцям вивчати хімію у цікавій та інтерактивній формі.

ChemPlay — це настільна гра, яка була адаптована для цифрових платформ. Вона допомагає учням вивчати хімічні елементи та їх взаємодію через серію викликів та задач.

The Elements: A Visual Exploration: Ця гра-додаток пропонує інтерактивний огляд періодичної таблиці елементів з детальною інформацією про кожен елемент, його властивості та застосування.

Foldit здебільшого фокусується на біохімії, вона є важливою грою, де гравці маніпулюють структурами білків, щоб знаходити оптимальні конфігурації. Гра допомагає зрозуміти складні хімічні процеси, що відбуваються в біологічних системах.

Happy Atoms — це фізична і цифрова гра, яка поєднує реальні моделі атомів з додатком для планшетів. Гравці можуть створювати молекули з атомних моделей і сканувати їх за допомогою додатка, щоб дізнатися більше про створені сполуки.

Little Alchemy дозволяє гравцям комбінувати різні елементи, щоб створювати нові об'єкти. Це допомагає розвивати розуміння того, як елементи можуть взаємодіяти один з одним.

Minecraft Education Edition: Ця спеціальна версія популярної гри Minecraft включає освітні модулі, де учні можуть вивчати хімічні реакції, створювати хімічні сполуки та експериментувати з матеріалами в грі.

Molecules by Theodore Gray — ця програма є інтерактивним атласом молекул, де користувачі можуть обертати та досліджувати тривимірні моделі молекул. Хоча це більше освітній інструмент, ніж гра, він надає інтерактивний спосіб вивчення хімічних структур.

SpaceChem — це складна головоломка, де гравці повинні проектувати та оптимізувати хімічні реакції для створення різних продуктів. Гра включає принципи хімічного синтезу та інженерії.

Splice: Tree of Life — гра більше фокусується на біології та генетиці, але вона також включає багато хімічних концепцій, оскільки гравці маніпулюють молекулами та їх структурами для створення нових форм життя.

Ігри на основі квестів

Віртуальні хімічні квести — це інтерактивні ігри та платформи, які дозволяють учням вирішувати хімічні задачі, проходити через сюжетні лінії та виконувати експерименти в віртуальному середовищі.

Ось кілька популярних віртуальних хімічних квестів:

Breakout EDU: Ця платформа пропонує різноманітні освітні квести, включаючи хімічні. Учні розв'язують серію загадок та завдань, щоб «втекти» з віртуальної кімнати. Наприклад,

один з квестів може зосереджуватися на хімічних реакціях або періодичній таблиці елементів.

Chemistry Adventures: Ця гра являє собою серію квестів, де гравці мають вирішувати хімічні задачі, виконувати експерименти та досліджувати різні хімічні явища для просування по сюжету.

ChemMystery: Це серія інтерактивних онлайн-квестів, де учні виконують завдання, пов'язані з хімічними експериментами та проблемами. Вони можуть включати такі теми, як дослідження властивостей речовин, хімічні реакції та дослідження зразків.

Escape the Lab: Це інтерактивний квест, де учні повинні вирішувати хімічні задачі та проводити експерименти, щоб втекти з віртуальної лабораторії. В таких квестах учні можуть використовувати знання хімії для розв'язання загадок та завдань.

Escape Room EDU: Chemistry Edition: Це серія віртуальних квестів, створених за принципом кімнат втечі (escape rooms), де учні повинні вирішувати хімічні загадки, щоб просуватися далі. Вони можуть включати задачі на балансування рівнянь, ідентифікацію речовин та проведення віртуальних експериментів.

GoREACT by Museum of Science and Industry, Chicago: Цей інструмент дозволяє учням створювати хімічні реакції, поєднуючи різні елементи, і спостерігати результати. Хоча це не квест у традиційному сенсі, учні можуть досліджувати різні можливості та вирішувати, які комбінації призведуть до потрібних результатів.

Mission Biotech: Хоча ця гра більше зосереджена на біотехнологіях, вона включає елементи хімічних квестів, де гравці працюють у віртуальній лабораторії, проводять експерименти та вирішують проблеми, пов'язані з хімічними процесами.

Nobel Prize Educational Games: На офіційному сайті Нобелівської премії є ряд освітніх ігор, включаючи хімічні квести. Ці ігри базуються на реальних наукових відкриттях і вимагають від гравців розуміння хімічних концепцій для розв'язання наукових завдань.

Operation: Chemistry: Віртуальний квест, де учні повинні використовувати свої знання з хімії, щоб запобігти катастрофі. Гравці виконують завдання, пов'язані з хімічними реакціями, безпекою в лабораторії та вирішенням критичних проблем.

Ptable's Elemental Quests: Ця платформа надає інтерактивну періодичну таблицю елементів та пов'язані з нею квести, де учні можуть досліджувати властивості елементів, проводити віртуальні експерименти та вирішувати задачі, пов'язані з хімічними властивостями.

Ці ігри допомагають зробити вивчення хімії більш цікавим та інтерактивним, надаючи учням можливість вивчати складні концепції через ігровий процес.

Інтеграція ігрових елементів, таких як бали, рівні, значки і нагороди, у традиційне навчання може підвищити мотивацію учнів. Наприклад, учні можуть отримувати бали за відповіді на питання, участь у дискусіях або успішне завершення лабораторних робіт.

Командою викладачів Ліцею Educator підготовлено перелік інтерактивних ресурсів з хімії [10], які можна використовувати на онлайн-уроці для пояснення, ілюстрації, а також для закріплення і перевірки знань учнями (додаток 1).

Соціальні мережі та колабораційні платформи

Колаборативні інструменти: Інструменти як Google Docs, Padlet, Trello і інші сприяють співпраці та комунікації між учнями. Вони дозволяють учням спільно працювати над проектами, обмінюватися ідеями та отримувати відгук в режимі реального часу.

Важливо зазначити, що успішне використання цифрових технологій вимагає від вчителів певних навичок та знань. Вчителі повинні бути здатні вибирати відповідні технології, інтегрувати їх в навчальний процес та підтримувати учнів у їх використанні [11].

Електронні засоби навчання для хімії класифікуються залежно від поставленої задачі, складності програмної реалізації та інших факторів. Вони включають освітні платформи, віртуальні лабораторії, мобільні додатки, мультимедійні ресурси, гейміфіковані інструменти, електронні підручники, AR/VR, AI та соціальні мережі. Використання цих засобів дозволяє учням глибше засвоювати матеріал, розвивати критичне мислення та дослідницькі навички,

підвищувати мотивацію та інтерес до навчання, а також ефективно організовувати навчальний процес.

Симуляційні засоби навчання, такі як віртуальні лабораторії, дають можливість учням проводити експерименти в безпечних умовах. Це особливо корисно для тих експериментів, які неможливо виконати в класі через відсутність необхідного обладнання або через їхню небезпечність. Віртуальні лабораторії дозволяють учням відчути себе справжніми вченими, досліджуючи різні хімічні реакції та процеси.

Сучасні технології дозволяють створювати детальні віртуальні лабораторії, де учні можуть проводити хімічні експерименти без реальних ризиків і витрат. Використання симуляцій сприяє кращому розумінню теоретичних знань, оскільки учні можуть відразу ж бачити результати своїх дій.

ZNOCLUB [1] запропонував 5 віртуальних лабораторій з хімії, які допоможуть сформувати експериментальні навичку у учнів гімназії.

virtulab.net — корисний лаконічний додаток для закріплення ключових моментів у вивченні хімії. Можна майже «власноруч» пересвідчитися в ефектах основних хімічних реакцій, як з неорганічної, так і з органічної хімії.

chemcollective.org — за цим посиланням можна завантажити україномовну версію програми-симулятора хімічної лабораторії, яка дозволяє більш самостійно і творчо ставити «дослід»: зважувати реагенти, вибирати хімічний посуд, реактиви. Є корисна довідка, що допомагає розібратися з інтерфейсом та можливостями. Проте змістовно програма досить обмежена. З її допомогою можна поставити експерименти лише для деяких тем з неорганічної хімії.

Chemist Free- Virtual Chem Lab — дуже красивий візуалізований додаток, має як практичну можливість поєднувати реактиви, так і лаконічне теоретичне пояснення.

Chemistry Lab — рекомендовано для тих, хто вільно володіє англійською мовою. Цей додаток доступно і наочно пояснює механізми органічних реакцій. Інтерфейс і зміст цілком згодиться для середнього рівня знань з органічної хімії.

chemheritage.org — додаток для користувачів iTunes. Красива візуалізація та зручний інтерфейс. У тестуванні своїх знань на практиці цей додаток займає перше місце на спеціалізованих форумах. Експерименти відповідають реальним хімічним реакціям.

Не менш цікавими є наступні інтерактивні ресурси:

ChemCollective пропонує віртуальні лабораторії та інтерактивні симуляції для вивчення різних хімічних процесів та реакцій. Це онлайн-платформа, де учні можуть експериментувати з різними хімічними речовинами та умовами, щоб краще розуміти хімічні концепції.

Chemist (Virtual Chem Lab) — це віртуальна хімічна лабораторія, яка дозволяє користувачам проводити різні хімічні експерименти у віртуальному середовищі. Гравці можуть змішувати хімічні речовини, спостерігати за реакціями та вивчати результати.

Molecular Workbench: Ця інтерактивна платформа дозволяє учням проводити віртуальні експерименти з молекулярної фізики, хімії та біології. Вона містить моделювання, яке допомагає візуалізувати та розуміти хімічні процеси на молекулярному рівні.

Інноваційні засоби навчання, такі як доповнена та віртуальна реальність, відкривають нові можливості для інтерактивного та захоплюючого навчання. Учні можуть використовувати спеціальні окуляри або додатки на своїх смартфонах, щоб зануритися у віртуальний світ хімії. Це допомагає їм краще запам'ятовувати інформацію та розвивати інтерес до предмету.

Доповнена та віртуальна реальність (AR/VR)

Доповнена реальність (AR) та віртуальна реальність (VR) є інноваційними технологіями, які значно покращують процес вивчення хімії, роблячи його більш інтерактивним і залученим. Вони сприяють формуванню природничо-наукової компетентності у учнів, забезпечуючи унікальні можливості для візуалізації, експериментування та дослідження. Ось кілька прикладів використання AR та VR в хімії для розвитку ключових компетентностей.

Візуалізація складних хімічних концепцій

Elements 4D використовує AR для візуалізації хімічних елементів. Учні можуть спостерігати тривимірні моделі елементів, досліджувати їх властивості та реакції.

Компетентності: Візуалізація абстрактних понять, розуміння властивостей елементів та їх взаємодій.

MEL Chemistry надає доступ до інтерактивних хімічних уроків та експериментів з використанням VR. Учні можуть побачити молекулярні структури та хімічні реакції в тривимірному просторі.

Компетентності: Розуміння молекулярної структури, вивчення механізмів хімічних реакцій.

Поглиблене дослідження хімічних процесів

Labster — VR-платформа, що пропонує віртуальні лабораторії для проведення хімічних експериментів. Учні можуть виконувати експерименти, які можуть бути небезпечними або дорогими в реальному житті.

Компетентності: Практичні навички, дослідницькі навички, безпечне проведення експериментів.

VR Chemistry Lab — віртуальна лабораторія, де учні можуть проводити хімічні реакції та експерименти, спостерігати за змінами та записувати результати.

Компетентності: Проведення експериментів, аналіз результатів, критичне мислення.

Інтерактивне навчання та підвищення мотивації

Google Expeditions — VR-додаток, що дозволяє учням відвідувати віртуальні лабораторії та наукові центри, досліджувати хімічні процеси та відкриття.

Компетентності: Інтерактивне навчання, підвищення мотивації, глибше розуміння наукових відкриттів.

zSpace — платформа, яка комбінує AR та VR для створення інтерактивних навчальних програм з хімії. Учні можуть маніпулювати тривимірними об'єктами, досліджувати хімічні структури та реакції.

Компетентності: Інтерактивне дослідження, підвищення залученості, розвиток навичок аналізу та синтезу.

Розвиток практичних навичок та дослідницьких здібностей

Chemistry VR — додаток дозволяє учням проводити складні хімічні реакції у безпечному віртуальному середовищі, експериментувати з різними реагентами та спостерігати за результатами в реальному часі.

Компетентності: Практичні навички, дослідницькі здібності, безпека в лабораторії.

Expeditions AR — додаток від Google, що використовує AR для створення інтерактивних уроків з хімії. Учні можуть досліджувати тривимірні моделі молекул, хімічних реакцій та лабораторних процесів.

Компетентності: Розуміння складних хімічних процесів, взаємодія з віртуальними моделями, розвиток дослідницьких навичок.

Поглиблення розуміння молекулярної структури та реакцій

Molecular Workbench — VR-додаток, що дозволяє учням вивчати молекулярні моделі та симуляції хімічних процесів у тривимірному просторі.

Компетентності: Глибоке розуміння молекулярної структури, вивчення механізмів реакцій, розвиток аналітичних навичок.

HoloLAB Champions — VR-гра, що імітує хімічні лабораторні експерименти. Учні можуть виконувати завдання, вирішувати хімічні головоломки та змагатися в лабораторних викликах.

Компетентності: Практичні навички, критичне мислення, робота в команді.

Доповнена та віртуальна реальність є ефективними засобами формування природничо-наукової компетентності у хімії. Вони забезпечують візуалізацію складних концепцій, поглиблене дослідження хімічних процесів, інтерактивне навчання, розвиток практичних

навичок та дослідницьких здібностей. Використання AR та VR технологій робить навчання більш залученим, цікавим і ефективним, сприяючи всебічному розвитку учнів та їх підготовці до подальшого вивчення природничих дисциплін та професійної діяльності.

Штучний інтелект (AI) у навчанні

Штучний інтелект (AI) є потужним інструментом, який може значно покращити процес вивчення природничих наук, зокрема хімії. Використання AI в освітньому процесі сприяє персоналізації навчання, підвищенню мотивації учнів, розвитку аналітичного мислення та глибшому розумінню наукових концепцій. Ось як AI може допомогти у формуванні природничо-наукової компетентності:

Персоналізація навчального процесу

AI-технології дозволяють адаптувати навчальний процес до індивідуальних потреб кожного учня, забезпечуючи персоналізований підхід до навчання.

Knewton — платформа, яка використовує AI для створення адаптивних навчальних курсів. Вона аналізує прогрес учня і підлаштовує матеріали відповідно до його рівня знань, забезпечуючи індивідуальний підхід до навчання.

Автоматичне оцінювання та зворотний зв'язок

AI може автоматично оцінювати завдання, надавати зворотний зв'язок та вказувати на помилки, що сприяє більш ефективному засвоєнню матеріалу.

Socratic by Google — AI-додаток, який допомагає учням вирішувати хімічні задачі, надаючи покрокові пояснення та зворотний зв'язок щодо правильності виконання завдань.

Розвиток аналітичного мислення

AI-технології можуть аналізувати великі обсяги даних, допомагаючи учням вивчати та інтерпретувати наукові дані, розвиваючи їх аналітичні навички.

Wolfram Alpha — AI-система, яка допомагає вирішувати хімічні рівняння, проводити розрахунки та аналізувати дані, сприяючи розвитку аналітичного мислення у учнів.

Інтерактивні навчальні платформи

AI може створювати інтерактивні платформи для навчання, які залучають учнів і роблять навчальний процес більш цікавим та ефективним.

Carnegie Learning — платформа, яка використовує AI для створення інтерактивних уроків з хімії, забезпечуючи індивідуальний підхід та залучення учнів до активного навчання.

Віртуальні помічники та чат-боти

AI-асистенти та чат-боти можуть допомагати учням у реальному часі, відповідаючи на запитання, пояснюючи складні концепції та надаючи додаткову інформацію.

Watson by IBM — AI-помічник, який може відповісти на запитання учнів, надавати пояснення щодо хімічних реакцій, допомагати у виконанні домашніх завдань та проектів.

Підвищення мотивації до навчання

AI-технології можуть використовуватися для створення гейміфікованих елементів у навчанні, що підвищує мотивацію та залученість учнів.

Quizlet — платформа, що використовує AI для створення інтерактивних тестів та вікторин з хімії, мотивуючи учнів до активного вивчення предмету.

Штучний інтелект є ефективним засобом формування природничо-наукової компетентності. Використання AI дозволяє персоналізувати навчальний процес, автоматизувати оцінювання та надання зворотного зв'язку, розвивати аналітичне мислення, створювати інтерактивні платформи, надавати допомогу у реальному часі та підвищувати мотивацію до навчання. Це робить навчання хімії більш ефективним, цікавим і залученим, сприяючи глибшому розумінню наукових концепцій та розвитку ключових компетентностей у учнів.

Сучасні засоби навчання мають значний позитивний вплив на формування природничо-наукової компетентності у учнів. Використання інноваційних технологій, таких як штучний інтелект (ШІ), адаптивне навчання (AL), віртуальна та доповнена реальність (VR/AR), а також мобільні додатки і інтерактивні платформи, змінює підхід до освіти, роблячи його більш ефективним, інтерактивним і персоналізованим.

Сучасні технології дозволяють створювати індивідуальні навчальні траєкторії для кожного учня, враховуючи їхні потреби, рівень знань та інтереси. Це забезпечує ефективніше засвоєння матеріалу та підтримку мотивації до навчання, що є ключовим для розвитку природничо-наукової компетентності.

Інноваційні засоби навчання автоматизують процес оцінювання та надання зворотного зв'язку, що дозволяє учням швидко дізнаватися про свої помилки та працювати над їх виправленням. Це сприяє кращому розумінню матеріалу та підвищує якість навчання.

Використання сучасних технологій, таких як ШІ та VR, сприяє розвитку критичного мислення та аналітичних навичок. Учні вчаться аналізувати дані, робити логічні висновки та застосовувати теоретичні знання на практиці, що є важливими складовими природничо-наукової компетентності.

Віртуальні лабораторії та інші інтерактивні інструменти дозволяють учням проводити експерименти та дослідження у безпечному середовищі. Це розвиває їхні практичні навички та дослідницькі здібності, дозволяючи застосовувати теоретичні знання на практиці та отримувати реальний досвід проведення наукових експериментів.

Сучасні засоби навчання допомагають учням ефективно знаходити, аналізувати та інтерпретувати інформацію. Це сприяє розвитку інформаційної грамотності, яка є критично важливою в сучасному світі. Учні вчаться працювати з різними джерелами інформації, оцінювати їх надійність та використовувати отримані дані у своїх дослідженнях та навчанні.

Інтерактивні елементи та ігрові механіки, що використовуються в сучасних засобах навчання, підвищують мотивацію учнів до вивчення природничих наук. Це робить навчання більш захоплюючим та цікавим, сприяє кращому засвоєнню матеріалу та підвищує рівень залученості учнів до навчального процесу.

Таким чином, сучасні засоби навчання, включаючи штучний інтелект, адаптивне навчання, віртуальну та доповнену реальність, мобільні додатки і інтерактивні платформи, мають значний позитивний вплив на формування природничо-наукової компетентності. Вони забезпечують персоналізований підхід до навчання, автоматизують оцінювання та надання зворотного зв'язку, розвивають критичне мислення, практичні навички та дослідницькі здібності, підвищують інформаційну грамотність та мотивацію до навчання. Використання цих технологій робить навчання більш ефективним, інтерактивним і захоплюючим, сприяючи всебічному розвитку учнів та їх підготовці до подальшого навчання та професійної діяльності в галузі природничих наук.

Початкові поняття: <https://naurok.com.ua/prezentaciya-na-temu-pochatkovi-himichni-ponyattya-41472.html>
https://quizlet.com/_6wpsu6?x=ljqt&i=2q52i0

Тіла і речовини: <https://learningapps.org/display?v=px5gqhs6501>

Прості та складні речовини: <https://learningapps.org/display?v=p6eshifo301>

Назви хімічних елементів: <https://learningapps.org/display?v=pwmaad10j01>,
https://quizlet.com/_781hk7?x=ljqt&i=2q52i0

Металічні та неметалічні хімічні елементи: <https://learningapps.org/display?v=pw6i6dqj01>

Масова частка елемента в сполуці: <https://vseosvita.ua/library/konspekt-masova-castka-elementa-v-skladnij-recovini-225301.html>

Фізичні та хімічні явища: <https://learningapps.org/display?v=pc76icgx101>

Закон збереження маси речовини, хімічне рівняння: <https://learningapps.org/display?v=pcageobg516>
<https://www.classtime.com/share/454026f2-b80b-460f-8602-96161185511f>

Оксиген і кисень: <https://learningapps.org/display?v=plq4gdgo301>
<https://www.youtube.com/watch?v=hr6X6iF6uqE&list=PL2bxZ5JtyRRpVJAinTfoH1Gwqfxj4AqeA&index=31&t=0s>

Вода та її властивості: <https://learningapps.org/display?v=pbgxjqs5316>

Будова атома: <https://learningapps.org/display?v=p20e08g4k16>

Родини хімічних елементів: <https://naurok.com.ua/prezentaciya-ponyattya-pro-luzhni-inertni-elementi-galogeni-54987.html>
<https://learningapps.org/display?v=p6qjs4qnj01>

Періодичний закон і Періодична система хімічних елементів: <https://naurok.com.ua/prezentaciya-na-temu-periodichnij-zakon-i-periodichna-sistema-elementiv-d-i-mendeleeva-34573.html>
<https://www.classtime.com/share/34e74841-3332-47e5-8b02-cecdf0310af3>

Види хімічного зв'язку й типи кристалічних ґраток: <https://www.classtime.com/share/2f3a6c0d-ad60-4f07-a622-d1d505823cc1>
<https://learningapps.org/display?v=pd20t22u516>
<https://learningapps.org/display?v=pbzqd27wn16>

Хімічні обчислення: https://quizlet.com/_61wpkc?x=ljqt&i=2q52i0

Основні класи неорганічних сполук: <https://learningapps.org/display?v=ptdsrurcj01>
<https://learningapps.org/display?v=pxxjexocc01>
https://quizlet.com/_60eph0?x=ljqt&i=2q52i0
https://quizlet.com/_6f0g9p?x=ljqt&i=2q52i0
<https://www.classtime.com/share/f0bf6e09-ccd2-4deb-8319-75d2d7384dad>

Розчини, однорідні та неоднорідні суміші: <https://www.youtube.com/watch?v=Cubhy6vWLCe&list=PL2bxZ5JtyRRpVJAinTfoH1Gwqfxj4AqeA&index=12&t=445s>
https://www.youtube.com/watch?v=CLUr_Ch48QU&list=PL2bxZ5JtyRRpVJAinTfoH1Gwqfxj4AqeA&index=8
<https://learningapps.org/display?v=p16eiu9h301>
<https://learningapps.org/display?v=p6f0n4xet01>

Поняття про електроліти, електролітична дисоціація: <https://learningapps.org/display?v=p2fwzikp201>
<https://www.classtime.com/share/f6a93f3d-607d-4629-90be-846bc7db0cc8>

Типи хімічних реакцій: <https://naurok.com.ua/prezentaciya-himichni-reakci-60322.html>
<https://www.youtube.com/watch?v=KFY6AFx0hrg&list=PL2bxZ5JtyRRpVJAinTfoH1Gwqfxj4AqeA&index=4>

Тепловий ефект реакцій, термохімічні рівняння: <https://vseosvita.ua/library/konspekt-ekzotermicni-ta-endotermicni-reakcii-termohimicni-rivnanna-225266.html>

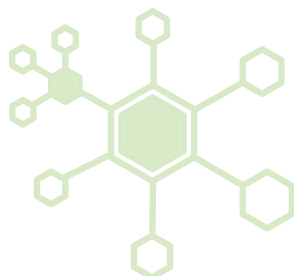
Швидкість хімічної реакції: <https://www.classtime.com/share/334b8270-e509-47b7-b14d-03351ef0cb86>

Вуглеводні: <https://www.classtime.com/share/80bc7b67-0a17-4a34-9910-d201932c0aa4>
<https://www.classtime.com/share/5951cf30-ccb8-463b-8077-cb37186d6389>

Оксигеномісні органічні речовини: <https://www.classtime.com/share/235eb820-2347-4f24-bcdf-7eb8b30ade23>

Вуглеводи: <https://naurok.com.ua/prezentaciya-vuglevodi-9-klas-30519.html>

1. ZNOclub. URL: <https://znoclub.com/pidgotovka-do-zno/974-5-onlajn-laboratorij-dlya-pidgotovki-do-zno-z-khimiji.html> (дата звернення: 18.06.2024)
2. Берендеев С., Косенчук Ю., Лисогор Л. Сучасні підходи і технології Нової Української школи: компетентнісно орієнтовані завдання як засіб формування ключових компетентностей. Випуск 2 : Навчально-методичний посібник. Київ, 2023. 145 с.
3. Биков В.Ю., Жук Ю.О. Класифікація засобів навчання // Інформаційні технології і засоби навчання: Зб. наук. праць / За ред. В.Ю. Бикова, Ю.О. Жука / Інститут засобів навчання АПН України. К.: Атіка, 2005. С. 39–60.
4. Биков В.Ю., Лапинський В.В. Моделі відкритої освіти та дистанційного навчання: теорія і практика. Київ: Атіка, 2018. 684 с.,
5. Биков, В. Ю., Спірін, О. М., Шишкіна, М. П. (2015) Корпоративні інформаційні системи підтримування науково-освітньої діяльності на базі хмаро орієнтованих сервісів. Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти: збірник наукових праць. Вип. 43 (47) част. 2. с. 178–206
6. Білоус В.І., Іванченко Л.М. Дидактика у цифрову епоху: новітні підходи. К.: Освітні горизонти, 2019
7. Вороненко Т. Особливості оцінювання навчальних проектів з хімії. Х Менделєєвські читання : Зб. наук. пр. регіон. науково-практ. конф. з міжнар. участю, м. Полтава, 22 лют. 2017 р. Полтава, 2017. С. 112–116.
8. Діагностика та компенсація освітніх втрат у загальній середній освіті України : методичні рекомендації / кол. автор.; за загальною редакцією О. М. Топузова; укл. М. В. Головка. — [Електронне видання]. Київ : Педагогічна думка, 2023. 187 с. DOI <https://doi.org/10.32405/978-966-644-736-7-2023-190>
9. Енциклопедія органічної хімії. К.: Наукова думка, 2018. 1050 с
10. Команда викладачів Ліцею Educator. Хімія дистанційно: добірка готових ресурсів. Альтернативна освіта в Україні. URL: https://osvitanova.com.ua/posts/3586-khimiia-dystantsiino-dobirka-hotovykh-resursiv?fbclid=IwAR01AqLFwX16nf4xxDzfHGQvJ1J6iYaJP_HdYfn7cySd2Z5g2uqZILIYrYs (дата звернення: 17.06.2024)
11. Компетентнісно орієнтоване навчання: сутність, форми і методи : навч. посіб. / О. Горошкіна та ін. Київ : Пед. думка, 2022. 221 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/739276/1/Горошкіна%20та%20ін.%20Посібник%20про-фільне.pdf> (дата звернення: 10.06.2024)
12. Крамаренко І., Фонарюк О., Зацерківна М. ЦИФРОВІЗАЦІЯ ОСВІТИ — НОВІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ. Перспективи та інновації науки. 2022. № 2 (7). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-2\(7\)-392-404](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-2(7)-392-404) (дата звернення: 17.06.2024)
13. Пехота О.М., Смолінська І.В. Інноваційні педагогічні технології у цифровому середовищі. К.: Освітній простір, 2019.
14. Степчук О. ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ І ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ НА УРОКАХ ХІМІЇ. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. 2015. № 41. С. 149–153. URL: <https://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/3632/3042> (дата звернення: 02.09.2024).
15. Сучасна енциклопедія хімії. К.: Академперіодика, 2015. 1100 с.
16. Хімічна енциклопедія / за ред. Л. В. Гамалія. К.: Українська енциклопедія, 2008. 850 с.



Розділ 4.

Контекстні завдання з хімії
як інструмент формування
природничо-наукової компетентності

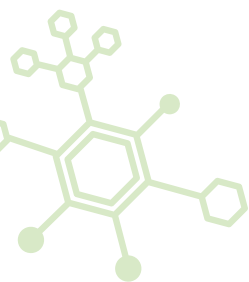
4.1. Класифікація контекстних завдань

Природничо-наукова компетентність (далі — ПНК) стосується здатності людини розуміти, застосовувати й оцінювати наукові знання і принципи, пов'язані з природничими науками. Це комплексна навичка, що дає змогу розуміти фундаментальні закони і процеси, які керують природою, і використовувати ці знання для пояснення явищ, прогнозування результатів і розв'язання проблем. Суть і зміст ПНК розкрито в [1], [2, с. 135–136], дидактико-філософський аспект ПНК індивіда проаналізовано в [3], порівняно тлумачення ПНК з поняттям *природничо-наукової грамотності* в [4]. Термін ПНК зіставлено в [5], [6], [7]. Суть ПНК як об'єкта моніторингу якості загальної середньої освіти висвітлено в [8].

Підстави розглядати ПНК і як ключову, і як предметну, і як мета- або міжпредметну компетентність, її генезу під час навчання у початковій, основній і старшій школі схарактеризовано в [9]. Теоретично обґрунтовано дидактичну модель формування природничо-наукової компетентності учнів 7–9 класів в освітньому процесі з біології і хімії в [10].

Метою базової середньої освіти згідно з [7] є розвиток природних здібностей, інтересів, обдарувань учнів / учениць, формування компетентностей, необхідних для їхньої соціалізації та громадянської активності, свідомого вибору подальшого життєвого шляху й самореалізації, продовження навчання на рівні профільної освіти або здобуття професії, виховання відповідального, шанобливого ставлення до родини, суспільства, довкілля, національних і культурних цінностей українського народу. Там само зазначено, що *метою природничої освітньої галузі* є формування особистості учня / учениці, що знає і розуміє основні закономірності живої і неживої природи, володіє певними вміннями досліджувати її, виявляє допитливість, на основі здобутих знань і пізнавального досвіду усвідомлює цілісність природничо-наукової картини світу, може оцінити вплив природничих наук, техніки і технологій на сталий розвиток суспільства й можливі наслідки людської діяльності в природі, відповідально взаємодіє з довкіллям. Обом цілям суголосна *мета навчання хімії на рівні базової середньої освіти*, задекларована в модельній навчальній програмі [11]. Реалізація пропонованого курсу хімії в межах циклу предметного навчання базової середньої освіти передбачає, зокрема, здобування і застосовування хімічних знань і набутого досвіду для досягнення Цілей сталого розвитку в Україні та світі [12] й опанування *нової грамотності*, схарактеризованої в [13].

Одним зі способів досягнення зазначеної вище *мети навчання хімії на рівні базової середньої освіти* є використання *контекстних* завдань, тобто таких, що містять контексти. Зазвичай таким контекстом є *проблемна* життєва ситуація, для розв'язання якої потрібно застосувати предметні знання і наскрізні вміння, якими на певному рівні (початковому, середньому, достатньому, високому) володіє особа. Розв'язуючи такі завдання, учень / учениця може здобути нові предметні знання, удосконалити наскрізні вміння, застосовуючи опановані види грамотності і, можливо, оволодіваючи новою грамотністю. Тобто є підстави вважати такі контекстні завдання компетентнісно зорієнтованими. Докладно особливості структури і змісту, види компетентнісно зорієнтованих завдань схарактеризовано в [14]. Зокрема зазначено, що контекстні завдання є компетентнісно зорієнтованими, бо виступають як спосіб актуалізації особистісного потенціалу учня / учениці, пробуджують пошукову активність й усвідомлення цінності хімічних знань.



Зауважимо: часто завдання, що містять проблемну життєву ситуацію як контекст, називають *ситуаційними* чи *ситуативними*, також використовують термін *навчальний кейс*, обов'язковим складником якого є інформаційний пакет певного виду, корисного для пошуку розв'язання [15, с. 4]. Тож констатуємо «мішанину термінів», шкідливість якої зауважено в [5]. Аналіз закордонної і вітчизняної наукової літератури з досліджуваного питання засвідчив використання прикметників *ситуаційний*, *ситуативний* (обидва англ. — *situational*) для позначення того самого (з огляду на зміст аналізованих джерел) поняття — завдання, пов'язаного з певною *ситуацією* (переважно життєвою). Отже, стосовно таких завдань паралельно вживають спільнокореневі синонімічні пароніми. Як слушно зазначено в [16], «у розвинених терміносистемах неодмінно виникають «парні» терміни, терміноїди та лексеми, схожі за написанням чи звучанням (пароніми) або за значенням («псевдо синоніми»», уживання яких становить певні складнощі навіть для фахівців / фахівчинь. Прикметно, що в проаналізованих джерелах із методики навчання української та інших мов, історії тощо трапляються обидва терміни: ситуативне [17], [18], [19], [20], [21], [22] і ситуаційне [23], [24], [25], паралельно ситуаційне і ситуативне [26, с. 110–118] *завдання*. Натомість у працях із методики навчання природничих наук поширенішим є прикметник *ситуаційне* [27, с. 485–488], [28], [29], [30, с. 186–190], [31], [32], [33].

Інформації в [34], [35], [36] щодо використання паронімів *ситуаційний* і *ситуативний* замало, щоб однозначно віддати перевагу одному з них для вживання в парі з іменником *завдання*. Зауважимо, що пароніми як явище лексичної системи української та інших мов досліджені недостатньо. Зокрема пара ситуативний — ситуаційний не ввійшла до [37] і є перспективною для фахового лексикографічного опрацювання, що зрештою дасть змогу вибрати один прикметник для правильного сполучення з іменником *завдання* і забезпечить повноцінне функціонування цієї пари як терміна, якщо в ньому буде потреба. Для цього, як зазначено в [38, с. 65], на основі статистичного й аналітичного методів треба всебічно й обґрунтовано класифікувати й упорядкувати синоніми, які притаманні кожній розвиненій терміносистемі, виробити слушні рекомендації щодо вживання тієї чи тієї мовної реалії. Будь-яке ситуацій/тивне завдання ґрунтується на певному контексті, тобто є *контекстним*. Термін *контекстні завдання* вжито в [39], [40], [41], [42], [43], [44], [45], [46], [47]. Ми згодні з думкою, що контекстні завдання є за своєю суттю компетентнісно зорієнтованими, а за структурою — комплексними [48]. Заслуговує на увагу ще один поширений у математиці термін — *сюжетні задачі*. Під сюжетною розуміють математичну задачу, де описано певний життєвий сюжет, а саме кількісний бік реальних процесів, явищ та ситуацій, і міститься вимога знайти шукану величину за даними в задачі величинами та зв'язками між ними [49, с. 23]. Сюжетні задачі в математичній спільноті вважають сполучною ланкою між різноманітними сюжетами реального світу і строгими формами математичних виразів й операцій [там само, с. 25]. Життєвий сюжет, про який ідеться у визначенні таких математичних задач, це, власне, контекст.

З метою розвитку термінологійного апарату дидактики в [50] запропоновано *розмежувати* за структурою, а саме місцем фабули, компетентнісно зорієнтовані завдання і контекстні завдання (задачі). Згідно з таким підходом у *компетентнісно зорієнтованому* завданні фабула міститься або в умові, або у вимозі, або в них обох, а в *контекстному* — лише в умові. Вилучення контексту з контекстного завдання (задачі) не зачіпає його предметного ядра і не приводить до втрати даних, необхідних для розв'язання. Там само наведено приклади контекстних завдань (задач), які, за логікою дослідників, не належать до компетентнісно зорієнтованих.

Такий формалізований підхід до класифікації завдань має і позитивні, і негативні сторони. Намагання впорядкувати, згрупувати завдання за певними ознаками заслуговує на схвалення. Проте чи доречно було вжито термін *розмежувати*? Радше йдеться про спробу *виокремити* в множині *контекстних* завдань кілька підмножини й обґрунтувати критерії належності завдання до котроїсь із них.

Спробуймо послуговуватися не строгими дефініціями, а образами, порівняннями. Якщо контекстні завдання засоціювати із цукерками, то в множині цукерок можна виокремити, наприклад, льодяники, які продають і в яскравій привабливій обгортці, і без неї. Смак і поживність льодяників в обгортці і без неї однакові. У завданнях-«льодяниках» контекст виконує функцію яскравої красивої обгортки. Без неї льодяник не втратить смаку й поживності, проте споживач / споживачка отримають не такі яскраві враження, бо інтригу «А що під обгорткою?» буде втрачено. Адже доведено, що дизайн пакування є потужним маркетинговим інструментом впливу на поведінку покупців і покупчинь. Тому й контекст-«обгортка» приваблює на емоційному рівні, пробуджує інтерес, мотивує «скуштувати», тобто спробувати розв'язати завдання. Але й без обгортки льодяник залишиться льодяником. А контекстне завдання, з яким ми його засоціювали, після вилучення контексту не втратить предметного ядра і даних, потрібних для розв'язання. Прикладом завдання з контекстом-«обгорткою» може бути таке: «Фізіологічний розчин — це штучно приготований водно-сольовий розчин, за сольовим складом близький до плазми крові. Обчисліть масу натрій хлориду й об'єм води для приготування фізіологічного розчину масою 1 кг із масовою часткою розчиненої речовини 0,9 %». Вилучивши з умови перше речення і слово *фізіологічний* із вимоги завдання, матимемо традиційну розрахункову хімічну задачу. Чи буде для здобувачів / здобувачок освіти перше формулювання цікавішим за друге? Можна припустити, що так, якщо ця інформація для них нова.

Можливий інший варіант: контекстне завдання-«карамелька». У ньому контекст є багатокomпонентною, поживною, смачною і корисною на́чинкою. Вилучення начинки негативно позначиться на функційності справжньої цукерки як споживчого продукту й товару. Так само втрата «начинки»-контексту означатиме руйнування завдання як системи і, як наслідок, утрачення ним функційності. Контекст інтегрує в завдання реальну проблему, розв'язання якої потребує комплексного підходу і застосування знань у реальній ситуації, що є ключовим для компетентісно зорієнтованого навчання.

Розгляньмо приклад *завдання*, якому передував певний життєвий контекст: навчальна екскурсія (реальна або віртуальна до аптеки-музею, під час якої учням /ученицям демонстрували дослід «Фараонові змії», тобто в основу покладено реальну життєву ситуацію. Природно, що після демонстрування дослідів, перебіг якого супроводжували яскраві зовнішні ефекти (кальцій глюконат унаслідок нагрівання починає розкладатися з виділенням вуглекислого газу й водяної пари. Це спричиняє поступове розширення і спучування реакційної маси й ріст «змій»), у допитливих семикласників і семикласниць виникли запитання щодо назви дослідів й змін, яких зазнала таблетка кальцій глюконату внаслідок нагрівання. Проте замість прямої відповіді підлітки дістали від екскурсовода пораду вдосконалювати вміння шукати інформацію в різних джерелах. Завдання ж полягало в з'ясуванні учнями й ученицями того, що можна *дослідити* в демонстрації «Фараонові змії», які матеріали й умови можна змінити. Також їм було запропоновано *обчислити* вартість таких демонстрацій, узявши до уваги середню ціну матеріалів. Додатково охочі мали *спланувати* дослідження й *експериментувати* (самотужки чи в групі) на заняттях хімічного гуртка під керівництвом учителя чи вчительки. Це дало б змогу юним експериментаторам й експериментаторам дібрати найбезпечніший, найвидовищніший і найдешевший дизайн дослідів дослідів «Фараонові змії» для використання його як наукової розваги. Тож у цій ситуації невіддільною частиною завдання є контекст, без якого воно втрачає зміст.

Виконання завдання передбачає проходження всіх кроків дослідження — від формулювання проблемного питання — який дизайн дослідів дослідів «Фараонові змії» найоптимальніший — до висновку. Спочатку треба *зібрати* й *проаналізувати* інформацію, якої вистачить в інтернеті — і текстової [51], [52], і тексту, поєднаного з відео [53], і відео [54], [55], [56], [57], [58]. Добираючи дизайн дослідів дослідів, головним критерієм треба вибрати його безпечність — за цією ознакою не підходить дослід із меркурій(+2) тіоціанатом, із амоній

нітратом, сахарозою і концентрованою сульфатною кислотою. У дослідах із використанням сахарози, харчової соди й етанолу виділяється вуглекислий газ, відчувається запах паленого цукру. У досліді з кальцій глюконатом ефект подібний, тож ці досліди бажано виконувати на відкритому повітрі або у витяжній шафі. Ще більшою мірою це стосується дослідів, у яких замість кальцій глюконату використовують сульфаніламідні препарати — стрептоцид, сульфадиметоксин, етазол, сульфадимезин, фталазол, бісептол. Адже поміж продуктів реакцій — сірчистий газ, властивості якого ще невідомі семикласникам і семикласницям, вони дізнаються про подразнювальну дію сульфур діоксиду на слизові оболонки.

Під час добирання оптимального дизайну досліду визначають *контрольовані чинники*, які не змінюють, *незалежну змінну* (та, яку дослідник /дослідниця змінює), яка впливає на *залежну змінну* (ту, яку дослідник вимірює). Наприклад, співвідношення маси сахарози й харчової соди в суміші (незалежна змінна) може впливати на форму й довжину «змії». Або ж незалежною змінною може бути склад таблетки лікарського засобу (кальцій глюконат, стрептоцид, сульфаміцин тощо), а залежною змінною — довжина, крихкість, блиск, швидкість утворення «змії». У різний спосіб — текстовий опис, подкаст, фото, відео — можна зафіксувати спостереження. Результати вимірювання подати у формі опису, таблиці, стовпчастої діаграми тощо.

Виконуючи завдання, учні й учениці підвищуватимуть рівень своєї інформаційної і фінансової грамотності, адже треба дізнатися ціни різних матеріалів, вибрати з-поміж вже дібраних найбезпечніших найдешевші. Можна запропонувати проаналізувати склад фабричного набору — наукової розваги «Фараонові змії», його середню ціну (2024 р. — близько 84 грн). У барвистій брендованій банці — таблетка сухого палива, три таблетки кальцій глюконату, бляшана підставка під таблетку палива. Треба порахувати, у скільки стане придбання цих складників окремо. На той самий час 10 таблеток кальцій глюконату — від 6 до 20 грн, тобто три таблетки коштуватимуть максимум 6 грн. Стільки само коштує найдорожча таблетка сухого палива. Термостійку підставку можна виготовити власноруч з порожньої консервної бляшанки або скористатися цупкою алюмінієвою фольгою, з якої виготовляють одноразовий посуд. Висновок щодо загальної вартості одного досліду очевидний.

Таке контекстне завдання, власне є навчальним проектом, який можна виконати й у групі, й одноосібно. Перший варіант дидактично доцільніший, бо сприяє накопиченню не лише наукового, а й соціального капіталу. Адже здобувачі / здобувачки освіти під час виконання цього завдання крім природничо-наукової, удосконалять решту ключових компетентностей, застосують і розвинути комплекс наскрізних умінь.

Контекстні завдання якого із цих двох видів — завдання з контекстом-«обгорткою» чи з контекстом-«начинкою» є *компетентнісно зорієнтованими*? Візьмемо на себе сміливість всупереч [50] стверджувати, що обидва, однак наголосимо, що зорієнтовані вони на набуття компетентностей *різних ієрархічних рівнів*. Розв'язання завдань із контекстом-«обгорткою» більшою мірою дає змогу безпосередньо набувати *хімічної* компетентності, застосовувати й удосконалювати її. За це відповідає хімічний складник (предметне ядро) завдання. Залежно від змісту контекст-«обгортка» може тією чи тією мірою стає підґрунтям для вдосконалення інших предметних компетентностей, розвитку наскрізних умінь. Опосередковано це посприяє вдосконаленню *компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій* та інших ключових компетентностей.

Розв'язання завдань із хімії, які містять контекст-«начинку», може бути зорієнтоване рівною мірою як на набуття *предметної* компетентності / *предметних* компетентностей в одній чи різних освітніх галузях, так і *компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій*. Такий підхід повністю відповідає поданому в [59] визначенню компетентнісно зорієнтованого завдання як спеціально створеної дидактичної конструкції, що використовують для формування або перевірки *предметних* і ключових компетентностей.

Не підлягає сумніву, що завдання, які використовують у порівняльному дослідженні PISA, *компетентнісно зорієнтовані*. За допомогою таких завдань успішно визначали рівень *природничо-наукової грамотності*. А від 2025 року планують оцінювати *загальні результати* природничо-наукової освіти, а не суто природничо-наукову грамотність [60], [61].

Розв'язуючи завдання, створені за стандартами PISA, учні / учениці застосовують набуті *предметні* компетентності й *наскрізні* вміння, підвищують рівень *природничо-наукової* грамотності і стають компетентнішими в галузі природничих наук, техніки і технологій [62], [63], [64], [65].

Чи можна стверджувати, наприклад, що одне завдання, за допомогою якого в PISA перевіряли рівень природничо-наукової грамотності, «компетентнісіше» за інше? Звісно, що ні. Кожне завдання унікальне, відповідає певному когнітивному рівню, має чітку дидактичну мету і, як прилад, «налаштоване» на вимірювання рівня володіння вміннями, зазначеними в [61]. Успішність учня / учениці тлумачать з погляду рівнів сформованості його природничо-наукової грамотності за шкалою PISA, де Рівень 6 — найвищий, а Рівень 1 — найнижчий. Рівень 2 — особливий, оскільки співвідносний із базовим рівнем сформованості грамотності в природничих науках. На цьому рівні учні / учениці починають демонструвати вміння, що дають їм змогу брати ефективнішу й продуктивнішу участь у житті суспільства, зокрема надалі вже в ролі студентів, працівників і громадян [61]. Опрацьовані результати вимірювання дають змогу дійти висновку щодо рівня природничо-наукової грамотності в популяції (країні).

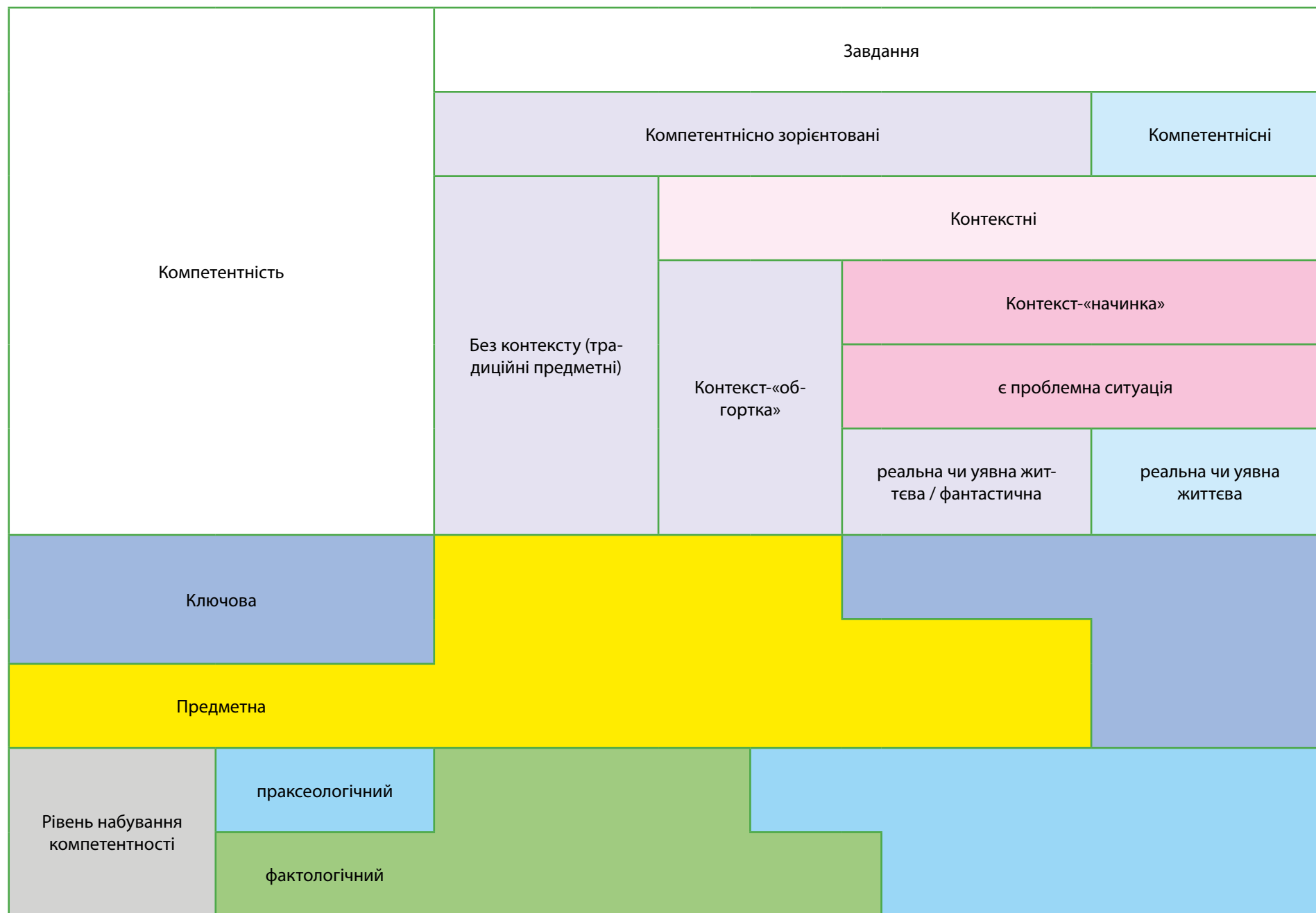
Як зауважено в статті з методики навчання математики [66], «у предметній <...> компетентності доцільно виокремити два рівні її сформованості — фактологічний і праксеологічний, які є відносно самостійними й вимагають власних шляхів і засобів формування. <...> праксеологічний рівень предметної <...> компетентності неможливо сформувати без достатньо сформованого фактологічного її рівня». Це твердження можна застосувати щодо будь-якої предметної компетентності, зокрема хімічної. Там само зазначено, що фактологічний рівень *предметної компетентності* — це спроможність учнів / учениць діяти на основі здобутих знань у межах *суто предметної* ситуації, а вимірниками й засобами формування компетентності цього рівня є *традиційні завдання*. Практичний рівень предметної компетентності передбачає спроможність особи діяти на основі здобутих знань у межах *практичної* ситуації. Вимірниками і засобами формування *предметної компетентності* на праксеологічному рівні дослідниця називає спеціальні, *компетентнісні* завдання. Також наголошує на принциповій відмінності *компетентнісних* завдань від *компетентнісно зорієнтованих* практичних чи прикладних завдань, яких багато в сучасних підручниках. За фабулою компетентнісно зорієнтовані завдання наближені до компетентнісних, а за структурою семіотичної оболонки та змістовою специфікою — до традиційних.

Уважаємо, що наведені в цьому джерелі назви груп завдань — *компетентнісно зорієнтовані* і *компетентнісні* — дібрано досить вдало. Однак завданням, названим у статті *традиційними*, попри наведене там само твердження, що виконання їх сприяє набуттю компетентності на *фактологічному* рівні, у «високому званні» компетентнісно спрямованих відмовлено.

Ще раз зацентруємо висловлену нами вище думку, і традиційні (без контексту), і контекстні завдання (як із контекстом-«обгорткою», так і з контекстом-«начинкою») підпорядковані спільній меті: сприяти (на різних рівнях) набуттю особою *компетентності*. Тобто всі вони *компетентнісно зорієнтовані*.

А які ж тоді завдання, згідно з описаною вище класифікацією, належать до *компетентнісних*? На нашу думку, взірцем *компетентнісності* є завдання міжнародного порівняльного дослідження PISA. Тому вважаємо за потрібне уточнити подане Н. Тарасенко означення *компетентнісних* завдань — вони є вимірниками і засобами формування на праксеологічному рівні *ключових* компетентностей. Тоді завдання, які є вимірниками і засобами формування на праксеологічному рівні *предметних* компетентностей, доведеться перемістити до розряду *компетентнісно зорієнтованих*. Відповідно матимемо таку класифікацію завдань:

4.1. Класифікація контекстних завдань



Тобто *компетентнісні* завдання є вправами для набуття на праксеологічному рівні *ключових*, зокрема (стосовно нашого дослідження — передовсім) *природничо-наукової*, компетентностей та якісними (з погляду тестології) вимірниками рівня володіння ними. Компетентнісно зорієнтовані контекстні завдання з контекстом-«начинкою» є вправами для набуття на переважно праксеологічному рівні *предметних* і подекуди *ключових*, зокрема (чи все ж передовсім?) *природничо-наукової*, компетентностей. А з певними застереженнями можуть бути використані як вимірники рівня володіння цими компетентностями.

Компетентнісно зорієнтовані контекстні завдання з контекстом-«обгорткою» є вправами для набуття на фактологічному рівні *предметних* і, бува, *ключових*, зокрема (чи все ж передовсім?) *природничо-наукової*, компетентностей. Такі завдання використовують як вимірники рівня володіння предметними компетентностями, подекуди за ними можна зробити деякі прогнози щодо оволодіння ключовими компетентностями.

Компетентнісно зорієнтовані завдання без контексту є вправами для набуття і перевірки на фактологічному рівні *предметних* компетентностей, як-от хімічної.

В Україні за зразком завдань PISA створено чимало авторських завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів / учениць, укладено збірники [62], [63], [64], [65] тощо. Ці авторські завдання мають низку формальних ознак, наведених в [62, с. 13], [63, с. 10–11]. Чи є цей набір формальних ознак достатньою підставою для переведення завдання з розряду *компетентнісно зорієнтованих* до *компетентнісних* — питання дискусійне. Адже самої лише експертної оцінки для висновку про якість завдання замало, його треба апробувати на статистично значущій вибірці, щоб дізнатися психометричні характеристики й визнати валідним надійним інструментом. Або не визнати й доопрацювати, удосконалювати, знов апробувати в разі потреби аж до винесення остаточного вердикту щодо його придатності бути інструментом в освітньому вимірюванні.

Заслужують на увагу і «неформалізовані питання щодо можливості введення персонажів у завданнях до ситуацій різних рівнів, наскрізної логіки й наступності завдань у кластері, способів опрацювання текстових, числових, візуальних, інфографічних матеріалів, навіть можливої орієнтації на креативне розв'язання проблем засобами природничо-наукових вмінь і навичок» [62, с. 10]. Там само, на с. 14 натрапляємо на приклади контекстних завдань, які експерт кваліфікує як *антикомпетентнісні*. Таке твердження цілком справедливе з огляду на те, що компетентнісні завдання мають сприяти набуттю *ключової* компетентності і давати змогу визначити рівень володіння нею. Проте тавро «антикомпетентності», як це не парадоксально, не означає, що такі контекстні завдання не є *компетентнісно зорієнтованими*. Адже вони тією чи тією мірою (якою саме?) створюють привабливе тло чи цікаву проблемну ситуацію для набуття *предметної* компетентності, котра є цеглинкою (якщо не наріжним каменем) у будівлі компетентності *ключової*. Тож треба щоразу прискіпливо оцінювати, чи варта шкурка вичинки, тобто яке завдання доцільніше використати — без контексту (традиційне) чи контекстне, знайти баланс між корисним і цікавим. Про це свідчать застереги і пропозиції, наведені в [66]. Наприклад, рекомендовано брати до уваги не лише змістовий, а й емоційний аспект під час добирання чи створення завдань, зокрема /передовсім контекстних — і компетентнісно зорієнтованих, і, насамперед, компетентнісних. Слушні міркування і рекомендації щодо цього подано в [62, с. 16–17].

Як зазначено в огляді [67], у світовій практиці навчання хімії контекстно-орієнтовані програми почали впроваджувати понад 40 років тому. Позитивний вплив контекстного навчання хімії на когнітивні, афективні, психомоторні та соціальні спроможності учнів й учениць розглянуто в [68]. Там само проаналізовано різноманітні підходи до інтеграції контексту з моделями або стратегіями навчання. Вплив контекстного підходу на мотивацію до навчання хімії розкрито й проаналізовано в [69]. Безпідставність побоювань частини вчительської спільноти Іспанії щодо ймовірного негативного впливу компетентнісно спрямованого навчання на результати традиційного іспиту (аналог української державної підсумкової атестації) з хімії спростовано в [70]. Доцільність контекстного підходу до навчання і викладання природничих

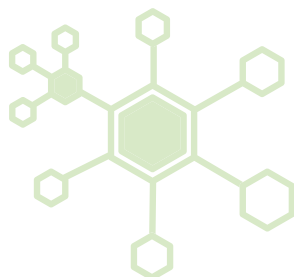
предметів у XXI столітті обґрунтовано в [71]. У публікації [72] наведено низку компетентнісно зорієнтованих завдань у тестовій формі, кожне з яких є контекстним.

Результати аналізування наукової, методичної, навчальної літератури з порушеної проблеми дали змогу дійти висновку, що використання контекстних завдань у навчанні сприяє формуванню природничо-наукової компетентності й грамотності. Однією з основних переваг використання контекстних завдань в навчанні хімії є те, що вони стимулюють цікавість учнів / учениць до предмета й методів хімії, а тому є ключовим чинником їхньої мотивації опанувати основи цієї науки. Розв'язання таких завдань передбачає здобуття і застосування хімічних знань у різноманітних життєвих ситуаціях, тож сприяє розвитку критичного мислення і креативності, набуттю природничо-наукової компетентності. Опитування вчителів / вчительок хімії й учнів / учениць гімназій не лише підтвердило важливість використання контекстних завдань як засобу формування ключових компетентностей учнів, а й дало змогу виявити в науково-методичному супроводі діяльності вчителя прогалини, які стають на заваді ширшому запровадженню цих завдань у навчально-виховний процес. Більшість опитаних учнів / учениць 7–9 класів стверджували, що уроки хімії стають цікавішими, коли на них використовують контекстні завдання, а навчальний матеріал легше зрозуміти, якщо він пов'язаний із практичним використанням у житті. Спостереження за практикою використання контекстних завдань показало, що вчителі хімії, розуміючи важливість цього методу, не завжди можуть ефективно застосувати його. Найпоширеніші причини, що стають на заваді системному запровадженню контекстних завдань у повсякденну шкільну практику, на думку вчительської спільноти, такі (наведено за зменшенням вагомості):

- нестача якісної науково-методичної і навчальної літератури із цієї теми;
- недостатня розробленість методики створення і використання завдань такого типу;
- брак часу, зокрема через освітні розриви, зумовлені епідемією і воєнними діями на території України;
- прогалини в методичній підготовці вчителів / учительок;
- несприйняття деякими представниками й представницями вчительства й учнівства, які вважають використання контекстних завдань заскладним і малоефективним.

Тож дидактичний потенціал контекстних завдань у формуванні природничо-наукової компетентності учнів / учениць 7–9 класів гімназії під час навчання хімії наразі використано неповною мірою. Широке впровадження таких завдань у навчальний процес неможливе без створення цілісної методики, яка має забезпечити зацікавленість учнівства в свідомому здобутті й компетентному застосуванні в житті хімічних знань. Ідеться про:

- визначення концептуальних цілей упровадження контекстних завдань у навчання хімії в 7–9 класах гімназії;
- добирання реальних контекстів, які зацікавлять учнів / учениць і дадуть їм змогу виявити зв'язок між хімією і повсякденним життям;
- інтегрування контекстних завдань із навчальним хімічним експериментом;
- створення, апробування добірок контекстних завдань із хімії для основної школи;
- наукове обґрунтування критеріїв і розроблення системи методів і засобів формувального й підсумкового оцінювання з використанням контекстних завдань.



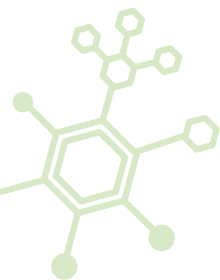
Нагальність потреби в розвитку цифрової компетентності вчителів та учнів закладів загальної середньої освіти особливо загострилася внаслідок складної ситуації в Україні, зумовленої тривалими карантинними обмеженнями й воєнними діями. На цьому, зокрема, наголошено в [73, с. 12] та в публікаціях науковців й науковиць Інституту педагогіки НАПН України [74, с. 204–216]. Можливості й переваги застосування цифрових інструментів на заняттях з хімії висвітлено в [75]. Проблему затребуваності вміння застосувати потенціал штучного інтелекту (далі — ШІ) в навчанні хімії порушено в [76]. У модельній навчальній програмі запропоновано використання контекстних завдань із хімії [11, с. 10, 17–77]. А проблему використання їх як засобу формування природничо-наукової компетентності й наскрізних умінь здобувачів освіти проаналізовано в [77], [78].

Результати опитування вчителів експериментальних шкіл засвідчили, що методичні підходи до інтеграції засобів ШІ й контекстних завдань із хімії наразі розроблені недостатньо й потребують комплексного дослідження. Було поставлено за мету розробити добірку контекстних завдань й апробувати методичні підходи до інтеграції їх з інструментарієм ШІ для використання в навчанні хімії на засадах Нової української школи, висвітлених у [79].

Важливим аспектом використання ШІ в навчанні є забезпечення умов для самостійного контролювання учнем / ученицею навчальних досягнень. Зокрема на запитання *чи можна встановлювати електрогенератори в багатоповерхових будинках? Чому? На якій відстані від приміщення, у якому перебувають люди й домашні тварини, можна розміщувати електрогенератор?* інструмент штучного інтелекту [80] в режимі *точніше* надав цілком задовільну відповідь *Так, можна встановлювати електрогенератори в багатоповерхових будинках, але є деякі обмеження та вимоги*, підкріплену покликаннями на гідні віри джерела інформації [81], [82].

На цьому й аналогічних прикладах можна формувати інформаційно-комунікаційну компетентність, вміння критично й системно мислити, оцінювати ризики, ухвалювати рішення, розв'язувати проблеми тощо. Адже інтегроване використання ШІ і контекстних завдань не обмежене самим лише самоконтролем. Будь-яке подібне поєднання дає змогу виявити суперечність між відповідями учнів / учениць і відповіддю, наданою штучним інтелектом (і ШІ, і підлітки можуть або відповісти правильно, або ж припуститися помилок і навчатися на них). Тобто виникає підґрунтя для навчальної проблемної ситуації. Для розв'язання проблеми учням / ученицям доведеться об'єднуватися в групи, добирати стратегію пошуку додаткової інформації, аналізувати її й оцінювати надійність джерела, робити, презентувати, рецензувати висновки, рефлексувати щодо результатів, зокрема ефективності вибраної стратегії. Це сприятиме не лише розвитку цифрової компетентності і вчителів, і учнів, а й формуванню м'яких навичок (Soft Skills).

Також було розроблено контекстні завдання, виконання яких передбачало аналізування учнями ілюстрацій, створених ШІ на основі текстових запитів [83]. Ці ілюстрації можуть бути реалістичними або фантастичними, залежно від того, що користувач хоче побачити. Виявлено, що досить часто ШІ неправильно розуміє текстовий запит, за яким має згенерувати зображення, пов'язані з хімічною тематикою. Проте навіть невдалий на перший погляд результат має неабияку дидактичну цінність, бо може й має стати основою для створення проблемної навчальної ситуації. Наприклад, учні / учениці можуть порівняти створені ШІ зображення

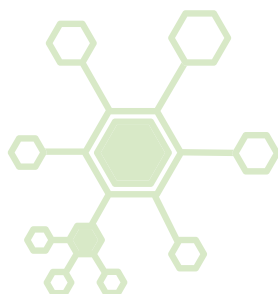


начиння алхімічної і сучасної хімічної лабораторії зі світлинами, наведеними в підручнику чи реальними зразками, які є в кабінеті хімії. А ще — оцінити відповідність ілюстрацій, створених штучним інтелектом, завданню: «Намалюй хімічний дослід “Фараонові змії” — розкладання за високої температури кальцій глюконату», скориставшись спостереженнями під час демонстрації реального досліду чи відео [84]. Окрім цього, підлітки, проаналізувавши згенероване ШІ зображення Таппуті-Белатекалім за роботою, спроможні створити власний освітній продукт. Це може бути і традиційний малюнок, і згенеровані за різними словесними запитами зображення.

Результати апробування завдань у пілотних 7 класах НУШ дали змогу дійти висновку, що інтегрування засобів ШІ й контекстних завдань із хімії забезпечує широке поле для реалізації діяльнісного підходу на уроках хімії і поза ними, сприяє підвищенню інтересу учнів до навчання. Та попри добре володіння вміннями використовувати поширені цифрові інструменти у навчанні хімії [75] деякі представники і представниці вчительства відчують методичні складнощі з вбудовуванням в урок контекстних завдань, зокрема тих, що передбачають використання штучного інтелекту. Причини цього різні, як-от:

- 1) нестача підготовки, і, як наслідок, потреба в додатковій підтримці або навчанні;
- 2) обмеженість деяких штучних інтелект-інструментів або невідповідність конкретним потребам уроку;
- 3) дефіцит часу на уроці й брак рівного доступу до якісних безкоштовних інструментів ШІ;
- 4) побоювання невдачі й невпевненість у собі тощо.

Незважаючи на ці труднощі, використання штучного інтелекту в поєднанні з контекстними завданнями може поліпшити навчальний процес, допоможе створювати уроки хімії відповідно до засад Нової української школи, тобто цікавішими й ефективнішими. Це можливо за умови внутрішньої готовності вчителя до опанування нової грамотності й надання вчительській спільноті належної методичної підтримки й доступу до якісних цифрових інструментів.



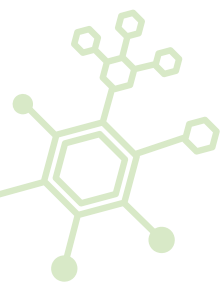
Контекстні завдання з хімії для розвитку інфомедійної грамотності

Розроблення і впровадження ефективної моделі розвитку навичок критичного сприйняття інформації в освітній системі України сьогодні є **актуальною соціальною і психолого-педагогічною проблемою**. Про це, зокрема, свідчать результати досліджень, здійснених у рамках проекту «Вивчай та розрізняй: інфомедійна грамотність» (Learn to Discern/L2D). За результатами опитування учнів, після трьох семестрів уроків з інтегрованими вправами з медіаграмотності 38 % учнів краще визначають неправдиві новини, 39 % краще розрізняють факти і судження [85]. Деякі питання методики формування медіаграмотності на уроках хімії висвітлено в [86], [87].

З огляду на актуальність порушеної проблеми було **поставлено за мету** розробити й апробувати добірку контекстних завдань із хімії для 7 класу гімназії, які б мали сприяти розвитку інфомедійної грамотності як складника *нової грамотності*, про яку йдеться в [88, с. 57]. Такі завдання передбачали: аналізування і коментування з погляду хімії уривків навчальних і художніх текстів, відео, рекламних повідомлень, етикеток побутових хімікатів, парфумерно-косметичної продукції; пошук за темою і/або ключовими словами інформації в інтернеті, її аналізування й оцінювання; створення і взаєморецензування медіапродукції; написання запитів (prompt) до нейромережі з метою отримати бажане зображення чи текст, аналізування згенерованих штучним інтелектом продуктів щодо відповідності поставленому завданню. Зауважимо, що вміння «досліджувати, оцінювати й використовувати природничо-наукову інформацію для прийняття рішень і подальших дій», як зазначено в [62, 94], є складником природничо-наукової грамотності — складника компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій.

Наприклад, можна запропонувати учням й ученицям завдання, у якому вони мають проаналізувати уривок реклами й етикетки карамелі з порошковою начинкою, описати склад «таємного» інгредієнта (суміші харчової соди й лимонної кислоти) й пояснити його дію [83]. За результатами аналізу семикласники й семикласниці висловлюють й аргументують свою думку щодо корисності чи шкідливості споживання таких цукерок, скориставшись, у разі потреби, додатковими джерелами інформації. Під час обговорення учні пояснюють, чому проаналізований текст є рекламним: бо спонукає читача спробувати карамельку-сюрприз. Використання слів «справжній вибух смаку й емоцій» створює позитивні асоціації та враження, що це особливий продукт. Згадка про «таємний інгредієнт», який змушує карамельку сичати, викликає цікавість і спонукає дізнатися більше. Перелік складників справляє враження, що ця карамелька має багатий смак. Опертя на повсякденний досвід і пошук інформації в додаткових джерелах дає змогу дійти висновку, що привабливість цукерки ґрунтується передовсім на хімічній реакції між харчовою содою і лимонною кислотою. Діти можуть припустити, що молочна кислота також реагує з харчовою содою і перевірити своє припущення експериментально, скориставшись молочною сироваткою. Ця та інша інформація дасть аргументувати свою позицію в дискусії щодо корисності чи шкідливості споживання цих цукерок.

Розв'язуючи завдання, яке передбачає перевірку того, що є фактом, а що — міфом у рекламній статті про гідроген пероксид, учні й учениці мають *оцінити ризики* використання гідроген пероксиду в самолікуванні, відрізнити наукові факти від міфів. Щоб дійти висновку, що якісний склад гідроген пероксиду такий самий, як у води, але кількість атомів Гідрогену в молекулі вдвічі більша, семикласникам і семикласницям доведеться проаналізувати формули цих речовин і зробити



висновок, що ці відомості є *фактами*. Оцінювання інших тверджень потребує пошуку й аналізу додаткової інформації. Врешті-решт діти висновують, що ці твердження неправдиві й можуть бути шкідливими (негативні наслідки самолікування замість звернення по кваліфіковану медичну допомогу). А вигідна така реклама виробникам і продавцям гідроген пероксиду, авторам рекламних статей і відео, які можуть отримувати прибуток за створення і поширення цього контенту.

Ще один приклад засвідчує, що той самий навчальний дослід може бути основою різноманітних за дидактичною метою завдань. Ідеться про дослід «Фараонові змії», описаний вище. Учня й учениця можна запропонувати оцінити ситуацію із життя, у якій блогер і блогерка відрекомендувалися педіатрами й продемонстрували в прямому етері зміни, що відбуваються з таблеткою стрептоциду внаслідок нагрівання. Після цього почали дуже емоційно переконувати глядацьку аудиторію в шкідливості стрептоциду й закликати не купувати цей лікарський засіб і не користуватися ним, бо фармацевтична мафія дбає про свою кишеню, а не про здоров'я пересічної людини.

Яким може бути орієнтовний розв'язок? Описана ситуація є прикладом *дезінформації* і *маніпуляції* з боку блогера і блогерки, які **неправомірно** відрекомендувалися педіатрами й **некоректно** тлумачили свій «експеримент». Стрептоцид — це препарат, який належить до групи сульфаніламідів. Він має антибактеріальні та протизапальні властивості. Стрептоцид використовують для лікування інфекцій, як-от інфекції дихальних, сечовивідних шляхів і шлунково-кишкового тракту. Проаналізуємо експеримент блогера й блогерки. Вони поклали таблетку стрептоциду на кубик сухого палива й нагріли його до займання. Що ж сталося? Унаслідок нагрівання стрептоцид розкладається, що привело до зміни кольору таблетки (обвуглювання) і збільшення її в об'ємі — розпушування газами, що утворюються внаслідок розкладання. Продукти розкладання також зумовлюють виникнення інтенсивного запаху. Поступове спучування таблетки створює враження, що вона «повзе» як змія. **Найважливіше:** цей так званий експеримент **не є науковим доказом** небезпечності стрептоциду. Безпечність й ефективність ліків визначають у наукових дослідженнях і клінічних випробуваннях. Тому не треба робити висновків про безпечність лікарських засобів на підставі сумнівних заяв дилетантів і дилетанток. Блогери, неправомірно називаючи себе педіатрами, посилюють свій вплив на аудиторію, яка може довіряти їм як фахівцям. Їхні твердження вводять людей в оману. Це може призвести до паніки та недовіри до медичних препаратів, що є небезпечним для здоров'я. Демонстрація такого досліду вкупі з неправильним тлумаченням є неетичними й можуть зашкодити репутації медичної спільноти. Блогери маніпулювали своєю глядацькою аудиторією і поширювали дезінформацію про стрептоцид. Це може призвести до необґрунтованого страху перед ліками і відмови від використання їх, що може становити певну небезпеку для здоров'я деяких людей. Важливо отримувати інформацію про медичні препарати з надійних джерел і консультуватися з кваліфікованими медичними працівниками перед ухваленням будь-яких рішень щодо лікування. Цікаво, що така ситуація не така вже неімовірна, як могло би видатися на перший погляд, аналогічна подія насправді мала місце [89].

Результати апробування дають підстави стверджувати, що використання контекстних завдань у навчанні хімії сприяє підвищенню інфомедійної грамотності, удосконаленню природничо-наукової компетентності не лише учнівства, а й учительства. Попри добре володіння поширеними цифровими інструментами вчителі й учительки відчують методичні складнощі з вбудовуванням в урок контекстних завдань. Тобто є потреба в розбудові методики використання їх у навчанні хімії.



Державним стандартом базової середньої освіти визначено 11 ключових компетентностей і стільки само наскрізних умінь, на формування яких в умовах реалізації має бути скеровано освітній процес, зокрема з хімії [90]. Як зазначено в Концепції Нової української школи, ключові компетентності й наскрізні вміння створюють «канву», яка є основою для успішної самореалізації учня як особистості, громадянина, фахівця [6, с. 12]. Показово, що в рамковому документі з природничо-наукової освіти PISA-2025 визначено компетентності, які мають бути сформовані під час здобуття природничо-наукової освіти [62]. Там само наголошено, що контексти, у межах яких буде оцінено компетентності та знання, дібрані переважно з огляду на знання й уявлення, уже, імовірно, набуті 15-річними, тобто зосереджені навколо ситуацій, що стосуються життя індивіда, родини й спільнот однолітків (*особистісний* контекст); громад (*локальний* і національний контекст); людства в усьому світі (*глобальний* контекст).

Контекстні завдання природничо-історичного змісту сприяють розвитку уяви і мислення, учнів, розширенню ерудиції, стимулюванню пізнавальної активності [44], [45]. Проаналізувавши наведені в цих джерелах приклади контекстних завдань і методичні коментарі до них, можна дійти висновку щодо відповідності таких завдань філософії Нової української школи, їхньої спрямованості на всебічний розвиток особистості учня, формування його ключових компетентностей через набуття і застосування наскрізних умінь.

Розгляньмо приклади контекстних завдань, наведених у [83]. У параграфі 1 у першому завданні учням й ученицям запропоновано в групах проаналізувати розповіді персонажів і персонажок і висловити особисте ставлення до вивчення хімії. Це — дивергентне завдання, яке не передбачає однозначної відповіді — скільки людей, стільки думок. Розгляньмо приклад імовірного полілогу, який міг відбутися в малій навчальній групі під час виконання цього завдання:

Олена: «Хімія — це магія! Так стверджує моя мама, бо колись у школі захоплювалася тим, як розчини в скляних посудинах змінюють забарвлення. Вона перукарка-колористка, каже, що в її професії без хімії не обійтися. Сподіваюсь, що й мені хімія допоможе краще зрозуміти світ і вибрати професію до душі» (Олена вважає хімію захопливою і відзначає, що вона може стати в пригоді у професійній діяльності).

Артем: «Хімія — це складно. Моя старша сестра завжди казала, що не розуміє її, бо хімія — це якісь складні реакції та формули, а ще періодичну таблицю треба напам'ять вивчити. Не впевнений, що вподобаю цей предмет» (Андрій відзначає, що хімія може бути важкою для розуміння, тому упереджено ставиться до вивчення її).

Максим: «Так, хімія — це треш, бро. Смердить, вибухає, труїть, обпікає. Кислотні опади через неї і глобальне потепління. Бабуся каже, що від такого «теплого дощу» жодний «бальоновий плащ»¹ не захистить, а «мешти й сподне» не те що намокнуть, а розлізуться. І взагалі настане Всесвітній потоп. Сорян, але мені здоров'я дорожче. Не вчитиму, бо я в хіміки не збираюся. Якась вона кріпова ця хімія». (Перекладімо нормативною мовою й оцінимо твердження Максима, який висловлює свою негативну думку про хімію:

«Хімія — це треш, бро»: використовує неформальний (сленговий) термін “треш”, щоб позначити, що для нього хімія — це щось неприємне або незрозуміле.

¹ <https://www.pisni.org.ua/songs/4262481.html>

«Смердить, вибухає, труїть, обпікає»: називає деякі негативні аспекти хімії. Наприклад, хімічні речовини можуть мати неприємний запах, бути вибухонебезпечними, вибухати, отруйними, їдкими тощо.

«Сорян, але мені здоров'я дорожче»: виражає свою позицію, що не хоче вчити хімію, оскільки вважає, що це може бути небезпечно для здоров'я.

«Кислотні опади через неї і глобальне потепління. Бабуся каже, що від такого «теплого» дощу жодний «бальоновий плащ» не захистить, а «мешти й сподне» не те що намокнуть, а розлізуться. І взагалі настане Всесвітній потоп»: висловлює занепокоєння щодо глобальних екологічних проблем — кислотних дощів, які мають корозійну дію, і глобального потепління, що може внаслідок танення льодовиків.

«Не вчитиму, бо в хіміки не збираюся»: відмовляється вчити хімію, оскільки не планує стати хіміком.

«Якось вона кріпова»: використовує неформальне слово *кріпова*, щоб позначити, що хімія йому здається складною або незрозумілою.

Загалом, Максим виражає своє особисте ставлення до хімії, і це відображено в його висловлюванні. Кожен має свої власні погляди на науку, і це абсолютно нормально. Якщо він не цікавиться хімією, то можливо, в інших науках чи взагалі інших сферах діяльності він знайде щось, що йому більше до вподоби!)

Ірина: «Хімія сама собою не може бути ні доброю, ні поганою. Усе залежить від того, хто і для чого використовує її здобутки. Мені цікаво дізнаватися нове про навколишній світ, я дослідниця за покликанням. Думаю, що вивчення хімії не розчарує мене!» (Ірина відкрита до нових знань і цікавиться навколишнім світом, правильно зазначає, що все залежить від того, як і для чого використовують речовини. Це може бути як допомога людству — ліки, матеріали, енергія, так і негативні цілі — виготовлення хімічної зброї, наркотичних речовин).

Виконання цього завдання дає змогу учням / ученицям розвинути *критичне мислення*. Адже під час обговорення вони могли аналізувати різні погляди й аргументи. Також здобувачі й здобувачки освіти поліпшують *комунікативні навички*, бо мали змогу висловити свої і толерантно сприймати думки інших, триматися свого чи змінити погляд на проблему. Змогли оцінити, чи вистачило кожному учаснику / учасниці знань і вмінь для остаточного визначення своєї позиції з обговорюваного питання. Виконання завдання також передбачало *пошук інформації* про одного чи кількох (на вибір) персонажів / персонажок, зображених на сторінках підручника², складання і презентування довідки про них. Це сприяє розвитку комплексу *наскрізних умінь*, які неодмінно знадобляться під час набуття і предметних, і ключових компетентностей. Варто обмежити обсяг довідки декількома реченнями, щоб розвинути вміння висловлювати думку стисло, вибрати найголовніше.

У розрізі наших пошуків важливо, що учасники / учасниці змодельованого полілогу для аргументування скористалися лише *щоденним досвідом і думками* (своїми й інших людей) та *уявленнями*, здобутими в попередні роки навчання. Чи змогли б реальні семикласники / семикласниці на підтвердження своїх думок навести *наукові факти, докази*? Не виключено, але яка ймовірність цього? Усе залежить від рівня природничо-наукової компетентності, набутої раніше індивідом і навчальною групою. *То чи спряє виконання цього завдання набуттю здобувачами / здобувачками освіти природничо-наукової компетентності?* Ні, якщо розглядати її лише крізь призму тлумачення *природничо-наукової грамотності* у рамкових документах дослідження PISA до 2022 року включно, еволюцію якого проаналізовано в [91, с. 5–11]. Спільними для документів PISA цих років є акцентування здатності *пояснювати* явища науково,

² Теодор В. Грей (Theodore W. Gray), Гліб Репіч, Ольга Бенда, Едуардо Гарсія (Eduardo Garcia), Сібріна Коллінз (Sibrina Collins), Джеймс М. Лендіс (James M. Landis), хімікиня Тетяна Татарчук із Прикарпаття, Владислава Черних «Аїда», Андрій Кравченко «Кремій», Бо Вангтракулді (Beau Wangtrakuldee), Мона Мінкара (Mona Minkara), Генрі «Хобі» Ведлер (Henry «Noby» Wedler), Метью Губерман-Пфедфер, Кері Супало (Cary Supalo), Таппуті-Белатекалім, лавреатки премії L'OREAL-ЮНЕСКО «Для жінок у науці» Ольга Ларіна, Наталія Стасюк, Наталія Король, Олеся Кучерів

оцінювати й розробляти наукове дослідження, науково інтерпретувати дані і докази. Показово, що в проєкті рамкового документа PISA-2025 [62] уміння «оцінювати й розробляти наукове дослідження» та «інтерпретувати дані й докази науково» об'єднано в одну — «розробляти й оцінювати наукове дослідження й критично інтерпретувати наукові дані й докази» для того, щоб приділити більше уваги критичному оцінюванню досліджень. Аргументація такого підходу цілком слушна: мало хто насправді в дорослому віці братиме участь у проєктуванні експериментальних досліджень, а здатності *розробляти, оцінювати, інтерпретувати* є невіддільними складниками дослідження як системи. Новим є введення понять *природничо-наукової ідентичності*, яку названо «критично важливою для підтримання агентності й активної громадянської позиції у світі, що швидко змінюється» і *природничо-наукового капіталу*³. Поняття *наукового капіталу* (знання, пов'язані з наукою, взаємодія науки і соціального капіталу) розкрито в [92], [62, с. 32]. Зокрема згадано наукову **Я**-концепцію (позиціонування себе стосовно науки, включно з майбутньою участю), екологічну обізнаність, занепокоєння й агентність. Усі ці складники є в навчальному тексті підручника, який треба опрацювати під час виконання завдання [83].

Складник природничо-наукового капіталу	Приклад	
	із наведеного в підручнику полілогу, який треба опрацювати	зі змодельованого полілогу, який виникає під час опрацювання полілогу, наведеного в підручнику
Я-концепція	Подивися уважно: на с. 8 є твоє Я. - Я — Андрій, майбутній журналіст. Мені не дають спати лаври Теодора В. Грея (Theodore W. Gray) і Гліба Репіча. Вивчаючи хімію, зможу розвинути свої природні здібності, інтереси й обдарування. Коментар. Самоідентифікація (Я-реальне): Андрій усвідомлює себе як особистість із певними природними здібностями й інтересами. Він уже бачить себе майбутнім журналістом, отже, визначив свою професійну сферу. Я-ідеальне: він прагне самореалізації через розвиток своїх талантів у хімії, аби стати схожим на відомих діячів. Вибрані ним приклади демонструють орієнтацію на успішні моделі, що надихають його. Цінності: високо цінує інтелектуальну діяльність і творчість, а також прагне впливати на суспільство через журналістику, пов'язану з хімією. - Я — Катерина. Хочу досягти успіху, розробляючи нові ліки, адже Україні потрібна потужна фармацевтична галузь. Хочу зробити те, що не встигли Владислава Черних «Аїда» й Андрій Кравченко «Кремінь». Коментар. Самоідентифікація (Я-реальне): Катерина уявляє себе в майбутньому як розробницю нових ліків. Її самовизначення зосереджене на бажанні бути корисною для України через розвиток фармацевтичної галузі.	Олена: «Сподіваюсь, що й мені хімія допоможе краще зрозуміти світ і вибрати професію до душі». Коментар. Самоідентифікація (Я-реальне): Олена ще перебуває на етапі пошуку себе, але усвідомлює важливість знань для ухвалення рішень. Її слова свідчать про відкритість до навчання й готовність досліджувати нові можливості. Я-ідеальне: вона мріє знайти професію, яка буде відповідати її інтересам і приносити задоволення. Це вказує на її прагнення до самореалізації та щасливого майбутнього. Цінності: пізнання: цінує хімію як спосіб зрозуміти світ, що свідчить про її допитливість; професійне самовизначення: її мета — знайти професію до душі, що підкреслює важливість внутрішньої гармонії та задоволення від роботи; мотивація: Висновок. Олена вмотивована бажанням зробити навчання хімії корисним у реальному житті, а не просто засвоїти теоретичні знання Артем: «Хімія – це складно. Не впевнений, що вподобаю цей предмет». Коментар. Самоідентифікація (Я-реальне): Андрій бачить себе як людину, яка, ймовірно, не впорається із завданням вивчення хімії. Він вважає предмет надто складним через відчуття, що це вимагатиме значних інтелектуальних зусиль.

³ Тут маємо певну суперечність в ієрархії: конструктом природничо-наукового капіталу поряд з епістемними переконаннями (загальні цінності природничо-наукової галузі та наукового дослідження) названо той таки природничо-науковий капітал, який витлумачено як пов'язані з природничими науками знання, ставлення, схильності, ресурси, поведінка й соціальні контакти.

Складник природничо-наукового капіталу	Приклад	
	із наведеного в підручнику полілогу, який треба опрацювати	зі змодельованого полілогу, який виникає під час опрацювання полілогу, наведеного в підручнику
Я-концепція	Я-ідеальне: вона ставить перед собою амбітні цілі, пов'язані з досягненням того, що не вдалося іншим (згадка про Владиславу Черних). Це підкреслює її прагнення до інновацій та відповідальності. Цінності: Катерина зорієнтована на суспільну користь, успіх через розроблення ліків, що демонструє її альтруїзм і соціальну відповідальність. Моє ім'я — Валентина. Навчаюся завзятості й цілеспрямованості в тески — незрячої лущокої волонтерки з вадами слуху. Упевнена, що зможу здобути хімічну професію. Прикладами для мене є Мона Мінкара (Mona Minkara), Генрі «Хобі» Ведлер (Henry «Hoby» Wedler), Метью Губерман-Пфеффер, Кері Супало (Cary Supalo). Коментар. Самоідентифікація (Я-реальне): Валентина вже усвідомлює себе як людину, що прагне досягти успіху в хімії. Її слова свідчать про впевненість у здатності опанувати професію попри можливі виклики, які може поставити життя. Адже судячи з малюнка (темні окуляри, собака-поводир) Катерина має вади зору. Я-ідеальне: вона прагне розвинути в собі такі якості, як завзятість і цілеспрямованість, беручи приклад із відомих людей, що подолали значні труднощі. Це вказує на її сильну орієнтацію на подолання бар'єрів і постійне вдосконалення. Цінності: Валентина відзначає роль своєї тески — лущокої волонтерки — як джерела натхнення. Це свідчить про те, що вона цінує силу духу, волонтерство та служіння суспільству. Соціальна мотивація: її захоплення людьми, які досягли успіху в хімії попри фізичні обмеження (зокрема говорить про важливість прикладу в її житті). Вона знаходить силу в історіях інших і вірить, що це надихає її на подолання власних труднощів. Унікальність: Валентина інтегрує в свою я-концепцію ідею соціальної рівності та подолання стереотипів, демонструючи сильний зв'язок між власними прагненнями й бажанням служити джерелом натхнення для інших. Висновок. Андрій фокусується на творчому самовираженні та натхненні від інших, демонструючи високу орієнтацію на розвиток власної унікальності. Катерина орієнтується на соціальну значущість своєї діяльності, бажаючи зробити внесок у суспільне благо, що свідчить про її альтруїзм і прагнення до самореалізації в галузі фармацевтики. Обидва учасники діалогу демонструють усвідомлену я-концепцію, яка перебуває в процесі формування, оскільки вони визначають свої професійні ідеали та шляхи розвитку.	Я-ідеальне: Його ідеальне "Я" — це особистість, яка досягає успіху в навчанні, але без подолання значних труднощів. Тому хімія, яку він вважає складною, не впливає в його уявленні про комфортне навчання; Цінності: легкість у навчанні: Андрій віддає перевагу предметам, які сприймає як менш складні; орієнтація на думку авторитетів: старша сестра вплинула на його ставлення до хімії, посиливши його упередження; мотивація: його мотивація до вивчення хімії є слабкою через страх перед складністю предмета. Упередження сформували бар'єр, який заважає йому бачити інтерес і користь від вивчення; Емоційний бар'єр: Сприйняття хімії як чогось, що потребує "зубріння" формують емоційний бар'єр, який стримує Андрія від спроб глибше зрозуміти предмет. Висновок. Андрій демонструє упередження щодо хімії, зумовлене страхом перед труднощами та впливом авторитету. Його я-концепція містить сумніви у власних здібностях Максим: «Не вчитиму, бо я в хіміки не збираюся» Коментар: демонструє негативне ставлення до вивчення хімії, хемофобію як наслідок недостатньої обізнаності, нехтування науковим підходом в оцінюванні явищ. Самоідентифікація (Я-реальне): Максим чітко визначив, що не бачить себе у професії, пов'язаній із хімією, і це впливає на його ставлення до предмета. Він не вважає хімію частиною свого життєвого чи професійного шляху. Я-ідеальне: його ідеальне "Я" не включає знань з хімії, а, можливо, фокусується на інших галузях, які він вважає важливішими для себе. Цінності: прагматизм: Максим орієнтується на те, що вважає корисним для майбутньої професії. Якщо він не бачить прямої користі від хімії, то не хоче витрачати на неї зусилля; самовизначення: його висловлювання свідчать про певну впевненість у своєму професійному виборі або напрямку розвитку; мотивація: у Максима відсутня внутрішня мотивація до вивчення хімії. Його позиція може бути змінена, якщо він усвідомить зв'язок цієї науки з іншими аспектами життя, які його цікавлять. Висновок. Максим поки що демонструє ситуативний опір через відсутність усвідомленої мотивації. Це вказує на те, що його я-концепція в процесі формування, і, за відповідного підходу, його ставлення до вивчення хімії може бути трансформоване

Складник природничо-наукового капіталу	Приклад	
	із наведеного в підручнику полілогу, який треба опрацювати	зі змодельованого полілогу, який виникає під час опрацювання полілогу, наведеного в підручнику
Я-концепція	Валентина уособлює приклад особистості, що усвідомлює свою мету, знаходить натхнення в людях із сильним духом та активно працює над розвитком ключових життєвих якостей, як-от завзятість і цілеспрямованість. Її я-концепція базується на цінностях самореалізації, суспільного внеску та подолання бар'єрів	- Ірина: «Мені цікаво дізнаватися нове про навколишній світ, я дослідниця за покликанням. Думаю, що вивчення хімії не розчарує мене!» - Коментар. Самоідентифікація (Я-реальне): Ірина описує себе як дослідницю за покликанням, що вказує на глибоке усвідомлення своєї схильності до вивчення й аналізування навколишнього світу. Я-ідеальне: вона сподівається, що хімія не лише відповідатиме її інтересам, але й надихатиме на подальші відкриття. Її мрія співзвучна ідеї гармонійного розвитку через науку. - Цінності: - пізнання: Ірина цінує процес дізнання нового, що підкреслює її прагнення до інтелектуального розвитку; - науковий підхід: її інтерес до хімії свідчить про високий рівень допитливості й бажання зрозуміти, як працює світ; - мотивація: Ірина вмотивована інтересом до науки як способу зрозуміти природу та її закони. Вона сприймає навчання як шлях до самореалізації. - Висновок. Ірина — це приклад людини з дослідницьким покликанням, для якої вивчення хімії є частиною більшого прагнення пізнати навколишній світ. Її ентузіазм і позитивний настрій свідчать про високу ймовірність її успіху у сфері науки
Екологічна обізнаність	- Мене звуть Валерій. Мені потрібне знання хімії, адже хочу захистити планету від смітєвої катастрофи, сприяти миру й процвітання людства. Цікавлюся проблемою утилізування побутових відходів і військових боєприпасів. А ще мрію стати нобелівським лавреатом. - Коментар: демонструє екологічну обізнаність і занепокоєння, агентність через свою зацікавленість глобальними проблемами, пов'язаними зі сміттям та військовими боєприпасами, і прагнення до активних дій для їхнього розв'язання. Його мотивація спрямована на досягнення сталого розвитку, миру й процвітання людства, що вказує на його свідому позицію та готовність впливати на зміни. Це робить його потенційним лідером змін у сфері сталого розвитку - Моє ім'я Шерон. Мрію стати фахівчицею з радіаційного й хімічного захисту. А ще — здобути премію L'OREAL-ЮНЕСКО «Для жінок у науці». Маю гарні приклади Ольги Ларіної, Наталії Стасюк, Наталії Король, Олеси Кучерів. - Коментар: демонструє екологічну агентність через свою мрію і мотивацію спрямувати знання та здібності на розв'язання актуальних проблем людства, зокрема у сфері радіаційного й хімічного захисту.	Максим: «Смердить, вибухає, труїть, обпікає. Кислотні опади через неї і глобальне потепління. Бабуся каже, що від такого «теплого дощу» жодний «бальоновий плащ» не захистить, а «мешти й сподне» не те що намокнуть, а розлізуться. І взагалі настане Всесвітній потоп⁴. Сорян, але мені здоров'я дорожче» - Коментар: демонструє деяку екологічну обізнаність і занепокоєння, однак обґрунтовує їх не науковими фактами й доказами, а суб'єктивними оцінками судженнями іншої особи - Висновок. Максим демонструє емоційно забарвлену негативну установку, яка базується на страхах та асоціаціях з руйнівними аспектами хімії

⁴ Унаслідок парникового ефекту, який призводить до глобального потепління.

Складник природничо-наукового капіталу	Приклад	
	із наведеного в підручнику полілогу, який треба опрацювати	зі змодельованого полілогу, який виникає під час опрацювання полілогу, наведеного в підручнику
Занепокоєння й агентність	Її прагнення підкреслюють глибоку відповідальність за навколишнє середовище, а також бажання стати частиною глобальної наукової спільноти, яка працює на благо суспільства та екології. <i>Висновок.</i> Шерон є прикладом молодої особистості з усвідомленою екологічною агентністю. Її мрії й цілі спрямовані на збереження довкілля та розвиток науки, а також на підвищення ролі жінок у пошуку відповідей на глобальні екологічні й соціальні виклики	

Цікавою в полілозі є персона Максима. Він не може відрізнити висновки, що ґрунтуються на вагомих наукових доказах, експертній думці, від тих, які є неекспертними суб'єктивними судженнями. Тобто думка Максима щодо хімії відображає його особистий погляд і переживання, але досить далека від наукової позиції. Адже базується на особистому досвіді, сприйнятті та, можливо, на впливі думок родини або інших людей довкола. Хоча деякі аспекти, які Максим вказав, можуть мати наукову підтримку, наприклад, щодо екологічних проблем, пов'язаних із хімією, але загальна оцінка може бути перебільшеною або забарвленою особистими переживаннями. Отже, його думка є важливою в полілозі й має бути почутою, але для перетворення на повноцінну наукову позицію потребує аналізу об'єктивних фактів, які дають змогу зробити обґрунтовані висновки. Звідси випливає, що Максиму (і не лише йому, бо ніхто з учасників /учасниць полілогу не навів наукових фактів як доказів, до чого вчитель /вчителька під час обговорення має повернути увагу класу) треба прирошувати природничо-наукову компетентність, зокрема підвищуючи рівень природничо-наукової грамотності як її складника. Тобто, як зазначено в [93, с. 49–53], удосконалювати вміння досліджувати, оцінювати й використовувати природничо-наукову інформацію для ухвалення рішень і подальших дій, виявлення агентності в антропоцені.

Згідно зі Стандартом базової середньої освіти **компетентність у галузі природничих наук, техніки і технологій** передбачає *формування наукового світогляду; здатність і готовність застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методологій для пояснення світу природи; набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації; розуміння змін, зумовлених людською діяльністю; відповідальність за наслідки такої діяльності*. Ідеться про формування вміння *вимірювати, фіксувати результати й оцінювати точність вимірювання, класифікувати об'єкти, явища природи, технологічні процеси, характеризувати об'єкти, пояснювати природні явища і технологічні процеси з використанням мови природничих наук і наукової термінології, виявляти дослідницькі проблеми, досліджувати природу самостійно чи в групі, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, презентувати результати досліджень*.

Там само в пункті 8 зауважено, що основою формування ключових компетентностей є особистісні якості, особистий, соціальний, культурний і навчальний досвід учнів / [учениць]; їхні потреби й інтереси, які мотивують до навчання; знання, уміння і ставлення, що формуються в освітньому, соціокультурному та інформаційному середовищі, у різних життєвих ситуаціях. До того ж 11 наскрізних умінь — *читати з розумінням, висловлювати власну думку в усній і письмовій формі, критично і системно мислити, діяти творчо, логічно обґрунтовувати позицію, виявляти ініціативу, конструктивно керувати емоціями, оцінювати ризики, ухвалювати рішення, розв'язувати проблеми, співпрацювати* — є наскрізними в будь-якій ключовій компетентності, зокрема й у природничо-науковій.

Тому виконання проаналізованого вище завдання, попри його очевидну невідповідність канонам компетентнісного завдання, про які йшлося раніше, сприятиме формуванню

природничо-наукової компетентності на рівні виявлення / демонстрування *ставлення* і через застосування / удосконалення / демонстрування *наскрізних умінь*.

Ще одне з-поміж контекстних завдань передбачає аналізування уривка тексту (стимулу): «Стівен Спазук із Канади вже понад десять років малює вогнем і сажею. Таку ідею зі сну художник утілює у реальне життя. «Ця техніка дає змогу використовувати вогонь свічки чи пальника як пензель для створення картин зі слідів сажі», — каже митець. Спочатку Спазук задимлює полотно, після цього пензлем прибирає кіптяву. Так він створює чорно-білі портрети, що нагадують старі світлини, картини». До цього стимулу можна запропонувати декілька завдань, як-от: 1) поміркуй, якою частиною полум'я свічки Стівен закопчує полотно. Обґрунтуй свою думку; 2) добери ключові слова й відшукай в інтернеті відео для підтвердження чи спростування своєї думки. Поділися результатами перевірки в класі».

Виконуючи завдання, учень / учениця має застосувати і, відповідно, вдосконалити наскрізні вміння *читати з розумінням, висловлювати власну думку в усній і письмовій формі, критично й системно мислити, логічно обґрунтовувати позицію, діяти творчо* тощо. Організація розв'язання цього й інших контекстних завдань у групі сприятиме розвитку наскрізних умінь *співпрацювати, виявляти ініціативу, конструктивно керувати емоціями*, у разі пропозиції експериментально перевірити припущення — *оцінювати ризики*. Використання такого завдання має забезпечити розвиток ключових компетентностей — вільного володіння державною і здатності спілкуватися іншими мовами (вміння здобувати й опрацьовувати інформацію з різних джерел, зокрема аудіовізуальних); компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій (формулювання доказових висновків на основі здобутої інформації); культурної компетентності (наявність стійкого інтересу до опанування культурних і мистецьких здобутків). Це — приклад завдання з *персональним* контекстом, пов'язаним із використання людиною матеріалів і явищ в особистих цілях. Проте завданню можна додати *локального* контексту, якщо запропонувати учням оцінити ризики застосування такої техніки малювання в житловому приміщенні багатоквартирного будинку.

Приклад завдання з *глобальним* контекстом (біорізноманіття і його цінність): «Збери й опрацюй інформацію про рідкісні рослини й тварин, яких масово винищували через потребу забезпечити парфумерну галузь сировиною. Дізнайся, як зараз законодавства різних країн захищають рідкісні види. Поясни, чому це важливо. Поділися своїм доробком у класі». У цього завдання яскраво виражена міжгалузева (природнича, інформатична, громадянська й історична галузі) спрямованість, що стає підґрунтям для підвищення пізнавальної активності підлітків на основі міжпредметної інтеграції.

Удосконалити природничо-наукову компетентність допоможе контекстне завдання, яке передбачає аналізування в малій навчальній групі кроків дослідження, пов'язаних із розв'язанням *проблемної життєвої ситуації* — пошуку й апробування рецепту приготування хліба без використання дріжджів. Персонаж і персонажка (Григор і Шерон), про яких ідеться в завданні, виявили й сформулювали проблему, висунули гіпотезу, спланували й виконали, дібравши обладнання, дослід, зафіксували спостереження, проаналізували здобуті експериментальні дані й зробили висновок щодо правильності своїх припущень. Важливо, щоб семикласники / семикласниці проаналізували й правильно витлумачили **технологічну карту**, яку склали Григор і Шерон, зокрема звернули увагу на те, що:

- **замішування тіста за однакових умов** важливе для забезпечення порівнянності результатів. *Однакові умови замішування* гарантують, що всі *чинники (контрольовані змінні)*, окрім додавання харчової соди й лимонного соку, залишаються незмінними. Це дає змогу чітко оцінити вплив саме харчової соди й лимонного соку на результат дослідження;
- **однаковість розмірів шматочків тіста** потрібна для забезпечення справедливого порівняння двох зразків. Якщо шматочки тіста матимуть різні розміри, то кінцеві результати можуть бути спотворені через різні початкові об'єми тіста, а не через вплив додаткових інгредієнтів;

- **якість борошна може вплинути на результати**, адже борошно різного гатунку від одного виробника має різні властивості (вміст клейковини, структура), що впливають на текстуру та здатність тіста підійматися. Результати в такому разі могли б різнитися, і висновки не були б такими однозначними. Борошно однакового гатунку від різних виробників також може мати деякі незначні відмінності в якості й характеристиках, тож вплив буде не таким суттєвим, як для борошна різних гатунків.

У цьому дослідженні учні /учениці мають продемонструвати розуміння того, що *контрольовані чинники* не можна змінювати під час експерименту, щоб мінімізувати їхній вплив на результат. І, відповідно, чітко визначити, як саме *незалежна змінна* (та, яку дослідник змінює) впливає на *залежну змінну* (ту, яку дослідник / дослідниця вимірює).

У прикладі з випіканням паляниці *контрольованими змінними* є умови замішування тіста: Температура, вологість, час і техніка замішування мусять бути однаковими для обох досліджуваних порцій. Найпростіший варіант — сформувати їх, поділивши шматок навіпіл. Так само однаковими мають бути розміри шматочків тіста, щоб початкові об'єми були ідентичними. Обсяги складників тіста (крім харчової соди й лимонного соку) — вода, борошно, сіль, цукор тощо — також мають бути однаковими для обох порцій, як і умови випікання.

Аналізуючи виконання завдання, треба обговорити важливість *контрольованих змінних*. По-перше, вони допомагають уникнути неточності, що можуть виникнути через непередбачені чинники, які могли б вплинути на результати експерименту. Контрольовані чинники дають змогу гарантувати, що зміни *залежної змінної* (розмір і об'єм паляниці) спричинені саме змінами в *незалежній змінній* (додаванням харчової соди й лимонного соку), а не чимось іншим. Завдяки контролю над змінними інші дослідники / дослідниці можуть *повторити* експеримент за тих самих умов і перевірити результати, що підвищує *достовірність* і *надійність* дослідження. Отже, *контрольовані змінні* є ключовим аспектом будь-якого наукового експерименту, оскільки дають змогу забезпечити *точність* і *достовірність* отриманих результатів.

Перевіривши за складеним планом свою гіпотезу, Григір і Шерон дістали **відповіді на запитання**:

- **чи можна спекти пухку паляницю без дріжджів?** Так, можна, використовуючи харчову соду й лимонний сік для розпушування тіста.
- **Що треба додати в тісто замість дріжджів?** Харчову соду й лимонний сік.
- **Що знадобиться для перевірки гіпотези?** Мірний посуд, ваги, лимонний сік, харчова сода, складники для приготування тіста, духовка чи пательня з накривкою.

Отже, **експеримент довів**, що можна спекти пухку паляницю без дріжджів, використовуючи альтернативний метод розпушування тіста.

Виконуючи це завдання, здобувачі / здобувачки освіти вдосконалюють здатність:

- ідентифікувати проблемне питання;
- пропонувати й аналізувати план дослідження (дизайн експерименту);
- оцінювати, чи справді вибраний план дослідження найкраще підходить для пошуку відповіді на поставлене проблемне питання;
- інтерпретувати дані, репрезентовані в різний спосіб, робити прийнятні висновки з даних й оцінювати їхні відносні переваги.

Виконання завдання передбачає *інтерпретування даних* щодо розмірів досліджених паляниць, поданих у таблиці. Підвищити свою компетентність у цій сфері учні й учениці зможуть, виконавши інші завдання, зокрема наведені наприкінці параграфа «Таємниці паляниці», наприклад завдання з аналізування діаграм, на яких відображено результати дослідження і пошук тієї, що відповідає результатам експерименту, який виконали Григір і Шерон.

Розгляньмо інші приклади завдань, які сприяють набуттю *природничо-наукової компетентності*. Її сформованість, як зазначено в [62], передбачає «знання ключових особливостей і практик експериментального й інших форм наукового дослідження (знання змісту та процедурні знання), а також функції процедур у верифікації будь-яких тверджень, висунутих

наукою (епістемні знання). Ця компетентність може також передбачати використання базових математичних інструментів для аналізу або узагальнення даних». Усі ці практики забезпечує виконання завдання, у якому учням й ученицям пропонують **подискутувати**, чи зміниться об'єм вуглекислого газу, якщо: а) цитриновий (лимонний) сік розвести водою; б) замість цитринового використати яблучний чи апельсиновий сік або столовий оцет такого самого об'єму. Окрім цього, підлітки мають **сформулювати** гіпотезу, **скласти** й **обговорити** план дослідження за малюнком, **перевірити** гіпотезу й **опрацювати** результати, **зробити** висновки.

Також меті вдосконалення природничо-наукової компетентності підпорядковано завдання, у якому семикласникам і семикласницям треба спрогнозувати висновки, яких мали дійти Григир і Шерон, виконавши експерименти з випікання паляниці з використанням харчової соди й кефіру. А ще обміркувати, чи змінилися б ці висновки, якби замість кефіру вони використали цитриновий сік.

Приклад виконання:

- 1) маса води в сирій паляниці, як порівняти зі спеченою, *більша*, тому що *під час випікання частина води випаровується*;
- 2) маса сирі паляниці, як порівняти зі спеченою, *більша*, тому що під час випікання втрачається частина води і відбуваються хімічні реакції, що приводять до зменшення маси унаслідок виділення вуглекислого газу;
- 3) висота сирі паляниці, як порівняти зі спеченою, *менша*, тому що під час випікання тісто піднімається внаслідок виділення вуглекислого газу — продукту реакції харчової соди з молочною кислотою, що містилася в кефірі;
- 4) об'єм сирі паляниці, як порівняти зі спеченою, *менший*, тому що під час випікання відбувається розпушування тіста, що приводить до збільшення об'єму;
- 5) густина тіста сирі паляниці, як порівняти з густиною м'якуша спеченої, *більша*, тому що під час випікання утворюються бульбашки, які зменшують густину (об'єм збільшується, маса зменшується).

Замість кефіру Григир і Шерон можуть використати цитриновий сік, цитринова кислота — його складник — реагує з харчовою содою з виділенням вуглекислого газу. Висновки із цього дослідження, найімовірніше, залишаться такими ж, як у попередньому, оскільки основний принцип — виділення вуглекислого газу для розпушування тіста — залишається незмінним. Проте може змінитися швидкість виділення й об'єм вуглекислого газу. Це може вплинути на структуру м'якуша паляниці. Однак загальні висновки щодо маси, об'єму, висотий густини змін не знають.

Вкотре повернімося до дослідів «Фараонові змії» і розгляньмо його як основу для ще одного завдання, яке має на меті вдосконалення не стільки науково-природничої грамотності, скільки інших складників компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій: **знайди** аргументи на користь того, що дослід «Фараонові змії» має не лише розважальне, а й у наш час важливе технічне значення. **Скористайся** назвою дослідів англійською для пошукового запиту. **Поділися** знайденою й опрацьованою інформацією в класі.

Виконання завдання передбачає перекладання назви дослідів англійською — Pharaoh's Snakes. Для ефективного пошуку до запиту із цим словосполученням треба додати слово інженерія — Engineering. Знайдену інформацію, наприклад [93, 94], здобувачі / здобувачки освіти мають опрацювати, застосувавши знання англійської мови і/або вміння користуватися сучасними цифровими інструментами для перекладання. Після цього дійти висновку, що відомий здавна дослід надихнув сучасну дослідницьку групу на створення пористого матеріалу для сучасної енергетики. Щоб перевірити розуміння ключових аспектів тексту й здатність виділяти важливу інформацію з прочитаного матеріалу, можна запропонувати учням / ученицям запитання:

- Яке значення має метод виготовлення електрокаталізаторів із недорогих металів для сучасних технологій?

Метод має велике значення для розроблення недорогих паливних елементів і металево-повітряних електричних батарей.

- Аналог якої стародавньої хімічної реакції використано для виготовлення електрокаталізаторів у цьому методі?

Використано хімічну реакцію «фараонові змії».

- Які матеріали використали як прекурсори для виготовлення електрокаталізатора Fe/N—C? Використали цукор, соду, меламін і нітрати Феруму.

- Які характеристики має добутий каталізатор Fe/N—C?

Ієрархічну пористу структуру, велику площу поверхні й рівномірно розподілені активні центри.

- Який успіх демонструє доробок, описаний у тексті?

Успіх використання стародавньої науки для створення найсучаснішого електрокаталізатора.

- Чому техніку стародавньої реакції «фараонові змії» використали для виготовлення електрокаталізаторів?

Тому що вона є швидкою і зручною технікою.

- Які властивості надає ієрархічна пориста структура каталізатору Fe/N—C?

Вона забезпечує велику площу поверхні й рівномірно розподілені активні центри.

- Як використання стародавніх наукових знань сприяє сучасним технологічним досягненням згідно з текстом?

Використання стародавніх наукових знань, таких як реакція «фараонові змії», допомагає створювати сучасні електрокаталізатори з високою активністю і довговічністю.

Принагідно зауважимо, що **читацька грамотність є одним з ефективних інструментів для набуття природничо-наукової компетентності**. Без умінь читати й розуміти наукові тексти здобувачі / здобувачки освіти не зможуть повноцінно опановувати наукові знання, критично мислити й виконувати наукові дослідження. Читацька грамотність потрібна для:

- **розуміння наукових текстів**

більшість наукової інформації подано у вигляді текстів: підручників, наукових статей, лабораторних інструкцій, дослідницьких звітів тощо. Читацька грамотність дає змогу учням / ученицям ефективно сприймати й розуміти ці тексти;

- **критичного аналізування інформації**

для природничо-наукової компетентності важливо вміти критично оцінювати інформацію з різних джерел. Читацька грамотність уключає вміння аналізувати, порівнювати й оцінювати тексти, що є ключовим для наукового мислення;

- **роботи з інструкціями й методиками**

наукові експерименти часто передбачають дотримання чітких інструкцій. Без розуміння тексту інструкцій неможливо правильно виконати експеримент, що впливає на результати й загальне розуміння наукових процесів;

- **засвоєння теоретичних знань**

теоретичні знання з природничих наук викладають через тексти. Щоб засвоїти ці знання, здобувачі / здобувачки освіти повинні вміти читати й розуміти наукові тексти, зокрема терміни, концепції та принципи;

- **обміну науковою інформацією**

наукова діяльність передбачає обмін інформацією через письмові роботи, презентації, звіти і статті. Читацька грамотність дає змогу не тільки сприймати, а й створювати наукові тексти, що є важливим для повноцінної участі в діяльності і комунікації в науковій спільноті.

- **мотивування до навчання і дослідництва**

здатність читати й розуміти наукові тексти сприяє інтересу до науки й мотивує до навчання. Коли учні / учениці можуть самостійно знаходити й розуміти наукову інформацію, зростає їхня залученість у процес навчання і дослідницьку діяльність.

Читацька компетентність стане в пригоді і під час зіставлення кроків наукового методу й інженерного дизайну. А також допоможе виявити кроки інженерного дизайну, подані в навчальному тексті.

Приклад розв'язання: у тексті можна виокремити такі кроки інженерного дизайну:

- **визначення проблеми**

Тарас й Ерін зрозуміли, що костюм для малюка мав би бути з природних матеріалів, а знайдена тканина була синтетичною.

- **дослідження**

Вони знайшли й проаналізували багато інформації про природні волокна й барвники, різні техніки фарбування тканин й оздоблення костюмів для Хелловіну.

- **генерування ідей**

Обговорювали різні варіанти, сперечалися та дійшли згоди: використовувати лляне полотно, пофарбоване куркумою, і намалювати котів деревним вугіллям.

- **Планування**

Ретельно спланували роботу, створили ескізи костюма.

- **Експериментування і тестування**

Фарбували спочатку невеликі клаптики тканини, змінювали масу куркуми, об'єм і температуру води, час фарбування, аж поки не отримали потрібний відтінок. Детально описували й фотографували всі спроби. Перебирали різні закріплювачі для вугільного малюнка і врешті-решт вибрали розведений у воді яєчний білок, вирішивши наносити його пульверизатором.

- **Удосконалення**

Багаторазово доопрацьовували виріб, експериментуючи з різними складниками і методами.

- **Виготовлення кінцевого продукту**

Після багаторазового вдосконалення створили костюм.

- **Оцінювання результату**

Костюм уподобав Патрик і схвалив Ірузан.

Ці кроки демонструють повний цикл інженерного дизайну, від визначення проблеми до оцінювання кінцевого продукту.

Крім цього, завдання містить *багатий мультикультурний контекст*, який, за вдалої організації співпраці між вчителями вчительками різних предметів, дасть змогу встановити розгалужені між- і надпредметні зв'язки, наприклад, із українською й англійськими мовами (аналізування листа, перекладання англійською мовою в цілому чи окремих фраз і слів). Також є змога зреалізувати міжпредметні зв'язки з *біологією* (рослини і тварини як джерело сировини для виготовлення барвників природного походження), *арт-* та іншими *технологіями* (властивості лляного полотна як натурального матеріалу, створення ескізів костюма, розроблення дизайну виробу, набуття і вдосконалення практичних навичок із використання різноманітних інструментів — ножиці, сантиметрова швацька стрічка, лекала, пульверизатор для нанесення закріплювача), *фізикою* (вивчення теплових процесів, що відбуваються під час фарбування, дифузії), *екологією* (усвідомлення важливості використання природних матеріалів і барвників з погляду мінімізації шкоди довкіллю) тощо.

Обговорюючи текст, варто звернути увагу на вибір імен для персонажів. Учні й учениці можуть припустити, що імена дібрано для додання реалізму історії. Тарас — традиційне українське ім'я, що підкреслює національну ідентичність головного героя, є символом патріотизму серед українців й українок. Адже часто ім'я Тарас асоціюють із Тарасом Шевченком, видатним українським поетом, художником і громадський діячем, який зробив величезний внесок у розвиток української літератури й національної свідомості. Ерін — типове ірландське ім'я, що відображає місце проживання персонажки й допомагає підкреслити інтернаціональний аспект історії. Ерін в ірландській та гельській мовах походить від слова *Éirinn*, що означає *Ірландія*. Патрик (або Патрик Ірландський) — ранньосередньовічний ірландський християнський місіонер, єпископ та апостол Ірландії. Його ім'я також асоціюють з ірландською культурною та історичною спадщиною. Ірузан — ім'я kota, яке додає унікальності й особливості історії, адже в ірландській письмовій та усній традиції так звали короля кішок [95].

Можна також запитати про можливі причини перебування Тараса в Ірландії. У демографічному контексті найімовірнішою причиною перебування Тараса в Ірландії є втеча родини від війни. Війна в Україні змусила мільйони людей залишити свої домівки і шукати

безпечного місця для життя і навчання. Ірландія, як і багато інших країн, приймала українських біженців і біженок, надаючи їм можливість продовжувати своє життя в безпечних умовах. Інші можливі причини включають обмінні програми, стипендії, а також особисті чи сімейні обставини, що могли вплинути на рішення Тараса і його родини виїхати до Ірландії.

Зреалізувати міжпредметні зв'язки з *історією* можна через складання таблиці, наприклад такої, провівши історичні паралелі:

Україна	Ірландія
Боротьба за незалежність	
Українці тривалий час боролися за незалежність від Російської імперії, РСРР і, в сучасний період, проти агресії російської федерації. Важливими етапами були проголошення незалежності 1918 р., боротьба УПА під час Другої світової війни, здобуття 1991 р. незалежності і сучасна війна з росією, яка почалася з анексії Криму 2014 р. та повномасштабного вторгнення 2022 р.	Ірландці довго боролися за незалежність від Британської імперії. Це включало повстання, такі як Повстання 1798 р., Велику Голодоморну Катастрофу середини XIX століття, Великодне повстання 1916 р. і війну за незалежність 1919–1921 рр., яка привела до створення 1922 р. Ірландської Вільної Держави.
Партизанська і нерегулярна війна	
Під час Другої світової війни і після неї, Українська повстанська армія (УПА) вела партизанську боротьбу проти радянських і німецьких окупантів. У сучасний період, на окупованих територіях України діяли партизанські рухи, а українські військові і добровольчі батальйони використовували різні методи нерегулярної війни	Ірландська республіканська армія (IRA) вела партизанську війну проти британських військ під час війни за незалежність, а також у конфлікті в Північній Ірландії (1960–1990 рр.)
Культурний і мовний аспекти	
Відродження української мови і культури було важливим аспектом національного руху; російська імперія і Радянський Союз проводили політику русифікації, проте українці й українки зберегли й відновили свою мову та культурні традиції	Британська імперія проводила політику англізації, але ірландці зберегли й відновили гельську мову і традиції. Культурне відродження кінця XIX і початку XX ст. (Irish Literary Revival) стало важливою частиною національної ідентичності
Міжнародна підтримка	
У боротьбі за незалежність українці отримували підтримку від діаспори та міжнародної спільноти. Після 2014 р. багато країн висловили підтримку Україні у її протистоянні російській агресії, надаючи фінансову, військову і гуманітарну допомогу	Ірландські націоналісти отримували підтримку від ірландської діаспори, особливо в США. Це включало фінансову допомогу, політичний тиск і моральну підтримку
Політичні і дипломатичні зусилля	
Поряд з військовими діями, Україна активно працювала на дипломатичному фронті, залучаючи міжнародні організації, такі як ООН і ЄС, і намагаючись ізолювати росію політично і економічно	Політичні лідери Ірландії використовували дипломатичні канали і переговори для досягнення своїх цілей. Прикладом є Англо-Ірландський договір 1921 р., який привів до створення Ірландської Вільної Держави

Ці паралелі демонструють схожість у боротьбі за національну незалежність, збереження культурної ідентичності, методи партизанської війни і важливість міжнародної підтримки та дипломатичних зусиль.

Попри те, що історичний, географічний, літературний та інший змістовий матеріал може не збігатися з програмовим із цих предметів для 7 класу, він може бути опрацьований охочими здобувачками й здобувачками освіти, адже таке опрацювання потребуватиме застосування *наскрізних умінь* і сприятиме вдосконаленню їх.

Наскрізнi вміння, які розвивають семикласники і семикласниці, виконуючи завдання:

- *критичне мислення* (аналізування інформації про барвники і волокна, оцінювання їхніх переваг і недоліків);
- *креативність* (створення дизайну костюма, експериментування з фарбуванням);

- **комунікативність** (спілкування й обговорення ідей між собою, спільне планування і виконання завдання);
- **практичні навички** (виконання лабораторних операцій із фарбування тканин, використання різноманітних інструментів);
- **рефлексування** (аналізування результатів, корегування процесу).

Завдання до параграфа, присвяченого порівнянню кроків наукового методу й інженерного дизайну ґрунтуються на життєвих ситуаціях, які заохочують тинейджерів і тинейджерок досліджувати явища повсякдення. Зокрема їм запропоновано назвати лабораторні операції, які використовують у побуті, виготовляючи й використовуючи природні барвники, дослідити чи збереже колір натуральна тканина, пофарбована природним барвником, після ручного і машинного прання водою різної температури, із мийними засобами і без них. Завдання складається з двох частин і логічно пов'язане з контекстним завданням із виявлення кроків інженерного дизайну в описі життєвої проблемної ситуації, яку розв'язували тинейджери, створюючи костюм до свята. Виконання такого завдання сприяє всебічному розвитку *природничо-наукової компетентності* учнів / учениць через залучення до активної експериментальної діяльності, аналізування даних і застосування набутих знань у повсякденному житті. Це допомагає розвивати критичне мислення, практичні навички й екологічну свідомість, що є ключовими аспектами природничо-наукової компетентності. Ідеться про:

- **розуміння наукових концепцій і процесів**

учні / учениці ознайомляться з властивостями природних барвників і їхньою взаємодією з тканинами, зрозуміють вплив температури і мийних засобів на забарвлення тканин;

- **розвиток експериментальних навичок, умінь планувати й виконувати експерименти**

учні / учениці самостійно планують експерименти, добирають умови (температуру, тип прання, використання мийних засобів) і виконують лабораторні операції;

- **спостереження і вимірювання**

учні / учениці спостерігають за змінами кольору, вимірюють і фіксують результати.

- **аналізування й інтерпретування даних, оцінювання результатів**

учні / учениці аналізують результати експерименту, порівнюють стійкість кольору за різних умов прання;

- **застосування критичного мислення**

учні / учениці формулюють висновки про ефективність природних барвників і їхню стійкість до прання. Ця інтелектуальна праця сприяє розвитку здатності мислити критично, оскільки потребує застосування аналітичних здібностей, здатності до інтерпретування даних, критичного підходу до отриманої інформації, рефлексії та застосування знань на практиці. Це комплексний процес, який включає всі ключові аспекти критичного мислення;

- **практичне застосування знань**

учні / учениці розуміють лабораторні операції, хімічні і фізичні процеси, що відбуваються під час виготовлення і використання природних барвників, безпосередньо застосовують їх у побуті;

- **екологічна свідомість**

учні / учениці ознайомлюються з природними барвниками, що сприяє усвідомленню екологічних аспектів використання синтетичних і природних матеріалів;

- **комунікування щодо наукових результатів**

учні / учениці обговорюють і пояснюють свої висновки і застосовані методи, презентують результати експериментів, це розвиває навички комунікації і наукового презентування даних.

- **інтегрування знань**

учні / учениці інтегрують знання з хімії, фізики, біології тощо для розв'язання життєвої проблемної ситуації, що сприяє комплекснішому розумінню природничих наук;

- **інтегрування теорії і практики**

учні / учениці застосовують теоретичні знання на практиці, що сприяє кращому розумінню і запам'ятовуванню матеріалу, що дасть змогу використати його в подальшому для розв'язання нових проблемних ситуацій.

Так само кроки наукового методу здобувачі / здобувачки освіти мали виокремити, розв'язуючи завдання, яке передбачає попередній пошук й опрацювання інформації про технологію виготовлення окопних свічок, запропоновану науковцем Буковинського державного медичного університету (БДМУ) Віталієм Черноусом. Після виконання цієї частини завдання — навести аргументи на користь того, що розроблена ним технологія є результатом наукового дослідження.

Приклад розв'язання: окопні свічки виготовляють із бляшанок, гофрокартону й восково-парафінової суміші. Така свічка забезпечує тепло, світло, тож її можна використати для підігрівання їжі. Доктор хімічних наук, професор кафедри медичної та фармацевтичної хімії Буковинського державного медичного університету (БДМУ), Віталій Черноус, запропонував нову технологію виготовлення окопних свічок [96]. Ця технологія дає змогу пришвидшити процес виготовлення, покращує характеристики та тривалість горіння свічок. Ось деякі **аргументи на користь цієї технології**:

Швидкість виготовлення: нова технологія значно скорочує час виготовлення окопних свічок, що є дуже важливим у воєнних умовах.

Матеріали: для свічок Віталій Черноус використовує клоччя замість картону. Клоччя не димить, не має неприємного запаху та рівномірно згоряє. Суміш парафіну й стеаринової кислоти подовжує час горіння, а додавання пластинки воску робить свічку безпечною для здоров'я.

Зручність: свічка з маленької бляшанки може горіти близько двох годин, її маса лише 80 грамів. Її можна використовувати для освітлення, обігрівання приміщення і навіть приготування їжі.

Аргументи на користь науковості й практичної значущості розробки:

- **науковий підхід** — виготовлення окопних свічок уключає дослідження матеріалів (гофрокартон, клоччя, віск, парафін) і їхніх властивостей під час згорання. Це передбачає експериментування й аналізування результатів для забезпечення оптимальної функціональності свічок;
- **ефективність** — свічки забезпечують тривале горіння, від двох до п'яти годин, що є результатом ретельного добору матеріалів і їхніх пропорцій;
- **безпечність** — використання нефарбованого картону й харчового парафіну спрямоване на зменшення шкідливих викидів під час горіння, що демонструє турботу про здоров'я користувачів / користувачок й екологічну безпеку;
- **практичні експерименти** — виготовлення свічок передбачає багаторазове тестування, під час якого аналізують різні параметри, як-от висота бляшанки, тип картону чи клоччя, склад восково-парафінової суміші, для досягнення найкращих результатів.

Висновок: ця технологія не лише допомагає забезпечити військових необхідними умовами в окопах, але й демонструє результативність наукового підходу до розв'язання практичних проблем. Адже технологію, розроблена науковцем у **співпраці** з колегами колеганками, є результатом наукового дослідження, результати якого використовують на фронті для підтримки нашої обороноздатності [97]. Тож це завдання є *компетентнісно зорієнтованим* і забезпечує набуття / удосконалення учнями / ученицями *природничо-наукової компетентності*. З прикладом завдання з подібним контекстом, яке після підтвердження його надійності і валідності набуде статусу *компетентнісного*, наведено на освітній платформі «Всеукраїнська школа онлайн» [98]. За допомогою цього завдання можна визначити рівень сформованості *природничо-наукової грамотності* як індивіда, так і класу в цілому.

Уміння *досліджувати, оцінювати й використовувати* здобуту в різний спосіб природничо-наукову інформацію для ухвалення рішень і подальших дій репрезентовано в низці завдань, наприклад у проблемному питанні щодо того, наскільки високо треба підвісити над багаттям казан для приготування шурпи — традиційної страви кримськотатарської кухні. Фактично йдеться про полеміку щодо того, яка частина полум'я найгарячіша. Відповідь на це запитання підлітки знаходять, аналізуючи інформацію, наведену в підручнику й перевіряючи

її експериментально, досліджуючи полум'я свічки. Дослідження будови полум'я свічки сприяє набуттю природничо-наукової компетентності з кількох причин:

- **розвиток дослідницьких навичок**

заохочує учнів / учениць до виконання експерименту, що включає спостереження, фіксацію результатів і порівняння їх із теоретичними знаннями. Це розвиває здатність до використання наукового методу (формулювання гіпотез, експериментування, аналізування результатів і висновлювання);

- **практичне застосування знань**

учні / учениці застосовують свої знання з хімії та фізики, щоб зрозуміти будову і властивості полум'я. Виокремлення зон полум'я і визначення їхньої температури вимагає розуміння явищ теплопередачі та горіння;

- **застосування безпекових заходів**

учні / учениці актуалізують необхідність дотримання безпекових правил під час експериментів. Це сприяє формуванню відповідального ставлення до практичної частини наукових досліджень;

- **розвиток критичного мислення**

учні / учениці порівнюють здобуті експериментально результати з інформацією, наведеною в попередній рубриці, навчаються підтверджувати або спростовувати інформацію на основі власних спостережень і даних.

- **застосування знань у реальних ситуаціях**

завдання про допомогу одноліткам у приготуванні шурпи на багатті стимулює учнів / учениць до застосування теоретичних знань у практичних ситуаціях. Це розвиває здатність розв'язувати проблеми, що виникають у повсякденні;

- **комунікативні навички**

описування своїх дій і спостережень розвиває навички створення і презентування наукової звітності, що є важливим аспектом наукової діяльності. Це також допомагає в розвитку навичок письмової комунікації;

Отже, контекстне завдання з дослідження будови полум'я свічки є комплексним і сприяє розвитку широкого спектра наскрізних умінь, що є важливими для формування природничо-наукової компетентності.

Такі ж ознаки й дидактичну мету мають завдання з практичного застосування експериментально з'ясованих особливостей будови полум'я: 1) учні й учениці мають допомогти одноліткам пояснити причину розтріскування скляної пробірки, яку нагрівали у верхній частині полум'я спиртового пальника й необачно торкнулися денцем гнота»; 2) порадити, у якій частині полум'я треба нагрівати скло, щоб закоптити його для подальшого використання в техніці скляне кліше (фр. *cliché verre*) — різновиді гравюри.

Очікувана орієнтовна відповідь така:

- **поради для Шерон**

Причиною розтріскування скла пробірки є те, що просочений спиртом гніт холодний, як порівняти з температурою полум'я. це зумовлено витратами теплової енергії на випаровування рідини. Скло є поганим провідником тепла, тому внаслідок перепаду температур (гаряче полум'я — холодний гніт) відбувається нерівномірне розширення матеріалу, що призводить до розтріскування через термічний шок. Порада: рівномірно нагрівати пробірку, не торкатися гноту. Нагріваючи пробірку у верхній частині полум'я треба постійно обертати її, щоб тепло розподілялося рівномірно по всій її поверхні;

- **поради для Катерини**

Найбільше кіптяви утворюється в середній жовтій зоні полум'я свічки. Це та частина полум'я, яка світиться жовтим кольором і є проміжною між найгарячішою зовнішньою зоною і темною зоною біля гнота. Закріпивши в тримачі або тримаючи тигельними щипцями, пінцетом тощо, помісти скло в середню жовту зону полум'я свічки. Повільно перемішуй скло над полум'ям, щоб шар кіптяви рівномірно осідав на його поверхні. Стеж за часом: тримай скло в цій зоні досить довго для утворення бажаного шару кіптяви, але не перегрівай, щоб уникнути розтріскування.

Проаналізуймо з погляду сприяння вдосконаленню природничо-наукової компетентності і розвитку наскрізних умінь завдання, у якому учням й ученицям треба **зібрати, порівняти, узагальнити** й **подати** як стовпчасту діаграму інформацію з різних джерел про температуру в зонах полум'я свічки.

- **Дослідницька діяльність**

Учні / учениці самостійно шукають інформацію з різних джерел, що розвиває навички проведення наукових досліджень, удосконалюють уміння критично оцінювати якість джерел і достовірність інформації.

- **Аналітичні навички**

Порівняння даних із різних джерел допомагає розвивати аналітичне мислення. Узагальнення отриманих результатів сприяє глибшому розумінню досліджуваного явища.

- **Унаочнення даних**

Створення стовпчастої діаграми допомагає візуально уявити результати, що полегшує аналіз й інтерпретування їх. Також сприяє розвитку навички використання графічних інструментів для презентування наукових даних.

- **Розвиток навичок критичного мислення**

Аналізування й оцінювання інформації з різних джерел забезпечує розвиток вміння критично ставитися до неї, відокремлювати факти від думок і припущень.

- **Підвищення цифрової грамотності**

Пошук інформації в інтернеті та її перевірка сприяє розвитку навичок роботи з цифровими технологіями. Створення стовпчастої діаграми може відбуватися із використання програмного забезпечення, що покращує цифрові навички.

- **Поліпшення комунікативних навичок**

Подання результатів дослідження у вигляді діаграми сприяє вдосконаленню вміння ефективно спілкуватися і пояснювати свої здобутки іншим, комунікувати письмово й усно.

Поміркуймо, як розв'язання цього завдання з добирання з-поміж поданих інструментів (термопари, лабораторні термометри) тих, які придатні для вимірювання температур у всіх зонах полум'я свічки, сприяє формуванню природничо-наукової компетентності.

- **Застосування наукових знань**

Учні / учениці повинні знати, які прилади підходять для вимірювання певних температур, що вимагає знань із фізики і хімії про принципи роботи цих приладів і їхні діапазони вимірювання. Також мають розуміти будову полум'я і температурні характеристики різних його зон.

- **Набуття і вдосконалення практичних навичок**

Добираючи відповідні вимірювальні прилади, учні / учениці практично застосовують теоретичні знання. Це завдання можна змінити так, щоб передбачити реальну роботу з термометрами і термопарами або цифровими емуляторами приладів, що розвиває лабораторні навички.

- **Аналізування даних**

Обґрунтування вибору інструментів сприяє розвитку аналітичного мислення і вміння аргументовано пояснювати свої рішення.

Виконання цього завдання сприяє розвитку таких наскрізних умінь:

- **Критичне мислення**

Учні / учениці оцінюють придатність різних інструментів на основі їхніх характеристик, що розвиває навички критичного аналізу й ухвалення обґрунтованих рішень.

- **Цифрова грамотність**

Якщо учні / учениці шукають додаткову інформацію про прилади в інтернеті або використовують онлайн-ресурси для перевірки даних, це сприяє розвитку цифрових навичок.

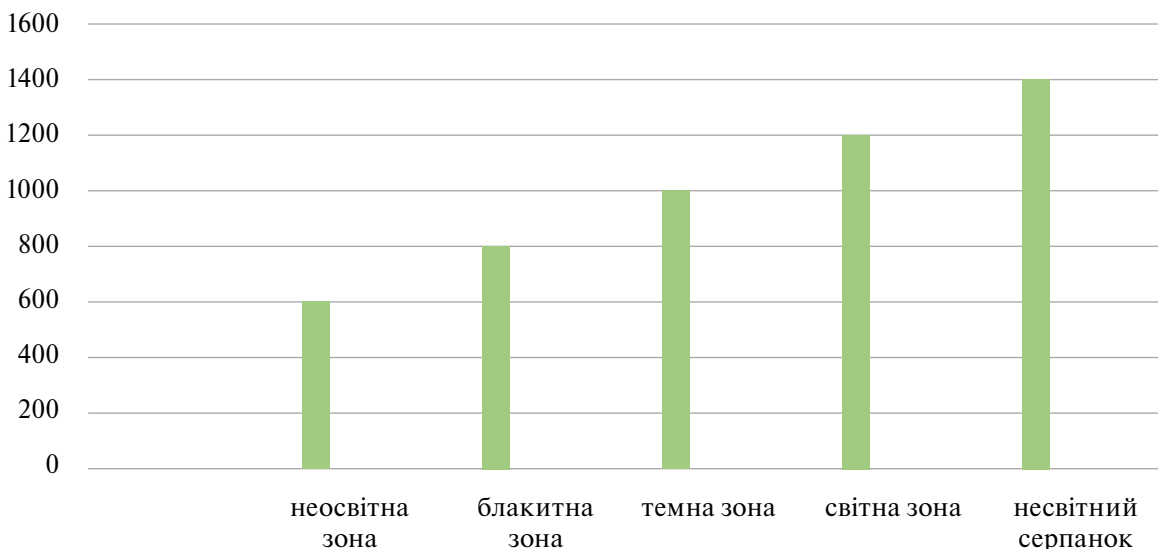
- **Комунікативні навички**

Обґрунтування вибору приладів передбачає формулювання і чітке викладення аргументів, що розвиває навички письмової та усної комунікації.

Приклад розв'язання

Інформацію про мінімальну і максимальну температуру полум'я свічки можна знайти в додаткових джерелах, наприклад [99]. Згідно із цим джерелом, мінімальна температура дорівнює 600 С, а максимальна становить 1400 С:

Температура (°C) зон полум'я свічки



Або ж можна скористатися результатами виконаного власноруч вимірювання за допомогою давача температури цифрової лабораторії, наприклад [100]. Отже, умову завдання задовольняють термопари 3 й 4. Решта пропонованих приладів не покривають повний діапазон температур усіх зон полум'я свічки, не підходять для вимірювання дуже високих температур.

Навчальні дія- і полілоги з хімії є потужним засобом для розвитку природничо-наукової компетентності та наскрізних умінь здобувачів / здобувачок освіти. Навчальні дискусії забезпечують інтерактивність навчання, стимулюють критичне мислення, покращують комунікативні навички й сприяють формуванню відповідального ставлення до науки і суспільства. Приклади таких компетентнісно зорієнтованих контекстних завдань вже розглядали вище, тому тут лише зауважимо, що учні / учениці розвивають уміння слухати одне одного, аналізувати чужі аргументи й відповідати на них, що є важливою частиною ефективної комунікації. Під час групових обговорень учні удосконалюють вміння працювати в команді, розподіляти ролі й відповідальність, що сприяє розвитку навичок співпраці, колективного розв'язання проблем.

Розгляньмо приклад завдання і спробуймо оцінити міркування тинейджерів щодо прибирання пришкольної ділянки. Один із підлітків запропонував очистити пришкольну ділянку від дрібного металевих сміття. А саме прив'язати до довгої палиці магніт і «прочесати» територію. На його думку до магніту прилипне вся металева дрібнота. Її підліток запропонував зібрати в контейнер для металевих відходів. Ідею підтримала однокласниця, яка висловила думку, що до магніту можуть прилипнути загублені перехожими золоті чи срібні сережки або обручки, які потрібно повернути власникам чи власницям. Натомість третій учасник обговорення запропонував залишити цінні знахідки собі як винагороду за прибирання.

● формування природничо-наукової компетентності

Ідея використання магніту: Валерій пропонує практичне застосування знань з фізики, зокрема про властивості магнітів і магнетизм. Використання магніту для збирання металевих сміття демонструє розуміння фізичних принципів і застосування їх у розв'язанні реальної екологічної проблеми.

Екологічне мислення: пропозиція збирати металеве сміття і передавати його на перероблення сприяє розвитку екологічної свідомості й розумінню важливості вторинного використання матеріалів.

Можливість знахідок: Катерина також застосовує знання з фізики, висловлюючи думку, що магніт може притягнути й цінні метали, як золото чи срібло. Проте варто зазначити, що золото і срібло не є магнітними матеріалами, що свідчить про прогалину в знаннях дівчинки.

● **розвиток наскрізних умінь**

Співпраця і командна робота: обоє тинейджерів залучені до обговорення ідеї, що показує їхню здатність до співпраці й командної роботи. Вони обговорюють можливі рішення і потенційні виклики, намагаючись дійти згоди.

Критичне мислення: Валерій і Катерина критично оцінюють можливі результати застосування магніту, обговорюючи як позитивні, так і негативні аспекти. Валерій звертає увагу на труднощі, пов'язані з ідентифікацією власників знайдених речей. Валерій пропонує залишити знайдені цінності собі як винагороду, перед підлітками постає етична дилема. Це дає змогу їм у дискусії розвивати вміння етично мислити, оцінювати свої дії з погляду моралі і суспільних норм.

Отже, виконання завдання сприяє формуванню природничо-наукової компетентності та розвитку наскрізних умінь. Можна запропонувати семикласникам і семикласницям написати поради для Валерія і Катерини, наприклад, попередньо переконатися, що вони розуміють, які метали є магнітними, і зважити на це, використовуючи магніт. Катерині варто дізнатися більше про властивості металів, щоб зрозуміти, що золото і срібло не притягуються магнітом. Обом треба дізнатися більше про етичні аспекти поводження зі знайденими речами й шукати можливості повернення цінних знахідок власникам.

Етичні дилеми «вбудовано» й в інші завдання. Тож варто проаналізувати, чи сприяє це вдосконаленню природничо-наукової компетентності. За [101] етичне мислення — це процес виявлення й описування етичних проблем у різноманітних контекстах, формулювання етичних міркувань, які беруть участь у різних реакціях на ці проблеми, і забезпечення обґрунтування позиції, яка стосується цих міркувань. Отже, етичне мислення — це ухвалення рішень, засноване на розумінні моралі, цінностей і відповідальності. Воно включає аналізування й оцінювання наслідків дій з погляду їхньої правильності або неправильності, справедливості, чесності й доброти. Етичне мислення дає змогу людям брати до уваги вплив своїх рішень на інших людей і суспільство в цілому. Прикметно, що етичне мислення віднесено до навичок 21 століття [102].

Природничо-наукова компетентність включає не тільки знання і вміння з наукових дисциплін, але й розуміння етичних аспектів наукової діяльності q застосування наукових знань. Розвиток етичного мислення в цьому контексті відіграє важливу роль у таких аспектах: *відповідальне використання наукових знань, дотримання наукової етики, соціальна відповідальність, міжпредметні зв'язки.*

Науковці й інженери часто стикаються з етичними дилемами у своїй роботі. Наприклад, розроблення нових технологій або медичних препаратів може мати як позитивні, так і негативні наслідки для суспільства. Етичне мислення допомагає приймати зважені рішення, у яких узято до уваги потенційні ризики й вигоди.

Етичне мислення є основою для дотримання принципів *наукової етики*, як-от чесність, прозорість, повага до інтелектуальної власності й відповідальність за наукові результати. Це важливо для підтримання довіри до науки й забезпечення наукової доброчесності. *Природничо-наукова компетентність* уключає розуміння ролі науки в суспільстві. Етичне мислення сприяє усвідомленню соціальної відповідальності науковців й інженерів за вплив їхньої діяльності на довкілля, здоров'я людей і соціальні структури. Залучення етичних питань у природничо-наукову освіту сприяє інтеграції знань з різних предметів. Це допомагає учням й ученицям зрозуміти, як наука взаємодіє з іншими сферами життя, як-от право, політика, економіка й культура.

Ще приклад завдання, розв'язання якого потребує *етичного мислення* і розвиває його. Учням й ученицям запропоновано: 1) **дізнатися**, які *б'юті-бренди* називають *cruelty-free*, як їх маркують, 2) **ревізувати** парфумерно-косметичні засоби й інші вироби у своїй оселі, 3) **визначити** чи є поміж них марковані позначкою *cruelty-free* (не тестують на тваринах), 4) **переглянути**

в інтернеті анімаційний фільм Тайка Вайтіті «Save Ralph» і **пояснити**, чи готові вони відмовитися від улюблених засобів, які виявляться не є *cruelty-free*.

Розв'язання завдання починається з пошуку інформації про те, які б'юті-бренди називають *cruelty-free* і як їх маркують. Це спонукає учнів / учениць дізнатися про етичні практики в індустрії краси, що сприяє формуванню критичного ставлення до споживчих товарів і виробництва їх. Вивчення маркувань *cruelty-free* дає змогу дізнатися про стандарти, яких дотримуються етичні компанії. Це допомагає краще зрозуміти, як етичні рішення впливають на бізнес і суспільство. У завданні запропоновано перевірити власні парфумерно-косметичні засоби на наявність *cruelty-free* маркування. Це активний крок до усвідомленого споживання і розуміння впливу власних дій на навколишнє середовище та етику виробництва.

Анімаційний фільм, створений Тайкою Вайтіті, висвітлює проблему тестування на тваринах і вплив таких практик на тварин. Перегляд фільму і рефлексія над його змістом сприяє розвитку емпатії та розумінню етичних проблем [103]. Оцінка власної готовності відмовитися від улюблених засобів, якщо вони не є *cruelty-free*, є важливим етичним рішенням. Це вимагає від здобувачів / здобувачок освіти усвідомлення своїх цінностей і готовності діяти відповідно до них, навіть якщо це вимагає особистих жертв.

Отже, завдання сприяє розвитку етичного мислення і природничо-наукової компетентності, оскільки воно включає дослідження, аналізування, рефлексування й ухвалення етичних рішень на основі наукових знань й особистих цінностей. Це завдання також сприяє розвитку емоційного інтелекту через емпатію і розуміння етичних проблем, що робить його багатограним інструментом для всебічного розвитку учнів / учениць. А «купувати без жорстокості» й підвищувати цифрову грамотність їм допоможе додаток Cruelty-Free для iPhone та Android [104].

Розгляньмо ще приклад завдання, у якому набуття природничо-наукової компетентності відбувається крізь призму екологічної грамотності, застосування критичного й етичного мислення. Учасники діалогу обговорюють доцільність використання святкових наповнених гелієм кульок. Наводять аргументи *за* і *проти*. Учні мають долучитися до обговорення і пояснити свою думку.

Формування *природничо-наукової компетентності* в цьому завданні ґрунтується на розумінні проблеми використання гелію як обмеженого, попри нещодавні відкриття нових родовищ, природного ресурсу [105]. Гелій має критичне важливе значення для багатьох технологій, як-от медичне обладнання (наприклад, для МРТ), дослідження в галузі фізики високих енергій, охолодження у високотемпературних суперпровідниках тощо. Обговорення з учнями / ученицями проблеми вичерпності гелію сприяє розумінню важливості збереження і раціонального використання природних ресурсів.

Наповнені гелієм кульки, які запускають у небо, можуть стати загрозою для дикої природи. Коли вони падають на землю, тварини можуть сплутати їх із їжею, що може призвести до смерті чи інших проблем зі здоров'ям. Обговорення впливу людської діяльності на екосистеми дає змогу зрозуміти важливість сталого розвитку та екологічно відповідальної поведінки. Персонажка завдання ставить під сумнів рішення запускати кульки, звертаючи увагу на можливі негативні наслідки для довкілля і вичерпання ресурсів. Це змушує замислитися над етичними аспектами своїх дій і їхнім впливом на природу. Обговорення таких питань розвиває здатність аналізувати свої дії з різних поглядів й ухвалювати рішення, зважаючи на етичні й екологічні наслідки. Долучення до обговорення і висловлення власної думки сприяє розвитку навичок аргументованої дискусії та вміння слухати й поважати думку інших. Це важливі аспекти емоційного інтелекту й соціальних компетентностей.

Музейна педагогіка як засіб набуття і вдосконалення природничо-наукової компетентності має неабияку дидактичну цінність. Потенціал музейної педагогіки в умовах воєнного стану розкрито в [106], місце шкільного мінералогічного музею кабінету хімії у формуванні ключових компетентностей визначено в [107], можливості використання матеріалів з історії періодичної системи хімічних елементів для створення віртуального музею проаналізовано в [108], приклад впливу діяльності КП «Водно-інформаційний центр» («Музею води») на

активізацію дослідницької діяльності учнів описано в [там само], як напрям STEAM-освіти музейну педагогіку розглянуто в [109].

Музейна педагогіка сприяє розвитку природничо-наукової компетентності завдяки кільком ключовим чинникам.

- **інтерактивне навчання**

Музеї часто надають можливість відвідувачам / відвідувачкам брати участь в інтерактивних експериментах і демонстраціях. Це допомагає зрозуміти наукові принципи на практиці.

- **залучення емоційного інтелекту**

Відвідування музею може викликати сильні емоції та захоплення, що стимулює учнів до глибшого занурення в тему і мотивує їх до подальшого вивчення природничих наук. Враження від реальних експонатів або інтерактивних моделей можуть сприяти емоційному залученню учнів / учениць, що є важливим складником навчання.

- **інтеграція знань**

Музеї часто об'єднують знання з різних галузей науки, що сприяє розвитку комплексного мислення і розуміння науки як цілісної системи. Наприклад, виставки в природничому музеї можуть поєднувати інформацію з біології, геології, екології та хімії, показуючи, як ці науки взаємодіють і впливають одна на одну.

- **розвиток критичного мислення**

У музеях здобувачі / здобувачки освіти мають змогу аналізувати експонати й інформаційні матеріали, що сприяє розвитку їхніх навичок критичного мислення. Вони вчаться робити висновки на основі побаченого й прочитаного.

- **навички комунікації**

Відвідування музею часто передбачає групову роботу, де учні / учениці можуть обговорювати побачене, ділитися своїми враженнями й знаннями. Це розвиває їхні комунікативні навички й уміння працювати в команді. Після відвідування музею школярі / школярки можуть брати участь у дискусіях, де вони викладають свої думки й аналізують отриману інформацію.

Отже, музейна педагогіка сприяє розвитку природничо-наукової компетентності, забезпечуючи інтерактивне й емоційно залучене навчання, інтеграцію знань із різних галузей науки, розвиток критичного мислення і комунікативних навичок. Наприклад, відвідування музею-аптеки не лише збагачує знання учнів / учениць про хімічний посуд і лабораторні операції, а й робить процес навчання цікавішим і більш значущим через практичний, історичний і культурний контексти.

Розгляньмо як приклад описану в підручнику екскурсію (реальну або віртуальну) до музею-аптеки [87]. Вивчення хімічного посуду й найпростіших лабораторних операцій через відвідування музею-аптеки має кілька значних переваг. В аптеці-музеї учні / учениці можуть побачити, як розвивалася хімія від алхімії до сучасної науки. Вони можуть ознайомитися з історичними інструментами та посудом, які використовували в минулому, що допомагає зрозуміти прогрес і зміни в науковій методології та техніці. Огляд аптечних препаратів й інструментів дає змогу побачити практичне застосування хімії в медицині на прикладі створення ліків і фармацевтичних засобів. У музеї з дозволу екскурсовода / екскурсоводки можна торкнутися деяких історичних предметів, цей тактильний досвід допомагає краще зрозуміти, які матеріали і технології використовували в хімічних лабораторіях. Деякі аптеки-музеї пропонують інтерактивні демонстрації хімічних реакцій і процесів, що дає змогу безпосередньо пересвідчитися в практичному застосуванні хімічних знань. У музеї можна побачити наочні приклади використання хімічного приладдя і посуду, як-от колби, реторти, бюретки, що значно полегшує розуміння їхнього призначення і правильного використання. Відвідування музею дає змогу візуалізувати процеси, про які учні / учениці дізнаються з підручників, наприклад, дистиляцію, фільтрацію або екстракцію.

Школярі й школярки можуть порівняти сучасні хімічні інструменти і методи з історичними, дійти висновків про еволюцію технологій і її вплив на розвиток науки. Усе це сприяє розвитку критичного мислення й аналітичних навичок.

Вивчення історії хімії крізь призму аптек-музеїв також є підґрунтям для порушення етичних питань, як-от використання певних хімічних речовин у минулому і їхній вплив на здоров'я і довкілля.

Відвідування аптеки-музею полегшує розуміння того, як хімія впливала на повсякденне життя людей в різні історичні періоди. Це допомагає досягнути роль науки в суспільстві і її важливість для людського прогресу. Така екскурсія сприяє розумінню культурної спадщини й того, як наука інтегрується в культурні й соціальні структури.

Підготовка до уроку хімії в аптеці-музеї вимагає ретельного планування, щоб учні / учениці могли максимально використати цю унікальну можливість. Спочатку треба визначити навчальні цілі, яких треба досягти під час відвідування. Наприклад, ознайомлення з історією хімії чи з еволюцією хімічного посуду або ж застосування навичок практичної роботи з хімічним приладдям. Після цього — сформулювати конкретні завдання, які учні / учениці мають виконати: зробити нотатки про деякі експонати або виготовити екстракт, розчин тощо.

Важливо ознайомитися з інформацією про аптеку-музеї, її історію й основні експонати, скориставшись офіційним сайтом музею або іншими онлайн ресурсами. Доцільно підготувати коротку лекцію або інформаційні матеріали для учнів / учениць, щоб вони знали, чого очікувати й підготувалися до виконання завдань. Потім треба зв'язатися з адміністрацією аптеки-музею для організації відвідування, домовитися про екскурсію і можливі інтерактивні заняття, визначити дату і час відвідування, зважаючи на розклад уроків й інші шкільні заходи, продумати маршрут тощо. Слід наперед подбати про робочі зошити або аркуші для записів, де здобувачі / здобувачки освіти зможуть занотовувати свої спостереження. Не зайвим буде з'ясувати чи дозволено в музеї фільмувати й фотографувати експонати, щоб скористатися цим способом фіксування спостережень і результатів роботи. Також треба підготувати список питань або завдань для учнів / учениць, які вони мають виконати під час відвідування. Корисно провести підготовчий урок, на якому пояснити важливість і мету відвідування, розказати про основні експонати, на які варто звернути увагу, стисло ознайомити з історією аптеки-музею, обговорити правила поведінки в музеї і важливість дотримання цих правил. Екскурсія передбачає виконання практичних завдань, керуйте нею, пильнуйте, щоб учні / учениці активно взаємодіяли з матеріалами і ставили запитання. Після екскурсії варто провести урок-обговорення, де школярі / школярки зможуть поділитися своїми враженнями і спостереженнями, зорганізувати рефлексію, під час якої підлітки проаналізують, чого навчилися, і як це знання може бути застосоване в подальшому навчанні. Учні / учениці мають написати короткий звіт або створити презентацію про своє відвідування, включити до нього фото, відео, аудіо, письмові нотатки.

У підготовці до екскурсії, опрацюванні її результатів здобувачі / здобувачки освіти можуть скористатися матеріалами підручника, поданими у формі полілогу, що спонукає взяти участь у ньому, висловити власні міркування, погодитися з думками інших учасників чи аргументовано толерантно обстоювати свій погляд на проблему.

Застосувати здобуті під час екскурсії знання і набуті вміння здобувачі / здобувачки освіти зможуть, виконавши в групі чи індивідуально завдання різних когнітивних рівнів, як-от: пошук відповідей на запитання, описування покроково за фрагментом шлях ліків до споживачів і споживачок, визначення кроку, на якому застосовують уміння виконувати стандартні лабораторні операції з речовинами, тлумачення і категоризація поданих в уривку з художнього тексту термінів.



1. Непорожня Л. В. Формування природничо-наукової компетентності старшокласників у процесі навчання фізики : метод. посіб. Київ : ТОВ «КОНВІ ПРИНТ», 2018. 204 с. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/715086/1/%D0%9D%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D1%8F_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_2018.pdf.
2. Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2022 рік. Київ : Ін-т педагогіки НАПН України, Педагогічна думка, 2022. 229 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/733986/1/Anotovani-rezultaty-za-2022-rik-2.pdf>, с. 135–136.
3. Атаманчук П. С. Природничо-наукова компетентність індивіда: дидактико-філософський аспект. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2019. № 25 С. 7–19. DOI: 10.326626/2307-4507.2019-25.7-19. URL: <http://ped-series.kpnu.edu.ua/article/view/190036/189869>.
4. Козленко О. Функціональна грамотність з природничих наук PISA — природничо-наукова компетентність. Біологія і хімія в рідній школі. 2022. № 2. С. 2–6. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/730778/1/bio_him_%232_2022_Blok-1%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%BA%D0%B0-2-6.pdf.
5. Величко Л. П. Компетентність чи грамотність у галузі природничих наук? Компетентнісно орієнтоване навчання: виклики та перспективи : збірник тез IV Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції, м. Київ, 21 березня 2024 р. Київ, 2024. С. 13–15. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740765/1/Zbirnyk_tez_viddil_susp_2024_ost-14-16.pdf.
6. Нова українська школа : концептуальні засади реформування середньої школи / за заг. ред. М. Грищенка. 2016. 34 с. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>.
7. Державний Стандарт базової середньої освіти : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 р. № 898 (Додатки із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 972 від 30.08.2022). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#n16>.
8. Науменко С. Природничо-наукова компетентність як об'єкт моніторингу якості загальної середньої освіти. *Педагогічна освіта: теорія і практика*. 2017. № 22, ч. 1. С. 310–319. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/706564/1/Naumenko_S_O_statyya_2017.PDF.
9. Голембійовська Л. М., Жирська Г. Я. Формування природничо-наукової компетентності школярів як усвідомлення природничо-наукової картини світу. *Тернопільські біологічні читання*. 2020. С. 184–187. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/16046/1/49_Holembiovskaya_Zhyrska.pdf.
10. Коршевнюк Т. В. Теоретичне обґрунтування дидактичної моделі формування природничо-наукової компетентності учнів 7–9 класів в освітньому процесі з біології і хімії. *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2022 рік*. Київ, 2022. С. 134–135. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734571/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%B0%20%20%D0%90%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%96-134-135.pdf>.
11. Лашевська Г. А. Модельна навчальна програма «Хімія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти / М-во освіти і науки України. 85 с. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/Navchalni.prohramy/2023/Model.navch.prohr.5-9.klas/Pryrodnycha.osvitnya.haluz.2023/Khimiya.7-9.klas.Lashevskaya.18.08.2023.pdf>.
12. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року : Указ Президента України від 30.09.2019 р. № 722/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>.
13. Бондаренко Н. Україна під «новою парасолькою грамотності». *Нова педагогічна думка*. 2020. № 2. С. 55–59. URL: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/1048084.pdf>.
14. Величко Л. П., Вороненко Т. І. Методичний коментар. Вивчення хімії в загальноосвітніх навчальних закладах у 2017/2018 навчальному році з урахуванням змін у навчальних програмах. *Хімія. 7–11 класи: навчальна програма, методичні рекомендації щодо організації навчального процесу в 2017/2018 навчальному році*. С. 92–107. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/714772/1/method_comm.pdf.
15. Осадченко І. І. Ситуаційні завдання, кейси, збірки педагогічних ситуацій: початкова школа : навч.-метод. посіб. 3-є вид., допов., виправл. Умань : ФОП Жовтий О. О., 2016. 184 с. URL: https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/123456789/12313/3/%d0%9e%d1%81%d0%b0%d0%b4%d1%87%d0%b5%d0%bd%d0%ba%d0%be_%d0%bf%d0%b5%d0%b4_%d1%81%d0%b8%d1%822016.pdf, с. 4.
16. Вакулєнко М. О. Семантичні особливості вживання українських паронімів і псевдосинонімів у контексті перекладу російських фахових термінів. *Компаративні дослідження слов'янських мов і літератур: Пам'яті академіка Леоніда Булаховського* : зб. наук. пр. Київ : Вид.-поліграф. центр «Київський університет», 2011. Вип. 15. С. 24–37. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kdsm_2011_15_6.
17. Шевцова Л. С. Ситуативні завдання як ефективний засіб розвитку зв'язного мовлення учнів. *Українська мова і література в школі*. 2001. № 2. С. 11–17. URL: http://eprints.zu.edu.ua/11403/1/%D0%A1%D0%B8%D1%82%D1%83%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96_%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%8F%D0%BA_%D0%B5%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B

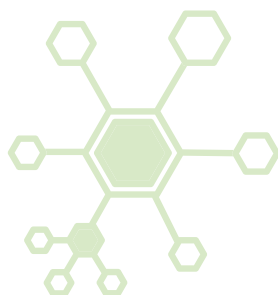
- 8%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B7%D0%B0%D1%81%D1%96%D0%B1_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BA%D1%83_%D0%B7%D0%B2.pdf.
18. Галаєвська Л. В. Функції ситуативних вправ у підручнику української мови. *Проблеми сучасного підручника*. 2015. Вип. 15, ч. 1. С. 106–115. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/709910/1/%D0%9F%D0%A1%D0%9F%20%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%94%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%201.pdf> \18.
 19. Білоусенко П. І., Явір В. В. Проблемно-ситуативні завдання на уроках української мови : посібник. Київ : Освіта, 1992. 128 с. URL: <https://elibrary.kdpu.edu.ua/jspui/handle/123456789/5354>.
 20. Федчук Л. Ситуативні завдання як засіб розвитку діалогічного мовлення студентів-іноземців. *Науково-методичні проблеми мовної підготовки іноземних громадян* : матеріали XI Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 24–25 квітня 2018 р. Київ. : Вид-во НАУ, 2018. С. 50–53. URL: https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/39768/1/%d0%a4%d0%b5%d0%b4%d1%87%d1%83%d0%ba_%d0%bf%d1%83%d0%b1%d0%bb%d1%96%d0%ba%d0%b0%d1%86%d1%96%d1%8f_%e2%84%96_4.PDF.
 21. Раєвська І. М. Ситуативні завдання як засіб формування діалогічного мовлення молодших школярів. *Таврійський вісник освіти*. 2005. № 4. С. 211–219. URL: <https://academy.ks.ua/wp-content/uploads/2014/05/%D0%92%D0%B8%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA-%E2%84%9612.pdf#page=211>.
 22. Подлевська Н. В. Ситуативні завдання на уроках рідної мови як засіб формування культури спілкування. *Соціальна робота — ознака демократизації суспільства* : матеріали міжвуз. наук.-практ. конф., м. Хмельницький, 21–22 жовтня 2004 р. Хмельницький : ХНУ, 2004. С. 84–90. URL: <https://elar.khmnpu.edu.ua/items/0d549f7c-40ba-4ab7-a90b-ad520d8d640e>.
 23. Бондаренко Н. Ситуаційні вправи на уроках української мови. *Українська мова і література в школі*. 2017. № 2. С. 2–7. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/714058/1/%D0%91%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE_%D0%A1%D0%B8%D1%82%D1%83%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%96.pdf \23.
 24. Горошкін І. О. Ситуаційні завдання як педагогічна умова компетентісно орієнтованого навчання іноземних мов. *Стан освітнього процесу в умовах викликів сьогодення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 12 лютого 2021 р. Дніпро : Міжнародний гуманітарний дослідницький центр, 2021. С. 93–95. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/724111/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-93-95.pdf>.
 25. Шевчук Т. В. Використання ситуаційних завдань в умовах дистанційного навчання. *Світ наукових досліджень* : матеріали Міжнар. мультидисциплінарної наукової інтернет-конф. (Україна, м. Тернопіль, Польща, м. Переворськ, 29–30 вересня 2022 р.). Тернопіль — Переворськ, 2022. Вип. 12. С. 174–177. URL: https://www.economy-confer.com.ua/data/downloads/file_1666255421.pdf#page=175.
 26. Дичко В.В., Фесенко Л. О. Функційність ситуаційних завдань на уроках біології в середній школі. *Topical aspects of modern scientific research* : proceedings of the 2nd International scientific and practical conference (October 26–28, 2023). Tokyo : CPN Publishing Group, 2023. С. 110–118. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/10/TOPICAL-ASPECTS-OF-MODERN-SCIENTIFIC-RESEARCH-26-28.10.23.pdf#page=110>, с. 110–118.
 27. Кушнерова Т. Є. Ситуаційні завдання під час вивчення предметів «Біологія», «Захист України» та в позакласній роботі. *Innovations and prospects of world science* : proceedings of the 10th International scientific and practical conference. Vancouver : Perfect Publishing, 2022 С. 485–488. URL: https://www.researchgate.net/profile/Hanna-ganna-Anna-Onkovych/publication/360860544_Rozvitok_navicok_citanna_fahovoi_literaturi_ukrainskou_movou_v_grupah_anglomovnih_studentiv_v_umovah_distancijnogo_navcanna/links/628f22a38d19206823daf723/Rozvitok-navicok-citanna-fahovoi-literaturi-ukrainskou-movou-v-grupah-anglomovnih-studentiv-v-umovah-distancijnogo-navcanna.pdf#page=485, с. 485–488.
 28. Бохан Ю. В., Форостовська Т. О., Горбатюк Н. М. Використання ситуаційних завдань під час підготовки майбутніх вчителів природничих наук на прикладі вивчення дисципліни «токсикологічна хімія еко-об'єктів». *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2024. № 213. С. 91–97. URL: <https://pednauk.cusu.edu.ua/index.php/pednauk/article/view/1745>.
 29. Коршевнюк Т. В. Ситуаційні завдання як засіб компетентісно орієнтованого навчання біології учнів. *Сучасна педагогіка: теорія, методика, практика* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Чернігів, 7–8 вересня 2018 р. Чернігів, 2018. С. 40–43. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/714022/1/%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8_3-pages-3-6.pdf.
 30. Вашенко Л. С. Ситуаційні завдання з біології для формувального оцінювання результатів навчання учнів закладів загальної середньої освіти. *European scientific congress* : the 2nd International scientific and practical conference (March 20–22, 2023). Madrid : Barca Academy Publishing, 2023. С. 186–190. URL: <https://sci-conf.com.ua/ii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-european-scientific-congress-20-22-03-2023-madrid-ispaniya-arhiv/>, с. 186–190.

31. Денисюк Н. В., Шумик Л. Р. Використання ситуаційних завдань у процесі природничої освіти учнів старшої школи. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи* : збірник тез доповідей III Міжнар. наук.-практ. конф., 20 травня 2021 р. С. 321–324. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/19329/1/104_Denysiuk_Shumyk.pdf.
32. Коршевнік Т. В. Situational tasks in the competency-oriented studying of biology. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2019. № 1. С. 2–6. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/715545/> \32.
33. Білецька Т. А. Ситуаційні задачі з хімії. 7 клас. Харків: Вид. група «Основа», 2019. 80 с. (Б-ка журн. «Хімія»; Вип. 9 (201)). ISBN 978-617-00-3766-4].
34. Словник української мови. *Академічний тлумачний словник української мови в 11 томах* : вебсайт. URL: <https://sum11.com.ua/>.
35. Ситуативний, Ситуаційний : уроки державної мови (з газети «Хрещатик»).
36. Коць Т. Ситуативний — Ситуаційний. «Культура мови на щодень». Київ. 2010. URL: <http://kulturamovy.univ.kiev.ua/КМ/pdfs/Magazine68-69-32.pdf>.
37. Гринчишин Д. Г., Сербенська О. А. Словник паронімів української мови. Київ : Радянська школа, 1986. 218 с. URL: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/ua/elib.exe?Z21ID=&I21DBN=UKRLIB&P21DBN=UKRLIB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=online_book&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=FF=&S21STR=ukr0002860.
38. Вакуленко М. О. Термін і термінологія: основні положення та методи дослідження. *Проблеми семантики слова, речення та тексту*. 2010. № 25. С. 52–68. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/psrtrt_2010_25_9, с. 65.
39. Лашевська Г. А. Contextual tasks in chemistry as a means of forming student's natural scientific competence. *Scientific progress: innovations, achievements and prospects*. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference. Munich : MDPC Publishing, 2023. С. 224–227. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/735423/>.
40. Лашевська Г. А. Problems of developing and testing context tasks in chemistry. *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2023 рік*. / Інститут педагогіки НАПН України. Київ : Педагогічна думка, 2023. С. 207. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/738952/>.
41. Лашевська Г. А. Contextual tasks in chemistry as a means of forming competences and cross-cutting skills of gymnasium students. *Компетентнісно орієнтоване навчання: виклики та перспективи* : збірник тез IV Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф., м. Київ, 21 березня 2024 р. Київ : Видавничий дім «Освіта», 2024 С. 39–42. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740767/> \41.
42. Лашевська Г. А. Development of digital competence through the integration of contextual tasks from chemistry and tools of artificial intelligence. *Цифрова компетентність вчителя нової української школи 2024: інновації в умовах змін*. Київ, 2024. С. 125–128. (Препринт. ІЦО НАПН України). URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740852/>.
43. Величко Л. Використання контекстних завдань на основі синхроністичної таблиці. *Компетентнісно орієнтоване навчання: виклики та перспективи* : збірник тез II Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф., м. Київ, 5 березня 2020 р. Київ : Педагогічна думка, 2020. С. 38–40. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/720722/1/%D0%92%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%BE%20%D0%9B.%D0%9F.%20%D1%96%D0%B7%20tezy_internet_konf_05_03_2020-1.pdf.
44. Величко Л. Інтегративні завдання на основі синхроністичної таблиці. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2017. № 2. С. 29–32. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/710708/1/Bio_him_2_2017_29-32_Velichko.pdf.
45. Форостовська Т. О., Бохан Ю. В. Застосування контекстних завдань як важлива умова підготовки майбутніх вчителів природознавчих дисциплін. *International Journal of Education and Science*. 2019. Vol. 2, No. 4 С. 21. URL: [https://culturehealth.org/ijes_archive/IJES,Vol.2,No4,2019_\(11\).pdf](https://culturehealth.org/ijes_archive/IJES,Vol.2,No4,2019_(11).pdf).
46. Вороненко Т. Компетентнісно орієнтовані завдання в хімії. *Компетентнісно орієнтоване навчання: виклики та перспективи* : збірник тез I Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф., Київ, 30 вересня 2019 р. Київ : Педагогічна думка, 2019. С. 21–24. URL: <https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2021/07/tezy-internet-konferentsiya-2019.pdf%20-%20page=21>.
47. Засекін Д. О. Contextual tasks in physics textbooks for grades 7–9. *Проблеми сучасного підручника: ключові компетентності та предметні навички* : збірник матеріалів Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Київ, 20–21 травня 2021 р. Київ : Педагогічна думка, 2021. С. 25–28. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/729145/>.
48. Головка М., Стрельчук А. Сучасний підручник фізики як засіб формування та розвитку природничо-наукрової грамотності здобувачів загальної середньої освіти. *Проблеми сучасного підручника*. 2023. № 30. С. 47–57. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2023-30-47-57>, <https://ipvid.org.ua/index.php/psp/article/view/672/701>.
49. Скворцова С. О. Методична система навчання розв'язування сюжетних задач учнів початкових класів. Одеса : Астропринт, 2006. 696 с., с. 23.
50. Блажко А. В., Худоярова О. С. Дидактичні засади використання компетентнісно орієнтованих завдань у навчанні хімії учнів закладів загальної середньої освіти. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2023. № 4. С. 95–107. URL: <https://intranet.vspu.edu.ua/naturalscience/index.php/journal/article/view/38/31>

50. Хімія — це весело! : вебсайт. URL: <https://sites.google.com/view/chemistrycool/%D0%B4%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%BD%D1%8F-%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%BD%D0%BA%D0%B0>.
51. Майстер клас «Фараонові змії». *Всеосвіта* : вебсайт. URL: <https://vseosvita.ua/library/embed/0000ev-b16e.doc.html>.
52. The most domestic version of the Pharaoh's Snake : The best DIY way to grow a "snake"! *MEL Science* : website. URL: <https://melscience.com/US-en/articles/most-domestic-version-pharaohs-snake/>.
53. Експеримент «Фараонові змії». *Суспільне Житомир* : YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=MN-LeOLcyd1A> (дата звернення: 10.10.2024).
54. Фараонова змія. *LearningUa* : YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=EO9CxZVe798> (дата звернення: 10.10.2024).
55. The most domestic version of the Pharaoh's Snake. *MEL Chemistry* : YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=f3rkdpbq714> (дата звернення: 10.10.2024).
56. Amazing Black Pharaoh's Snake — 3 Pharaoh's Serpent Science Experiment. *Lifehacker & Experimenter* : YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=kvj6ednhjHo> (дата звернення: 10.10.2024).
57. Fire Snake Experiment. *YouLab* : YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=fkkKGkzRfCM> (дата звернення: 10.10.2024).
58. Пономарьова К. Компетентнісно орієнтовані завдання з української мови: особливості конструювання та застосування. *Учитель початкової школи*. 2016. № 12. С. 1–12. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/714221/1/%D0%9F%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%80%D1%8C%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9A.%20%D0%86.%20%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D1%96%D1%81%D0%BD%D0%BE%20%D0%BE%D1%80.pdf>.
59. Національний звіт за результатами міжнародного дослідження якості освіти PISA-2018 / М. Мазорчук та ін. ; Український центр оцінювання якості освіти. Київ : УЦОЯО, 2019. 439 с. URL: https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/12/PISA_2018_Report_UKR.pdf.
60. Рамковий документ з природничо-наукової освіти PISA-2025. *PISA Framework* : вебсайт. URL: https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/ukr_ukr/.
61. Збірник завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів у вимогах PISA. Частина 1 / уклад. О. Г. Козленко та ін. Київ : Педагогічна думка, 2023. 114 с. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/735534/1/Zbirka_2022_CH_1-a-PDF-format-_01_06_2023-_na-sayt.pdf.
62. Збірник завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів у вимогах PISA. Частина 2 / уклад. Л. М. Калініна та ін. Київ : Педагогічна думка, 2023. 107 с. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/736877/1/Zbirnyk-PISA-pryroda-2-chastyna_compressed.pdf.
63. Збірник завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів у вимогах PISA. Частина 3 / уклад. Л. М. Калініна та ін. Київ : Педагогічна думка, 2023. 126 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/736816/1/PISA-pryroda-3-chastyna.pdf>.
64. Збірник завдань для розвитку природничо-наукової компетентності учнів у вимогах PISA. Частина 4 / уклад. Л. М. Калініна та ін. Київ : Педагогічна думка, 2023. 110 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/736876/1/PISA-Zbirnyk-zavdan-z-pryrodnychkh-nauk-4-chastyna.pdf>.
65. Тарасенкова Н. А. Задачі як засоби компетентнісного навчання математики. *Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 11–13 травня 2017 р. Київ : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2017. С. 77–78. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/715036/1/2017_Tarasenkova_NA_article_%D0%9A%D0%B8%D0%B5%D0%B2.pdf.
66. Demelash M., Belachew W., Andargie D. Context-based approach in chemistry education: a systematic review. *African Journal of Chemical Education*. 2023. № 13 (3). URL: <https://www.ajol.info/index.php/ajce/article/view/251876>.
67. Minata Z. S., Rahayu S., I. W. Dasna. Context-Based Chemistry Learning A Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan MIPA*. 2022. Vol. 23, N 4. P. 1446–1463. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jpmipa/v23i4.pp1446-1463>.
68. Tariq S., Saeed M. Effect of context-based teaching on grade VIII students' academic achievement and intrinsic motivation in science. *Pakistan Journal of Educational Research and Evaluation*. 2021. №. 9 (1). P. 1–23. URL: <http://111.68.103.26/journals/index.php/PJERE/article/viewFile/4458/2155>.
69. López-Simó V., Grimalt-Álvaro C., Sanmartí N. Could competence-based chemistry teaching in secondary school harm students' performance in upper traditional exams? *Chemistry Education Research and Practice*. 2023. № 24. P. 754–767. URL: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2023/rp/d2rp00179a>.
70. Ceran S. A. Contextual learning and teaching approach in 21st century science education. *Current Studies in Social Sciences*. 2021. № 1. P. 160–173. URL: https://www.isres.org/books/chapters/CSSS2021-Ch_11_03-01-2022.pdf.
71. Все про компетентнісно орієнтоване завдання: як його створити? *Освіторя* : вебсайт. URL: <https://osvitoria.media/experience/vse-pro-kompetentnisno-oriyentovane-zavdannya-yak-jogo-stvoryty/>.

72. Назаренко Ю. Освітні втрати: підходи до вимірювання та компенсації. *Cedos* : вебсайт. URL: <https://cedos.org.ua/researches/osvitni-vtraty-pidhody-do-vymiryuvannya-ta-kompensacziyi/> (дата звернення: 10.10.2024), с. 12.
73. Теорія і практика використання інформаційних технологій в умовах цифрової трансформації освіти 2023–06. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/41423> (дата звернення: 10.10.2024), с. 204–216].
74. Сняла Ю. Застосування цифрових інструментів у навчанні хімії. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2023. № 11, ч. 4. С. 55–64. URL: <https://oip-journal.org/index.php/oip/article/view/126>.
75. Ноздрачова Д. П., Грановська Т. Я. Можливості штучного інтелекту в освітньому процесі хімії. *Наука та освіта в дослідженнях молодих учених* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. для студ., аспірантів, докторантів, молодих учених, м. Харків, 18 травня 2023 р. Харків, 2023. С. 127–128. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/items/fb5e6813-01d7-4c28-8412-fbad8e58a300>, с. 127–128.
76. Scientific progress: innovations, achievements and prospects : IX Міжнар. наук.-практ. конф., 29–31 травня 2023 р. Мюнхен, Німеччина. Архів. URL: <https://sci-conf.com.ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-scientific-progress-innovations-achievements-and-prospects-29-31-05-2023-myunhen-nimechchina-arhiv/>.
77. Ановані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки за 2023 рік. Київ: Ін-т педагогіки НАПН України, Педагогічна думка, 2023. 208 с. URL: <https://undip.org.ua/library/anotovani-rezultaty-naukovo-doslidnoyi-roboty-institutu-pedahohiky-za-2023-rik/>.
78. Нова українська школа. Дорожня карта реформи базової та профільної школи / Т. Вакуленко та ін. Київ : АКМЕ ГРУП, 2021. 48 с. URL: https://reosvita.org/wp-content/uploads/2021/10/re-osvita_karta_2021-01-20_ukr.pdf.
79. Copilot : web-site. URL: <https://copilot.microsoft.com/> (дата звернення: 10.10.2024)/
80. Як убезпечитися під час використання генераторів: поради ДСНС. *Урядовий портал* : вебсайт. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/yak-ubezpechitisya-pid-chas-vikoristannya-generatoriv-poradi-dsns> (дата звернення: 10.10.2024).
81. Заходи безпеки під час використання електрогенераторів. *ДСНС України* : YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=3dfAbGtOe5A> (дата звернення: 10.10.2024).
82. Лашевська Г. А. Хімія : підруч. для 7 класу закладів загальної середньої освіти / Г. А. Лашевська. — К. : Видавничий дім «Освіта», 2024. — 192 с. : іл.
83. Pharaoh's snake from calcium gluconate («Gluconate snake» experiment). *MEL Science* : YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=UZH9qsbJcbk> (дата звернення: 10.10.2024).
84. Презентація результатів дослідження «Індекс медіаграмотності української аудиторії». *Укрінформ* : YouTube. URL: https://www.youtube.com/watch?v=WSBUEmng_NI (дата звернення: 10.10.2024), 1:13:53–1:16:01.
85. Григорович О. Медіаграмотність на заняттях з хімії. Навчальне видання / За редакцією Волошенюк О., Іванов В. — Київ : АУП, ЦВП, 2020. — 53 с., іл.
86. Лашевська, Г. Медіаосвітній потенціал навчального експерименту з елементами ужиткової хімії [Текст] / Г. Лашевська // *Біологія і хімія в рідній школі*. — 2018. — № 4. — С. 21–22].
87. Бондаренко Н. Україна під « новою парасолькою грамотності » [Ukraine under the «new literacy umbrella»]. *Нова педагогічна думка*. 2020. № 2(102). С. 55–59, с. 57.
88. ФЕЙК: Глюконат кальцію шкідливий — про це свідчить його процес горіння. URL: <https://voxukraine.org/fejk-glyukonat-kaltsiyu-shkidlivij-pro-tse-svidchit-yogo-protses-gorinnya>.
89. Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 р. № 898 : станом на 30.08.2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text>.
90. PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т. С. Вакуленко, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко, С. А. Новікова ; пер. К. Є. Шумова. Київ : УЦОЯО, 2018. 119 с. URL: https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2018/02/Science_PISA_UKR.pdf, с. 5–11.
91. Claridge, T., 2004. Social Capital and Natural Resource Management: An important role for social capital? *Unpublished Thesis, University of Queensland, Brisbane, Australia*. URL: <https://www.socialcapitalresearch.com/literature/definition/>.
92. Ancient Chemistry “Pharaoh’s Snakes” for Efficient Fe-/N-Doped Carbon Electrocatalysts. Guangyuan Ren, Liangliang Gao, Chao Teng et al. *ACS Applied Materials & Interfaces*. 2018. № 10 (13). P. 10778–10785. DOI: 10.1021/acsami.7b16936. URL: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acsami.7b16936>.
93. “Pharaoh’s Snakes” Reaction-Derived Carbon with Favorable Structure and Composition as Metal-Free Oxygen Reduction Reaction Electrocatalyst. Li Y, Wang X, Wang H, et al. *Catalysts*. 2023. № 13 (7). 1059. DOI: 10.3390/catal13071059. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4344/13/7/1059>.
94. Írusán. *Encyclopedia Mythica* : website. URL: <https://pantheon.org/articles/i/irusan.html> (дата звернення: (дата звернення: 10.10.2024)).

95. Книжник А. «Таку свічку важко загасити»: науковець з Чернівців показав, як виготовляє новий тип окопних свічок. *Молодий буковинець*. 2023. 16 січня. URL: <https://molbuk.ua/news/276821-taku-svichku-vazhko-zagasyty-naukovec-rozrobyv-novyi-tyr-okopnykh-svichok.html>.
96. Чернівецький професор розробив для захисників окопні свічки, які не бояться вітру та вологи. *БукІнфо*. 2023. URL: <https://bukinfo.com.ua/tehnologiji/chernivecky-profesor-rozrobyv-dlya-zahysnykiv-okopni-svichky-yaki-ne-boyatsya-vitru-ta-vology>.
97. Природнича галузь. Вторинне діагностичне тестування за курс 5–6 класів НУШ. *Всеукраїнська школа онлайн* : вебсайт. URL: https://lms.e-school.net.ua/courses/course-v1:SURGe+science_7-2+2023_09/courseware/a07b1df7febd420697aa8251e6a6d3d2/ef2f36bcb5394f11b6e83d8417022c22/?activate_block_id=block-v1%3ASURGe%2Bscience_7-2%2B2023_09%2Btype%40sequential%2Bblock%40ef2f36bcb5394f11b6e83d8417022c22 (дата звернення: 10.10.2024).
98. https://en.wikipedia.org/wiki/Flame#/media/File:Anatomy_of_a_candle_flame.svg (дата звернення: 10.10.2024).
99. Датчик температури (термопара) NUL — 234 <https://inter-systems.kiev.ua/categories/cifrovye-laboratorii-dlya-obrazovaniya/datchik-temperaturi-termopara-nul-234.html> (дата звернення: 10.10.2024).
100. Lorie W. Ethical Thinking as a 21st Century Skill. *Center for Assessment*. 2024. URL: <https://www.nciea.org/blog/ethical-thinking-as-a-21st-century-skill/>.
101. Evans C., Thompson J., Brandt Ch. Research and Best Practices: Introduction to a Series on 21st Century Skills. *Center for Assessment*. 2020. URL: <https://www.nciea.org/blog/instructing-assessing-21st-century-skills/>.
102. Кролик Ральф. Врятуємо Ральфа. Save Ralph Українською UA. *Промова* : YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=P9UzOQYaGDk> (дата звернення: 10.10.2024).
103. <https://www.leapingbunny.org/>.
104. Orf Darren. A Hidden Helium Bonanza Has Suddenly Appeared in Minnesota. It could be the answer to an alarming global shortage—but the rush to regulate has just begun. *Popular mechanics*. 2024. URL: <https://www.popularmechanics.com/science/environment/a60707821/helium-deposit-minnesota/>.
105. Музейна педагогіка в умовах воєнного стану : збірник матеріалів Міжнар. круглого столу, м. Київ, 26 травня 2022 р. / за наук. ред. С. О. Довгого. Київ : Нац. центр «Мала академія наук України», 2022. 424 с. URL: <https://undip.org.ua/library/muzeyna-pedahohika-v-umovakh-voiennoho-stanu/>.
106. Величко Л. П. Віртуальний музей Періодичної системи хімічних елементів. *Музейна педагогіка в науковій освіті* : зб. тез доп. учасників I Всеукраїнської наук.-прак. конф., м. Київ, м. Біла Церква, 28 листопада 2019 р. Київ : Вид-во «Авторитет» ФОП Курбанова Ю. В. 2019. С. 22–24. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718437/>.
107. Вороненко Т. Роль музеїв в активізації дослідницької діяльності учнів. *Музейна педагогіка в науковій освіті* : зб. тез доп. учасників I Всеукраїнської наук.-практ. конф., м. Київ, м. Біла Церква, 28 листопада 2019 р. Київ : Вид-во «Авторитет» ФОП Курбанова Ю. В., 2019. С. 24–26. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/718439/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%BC%D1%83%D0%B7%D0%B5%D0%B9-pages-25-merged.pdf.
108. Прибора Н. А. Музейна педагогіка у контексті STEAM-освіти. *STEAM-освіта: від теорії до практики* : матеріали круглого столу, м. Київ, 24 березня 2023 року. Київ : Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2023. С. 120–126. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/40238?show=full>.



Розділ 5.

**Пріоритетні напрями формування
природничо-наукової компетентності
в умовах воєнного стану**

Воєнний стан відчутно впливає на сприйняття, оцінювання й засвоєння інформації, що спричинює зміну акцентів як у предметному змісті, так і в методиці навчання предмета. Знаннєвий складник предметної компетентності поповнюється фактами українознавчого спрямування з історії і культури, свідченнями здобутків українського народу в галузі науки й технології. Ціннісний складник набуває розширеного контексту, збагачується розумінням нерозривного зв'язку вітчизняної і світової історії, науки, культури, розумінням внеску нашого народу в цивілізаційний розвиток і почуттям гордості від цього внеску, усвідомлення учнем своєї політико-громадянської ідентичності, готовності до післявоєнної відбудови України. Діяльнісний складник має враховувати відмінності між особистісним навчальним і життєвим досвідом, наближувати навчальну підготовку до реального життя під час війни.

В умовах сьогодення ми розглядаємо можливості оновлення навчального змісту як підґрунтя формування компетентностей здобувачів освіти в таких аспектах: **безпека життєдіяльності та українознавче спрямування** [2–5, 8, 9].

Важливою передумовою успішного оволодіння навчальним змістом є **подолання освітніх утрат** [10, 12].



5.1. Подолання освітніх утрат

Нелінійність розвитку освітнього процесу з хімії, як і динамічної освітньої системи загалом, особливо чітко проступає в екзистенційних умовах воєнного часу, що спричиняють резонансну реакцію усіх чинників процесу на зовнішні подразники [7].

Можливість несподіваних змін на пряму процесу навчання, поява результатів, відмінних від очікуваних, віддаляють точку рівноваги, тривалість нерівноважного стану стає загрозливою для існування самої системи. Можна покладатись на її самоорганізацію і формування нового стійкого стану, але можна й певними ефективними процедурами, органічними для об'єктів системи, спрямовувати її розвиток.

В умовах війни система освіти розхитується переважно через непереборні зовнішні впливи, що ускладнюють доступ до освітніх послуг, знижують результативність їх і призводять до освітніх утрат, характер і обсяг яких потребують цілеспрямованого втручання. «Відтак, одним із пріоритетних завдань педагогічної науки та шкільної практики є оперативна діагностика та розроблення дієвих механізмів надолуження й компенсації освітніх втрат» [12, с. 3].

Проблема освітніх утрат (learning loss) набула всесвітнього масштабу через карантинні обмеження внаслідок пандемії COVID-19, у нашій країні вона особливо загострилася під час війни і пов'язаної з нею евакуації значної кількості населення. Об'єктивна картина освітніх втрат поки невідома, але попередні дослідження засвідчують, що проблема стала викликом для всієї системи освіти і потребує швидкого реагування.

Компенсація освітніх втрат належить до пріоритетних цілей державної політики, реалізацію яких покладено на всіх учасників освітнього процесу.

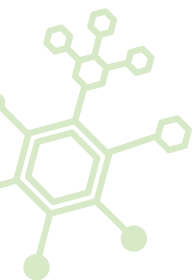
Освітні втрати з хімії спричинено:

- недоотриманням навчальної підготовки у зв'язку з відхиленнями в академічному процесі незалежно від його форми — оф- чи онлайн (перерви в заняттях, пропуски окремих занять, переривання уроків, недостатність або й повна відсутність дидактичного забезпечення, неможливість виконання хімічного експерименту);
- утратами вже здобутих компетентностей через неможливість застосування їх на практиці.

Стратегія компенсування освітніх втрат у масштабах країни розглядається на рівні державних органів і передбачає низку довготривалих заходів (організація додаткового року навчання, додаткові заняття під час канікул, індивідуальні й/або групові заняття, адаптування освітніх програм до потреб учнівства, розроблення додаткового освітнього контенту, зокрема зі складних для вивчення тем), що потребують певного часу для розроблення нормативної бази й упровадження на державному рівні. Водночас на локальному рівні навчання предмета проблему освітніх розривів і втрат необхідно розв'язувати нагально, оскільки без цього не можна повною мірою досягти передбачених програмою результатів навчання.

У результаті дослідження проблеми освітніх утрат із хімії, спричинених недоотриманням навчальної підготовки й утратами вже здобутих компетентностей через неможливість застосування їх на практиці, було запропоновано процедури, завдяки яким можна мінімізувати негативні наслідки й усунути загрозу накопичення втрат. До процедур компенсації освітніх утрат у навчанні хімії ми відносимо:

- виявлення прогалин і втрат;



- розроблення плану розв'язування виявлених проблем;
- використання доступних інструментів компенсування втрат;
- мотивування учнів до надолуження згаяного й до навчання загалом.

Виявлення навчальних прогалин

Оскільки є загроза накопичення освітніх втрат, уникнути цього можна лише завдяки вчасному виявленню й ідентифікуванню їх на основі якісної діагностики рівня навчальних досягнень учнів. Доки не розроблено стандартизованих інструментів вимірювання навчальних утрат, ідеться про втрати в межах окремих тем чи питань навчальної програми, що їх було недоопрацьовано й на які варто звернути найбільшу увагу. Якщо упродовж навчального року вчитель не мав змоги здійснювати моніторинг освітнього процесу, то початок навчального року 2003 – 2004 є найоптимальнішим часом для діагностування стану засвоєння учнями основних понять хімії і планування корекційних заходів. Нижче виокремлено основні очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності, що підлягають перевірці у 8 – 11 класах.

8 клас:

- оперування символами й назвами хімічних елементів (не менше 20-х);
- розрізнення атомів і молекул, простих і складних речовин, чистих речовин і сумішей, фізичних і хімічних явищ;
- складання хімічних формул речовин за валентністю елементів;
- обчислення відносної молекулярної маси за хімічною формулою, кількісного складу розчину;
- описування ознак хімічних реакцій;
- пояснення закону збереження маси речовин, взаємодії кисню з простими і складними речовинами, взаємодії води з оксидами, складання відповідних рівнянь реакцій;
- аналізування умов виникнення та припинення горіння, якісного й кількісного складу розчину;
- наведення прикладів оксидів, кислот, основ, індикаторів;
- розуміння проблем чистоти води й повітря.

9 клас:

- розрізнення атомного ядра, електронів, протонів, нейтронів;
- пояснення періодичності зміни властивостей хімічних елементів згідно з періодичним законом;
- характеризування видів хімічного зв'язку, типів кристалічних ґраток;
- виявлення залежності фізичних властивостей речовин від типів кристалічних ґраток;
- обчислення молярної маси речовин, об'єму газу певної маси, із використанням відносної густини газів;
- розрізнення назв і хімічних формул оксидів, кислот, основ, середніх солей;
- характеризування хімічних властивостей представників основних класів неорганічних сполук;
- пояснення суті реакцій нейтралізації, заміщення, обміну;
- знання і дотримання правил безпеки під час роботи з лугами й кислотами.

Завдяки концентричній побудові програми в 10-х й 11-х класах є змога надолужити освітні втрати, що мали місце в 7 – 9 класах, тому нижче йдеться про актуалізацію опорних понять.

Ідентифікувати освітні втрати можна за допомогою тестування, анкетування, короткочасних диктантів, вікторин тощо. Доцільно використати діагностувальні тести з хімії та інших предметів на платформі Всеукраїнської школи онлайн, навчально-методичні матеріали проєкту У такий спосіб можна здобути інформацію про навчальний зміст, із яким пов'язані найістотніші втрати, виявити прогалини в знаннях і вміннях учнів. На надолуженні тем, які учні недовчили, мають бути зосереджені основні заходи з подолання освітніх втрат.

Розроблення плану дій, використання доступних інструментів.

Власне виявлення прогалин — лише перший крок у подоланні їх, яке потребує системних заходів. За потреби до плану можна включити низку заходів, пропонованих ЮНЕСКО для компенсації освітніх втрат. Ми не беремо до уваги збільшення тривалості навчального року, кількості навчальних годин на предмет, додаткові заняття та інші заходи, що їх визначає адміністрація школи і які меншою мірою залежать від учителя хімії.

1. Застосування індивідуального підходу з урахуванням властивого кожному учневі способу навчання і розуміння. Індивідуальна робота з учнем дає змогу зосередитися на тих питаннях, де він відчуває труднощі, це допоможе йому наздогнати решту класу. Важливо заохочувати учнів, які відчувають труднощі, схвалювати їхню старанність, що може допомогти підвищити їхню впевненість і самооцінку.

2. Використання додаткових навчальних матеріалів (підручники, навчальні посібники, дистанційні курси, віртуальні лабораторії відео- й навчальні ігри).

В Інституті педагогіки в минулі роки було розроблено навчальне й методичне забезпечення дистанційного навчання: це посібники з власне дистанційного навчання, а також електронні підручники, навчальні посібники, віртуальні лабораторії, що можуть бути адаптовані до сучасних умов навчання хімії. Це, зокрема:

- Педагогічний програмний засіб «Віртуальна хімічна лабораторія, 8–11 кл.» Для 8–11 класу загальноосвітнього навчального закладу. — К. : Інститут педагогіки АПН України, 2005. Квazar-Мікро, 2005. — ел. опт. диск (CD-ROM);
- Навчальне програмне забезпечення для викладання та вивчення хімії у 8 кл. загальноосвітніх навчальних закладів (ППЗ). — К. : Квazar-мікро, 2005. — ел. опт. диск (CD-ROM);
- Програмно-методичний комплекс навчального призначення «Хімія, 9 клас» для загальноосвітніх закладів. — Рівне : ПП «Контур плюс», 2006. — ел. опт. диск (CD-ROM);
- Педагогічний програмний засіб для загальноосвітніх навчальних закладів «Бібліотека електронних наочностей «Хімія», 10 – 11 кл». — К. : Квazar-Мікро, 2006. — ел. опт. диск (CD-ROM);
- Програмно-методичний комплекс навчального призначення «Органічна хімія, 10 – 11 клас» для загальноосвітніх навчальних закладів. — К. : ЗАТ «Транспортні системи», 2007. — ел. опт. диск (CD-ROM).

Останніми роками розроблено кілька навчальних програм, методичних рекомендацій і посібників із курсів за вибором, що їх можна використати факультативно, для індивідуальних занять і для самонавчання учнів як дидактичні матеріали. Посібники розміщено в електронній бібліотеці НАПН України:

- Навчальні програми курсів за вибором з хімії для 10–11 класів: [Електронне видання] / Величко Л. П., Вороненко Т. І., Нетрибійчук С. О. Київ : Педагогічна думка, 2020. — 17 с.;
- Величко Л., Вороненко Т., Нетрибійчук О. Методичні рекомендації з вивчення курсів за вибором з хімії. 10 – 11 класи : методичні рекомендації [Електронне видання]. — Київ : Педагогічна думка, 2022. — 56 с.;
- Величко Л. П. Органічні речовини. 11 клас : навчальний посібник [Електронне видання]. — Київ : Педагогічна думка, 2022. — 123 с. <https://undip.org.ua/library/orhanichni-rechovyny-11-klas/>
- Т. Вороненко. Розв'язування задач з хімії. 10 – 11 класи: навчальний посібник [Електронне видання]. — Київ: Педагогічна думка, 2022. — 145 с.

3. Використання онлайн-ресурсів. Всеукраїнська школа онлайн (ВШО) — українська національна онлайн-платформа для змішаного та дистанційного навчання учнів і методичної підтримки вчителів 5 – 11 класів. Платформа містить навчальні матеріали, що пройшли п'ять ступенів перевірки й відповідають державним стандартам. Мета Всеукраїнської школи онлайн — забезпечити кожному українському учневі й учителю рівний, вільний і безоплатний доступ до якісного навчального контенту.

Цифрову платформу mozaWeb можна використовувати як мобільний додаток, програму для персонального комп'ютера або просто інтернет-ресурс. Є 30-денна безплатна версія користування, далі — за підпискою. Для вчителів та учнів з України є вільний доступ до електронних підручників.

Сайт ChemEd Xchange онлайн-спільноти вчителів хімії містить статті, відеоуроки, наочні посібники й інші матеріали з хімії. Тут учителі можуть ділитися своїм досвідом й отримувати поради від колег. Убудований у браузер гугл-перекладач забезпечує переклад українською.

Сайт Royal Society of Chemistry Education Resources — це онлайн-ресурси з хімії, серед них є підручники, методичні рекомендації, наочні посібники й інші матеріали. Убудований у браузер гугл-перекладач забезпечує переклад українською.

Сайт Chemistry LibreTexts — це колекція онлайн-підручників з хімії, які містять відеоуроки, інтерактивні завдання та інші матеріали.

Сайт PhET Interactive Simulations — це колекція інтерактивних симуляцій, зокрема з хімії, розроблених університетом Колорадо. Убудований у браузер гугл-перекладач забезпечує переклад українською.

Відеолекторій для юних хіміків хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка для охочих поглибити знання, підготуватися до ЗНО / НМТ.

Мобільний додаток AR School зорієнтований на програму з хімії, затверджену Міністерством освіти і науки. Його розробниці постійно спілкуються з учителями хімії, які працюють у школі й обов'язково враховують їхні побажання. Уже можна встановити для 7 класу.

4. Само- і взаємонавчання учнів. Для заохочення до цієї форми навчання учитель може посприяти у складанні плану, визначенні етапів роботи, способу самоконтролю й самоперевірки результату. Часом на допомогу учням, які мають проблеми, можуть прийти однолітки, працюючи над міні-проєктами під час уроку й довготривалими груповими навчальними проєктами. Орієнтовні теми проєктних робіт зазначено в програмі.

Якщо в закладі освіти не проводять синхронні заняття онлайн, то учнів треба забезпечити навчальними матеріалами альтернативними способами. Це можуть бути покликання на відкриті для перегляду в будь-який час відеозаписи, сторінки навчального блогу учителя, оцифровані підручники й посібники, презентації, конспекти занять тощо.

Переважно сервіси проведення онлайн-уроків дають змогу записувати заняття. Подекуди доступ до таких записів можна використати як альтернативу відвідуванню синхронних уроків за умови забезпечення оптимальних тривалості й змістового наповнення запису. У цифровому навчанні практикують короткі відео тривалістю до 8 — 10 хвилин. Тож у разі планованого подальшого використання запису заняття варто обмежувати його тривалість або структурувати зміст так, щоб можна було виокремити найінформативніший фрагмент.

5. Виконання доступного хімічного експерименту в домашніх умовах. У навчальній програмі з хімії окремою рубрикою визначено домашній експеримент із доступними речовинами й різноманітними споживчими продуктами (взаємодія харчової соди із соком квашеної капусти, лимонною кислотою, кефіром; очищення забрудненої води за допомогою власноруч виготовленого фільтру; дія на сік буряка чи червоноголової капусти лимонного соку, оцту, розчину харчової соди, мильного розчину; виготовлення колоїдних розчинів — желе, кисіль тощо; порівняння мийної дії мила та прального порошку вітчизняного виробника; виявлення крохмалю в харчових продуктах). Домашній експеримент можна виконати під наглядом дорослих, він підтримує інтерес учня до виконання досліджень в разі неможливості виконання повноцінного лабораторного експерименту з хімії. Важливо звертати увагу на пояснення досліджуваних явищ й інтерпретацію результатів дослідів.

Мотивування учнів до навчання хімії

Дослідження засвідчує, що в багатьох випадках випадках, коли з різних причин переривається нормальний навчальний процес, поновлення повноцінного навчання включно з теоретичними заняттями, практичними роботами, контрольними перевітками, домашніми

завданнями та загалом зі зростанням частки самостійної роботи потребує додаткового мотивування учнів.

Найпереконливіша мотивація під час війни — це впевненість у практичній корисності хімічної освіти для збереження життя і здоров'я. Учні мають усвідомлювати, що навіть елементарна хімічна грамотність, обізнаність із фізичними й хімічними властивостями речовин і розуміння суті хімічних явищ можуть прислужитися в екстремальній ситуації, спричиненій воєнними діями. Переконувати учнів важливо на конкретних прикладах, що ілюструють вплив агресивних хімічних сполук на організм і довкілля та нейтралізацію цих речовин, поводження з вогнем, поширення отруйних газів тощо (див. Додатки).

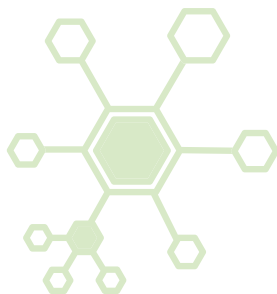
Однією з умов відновлення після освітніх втрат дослідники визнають створення сприятливого освітнього середовища, яким забезпечується належна мотивація навчальної діяльності. Навчання окремих предметів відповідальне за стимулювання й підтримування пізнавальної активності учнів специфічними засобами, властивими цим предметам.

Компетентнісний підхід в освіті передбачає спрямованість змісту на розв'язування проблем, життєво важливих для кожної людини, оволодіння учнями досвідом функціонування наукових знань у реальних життєвих ситуаціях. Навчання, яке ґрунтується не на нав'язуванні певної мети зовні, а на внутрішніх переконаннях і зацікавленості, матиме відчутніший позитивний результат.

Найпереконливіша внутрішня мотивація навчання хімії в сучасних реаліях війни пов'язана з упевненістю у практичній корисності хімічної освіти. Мотивування учнів до надолуження згаяного й до навчання загалом ми відносимо до важливих чинників успіху в подоланні освітніх утрат.

Знання, набуті під час навчання хімії, сприяють усвідомленому ставленню учнів до реальної небезпеки, а компетентні дії, що ґрунтуються на наукових знаннях, допоможуть зберегти не лише здоров'я, а й саме життя. Така мотивація спонукатиме учнів надолужити втрати в навчанні й поглибити свою обізнаність у хімії.

Отже, для подолання освітніх втрат із хімії доцільно використати механізм, що передбачає діагностику, розроблення плану компенсування із використанням доступних інструментів, посилене мотивування учнів до навчання хімії.



5.2. Українознавче спрямування

Дієологізація змісту освіти, реалізована після відновлення незалежності України, виявилася неповною, оскільки шовіністична російська ідеологія не була викоренена. Ще дотепер у навчанні хімії проглядається російський етноцентризм, коли підносяться постаті російських учених і замовчується внесок, зокрема, українських. Варто звернути увагу на інтерпретацію фактів з історії хімічної науки і виробництва в підручниках хімії, чинних донедавна, передусім висвітлення російської науки як ніби домінантної у світі, що насправді не відповідає істині. У радянські часи про роль українських учених ми часто не здогадувалися не через їхню посередність, а тому, що мало знали про діяльність цих науковців і тому не шанували їх. Виявляється, багато вчених і винахідників, яких представляли в підручниках як російських, мають українське коріння або творили на теренах України, у вітчизняному науковому середовищі.

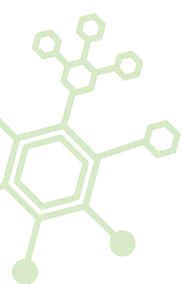
До прикладу, нагадаємо, що історія російської хімічної науки ведеться від М. Ломоносова, засновника кількох галузей і виробництв у росії, згадуваного в усіх без винятку українських підручниках хімії, однак практично невідомого в історії світової науки. На противагу цьому діячеві імперської доби постає багатогранна особистість Василя Назаровича Каразіна (1773–1842), вітчизняного ученого, винахідника, просвітителя, громадського діяча. Він ініціював відкриття Харківського університету (1805 р.), заснував Філотехнічне Товариство, завданням якого було поширення досягнень науки і технології. Автор відкриттів у різних галузях природознавства; обґрунтував ідеї парового двигуна і парового опалення, реалізовані, на жаль за кордоном; організував хімічну лабораторію, надаючи хімії першорядного значення; вперше у світі отримав штучний алмаз. В. Каразін був новатором у багатьох сферах — від створення Міністерства народної освіти до досліджень із метеорології, ґрунтознавства, виготовлення мила і свічок, будівельних матеріалів. Діяльність цієї видатної людини варта згадування у підручниках із різних предметів, не лише природничих.

Наповнення уроків українознавчим змістом відповідає суспільному запиту на формування компетентної особистості, патріотично налаштованої, переконаної в силі духу і творчому потенціалі українського народу. Обізнаність зі внеском нашого народу в цивілізаційний розвиток, здатність оцінити цей внесок і пишатися ним посилює ціннісний складник ключових і предметних компетентностей учнів.

Добір і використання матеріалу українознавчого спрямування потребує дотримання низки умов:

- достовірність інформації;
- доступність і оптимальне дозування інформації, що не перевантажує учнів;
- органічне поєднання зі змістом теми, що вивчається, й відкидання другорядних фактів;
- зв'язок із актуальними проблемами;
- унаочнення інформації, в тому числі засобами комп'ютерних технологій;
- самостійне опрацювання і представлення інформації учнями, зокрема, у формі навчальних проєктів.

Ознайомлюючись зі змістом чинних зарубіжних підручників хімії, помічаємо на їхніх сторінках імена вчених і винахідників як світового рівня, так і відомих переважно у певній країні. Щодо останніх, то будь-яке більш чи менш значне відкриття в науці чи технології персоніфіковано, описано його історію, наводить портрет і біографія вченого. Зміст вітчизняних підручників нового покоління



також поступово поповнюється інформацією про здобутки українських учених, належне місце у змісті підручників хімії посіла інформація про таких всесвітньовідомих учених як В. Вернадський, Л. Писаржевський, І. Горбачевський, М. Бунге, А. Кіпріанов та інших, але подекуди вона є формальною, далекою від змісту конкретного навчального матеріалу, тому належного методичного ефекту не справляє.

Розглянемо інформаційний супровід базових знань з хімії, що дає уявлення про історичну роль вітчизняної науки і технології на прикладах, які досі не використовувались у курсі хімії.

Сучасна комунікація немислима без уживання наукової термінології. Під час ознайомлення із назвами хімічних елементів та неорганічних сполук основних класів варто привернути увагу до постаті А. Голуба, професора Київського державного університету імені Тараса Шевченка, фундатора сучасної української наукової хімічної номенклатури неорганічних сполук, продовжувача справи І. Горбачевського в царині розвитку наукової української мови. Ціла низка російських хімічних термінів є перекрученими перекладами іншомовних слів, у такому вигляді вони були скальковані й перейшли до української мови. Учні мають усвідомлювати, що русифікація торкнулася й наукової сфери. До прикладу, в українській мові до середини ХХ ст. вживаним була назва хімічного елемента *манган*. Російська мова послуговувалась назвою *марганець*, що є перекрученим німецьким словом *манганерц* (манганова руда), і в такому вигляді слово було запроваджено в українську номенклатуру. Невластиве українській мові за орфографією слово *миш'як* було насаджено замість народного *мишак*. Назва сполуки *амоніак* (від імені єгипетського бога Сонця Амона-Ра) було спотворено російською мовою до *аміак* [1].

А.Голуб доклав чимало праці, щоб подолати зросійщення української номенклатури і наблизити її до міжнародної, прийнятої науковою спільнотою всього світу. Професор Голуб є автором першого сучасного університетського підручника українською мовою «Загальна та неорганічна хімія» (у двох томах, 1969, 1971 р.р.). Зусиллями учнів і послідовників А.Голуба було прийнято стандарт назв хімічних елементів, що усуває всі російські мовні покручі.

До фундаторів української хімічної термінології належить І. Горбачевський, персоналія якого вже увійшла до змісту чинних шкільних підручників органічної хімії, широко знаний у світі працями в галузі біохімії та як автор одного з перших синтезів в історії хімії, а саме синтезу сечової кислоти. І. Горбачевський першим висловив припущення про амінокислотний склад білків. Працюючи професором Українського вільного університету в Празі, учений підготував двотомний підручник органічної та неорганічної хімії українською мовою (1921 р.).

У змісті багатьох інших тем навчальної програми є невикористані можливості для розкриття діяльності вітчизняних учених. Наприклад, вивчаючи воду, семикласники мають довідатись, що цю речовину досліджують у Києві, в Інституті колоїдної хімії і хімії води Національної академії наук України. Під час вивчення будови речовини слід розповісти, що електронні уявлення в хімії розвивав Л. В. Писаржевський. Учений розробив основи електронної теорії окисно-відновних реакцій, запропонував теорію гальванічного елемента, створив електронну теорію каталізу. У темі «Розчини» варто згадати А. В. Думанського як одного із засновників вітчизняної колоїдної хімії. Вивчення сахарози, добування цукру слід пов'язати з працями М.А. Бунге, що стали внеском у розвиток вітчизняної цукрової промисловості. Учений опікувався підготовкою технічних кадрів, сприяв організації в селищі Сміла Київської губернії дворічних технічних класів (нині — Смілянський технологічний фаховий коледж, Черкаська область), підтримував заклад фінансово. Також брав участь у заснуванні школи дорожньої і будівельної справи та ремісничого училища в Києві. Дослідження видатних українських хіміків-органіків А. І. Кіпріанова, О. В. Кірсанова, М. О. Лозинського, О. В. Богатського мають значення не лише для розвитку теоретичної органічної хімії. Добуті цими науковцями сполуки й розроблені ними методи стали основою синтезу сучасних барвників, пестицидів, лікарських препаратів тощо.

Одна з найвидатніших постатей в історії вітчизняної науки — В.І.Вернадський. Дитинство провів у Полтаві, навчався у Харківській гімназії. У час становлення української державності очолив Українську академію наук (1919–1921 р.р.). Ученому випала доля прожити значну

частину наукового життя в росії, але українська історія і культура були у нього у великій пошані, українську мову вважав рідною.

Здатність учня оцінювати внесок українських учених і винахідників у суспільний розвиток належить до компетентнісного потенціалу природничої освіти, який слід розвивати засобами усіх природничих предметів [11].

Історія розвитку хімічних ремесл і промислового виробництва на теренах теперішньої України сягає стародавніх часів. Для чинення й дублення шкір наші пращури використовували попіл, відвари дубової кори й інших рослин. У XIX ст. біля Бахмута археологи відкрили стародавні копальні мідної руди та знаряддя праці, що засвідчують виробництво міді ще 4000 років тому. Існують археологічні докази того, що на Запоріжчині існувала металургія і металообробка ще за стародавньої Скіфії. У часи Середньовіччя в Україні розвивалась технологія фарбування тканин, добування солі з ропи, скловаріння, винокуріння, виготовляли барвники, ліки, друкарські фарби, поташ, селітру. У XIV-XVIII ст. Україна була найбільшим експортером поташу й селітри в Європі, але Петро I припинив експорт і «велів» доправляти ці продукти до московії [3]. У XIX ст. на весь світ були відомі підприємства цукроваріння, засновані родинами Симиренків, Яхненків, Терещенків, Ханенків, де виробляли цукор для усієї Європи. Багату історію має видобуток кам'яного вугілля і залізної руди, виробництво чавуну і сталі на Донбасі [1].

Загострення енергетичної проблеми в нашій країні під час війни може спричинитись до формування в учнів почуття меншовартості, залежності від багатших на ресурси сусідів. Щоб уникнути цього, варто в різних темах нагадувати про потужний індустриальний потенціал України, що забезпечується вугіллям, залізними, мангановими, урановими рудами, нафтою, газом, хімічною промисловістю. Остання виробляє хімічні добрива, пластмаси, хімічні волокна, барвники тощо. Розвивати цей потенціал, що занепадає в умовах війни, належить тим, хто нині навчається в школі, людям із почуттям громадянської відповідальності, які займають активну громадянську позицію.

Учням варто знати, що наша країна не завжди була позичальником нафти і газу, а навіть навпаки — забезпечувала ними інші території, оскільки мала величезні поклади вуглеводневої сировини. Перший газопровід у Європі було побудовано 1949 року саме на території України, він простягався від містечка Дашава у Стрийському районі Львівської області до Києва. 1951 року газопровід було подовжено до Москви, далі — до Риги, Вільнюса, східноєвропейських країн. Упродовж 30 років газопровід Дашава-Москва залишався найбільшим у Європі й був основною магістраллю постачання природного газу, який використовувала половина колишньої країни — аж до практично повного виснаження покладів.

Історія добування й використання природного газу на теренах України може стати темою міжпредметного навчального проєкту (історія, географія, фізика, хімія).

Сучасна вітчизняна хімічна наука твориться в закладах Національної академії наук та вищої освіти. У складі Національної академії наук України працюють багато інститутів, де досліджуються теоретичні й практичні проблеми хімічної науки й виробництва. Назви деяких інститутів говорять самі за себе: Інститут органічної хімії, Інститут фізичної хімії, Інститут загальної та неорганічної хімії, Інститут хімії високомолекулярних сполук, Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії та багато інших. Вітчизняні вчені не стоять осторонь досліджень у сучасних галузях — нанонауках і біотехнології. Такі дослідження проводяться в НАН України, а в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка створено Інститут високих технологій, де ведеться підготовка фахівців з нано- й біотехнології.

Результати досліджень науковців не завжди можна висвітлити в шкільному курсі хімії, оскільки вони переважно мало дотичні до навчального змісту, отже варто використовувати лише доступну для сприйняття інформацію.

У час небачених випробувань, що випали на долю нашої країни і кожного громадянина, українознавче спрямування змісту освіти має слугувати вихованню патріотизму, громадянської відповідальності здобувачів освіти, вселяти оптимізм і переконаність у нашій перемозі.

5.3. Життєзабезпечення

Формування ключових компетентностей учнів у галузі природничих наук, техніки і технологій, згідно з Державним стандартом базової середньої освіти, спрямовується на освоєння дослідницьких умінь, а ціннісні орієнтири — на усвідомлення учнями здатності до дослідництва і його розвиток [11]. Це цілком відповідає умовам мирного часу, а під час війни акценти змістилися, що стало випробуванням для всієї системи освіти не лише на міцність, а й на необхідність знань, що їх отримують учні на уроках і з підручників з природничих предметів, достатність сформованих навичок, усвідомлення цінності, зокрема, хімічної освіти. Нині ми вимушені визнати, що в умовах воєнного стану на перші позиції виходять компетентності з природничих наук, корисні для збереження життя і здоров'я, тому саме цей аспект має посилюватись у навчальній підготовці учнів із природничих предметів. Предметна хімічна компетентність як складник ключової компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій тісно пов'язана зі здоров'язбережувальною компетентністю, хоча цей зв'язок не акцентовано в Державному стандарті базової середньої освіти.

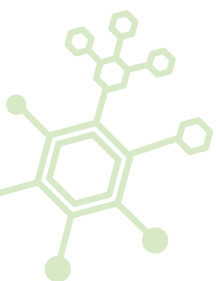
Загарбницька війна росії проти незалежної України призвела, посеред інших незліченних величезних втрат, до позбавлення елементарних умов для нормальної життєдіяльності та й самого життя мирних мешканців, особливо дітей, під обстрілами, у вогні, на руїнах. Ситуація безпосередньої небезпеки може трапитись тут і зараз і потребує мобілізації фізичних і розумових зусиль, спрямованих на виживання, виявлення компетентності, набутої учнями у процесі навчання природничих предметів.

Об'єктивні обставини потребують урахування відмінностей між особистісним життєвим і навчальним досвідом, розроблення нових підходів до висвітлення змісту базових знань, формування умінь і готовності застосувати їх. У жодному разі не йдеться про підміну фундаментальних знань утилітарними, але про спрямування останніх на збереження життя і здоров'я. Це цілком відповідає таким сучасним світовим тенденціям у природничій освіті, як наближеність навчальних ситуацій хімічного характеру до життєво важливих для кожної людини, спрямованість на життєзабезпечення й охорону довкілля.

Поповнення і належне спрямування базових знань, формування умінь і готовності застосувати їх, тобто природничо-наукова компетентність учня, є визначальними для безпечної життєдіяльності в умовах воєнного стану.

Екстремальна ситуація потребує мобілізації знань, здобутих у процесі навчання хімії, тобто виявлення особистої компетентності. Предметна хімічна компетентність у дії означає, що учень усвідомлює важливість запобіжних і рятувальних заходів, знає, в чому полягає небезпека та як треба діяти (чого не можна робити і що треба робити) в конкретній ситуації. У зв'язку з цим методика вивчення хімічних елементів та їхніх сполук, основних класів речовин має акцентувати увагу учнів на інформації про небезпечні властивості продуктів хімічного виробництва.

Вітчизняні навчальні програми з хімії, запроваджені після Другої світової війни, містили питання, присвячені бойовим отруйним речовинам, конструкції протигазу; після чорнобильської аварії розглядалися питання радіаційної безпеки, зокрема у спецкурсі для старшої школи. Розробники чинних навчальних програм із природничих предметів не припускали, що ці питання знову стануть актуальними, водночас слід визнати, що програмою з хімії передбачено вивчення тем,



безпосередньо спрямованих на створення умов безпечної життєдіяльності учнів, а іншим темам можна надати таке спрямування.

Компетентнісний потенціал хімії як навчального предмета у питаннях життєзабезпечення в умовах війни є значним і очевидним. До прикладу, чинною програмою з хімії передбачено вивчення тем, що безпосередньо стосуються умов безпечної життєдіяльності учнів, а деяким іншим темам можна надати такого спрямування. Методика вивчення хімічних елементів та їхніх сполук, фізичних і хімічних властивостей основних класів речовин має акцентувати увагу учнів на інформації про небезпечні властивості та біологічну дію хімічних сполук, які в умовах війни стають зброєю, є продуктами детонації ракет і снарядів, згоряння палива, виділяються в результаті пожеж, промислових аварій. Компетентна поведінка в небезпечній ситуації, пов'язаній з дією агресивних хімічних сполук, ґрунтується на розумінні причини і джерела небезпеки, усвідомленні значення запобіжних і рятувальних заходів і полягає в дотриманні правил поведінки (чого НЕ МОЖНА робити і що ТРЕБА робити) в конкретній ситуації. Сам ці питання мають бути опрацьовані на уроках хімії.

Приклади застосування знань із хімії мають переконати учнів, що обізнаність із властивостями хімічних сполук і розуміння суті хімічних явищ можуть прислужитися в екстремальній ситуації, спричиненій воєнними діями [2]. Такі приклади є практично в кожній темі чинних навчальних програм із хімії.

У 7 класі особливої уваги потребують такі питання: безпека праці в шкільній хімічній лабораторії, хімічна безпека в побуті, на виробництві, у зоні надзвичайної ситуації / воєнних дій / місцевостях, де відбувалися воєнні дії тощо; будова полум'я, умови виникнення і припинення горіння; роль кисню в підтриманні горіння; небезпечність чадного газу як продукту неповного згоряння палива в електрогенераторах; виготовлення розчинів, екстрактів, емульсій, драглів; очищення води в домашніх умовах, ощадливе використання сировини й безпечне поводження з відходами різної природи.

У 8 класі — це горіння, повільне окиснення в природі, побуті, техніці, значення вогню в розвитку цивілізації, причини пожеж, засоби запобігання, гасіння, контролювання; джерела надходження в повітря і вплив на здоров'я вуглекислого, сірчистого, чадного газів; значення кисню, озону; вплив воєнних дій на якість повітря; використання і хімічна корозія металів; застосування хімічних реакцій (продукти, каталізатори, енергетичні ефекти) у побуті й на виробництві, на різних щаблях менеджменту відходів, користь і шкода радіонуклідів.

9 клас: кислоти і луги в побуті; кислоти — складники кислотних опадів, продукти реакції з водою кислотних оксидів; середні, кислі, основні солі в природі, побуті, техніці; оксиди, основи, кислоти, солі як харчові добавки; забруднення води йонами металічних і неметалічних елементів; технології йонного обміну в побуті; запобігання парниковому ефекту; безпечне виготовлення і використання розчинів; поводження з кристалогідратами в побуті; йонний склад і споживчі властивості мінеральних вод у моєму краї / Україні / світі; вплив надлишку / нестачі йонів у ґрунті на розвиток рослин; хімічні нагрівачі й охолоджувачі в побуті; значення окисно-відновних процесів у житті людини, природі й техніці; горючість і пожежна небезпечність органічних речовин; правила поводження з горючими речовинами; вуглеводнева сировина й охорона довкілля; біологічна роль білків, жирів, вуглеводів; захист довкілля від стійких органічних забруднювачів.

Упродовж місяців війни ми вже пересвідчилися, що попри Женевську Конвенцію про захист жертв війни рашисти здатні використовувати проти цивільного населення запалювальні (фосфорні) боєприпаси, руйнувати промислові ємкості з агресивними хімічними сполуками (нітратна кислота, амоніак, хлор), створити радіаційну небезпеку через руйнування атомних електростанцій, не виключено й застосування бойових отруйних речовин.

Знання з хімії забезпечують компетентну поведінку в разі застосування ворогом фосфорних боєприпасів, у загрозливих умовах техногенних аварій на хімічних підприємствах, де використовують, зокрема, нітратну кислоту. Обізнаність із властивостями небезпечних речовин

стане у пригоді в разі потрапляння в атмосферу газів хлору, амоніаку, гідроген сульфід, продуктів загоряння вуглеводневої сировини тощо (див. додаток 1).

Красномовним є приклад, що засвідчує смертельний ризик, пов'язаний із недостатністю знань про властивості хімічних сполук, що широко використовуються. У мережі набуло поширення фото, зроблене після звільнення території Харківської області, де видно окоп, залишений рашистами, який вони для захисту від обстрілів обклали мішками з амонійною селітрою — добривом, ймовірно, поцупленим у місцевих фермерів. Цілком очевидно, що про вибухонебезпечність селітри ці «розумники» нічого не знали.

Учні мають усвідомлювати, що навіть елементарна хімічна грамотність, обізнаність із властивостями хімічних сполук і розуміння суті хімічних явищ можуть прислужитися в екстремальній ситуації, спричиненій воєнними діями. Переконавати учнів важливо на конкретних прикладах. Наведемо деякі з них. Під час бомбардування Донбасу було зруйновано хімічні підприємства, яких багато на цій території, одна з бомб потрапила до резервуару з нітратною кислотою. Ця сполука є сильним окисником, до того ж, «димить» на повітрі, виділяючи оксиди Нітрогену, що утворюють так звані «лисячі хвости». У вологому повітрі відбувається зворотна реакція, оксиди знову перетворюються на кислоту. *Як треба діяти в разі перебування в зоні впливу цих оксидів? Як нейтралізувати кислоту, якщо вона потрапила на поверхню тіла чи предметів ужитку? Чим просочити пов'язку, щоб захистити органи дихання?* Інший приклад стосується враження фосфорними боєприпасами. *За якими ознаками можна виявити горіння фосфору? Що відбувається із продуктами горіння? Як загасити фосфор, що палає?*

До прикладу, розглянемо, як підготувати учнів до можливого ураження фосфорними боєприпасами. Властивості фосфору і його сполук вивчають за програмою профільного рівня в 11 класі, але програма основної школи надає достатньо відомостей, які можна використати в цьому разі. Зокрема, це поняття про взаємодію кисню з простими речовинами, оксиди й окиснення, хімічні властивості кислотних оксидів (взаємодія з водою), кислотні дощі, реакцію нейтралізації, умови виникнення та припинення горіння. Цей матеріал дає змогу зрозуміти процес горіння фосфору з утворенням його оксиду, зробити припущення про те, як взаємодіятиме оксид фосфору з водою з утворенням кислоти та яка загроза в цьому разі від кислотного дощу, провести нейтралізацію кислоти подручними засобами, уникнути поширення вогню.

Корисними є знання не лише хімічних, а й фізичних властивостей речовин. Наприклад, запобігти ураженню отруйними газами допоможе знання густини газів відносно повітря, наявність запаху. Амоніак має специфічний запах, його густина менша за густину повітря, тому під час поширення амоніаку треба зайняти якомога нижче положення на місцевості. Хлор теж має специфічний запах, жовто-зелений колір, його густина більша за густину повітря, стелиться по землі, тому в разі його поширення треба підніматися якомога вище.

Свідоме поведіння у разі небезпеки, компетентні дії, що ґрунтуються на знаннях із хімії, допоможуть зберегти не лише здоров'я, а й саме життя.

Від часу, що минув після аварії на Чорнобильській АЕС, дещо підупала пильність населення щодо можливого впливу радіації на організм людини й довкілля, але загроза ядерного удару з боку росії актуалізує цю проблему. Реальною є і небезпека, пов'язана з перебуванням ворогів на українських АЕС. Безпечній поведінці людей сприятиме належний рівень радіаційної освіти, яку може надати базова школа завдяки виокремленню в курсах біології, фізики, хімії питань про природу радіації, її потенційну небезпеку, профілактику променевих уражень та уміння здійснювати контроль рівня радіаційного забруднення. З цією метою розроблено факультативний курс «Основи радіаційно-гігієнічних знань» (програму курсу розміщено на сайті Інституту педагогіки). Упровадження цього курсу зробить доступною інформацію про реальний вплив радіації на здоров'я людини та засоби запобігання її негативним наслідкам [6].

Отже, компетентність учня, набута у процесі навчання природничих предметів, є визначальною для безпечної життєдіяльності в умовах воєнного стану. Актуальні навчальні

матеріали, наведені в Додатках, відповідають компетентнісній орієнтації природничо-наукової освіти, вони сприятимуть усвідомленому ставленню учнів до реальної небезпеки, а компетентні дії, що ґрунтуються на знаннях із хімії, допоможуть зберегти не лише здоров'я, а й саме життя.

Поміж проблем, спричинених загарбницькою війною росії проти України, актуальними є як проблема збереження життя і здоров'я людей, так і довкілля в цілому.

Воєнний контекст змісту навчання хімії поширюється і на формування в учнів екологічної компетентності, яка на практиці розглядається у складі ключових компетентностей учнів у галузі природничих наук, техніки і технологій. Розуміння воєнного контексту і взаємозв'язку господарської діяльності й збереження природи, що зазнала руйнування під час війни, важливі для наступної відбудови економіки України, в якій братимуть участь нинішні учні.

Екологічна компетентність передбачає, згідно з Державним стандартом базової середньої освіти, усвідомлення учнями важливості збереження природи для забезпечення сталого розвитку суспільства [11]. На відміну від мирного часу, в умовах воєнного стану екологічна компетентність спрямовується передусім на збереження життя в довкіллі, що зазнає руйнувань, часто незворотних. Власне бойові дії напряду знищують довкілля, але мають і віддалені у значній перспективі наслідки аж до зміни клімату. За попередніми оцінками Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України частину природних ресурсів втрачено назавжди.

Аварія на газогоні «Північний потік», що виникла внаслідок протистояння росії цивілізованому світові, призвела до значного витоку природного газу. Як відомо, метан, один із найпотужніших парникових газів, робить у 80 разів більший вплив на клімат, ніж вуглекислий газ, а ймовірний витік метану в 300 000 тонн за впливом на клімат еквівалентний викидам від 5 млн. бензинових автомобілів протягом року, причому цей вплив триває упродовж 20 років.

Шкільний курс хімії надає значний за обсягом і цінністю матеріал, що його можна спрямувати на формування екологічної компетентності. Сучасні підручники та численні методичні посібники з навчання хімії достатньо уваги приділяють цим питанням, наразі йдеться лише про розкриття воєнного контексту навчального змісту, який розглядається. Хоча бойові отруйні речовини не вивчають у школі, проте учні мають знати про їхній вплив на природу загалом. Окремої уваги потребує розгляд впливу радіації, до цього слід залучати міжпредметну інформацію, що її надають також інтегровані курси природничих предметів.

Інше спрямування екологічного матеріалу курсу хімії — ощадливе використання природних ресурсів, особливо актуальне в умовах пошкодження критичної інфраструктури по всіх теренах України, що завдає і економічної, і екологічної шкоди.

Навчання хімії значною мірою може взяти на себе функцію інформування про небезпечні хімічні сполуки і процеси, що мають місце під час воєнних дій, і зорієнтувати учнів на потужні для них заходи послаблення чи уникнення впливу шкідливих речовин. Поінформованість щодо наслідків для довкілля загалом стає чинником виживання в реальних умовах екологічних ризиків, оскільки останні мають переважно хімічний характер.

Повоєнне відновлення і повноцінне членство України в Євросоюзі тісно пов'язані із захистом довкілля, оскільки існують певні вимоги, передбачені Угодою про Асоціацію України в ЄС.



1. Васи́лега-Дери́бас М. (1997). Хімія в Україні : Подорож у минуле. Біологія і хімія в рідній школі. 1997. №2. С. 41–45.
2. Величко Л. Актуальні екологічні проблеми у шкільному курсі хімії. Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті: зб. матеріалів XIV Міжнар. наук.-практ. онлайн-інтернет конф., 20 лист.-8 груд. 2022 р. Кропивницький. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2022. С. 99–100. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734195>
3. Величко Л. Історія і сучасність у змісті навчання хімії в контексті воєнного стану. *Український педагогічний журнал*. 2023. №2. С. 73–83. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2023-2-73-83>
4. Величко Л. Мотивація навчання учнів як чинник подолання освітніх утрат з хімії// Science and innovation of modern world. Proceedings of the 11th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. London, United Kingdom. 2023. Pp. 170–173. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/736172>
5. Величко, Л. П. Навчальні матеріали з хімії в контексті воєнного стану. *Проблеми сучасного підручника: навчально-методичне забезпечення освітнього процесу в умовах воєнного часу : збірник тез доповідей*. Київ. 2022. С. 95–96. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/735571>
6. Величко, Л. П. Про факультативний курс «Основи радіаційно-гігієнічних знань». Nuclear Potential and Possible Threats to the Modern World: Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Internet Conference, October 26- 27, 2023, Dnipro, Ukraine. С. 30–31. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/737507>
7. Величко Л. П. Розвиток освітнього процесу з хімії в умовах воєнного стану. *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту педагогіки АПН України за 2023 рік*. К.: Інститут педагогіки, Педагогічна думка, 2023. С. 209–210. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/738949>
8. Величко Л. Трансформація дидактичних принципів навчання хімії в контексті воєнного часу. *IX Науково-методична конференція «Сучасні тенденції навчання хімії»*, м. Львів, 7–8 квітня 2023 р. С.11. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/73557>
9. Величко Л.П. Хімічна компетентність і безпека життєдіяльності учня в умовах воєнного стану. Science, innovations and education: problems and prospects. Proceedings of the 13th International scientific and practical conference. CPN Publishing Group. Tokyo, Japan. 2022. 246–248. URL: <https://sci-conf.com.ua/xiii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-innovations-and-education-problems-and-prospects-28-30-07-2022-tokio-yaponiya-arhiv/>
10. Величко Л. П., Крамаренко І.С., Лашевська Г.А. Хімія. *Діагностика та компенсація освітніх втрат у загальній середній освіті України : методичні рекомендації* / кол. автор.; за загальною редакцією О. М. Топузова; укл. М. В. Головка. — [Електронне видання]. Київ, Педагогічна думка, 2023. С. 138–143. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/736841>
11. Державний стандарт базової середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP200898.html.
12. Діагностика та компенсація освітніх втрат у загальній середній освіті України : методичні рекомендації / кол. автор.; за загальною редакцією О.М. Топузова; укл. М. В. Головка. [Електронне видання]. Київ :Педагогічна думка, 2023. 187 с.



ПАМ'ЯТКИ ДЛЯ УЧНІВ

Як діяти в разі ураження отруйними хімічними сполуками

У продовж війни може скластися надзвичайна ситуація, пов'язана з ураженням отруйними речовинами в газовому стані або у вигляді аерозолей. Продукти детонації ракет і снарядів, пожежі, зокрема, на базах зберігання нафти і пального, руйнування підприємств із виробництва хімічних продуктів призводять до потрапляння в атмосферу значної кількості отруйних хімічних сполук. Не можна виключити й пряме застосування бойових отруйних речовин (БОР).

Що треба знати

Передусім важливо знати, що такі БОР, як іприт ($\text{ClCH}_2\text{CH}_2)_2\text{S}$, фосген COCl_2 , зарин $(\text{CH}_3)_2\text{CHOP}(\text{O})\text{FCH}_3$ належать до органічних речовин, що містять у своєму складі, крім атомів Карбону, Гідрогену й Оксигену, ще й атоми Хлору, Сульфуру, Фосфору, Фтору, а пара цих сполук важча за повітря. Це хімічна зброя інгаляційної або контактної дії, особливо небезпечна в умовах застійного повітря.

Останнім часом з'явилися повідомлення про застосування окупантами такої БОР, як хлорацетофенон $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_2\text{Cl}$, що належить до лакриматорів (сльозогінних). Розпізнати його можна за запахом, який нагадує запах яблуневого цвіту.

У результаті техногенних аварій можуть статися викиди у довкілля таких газів, як амоніак NH_3 і хлор Cl_2 . Амоніак легший за повітря, має характерний запах. Сполука лужного характеру, вступає в реакцію нейтралізації з кислотами. Хлор — газ жовто-зеленого кольору, також має різкий запах, але важчий за повітря. Від густини газу відносно повітря залежить його поширення в зоні ураження: легкий газ піднімається в повітрі вгору, важкий — поширюється у приземному шарі атмосфери.

Суміш газуватих речовин, що утворюється в результаті застосування важкого озброєння, згоряння нафтопродуктів, пожеж складається переважно з важчих за повітря речовин.

Чого не можна робити

- НЕ вдихати глибоко.
- НЕ торкатись руками обличчя, очей, заражених предметів.
- НЕ бігти, попередньо не визначивши напрямку поширення газу.
- НЕ ховатись у низинах окрім випадку поширення амоніаку.
- НЕ потрапляти під дощ, що випадає в зоні ураження, уникати калюж.
- НЕ вживати їжу і воду в зоні ураження.

Що треба робити

У будь-якому разі треба якомога швидше вийти із зони ураження; у приміщенні — перекрити доступ отруйних газів, зачинити вікна й двері, перекрити вентиляцію.

Найкращий засіб захисту — протигаз (за наявності), але вберегтися можна й за допомогою підручних засобів, навіть закутавшись у верхній одяг, бажано зволожений.

Бойові отруйні речовини

Визначити напрямок вітру, тобто поширення газової хмари, і вийти з неї в бік, перпендикулярний до цього напрямку, і вгору.

Зняти забруднений одяг, промити шкіру й очі проточною водою.

Пити воду, прийняти сорбент.

У разі відчутного зараження звернутись до лікаря.

Амоніак

Вийти із зони ураження, рухаючись перпендикулярно до напрямку вітру і ВНИЗ.

Дихати крізь марлеву пов'язку, змочену слабким розчином оцтової або лимонної кислоти.

Промити шкіру й очі водою або 2%-м розчином борної кислоти.

Прополоскати рот, горло і ніс водою або 5%-им розчином оцтової чи лимонної кислоти.

Хлор

Вийти із зони ураження, рухаючись перпендикулярно до напрямку вітру і ВГОРУ, намагатись зайняти якнайвище положення.

Дихати крізь марлеву пов'язку, змочену слабким розчином соди.

Промити очі й відкриті ділянки шкіри водою або розчином соди, прополоскати ним ротову порожнину.

Пити тепле молоко, чай.

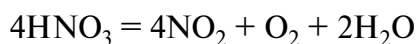
Як діяти в разі промислової аварії з викидом нітратної (азотної) кислоти

Рашисти руйнують промислові об'єкти, на яких зберігається нітратна (азотна) кислота, внаслідок чого ця речовина і продукти її розкладання можуть потрапити в повітря.

Що треба знати

Нітратна (азотна) кислота — це жовтувата або безбарвна рідина з різким задушливим запахом, легко зміщується з водою в будь-яких співвідношеннях.

Концентрована кислота розкладається з утворенням оксиду, що має бурий колір:



В атмосфері сполука NO_2 легко взаємодіє з киснем і парою води, знову перетворюючись на нітратну кислоту. Отже, в районах, де відбулася аварія, під час опадів і в умовах підвищеної вологості на поверхню потрапляє нітратна кислота. Потрапляння кислоти на шкіру спричинює появу жовтого забарвлення і сильні опіки та навіть некроз. При вдиханні пари нітратної кислоти вражаються дихальні шляхи: виникає їх подразнення, набряк чи пневмонія. Виявити концентровану нітратну кислоту в повітрі можна за «лисячим хвостом» — димом темно-рудого кольору.

Чого не можна робити

НЕ виходити на вулицю.

НЕ вдихати забруднене повітря.

Що треба робити

Перекрити доступ повітря в приміщення. Для цього щільно закрити вікна, двері, вентиляційні отвори.

Одягнути протигаз, респіратор або ватно-марлеву пов'язку, змочену 2 % розчином питної соди (для приготування розчину треба 0,5 чайної ложки питної соди розчинити у 100 г води).

Якщо немає протигазу, необхідно захистити очі. Для цього підійдуть захисні окуляри або окуляри для підводного плавання, які щільно прилягають до обличчя.

Одягти одяг, що максимально закриватиме шкіру.

Промити уражені ділянки шкіри розчином харчової соди.

Як діяти в разі ураження фосфорними боєприпасами

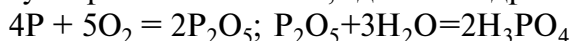
Рашистські окупанти використовують фосфорні бомби, нехтуючи тим, що Женевська Конвенція про захист жертв війни забороняє використання запалювальних боєприпасів проти цивільного населення.

Що треба знати

Білий фосфор самозаймається на повітрі й горить до повного вигорання або до припинення доступу кисню (повітря). Має різкий запах часнику.

Легко пропалює одяг, шкіру, спричинює утворення глибоких (аж до кістки) ран, що важко гояться.

У результаті згоряння виділяється оксид (білий дим), що взаємодіє з вологою повітря з утворенням кислоти, здатної подразнювати слизові оболонки очей і дихальні шляхи.



Вирізнити фосфорний снаряд вночі можна завдяки світінню фосфору, вдень — завдяки яскравим іскрам і густому білому диму.

Чого не можна робити

НЕ торкатись руками частинок фосфору.

НЕ вдихати продукти згоряння.

Не прикладати вату до рани.

Що треба робити

Зняти одяг, на який потрапив фосфор, щоб не допустити пропалювання одягу до шкіри.

Уражену шкіру або одяг (якщо не зняли) занурити у воду, щоб ізолювати палаючі частинки від кисню (повітря); під водою зняти частинки фосфору зі шкіри допоміжним предметом.

Промити уражені ділянки шкіри розчином харчової соди, накласти вологу пов'язку.

Прийняти сорбент, пити воду.

Фосфор на різних предметах засипати піском, залити водою.



Синхроністична таблиця «Видатні відкриття у природничих науках»

Дата	Хімія	Біологія	Фізика, астрономія, техніка	Література і мистецтво	Всесвітня історія, географія
1	2	3	4	6	7
VII–V тис. років до н. е.	Поява гончарства				
V–I тис. років до н. е.	Виплавлення металів і сплавів, дублення шкір, фарбування тканин, виробництво скла, кераміки. Зародження хімічних знань у Стародавньому Єгипті, Месопотамії, Китаї, Індії. Відомості про сім металів: золото, срібло, мідь, олово, свинець, залізо, ртуть (5 тис. років до н. е. — мідний період, 2,5 тис. років до н. е. — бронзовий період, 1,5 тис. років до н. е. — залізний період)	Розвиток знань із математики, механіки, астрономії, медицини, географії, створення календаря. «Карта Землі» (Анаксимандр)			Бл. 3 тис. років до н. е. Виникнення держави на території Єгипту 3 тис. років до н. е. Трипільська культура 3 тис. років до н. е. Споруджено піраміду Хеопса XIII ст. до н. е. Вихід євреїв з єгипетського полону Бл. 1200 р. до н. е. Троянська війна
X–V ст. до н. е.			VII–VI ст. до н. е. Перші відомості про електрику й магнетизм (Фалес Мілетський) VI ст. до н. е. Вивчення властивостей цілих чисел (Піфагор)	XII–II ст. до н. е. Створення Старого Заповіту (Біблії) VIII–VII ст. до н. е. Гомер. «Іліада», «Одіссея» VI ст. до н. е. Езоп (байки), Сафо (лірика) VI–V ст. до н. е. Есхіл (драма)	776 р. до н. е. Перші Олімпійські ігри 753 р. до н. е. Заснування Рима VII–V ст. до н. е. Заснування грецьких полісів у Північному Причорномор'ї VI ст. до н. е. Реформи Солона
V–IV ст. до н. е.	Атомістичні уявлення Левкіппа і Демокріта	Опис будови тварин і людини (Гіппократ). Опис понад 500 видів тварин (Арістотель). «Історія рослин» (Теофраст)	Зародження елементів механіки. Відкриття явища заломлення світла. Докази кулястості Землі (Арістотель)	V ст. до н. е. Софокл, Евріпід (драма), Арістофан (комедія), Фідій (різьблення),	V ст. до н. е. Заснування Херсонеса. Подорожі й «Історія» Геродота (опис життя скіфів)

1	2	3	4	6	7
IV ст. до н. е.	Арістотель створив систему «п'яти елементів» (тепло — холод — сухість — вологість — етер)		Створення елементарної геометрії (Евклід) Виникнення геометричної оптики (Евклід)		336–323 рр. до н. е. Заво-йовницькі війни Александра Македонського Найдавніші географічні карти (Китай)
III–II ст. до н. е.			Відкриття законів важеля, гідростатики, умов плавання тіл (Архімед) Створення моделі Землі (прототип глобуса), вимірювання довжини меридіана (Ератосфен)	III ст. до н. е. Александрійська бібліотека	III ст. до н. е. Початок будівництва Великого Китайського муру III–II до н. е. Пунічні війни. «Географія» (Ератосфен)
I ст. до н. е.	Атомістичні уявлення Лукреція (поема «Про природу речей»)		II–I ст. до н. е. Доведення залежності морських припливів від фаз Місяця (Посідоній)	I ст. до н. е. М. Ціцерон (риторика), П. Вергілій. «Енеїда»; К. Гораций. «Пісні»; П. Овідій. «Метаморфози» Г. Петроній «Сатирикон»	73–71 рр. до н. е. Повстання під проводом Спартака 49–44 рр. до н. е. Диктатура Юлія Цезаря I ст. Страбон. «Географія»,
I–II ст.	Винайдення паперу (Китай)	Упровадження в медицину дослідів на тваринах (Гален)	II ст. Геоцентрична система світу (Птолемей). Описано роботу важеля, ворота, клина, гвинта й блока (Герон Александрійський)	I–II ст. Створення Нового Заповіту (Біблія) II ст. Апулей. «Золотий осел»	I ст. Різдво Христове I ст. Пліній Старший. «Природнича історія» 54–68 рр. Правління імператора Нерона 66–73 рр. Юдейська війна 79 р. Виверження Везувію
III–IV ст.	Вперше вжито слово «хімія» (Зосима з Панополіса)				
IV ст.	Виготовлення порцеляни (Китай)				
III–V ст.	Розвиток «хімічного мистецтва» в Єгипті				V ст. Заснування Києва 476 р. Падіння Західної Римської імперії
VI ст.					VI ст. Розквіт Візантійської імперії 570–632 рр. Пророк Мухаммед
VII ст.	Ознайомлення арабів з творами грецьких і єгипетських учених			610–632 рр. Запис Корану	VII–VIII ст. Завойовницькі походи арабів
VIII–IX ст.	Праці з алхімії Джабір ібн Хайяна (лат. Гебер)			863 р. Створення слов'янської писемності (Кирило і Мефодій)	IX ст. Утворення Київської держави
IX–X ст.	Праці з алхімії Абу-ар-Разі (лат. Разес)				980–1015 рр. Правління Володимира Великого 988 р. Прийняття християнства в Київській державі 1000 р. Перше відкриття Північної Америки вікінгами (Л. Еріксон)

Синхроністична таблиця «Видатні відкриття у природничих науках»

1	2	3	4	6	7
X–XI ст.	IX–XI ст. Добування оцтової, нітратної кислот, нашатию. X–XI ст. Праці з алхімії, медицини Ібн Сіні (<i>лат.</i> Авіценна). XI ст. Винайдення перегонного апарата і добування етилового спирту.	1023 р. Дослідження інфекційних захворювань (Ібн Сіна)	XI ст. Винайдення збільшувального скла (лінзи)	1011 р. Заснування Софійського собору в Києві; перша бібліотека на Русі	1019–1054 рр. Князювання Ярослава Мудрого 1051 р. — заснування Києво-Печерської лаври 1054 р. Поділ християнської церкви на православну і католицьку 1096 р. Перший Хрестовий похід
XII ст.	Добуто сульфатну кислоту. Переклад творів арабських алхіміків латиною (Роберт із Честера)		Альгацині. «Книга про терези мудрості» (таблиці густини твердих і рідких тіл)	Бл. 1113 р. Нестор-літописець. «Повість минулих літ» Бл. 1185 р. «Слово про похід Ігорів» XI–XII ст. О. Хайям. «Рубаї» XII ст. Ш. Руставелі. «Витязь у тигровій шкурі»	1154 р. Коментарі до карти світу (Ал-Ідрісі. «Книга Рожера») 1154–1189 рр. Правління Генріха II Плантагенета 1187 р. Перша згадка в літописі назви «Україна» 1199 р. Утворення Галицько-Волинської держави XII–XIII ст. Феодальна роздробненість Русі
XIII ст.	1270 р. Виявлено розчинність золота в «царській воді» Утвердження ідейних основ алхімії в Європі (Альберт Великий, праці про мінерали, рослини і тварин; Фома Аквінський)		Опис явища магнітної індукції (П. Перегріно, опубл. 1558 р.). Дослідження явища веселки (Е. Віттелій)		1215 р. Велика хартія вольностей 1223 р. Битва на річці Калка 1240 р. Руйнування Києва військом Батия 1265 р. Скликання англійського парламенту 1271–1295 рр. — подорож Марко Поло до Китаю, Індокитаю та Індії
XIII ст.	Розвиток алхімії на основі експерименту (Р. Бекон) XIII–XIV ст. Праці Р. Луллія з трансмутації металів		Винайдення магнітного компаса, окулярів		
XIV ст.	Поєднання у працях алхіміків природничих знань, магії і ремісничого досвіду 1317 р. Анафема алхімії. Введено поняття «сіль»			1303–1321 рр. Данте. «Божественна комедія» 1350 р. Д. Бокаччо. «Декамерон»	Початок епохи Відродження 1337–1453 рр. Столітня війна 1352–1354 рр. — Подорож Ібн Батути з Марокко до Індії 1362 р. Підпорядкування Київського князівства Литовській державі

Додаток 2

1	2	3	4	6	7
XV ст.	XV—XVI ст. Праці В. Валентина. Опис методу добування соляної кислоти.		Поділ рухів на поступальні й обертальні, рівномірні й змінні (Альберт Саксонський). Закон рівноприскореного руху (Н. Орезм) Дослідження явища відбиття звуку, законів біокулярного зору тощо (Леонардо да Вінчі)	Середину XV ст. Початок книгодрукування в Європі (Й. Гутенберг) 1478 р. С. Ботічеллі. «Весна» 1490 р. А. Дюрер. «Портрет батька» 1494 р. С. Брант. «Корабель дурнів» XV ст. «Тисяча і одна ніч»	1415 р. Страта Яна Гуса 1431 р. Страта Жанни д'Арк 1453 р. Загибель Візантійської імперії 1488 р. Морська подорож навколо Африки, відкриття мису Доброї Надії (Б. Діаш) 1489 р. Перша згадка про українських козаків у писемних джерелах 1492 р. Відкриття Америки Х. Колумбом Виготовлення першого із відомих нині глобусів (М. Бегайм) 1498 р. Подорож Васко да Гама до Індії
XVI ст.	Виникнення ятрохімії, використання хімічних сполук як ліків (Парацельс)			1501 р. Мікеланджело «Давид» 1503 р. Леонардо да Вінчі «Мона Ліза» 1509 р. Е. Роттердамський. «Похвала глупоті» 1515 р. Рафаель. «Сикстинська мадонна» 1517 р. Друкування «Руської біблії» (Ф. Скорина)	1517 р. Початок Реформації в Німеччині 1519–1522 рр. — Перша навколосвітня подорож (Ф. Магеллан та Х.С. Елькано)
XVI ст.	Розвиток технічної хімії (твори «Про піротехніку», «Про мистецтво фарбування», «Про мистецтво скловаріння», «Про гірничу справу») Налагоджено виробництво мила		543 р. Геліоцентрична система світу (М. Коперник. «Про обертання небесних сфер») 1583–1597 рр. Винайдення камери-обскури з лінзою, зорової труби й термометра (термоскопа) (Галілео Галілей) 1584 р. Дж. Бруно. «Діалог про нескінченність, Всесвіт і світи» 1586 р. С. Стевін. «Начала статистики» 1590 р. Винайдення мікроскопа 1596 р. Й. Кеплер. «Тлумачення Всесвіту»	1532 р. Ф. Рабле. «Гаргантюа і Пантагрюель» 1565 р. П. Брейгель Старший. «Мисливці на снігу» 1574 р. Друкування Іваном Федоровичем у Львові перших українських підручників «Апостол» і «Буквар»	1556 р. Заснування князем Д.Вишневецьким Запорізької Січі на о. Мала Хортиця 1558–1603 рр. Правління королеви Єлизавети I (Англія) 1569 р. Люблінська унія. Утворення Речі Посполитої 1572 р. Варфоломіївська ніч 1582 р. Прийняття григоріанського календаря 1585 р. Перший географічний атлас (Г. Меркатор)

Синхроністична таблиця «Видатні відкриття у природничих науках»

1	2	3	4	6	7
XVI ст.	1597 р. Перший підручник алхімії (А. Лібавій)		1600 р. Розмежування понять електричних і магнітних явищ (У. Гільберт).		1596 р. Берестейська церковна унія. Утворення Української греко-католицької церкви
1600–1620	Становлення хімії як науки		1609 р. Основи сучасної механіки (Г. Галілей) Винайдення телескопа Закони руху планет (Й. Кеплер. «Нова астрономія») 1614 р. Логарифмічні таблиці (Д. Непер)	1601 р. В. Шекспір. «Гамлет» 1615 р. М. Сервантес. «Дон Кіхот»	1600 р. Страта Дж. Бруно 1606 р. Відкриття Австралії (В. Янсзон) 1618–1648 рр. Тридцятилітня війна
1620–1650		1628 р. Вчення про кровообіг (У. Гарвей)	1637 р. Геометрія Р. Декарта 1643 р. Виявлення атмосферного тиску, вакууму, створення барометра (Е. Торрічеллі)	1638 р. П. Рубенс. «Наслідки війни»	1632 р. Заснування Києво-Могилянської колегії 1643–1715 рр. Правління короля Людовика XIV (Франція) 1648–1657 рр. Визвольна війна українського народу під проводом Б. Хмельницького
1650–1670	1661 р. Визначення хімії як «хімічної філософії»; основи корпускулярної теорії (Р. Бойль. «Хімік-скептик») 1669 р. Відкриття фосфору (Х. Бранд)	1665 р. Перший опис клітини (Р. Гук)	1657 р. Годинник з маятником (Х. Гюйгенс) 1660 р. Закон Р. Гука 1662 р. Закон Бойля—Маріотта.	1664 р. Ж. Мольєр. «Тартюф» 1668 р. Х. Рембрандт. «Повернення блудного сина»	1650 р. — Створення першої карти України на основі інструментальних зйомок (Г. Л. де Боплан) 1654 р. Українсько-московський договір 1661 р. Відкриття університету у Львові 1667 р. Андрусівське перемир'я. Поділ України на Лівобережну (у складі московського царства) і Правобережну (у складі Речі Посполитої)
1670–1700	1675 р. Н. Лемері. «Курс хімії»	1673 р. Перше спостереження найпростіших організмів (А. Левенгук)	1687 р. Основні закони механіки (І. Ньютон) 1687 р. Диференціальне й інтегральне числення (І. Ньютон, Г. Лейбніц)	1677 р. Ж. Расін. «Федра»	1685 р. Підпорядкування Київської митрополії московському патріархату 1686 р. Причини пасатів і мусонів (Е. Галлей)

1	2	3	4	6	7
1700–1750	1697–1703 pp. Теорія флогістону (Г. Шталь) 1747 p. Виявлення кристалів цукру в буряках (А. Маргграф)		1700 p. Закон великих чисел (Я. Бернуллі) 1703 p. «Арифметика» Л. Магніцького 1703 p. Х. Гюйгенс. «Про відцентрову силу» 1704 p. І. Ньютон. «Оптика» 1714 p. Винайдення М. Фаренгейтом термометричної шкали 1730 p. Шкала Р. Реомюра (спиртова) 1738 p. Д. Бернуллі. «Гідродинаміка» (рівняння Бернуллі) 1740 p. А. Цельсій. 100-градусна шкала термометра	1719 p. Д. Дефо. «Робінзон Крузо» 1726 p. Дж. Свіфт. «Подорож Гулівера» 1729 p. И. С. Бах. «Страсті за Матфеем»	1700–1721 pp. — Північна війна 1709 p. Полтавська битва 1710 p. Перша українська Конституція (П. Орлик) 1721 p. Проголошення росії імперією
1750–1780	1766–1772 pp. Вивчення складу повітря (Г. Кавендиш, К. Шеєле, Дж. Прістлі, Д. Резерфорд) 1780 p. Киснева теорія горіння (А. Лавуазьє)	1754 p. Систематика рослинного і тваринного світу (К. Лінней) 1779–1782 Відкриття явища фотосинтезу (Я. Інгенхауз і Ж. Сенеб'є)	1777 p. Доведення прямолінійного поширення теплових променів (І. Ламберт)	1751 p. Заснування «Енциклопедії» Д. Дідро 1766 p. І. Григорович-Барський. Покровська церква в Києві 1773 p. М. Березовський. «Демофонт»	1764 p. Ліквідація Лівобережної Гетьманщини в Україні 1768–1769 pp. Коліївщина 1770 p. Подорож Дж. Кука до Австралії. Перша карта Гольфстріму (Б. Франклін) 1775 p. Ліквідація Запорізької Січі
1780–1800	1783 p. Встановлення складу води (А. Лавуазьє, Ж. Мен'є) 1785–1788 pp. Встановлення складу амоніаку, болотного газу, синильної кислоти, сірководню (К. Бертолле)		1783 p. Перший політ на повітряній кулі (брати Монгольф'є) Створено волосяний гігрометр (Г. Сосюр), калориметр (А. Лавуазьє й П. Лаплас) 1784 p. Парова машина (Дж. Уатт) 1785 p. Закон Кулона 1789–1794 pp. Розроблено метричну систему одиниць довжини, маси, сили й інших фізичних величин	1784 p. Ф. Шіллер. «Підступність і любов» 1785 p. Г. Сковорода. «Сад божественних пісень» Р. Распе. «Пригоди барона Мюнхгаузена»;	1783 p. Визнання Великою Британією незалежності США

Синхроністична таблиця «Видатні відкриття у природничих науках»

1	2	3	4	6	7
1780–1800	1786–1787 pp. Поділ речовин на прості й складні (А. Лавуазьє та ін.) 1789 p. Закон збереження маси (А. Лавуазьє) 1791 p. Виробництво соди з кухонної солі (Н. Леблан) 1799–1806 pp. Закон сталості складу (Ж. Пруст)		1798 p. Машина для виробництва паперу (Л. Робер)	1786 p. Д. Бортнянський. «Сокіл». 1791 p. А. Моцарт. «Чарівна флейта» 1793 p. Ж. Давид. «Смерть Марата» 1798 p. І. Котляревський. «Енеїда»	1789 p. Узяття Бастилії. «Декларація прав людини і громадянина» 1792 p. Проголошення Республіки у Франції 1793 p. Другий поділ Речі Посполитої. Включення Правобережної України до складу Російської імперії 1799 p. Державний переворот у Франції (Наполеон Бонапарт)
1800–1810	1800–1808 pp. Дискусія між Ж. Прустом і К. Бертолле щодо сполук сталого і змінного складу 1803–1804 pp. Закон кратних відношень, хімічна атомістика (Дж. Дальтон)	1802 p. Введення терміна «біологія» (Ж. Ламарк)	1800 p. Перше хімічне джерело струму (А. Вольта). Дуговий розряд (Г. Деві) Електроліз води (В. Ніколсон, Е. Карлайл) 1802 p. Інтерференція світла (Т. Юнг). Закон телового розширення газів (Ж. Гей-Люссак)		1799–1815 pp. Наполеонівські війни
1800–1810	1807 p. Електрохімічна теорія спорідненості (Г. Деві) 1808 p. Добування К, Na, Ba, Ca електролізом (Г. Деві). Закон об'ємних відношень газів (Ж. Гей-Люссак)	1809 p. «Філософія зоології» Ж.Б.Ламарка — вчення про еволюцію тварин	1806 p. Основний закон капілярності (П. Лаплас) 1807 p. Пароплав (Р. Фултон)	1808 p. Л. Бетховен. Шоста симфонія	1805 p. Відкриття Харківського університету
1810–1820	1811 p. Закон А. Авогадро 1814 p. Введення символів хімічних елементів (Й. Берцеліус) 1817–1830 pp. Введення формул хімічних сполук (Й. Берцеліус)	1812 p. Заснування наукової палеонтології (Ж. Кювє)	1814 p. Потяг на рейках (Дж. Стефенсон)	1816 p. Дж. Россіні. «Севільський цирульник»	1815 p. Битва під Ватерлоо. Священний союз.
1810–1820	1818 p. Таблиця атомних мас 45-ти хімічних елементів (Й. Берцеліус) 1819 p. Перші діаграми розчинності (Ж. Гей-Люссак)		1820 p. Закон А. Ампера. Магнітна дія струму (Х. Ерстед) Перші синоптичні карти (Г. В. Брандес)	1819–1824 pp. Д. Байрон. «Дон Жуан»	1820 p. Відкриття Антарктиди (Ф. Беллінсгаузен і М. Лазарєв)

1	2	3	4	6	7
1820–1830	1823 р. Явище ізомерії (Ю. Лібіх, Ф. Велер) 1828 р. Добування сечовини з амоній ціанату (перший синтез органічної речовини, Ф. Велер)		1821 р. Модель електродвигуна (М. Фарадей) 1824 р. Перший закон термодинаміки і цикл Карно 1826 р. Закон Г. Ома Рівняння газового стану (Ж. Гей-Люссак) 1829–1830 рр. Геометрія М. Лобачевського	1822 р. Е. Делакура. «Данте і Вергілій» 1828 р. Знайдено «Історію русів» (видано 1846 р.) 1829–1830 рр. Ф. Шопен. Фортепіанні концерти А. Стендаль. «Червоне і чорне» 1832 р. В. Гете. «Фауст»	1821–1829 рр. Національно-визвольна боротьба в Греції 1825 р. Повстання Чернігівського полку 1830 р. Липнева революція у Франції
1830–1840	1831 р. Відкриття хлороформу 1835 р. Введення термінів «каталіз» (Й. Берцеліус), «альдегід» (Ю. Лібіх) 1840 р. Закон Г. Гесса	1831 р. Відкриття клітинного ядра (Р. Броун) 1839 р. Клітинна теорія (Т. Шванн).	1831 р. Відкриття явища електромагнітної індукції (М. Фарадей). Створення першого електродвигуна 1833 р. Закони електролізу (М. Фарадей) 1834 р. Рівняння стану ідеального газу (Б. Клапейрон) 1838 р. Винайдення гальванопластики (Б. Якобі) 1839 р. Винайдення фотографії (Л. Дагер)	1834–1843 рр. Діяльність Руської трійці 1834 р. А. Міцкевич. «Пан Тадеуш» 1834–1842 рр. О. Бальзак. «Людська комедія» 1836 р. Г. Квітка-Основ'яненко. «Сватання на Гончарівці» 1840 р. Т. Шевченко. «Кобзар»	1834 р. Заснування Київського університету 1836 р. Початок чартиського руху в Англії 1837–1901 рр. Правління королеви Вікторії (Англія)
1840–1850	1841 р. Явище алотропії (Й. Берцеліус) 1842 р. Реакція відновлення нітробензену (М. Зінін) 1844 р. Встановлення гомології органічних сполук (Ш. Жерар) 1845 р. Синтез оцтової кислоти з елементів (А. Кольбе). Виділення бензену з кам'яновугільної смоли і перетворення його на нітробензен і анілін (А. Гофман) 1849 р. Добування першої металоорганічної сполуки (Е. Франкланд)		1841 р. Експериментальне обґрунтування закону збереження енергії (Д. Джоуль) Закон Джоуля—Ленца 1845 р. Відкриття діа- й парамагнетизму (М. Фарадей) 1848 р. Введення У. Томсоном поняття абсолютної температури й абсолютної шкали температур (шкала Кельвіна) Публікація праці А. Гумбольдта «Космос» 1850 р. Друге начало термодинаміки (Р. Клаузиус)	1842 р. М. Гоголь. «Мертві душі» 1843 р. В. Беретті. Інститут шляхетних дівчат у Києві 1844 р. Т. Шевченко. Офорти «Живописна Україна» 1845 р. Р. Вагнер. «Тангейзер» 1848 р. В. Теккерей. «Ярмарок суєти» 1850 р. Ч. Діккенс. «Девід Копперфілд»	1846–1847 рр. Діяльність Кирило-Мефодіївського братства 1848–1849 рр. Революції у країнах Європи («Весна народів»)

Синхроністична таблиця «Видатні відкриття у природничих науках»

1	2	3	4	6	7
1850–1855	1852 р. Введення поняття валентності (Е. Франкланд) 1854 р. Синтез жироподібної речовини (М. Бертло) 1855 р. Синтез парафінів (Ш. Вюрц)		1852 р. Винайдення гіроскопа (Л. Фуко) 1853 р. Апарат для дистиляції нафти (Й. Зег, І. Лукасевич)	1851 р. Дж. Верді. «Ріголетто» 1855 р. У. Уїтмен. «Листя трави»	1851 р. Перша Всесвітня промислова виставка (Лондон) 1853–1856 рр. Кримська війна
1855–1860	1856 р. Синтез першого барвника (мовеїн, У. Перкін) 1857–1860 рр. Дослідження процесів бродіння (Л. Пастер) 1858 р. Встановлення чотиривалентності Карбону і його здатності утворювати ланцюги (А. Кекуле, А. Купер) 1859 р. Застосування спектрального аналізу (Р. Бунзен, Г. Кірхгоф) 1860 р. I Міжнародний з'їзд хіміків (м. Карлсруе). Означення понять <i>атом, молекула, еквівалент</i>	1859 р. Ч. Дарвін. «Походження видів шляхом природного добору».	1859 р. Введено поняття ймовірності (Дж. Максвелл) 1860 р. Двигун внутрішнього згоряння (Е. Ленуар)	1857 р. П.Куліш. «Чорна рада» Г. Флобер. «Мадам Боварі»; Ш. Бодлер. «Квіти зла»	1856 р. Мирний конгрес у Парижі 1860 р. Похід «тисячі» Гарібальді
1860–1865	1861 р. «Про хімічну будову речовин» (О. Бутлеров) 1864 р. Введення позначення хімічних зв'язків рисками (А. Крум-Браун)	1863 р. Закони спадковості (Г. Мендель)	1861–1865 р. Теорія електромагнітного поля (Дж. Максвелл) 1863 р. Винайдення велосипеда (П. Лалман)	1861 р. Помер Т. Шевченко 1862 р. П.Чубинський. «Ще не вмерла Україна» (1865 р. — музика М.Вербицького) 1863 р. С. Гулак-Артемівський. «Запорожець за Дунаєм»; В. Гюго «Знедолені»	1861 р. Скасування кріпацтва в росії 1861–1865 рр. Громадянська війна в США. Президент А. Лінкольн 1863 р. Скасування рабства в США. Валуєвський циркуляр про заборону друкування навчальних книжок українською мовою

1	2	3	4	6	7
1865–1870	1864–1867 рр. Закон дії мас (К. Гульдберг, П. Вааге) 1865 р. Запропоновано циклічну структуру бензену (А. Кекуле) 1867 р. Винайдення динаміту (А. Нобель) 1868 р. Відкриття Гелію на Сонці (П. Жансен, Дж. Лок'єр) 1869 р. Відкриття періодичного закону (Д. Менделєєв)	1864 р. Доведення мікробіологічної природи інфекційних захворювань (Л. Пастер) 1865 р. Розроблення способу знезараження харчових продуктів (Л. Пастер) 1866 р. І. Сеченов «Рефлекси головного мозку» 1869 р. Відкриття нуклеїнових кислот (Ф. Мішер)		1865 р. Л. Керролл. «Аліса в країні див» 1868 р. Ж. Верн. «Діти капітана Гранта»	1865 р. Відкриття Новоросійського університету (Одеса) 1867 р. К. Маркс. «Капітал» 1868 р. Товариство «Просвіта» (Львів) 1869 р. Відкриття Суецького каналу 1870–1871 рр. Франко-пруська війна
1870–1875	1870 р. Передбачення Д. Менделєєвим властивостей екабору, екаалюмінію, екасиліцію 1874 р. Закладено основи стереохімії (Я. Вант-Гофф, Ж. Ле Бель)	1871 р. Ч. Дарвін. «Походження людини і статевий добір»	1872 р. Винайдення електричного лічильника 1873 р. Рівняння стану реальних газів (рівняння Ван дер Ваальса)	1873 р. Літературне товариство ім. Т. Шевченка у Львові (з 1892 р. — Наукове товариство ім. Т. Шевченка) 1874 р. Перша виставка імпресіоністів 1875 р. Рисувальна школа М. Мурашка в Києві	1871 р. Паризька комуна

Синхроністична таблиця «Видатні відкриття у природничих науках»

1	2	3	4	6	7
1875–1880	1876 р. Хромофорна теорія органічних барвників (О. Вітт)		1876 р. Винайдення телефонного апарата (А. Белл) 1877 р. Винайдення фонографа (Т. Едісон) 1878 р. Винайдення мікрофона (Д. Юз), сучасного оптичного мікроскопа (Е. Аббе) 1879 р. Винайдення лампи розжарювання (Т. Едісон) 1880 р. Відкриття п'єзоелектричного ефекту (П'єр і Поль-Жан Кюрі) 1880–1882 рр. Статті І. Пулюя про катодні промені	1876 р. М. Твен. «Пригоди Тома Соєра» 1878 р. І. Рєпін. «Запорожці пишуть листа турецькому султану» 1879 р. І. Нечуй-Левицький. «Кайдашева сім'я» 1880 р. О. Роден. «Мислитель» 1881р. А. Куїнджі. «Дніпро вранці»	1876 р. Ємський указ про заборону ввозу з-за кордону книжок українською мовою 1877–1878 рр. Російсько-турецька війна
1880–1885	1882 р. Синтез сечової (уреатної) кислоти (І. Горбачевський) 1883 р. Завершення синтезу індиго (А. Байєр) 1884 р. Формулювання основ хімічної кінетики (Я. Вант-Гофф) 1885 р. Теорія напруження А.Байєра	1882 р. Відкриття збудника туберкульозу (Р. Кох) 1885 р. Перша вакцинація людини (Л. Пастер)	1882 р. Запроваджено першу електростанцію (Т. Едісон)	1882 р. Відкриття першого професійного українського театру (Театр корифеїв, Єлисаветград; нині — Кропивницький)	1882 р. Троїстий союз 1884 р. Встановлення часових поясів на земній кулі (С. Флемінг)
1885–1890	1887 р. Реакція С. Реформатського Теорія електролітичної дисоціації (С. Арреніус). Формулювання принципу зміщення рівноваги реакції (А. Ле-Шательє)		1885 р. Перший автомобіль з двигуном внутрішнього згоряння (Г. Даймлер, К. Бенц) 1886–1889 рр. Виявлено електромагнітні хвилі (Г. Герц)	1886 р. В. Ван Гог. «Соняшники» 1890 р. М. Лисенко. «Тарас Бульба»	1890 р. Створення Русько-української радикальної партії (РУРП)

1	2	3	4	6	7
1890–1900	1893 р. Створення координаційної теорії будови комплексних сполук (А. Вернер. «Про конституцію неорганічних сполук») 1894–1898 рр. Відкриття благородних газів (У. Рамсей) 1897 р. Встановлення будови кокаїну (Р.М. Вільштеттер) Відкриття хімічної суті дії ферментів (Е. Бухнер) 1898 р. Відкриття Полонію і Радію (П. Кюрі, М. Склодовська-Кюрі)	1892 р. Відкриття вірусів (Д. І. Івановський) 1898 р. Відкриття подвійного запліднення (С. Навашин)	1895 р. Відкриття Х-променів (В. Рентген), Створення кінематографа (брати Люм'єр) 1896 р. Відкриття радіоактивності солей Урану (П. Беккерель) 1897 р. Відкриття електрона (Дж. Томсон і Е. Віхерт) 1899 р. Відкриття α- і β-променів (Е. Резерфорд) 1900 р. Квантова теорія (М. Планк)	1893 р. І. Франко. «Украдене щастя»; М. Пимоненко. «По воду» 1895 р. О. Кобилянська. «Царівна»	1891–1893 рр. Франко-російський союз 1894 р. Справа Дрейфуса 1899–1902 рр. Британо-бурська війна

Синхроністична таблиця «Видатні відкриття у природничих науках»

1	2	3	4	6	7
1900–1910	1901 р. Синтез дипептиду (Е. Фішер) 1902 р. Синтез метану з карбон (II) оксиду і водню (П. Сабатьє) Синтез снідйного засобу вероналу (Е. Фішер)	1901 р. Теорія імунітету (І. Мечников) Відкриття груп крові (К. Ландштайнер) 1903 р. Вчення про вищу нервову діяльність (І.П. Павлов) 1904 р. Теорія індивідуальності хромосом (Т. Бовері, К. Рабль) 1906 р. Запровадження терміна <i>генетика</i> (У. Бетсон) 1909 р. Відкриття явища зчеплення генів. Теорія спадковості (Т. Морган)	1902 р. Теорія радіоактивного розпаду (Е. Резерфорд, Ф. Содді) 1903 р. Модель атома Дж. Томсона 1905–1907 рр. Спеціальна теорія відносності (А. Ейнштейн), третій закон термодинаміки (теорема Нернста), електронна система одержання телевізійного зображення (Б. Розінг) 1907 р. Кольорова фотографія (Л. Люм'єр) 1907–1916 рр. Загальна теорія відносності (А. Ейнштейн) 1908 р. Лічильник Гейгера — Мюллера (реєстація заряджених частинок)	1900 р. О. Мурашко. «Похо-рони кошового» 1903 р. В. Городецький. Будинок з химерами в Києві 1907 р. Перший стаціонарний український театр (М. Київ, М. Садовський) 1909 р. Д. Лондон. «Мартін Іден» 1909–1911 рр. Шолом-Алейхем. «Мандрівні зорі» 1910 р. М. Коцюбинський. «Fata morgana»	1900 р. Створення революційної української партії (РУП) 1904–1905 рр. Російсько-японська війна 1906 р. Столипінська реформа 1905–1907 рр. Перша революція в росії 1909 р. Досягнення Північного полюса (Р. Пірі)

1	2	3	4	6	7
1910–1920	1911 р. Введення поняття ізотопи (Ф. Содді) 1915 р. Створення протигазу	1910 р. Застосування хіміотерапії (П. Ерліх) 1911 р. Виділення вітамінів (К. Функ) 1915–1917 рр. Лекції З. Фрейда «Вступ до психоаналізу» 1915 р. Хромосомна теорія спадковості (Т. Х. Морган)	1911 р. Відкриття атомного ядра, планетарна модель атома (Е. Резерфорд) 1913 р. Квантова теорія атома (Н. Бор) 1913–1914 рр. Закон Мозлі, квантова теорія атома Н. Бора 1916 р. Релятивістська теорія гравітації (А. Ейнштейн) 1919 р. Звукове кіно	1912 р. Леся Українка. «Лісова пісня»; Б. Шоу. «Пігмаліон» Р. Роллан. «Жан Кристоф» 1913 р. К. Малевич. «Чорний квадрат» Відкриття консерваторій у Києві й Одесі 1915 р. О. Архипенко. «Купальниця» 1916 р. Ф. Кафка. «Перетворення» 1918 р. П. Тичина. «Сонячні кларнети» 1920 р. М. Хвильовий. «Сині етюди» 1921 р. М. Зеров. «Нова українська поезія»	1912 р. — Досягнення Південного полюса (Р. Амундсен) Теорія дрейфу материків (А. Вегенер) 1914 р. Формування загонів січових стрільців 1914–1918 рр. Перша світова війна 1916 р. Транссибірська магістраль 1917 р. Лютнева революція в Росії. Жовтневий заколот у Росії. 1917–1918 рр. Українська революція 1917 р. Утворення Української Центральної Ради в Києві. Проголошення УНР. Створення армії УНР Перший Курултай кримськотатарського народу (Бахчисарай). Проголошення Кримської народної республіки. Створення Меджлісу кримськотатарського народу 1918 р. Бій під Крутами Берестейський мир. Утворення Української держави (Другий гетьманат) Заснування Всеукраїнської Академії наук Відкриття Таврійського університету 1918–1920 рр. Директорія УНР. 1919 р. Версальський мир
1920–1925	1921 р. Обґрунтування фізичної теорії періодичної системи (Н. Бор) 1925 р. Макромолекулярна (полімерна) хімія (Г. Штаудінгер)	1923 р. І. Павлов. «Умовні рефлекси»	1924 р. Радіомовлення в Україні 1925–1927 рр. Квантова механіка (В. Гейзенберг)	1922 р. Театр «Березіль» (Леся Курбас) Д. Джойс. «Уліс» 1924 р. «Перший маніфест сюрреалізму» (А. Бретон) 1924 р. А. Петрицький. «Інваліди» 1925 р. І.Труш «Копиці сіна»	1922 р. Утворення СРСР. Прихід Б.Муссоліні до влади в Італії 1924 р. Смерть В. Леніна

Синхроністична таблиця «Видатні відкриття у природничих науках»

1	2	3	4	6	7
1925–1930	1929 р. Сформульовано теорію кислот і основ (Й. Бренстед). Сформульовано мультиплетну теорію каталізу (О. Баландін). Синтез геміну (Г. Фішер). Гідроліз целюлози (Р. Вільштеттер) 1930 р. Виявлення конформації «крісла» в циклогексані (О. Хассель)	1926 р. Публікація праці В. І. Вернадського «Біосфера» 1926–1939 рр. Вчення про центри походження культурних рослин (М.І. Вавілов) 1929 р. Відкриття пеніциліну (А. Флемінг). 1930–1942 рр. Розроблення синтетичної теорії еволюції	1929 р. «Завоювання міжпланетних просторів» (Ю. Кондратюк) Запуск першого радіозонду 1930 р. Виробництво телевізорів 1930 р. Теорія напівпровідників (А. Вільсон)	1927 р. Ф. Кричевський. Триптих «Життя» 1929 р. Е. Хемінгуей. «Прощай, зброє!» 1930 р. О. Довженко. «Земля»	1930 р. Процес Спілки визволення України
1930–1940	1931 р. Створення теорії резонансу (О. Полінг). Створення загальної теорії адсорбції (Х. Тейлор). 1931–1934 рр. Розробка квантово-механічного методу валентних схем 1932 р. Початок виробництва синтетичного бензину (Німеччина). Відкриття дейтерію (Г. Юрі) 1933 р. Синтез вітаміну С (У. Хеуорс та ін.)		1932 р. Винайдення електронного мікроскопа. Відкриття нейтронів Д. Чедвік), позитронів (К. Андерсон)	1931 р. С. Далі. «Сталість пам'яті» 1932 р. П. Елюар. «Саме життя» 1933 р. М. Куліш. «Маклена Граса» Г. Лорка. «Криваве весілля»	1932–1933 рр. Голодомор в Україні 1933 р. Перемога нацистів на виборах у Німеччині 1933–1939 рр. Назрівання Другої світової війни

1	2	3	4	6	7
1930–1940	1934 р. Створення теорії ланцюгових реакцій (М. Семенов). Синтез гормону тестостерону (А. Бугенандт, Л. Ружичка) 1938 р. Синтез нейлону (У. Каротерс) 1939–1940 рр. Встановлення структури хлорофілу (Г. Фішер)	1934 р. Виділення вірусу в кристалічному стані (У. Стенлі) 1940 р. Відкриття ре-зус-фактора (К. Ландштейнер, О. Вінер)	1934 р. Відкриття явища штучної радіоактивності (Ф. і І. Жоліо-Кюрі) 1935 р. Шкала оцінки сили землетрусів (Ч. Ріхтер) 1940 р. Перші ЕОМ 1940 р. — Винахід акваланга (Ж.-І. Кусто)	1934 р. Б.І. Антонич. «Три перстені» 1937 р. П. Пікассо. «Герніка» 1938 р. Е. М. Ремарк. «Три товариші»; Ж. П. Сартр. «Нудота»	1936–1939 рр. Громадянська війна в Іспанії 1939 р. Початок Другої світової війни Пакт Молотова-Ріббентропа
1940–1950	1945 р. Розшифрування структури пеніциліну (Р. Вудворд)		1941 р. Ядерний реактор (Е. Фермі) 1942–1943 рр. Здійснення ланцюгової ядерної реакції в ядерному 1948 р. Створення кібернетики (Н. Вінер) Побудова газогону «Дашава-Київ»	1943 р. А. Сент-Екзюпері. «Маленький принц» 1944 р. В. Сосюра. «Любіть Україну» 1945 р. Р. Росселіні. «Рим — відкрите місто» 1947 р. А. Камю. «Чума»	1941 р. Напад Німеччини на СРСР, початок німецько-радянської війни Акт відновлення Української держави 1942–1943 рр. Сталінградська битва 1942 р. Створення УПА 1943 р. Битва за Дніпро 1944 р. Депортація кримських татар 1945 р. Капітуляція Німеччини. Атомне бомбардування Хіросіми і Нагасакі. Створення ООН 1947 р. Операція «Вісла» 1948 р. Прийняття «Загальної декларації прав людини»
1950–1960	1953 р. Побудова моделі ДНК (Д. Уотсон, Ф. Крік) 1954 р. Розшифрування структури інсуліну (Ф. Сенгер). 1954 р. Розробка способу каталітичної полімеризації етилену (етену) за низького тиску (К. Циглер) 1956 р. Синтез ДНК (А. Корнберг) 1960 р. Побудова моделей молекул гемоглобіну (М. Перутц) та міоглобіну (Дж. Кендрю). Синтез хлорофілу (Р. Вудворд)	1955 р. Виділення вірусу поліомієліту (У. Стенлі)	1952 р. Здійснення реакції термоядерного синтезу 1954 р. Перша атомна електростанція потужністю 5 тис. кВт (СРСР) Зародження квантової електроніки 1955–1956 рр. Перший атомний підводний човен 1957 р. Запуск першого штучного супутника Землі (СРСР) 1960 р. Створення лазера (Т. Мейман) Міжнародна система одиниць СІ	1950 р. І. Багрянний. «Сад Гетсиманський» 1957 р. І. Бергман. «Сунична галявина» 1959 р. Ю. Лавріненко. «Розстріляне відродження». М. Рильський. «Голосіївська осінь»	1949 р. Створення НАТО 1953 р. Смерть Й. Сталіна 1953 р. Досягнення вершини Джомолунгми (Евересту) (Е. Хілларі та Н. Танцинг) 1955 р. Варшавський договір 1956 р. XX з'їзд КПРС. Десталінізація. Антирадянське повстання в Будапешті 1957 р. ЄЕС. 1959 р. вбивство С. Бандери

Синхроністична таблиця «Видатні відкриття у природничих науках»

1	2	3	4	6	7
1960–1970	1961 р. Встановлення нової шкали атомних мас ($^{12}_6\text{C}$ маси ізотопу C-12) 1962 р. Синтез першої сполуки ксенону (Н. Бартлет) 1964 р. Синтез інсуліну (Я-Ванг та ін.)	1966 р. Відкриття генетичного коду (М. Ніренберг, Г. Корана та ін.) 1968 р. Трансплантація серця людини (К. Барнард)	1961 р. Політ людини в космос (Ю. Гагарін, СРСР) 1963 р. Відкриття квазарів 1967 р. Відкриття пульсарів 1968 р. Висадка людини на Місяці (Н. Армстронг, США)	1962 р. В. Симоненко. «Тиша і грім» 1965 р. Фільм «Тіні забутих предків» (реж. С. Параджанов) 1967 р. Г. Маркес. «Сто років самотності» 1968 р. О. Гончар. «Собор»	1963 р. Відкриття Північнокримського каналу 1964–1973 рр. Війна у В'єтнамі 1966–1976 р. «Культурна революція» в Китаї 1968 р. «Празька весна»
1970–1980	1971 р. Синтез вітаміну B₁₂ (Р. Вудворд) 1975 р. Синтез гена транспортної РНК (Х. Корана)	1970 р. Зворотна транскриптаза ретровірусів (І. Темін, Д. Балтімор)	1970 р. Спостереження окремих атомів за допомогою сканувального електронного мікроскопа 1972 р. Початок вивчення поверхні Землі зі штучних супутників (НАСА) 1973 р. Енергетичний пуск промислової АЕС із реактором на швидких нейтронах 1974 р. Вперше вжито термін «нанотехнологія» (Н. Танігуті)	1972 р. В. Сильвестров. «Медитація» для віолончелі й фортепіано 1975 р. М. Глуценко. «Блакитний березень» 1977 р. В. Стус. «Палімпсести» 1979 р. Л. Костенко. «Маруся Чурай»	1973 р. Військовий заколот у Чілі 1975 р. Гельсінгська Нарада з питань безпеки і співробітництва в Європі 1978 р. обрання Папою Римським Іоанна Павла II

1	2	3	4	6	7
1980–2010	1985 р. Відкриття фулерену 1991 р. Відкриття нанотрубок	1982 р. Відкриття пріонів (С. Прузінер) 1996 р. Клонування савців (овечка Доллі) (І. Вільмут) 1998 р. Виведення першої лінії людських ембріональних стовбурових клітин (Д. Томпсон та ін.) 2003 р. Повне розшифрування генома людини (під кер. К. Вентера) 2007 р. Створення штучної хромосоми (під кер. К. Вентера) 2010 р. Синтетична жива клітина (під кер. К. Вентера)	1986 р. Катастрофа на Чорнобильській АЕС 1996–1999 рр. Спостереження механічної дії лазерного випромінювання 2001–2008 рр. Створено Великий адронний колайдер	1980–1982 рр. В. Сильвестров. Симфонія № 5. 1981 р. М. Скорик. «мелодія ля-мінор» 1984 р. В. Шевчук «Барви осіннього саду» 1990 р. Є Станкович. Балет «Ніч перед Різдом»	1990 р. Прийняття Декларації про державний суверенітет України 1991 р. Проголошення незалежності України Другий Курултай кримськотатарського народу (Сімферополь). Прийняття декларації про національний суверенітет кримськотатарського народу Автономна Республіка Крим 2004 р. Помаранчева революція в Україні 2013 р. Революція гідності в Україні 2014 р. Анексія Криму росією. Російсько-українська війна. 2022 р. Широкомасштабне вторгнення росії в Україну

Таблицю розробили: Л. Величко (керівник проєкту), О. Козленко, Ю. Малієнко, Ю. Мельник, О. Надтока

Виробничо-практичне видання

Л. Величко, І. Крамаренко, Г. Лашевська, Т. Вороненко

**ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ
УЧНІВ ГІМНАЗІЇ У НАВЧАННІ ХІМІЇ**

*Методичний посібник
(Електронне видання)*

Обсяг вид. 8,0 авт. арк.

Видавництво «Педагогічна думка»
04053, м. Київ,
вул. Січових Стрільців, 52-а, корп. 2;
тел./факс: (044) 481-38-85
e-mail: book-xl@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
і розповсюджувачів видавничої продукції
Серія ДК № 3563 від 28.08. 2009 р.