

РОЗДІЛ 3. ТЕОРІЯ ТА МЕТОДИКА НАВЧАННЯ (З ГАЛУЗЕЙ ЗНАНЬ)

СУЧАСНІ УМОВИ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

MODERN CONDITIONS OF CHEMISTRY DISTANCE STUDY: CHALLENGES AND PROSPECTS

Стаття присвячена одній із актуальних проблем сучасної хімічної освіти, а саме створенню віртуальної хімічної лабораторії та особливостям її використання в закладах загальної середньої освіти. Аргументовано можливість дистанційного вивчення предметів галузі природознавства та значення експерименту в творенні та вивченні хімічної науки. Визначено різновиди віртуальних хімічних лабораторій, наведено інформацію про можливість використання кожного виду в курсі хімії закладу загальної середньої освіти.

У статті зосереджена увага на колекції відеоекспериментів як засобі початкового формування знань про речовини та їх перетворення в учнів закладів загальної середньої освіти. Проведено аналіз існуючих у вільному доступі в інтернет-мережі віртуальних хімічних лабораторій, визначено їх переваги і недоліки, уникнення яких дозволить створити ефективний електронний засіб вивчення хімії в дистанційному режимі. Проведено порівняння відеоекспериментів і онлайн-експериментів, визначено особливості використання кожного виду.

У статті розглядаються основні аспекти створення віртуальної хімічної лабораторії як колекції відеоекспериментів і основні вимоги до відеофрагментів хімічних експериментів, реалізація яких дозволить ефективно використовувати їх у навчальному процесі. Перелічено основні вимоги до створення колекції відеоекспериментів: систематичність змісту, естетика та якість зображення, дотримання техніки хімічного відеоексперименту, необхідність доведення отриманих продуктів реакції, достовірність зображувального матеріалу.

Розглянуто основні умови використання відеоекспериментів на уроках хімії. Наведений опис створеної колекції відеоекспериментів за темами курсу хімії закладу загальної середньої освіти. Аргументовано ефективність використання колекції відеоекспериментів у професійній діяльності вчителя хімії та професійній підготовці майбутнього вчителя хімії. Окреслено напрями подальших наукових досліджень, спрямованих на створення дистанційних курсів вивчення хімії не лише базової, але й загальної середньої школи.

Ключові слова: віртуальна хімічна лабораторія, відеоексперимент, вивчення хімії, дистанційне навчання, хімічний експеримент.

The article deals with one of the current problems of modern chemical education, namely with the virtual chemical laboratory development and the peculiarities of its implementation in secondary schools. An opportunity of distance Natural Sciences study and the experiment importance in the chemical science formation are stated. The types of virtual chemical laboratories are defined, the possibility of using each type in the Chemistry course at secondary schools is given.

The article focuses on the video experiments collection as a means of initial knowledge formation about substances and their transformation of secondary school students. Available in free access in the Internet virtual chemical laboratories are analyzed, their advantages and disadvantages are defined. Their avoidance will allow to create effective electronic means of Chemistry study in a distance mode. A video and online experiments comparison is carried out, peculiarities of each kind usage are defined. The article presents the main aspects of the virtual chemical laboratory designing, as a collection of video experiments and the main requirements for video fragments of chemical experiments.

Their implementation will allow to use them effectively in the study. The main requirements for a collection of video experiments designing are listed: a systematic content, aesthetics and an image quality, following the instructions of the chemical video experiment techniques, the need to prove the obtained reaction products and the image material veracity. The basic conditions of using video experiments at Chemistry lessons are analyzed.

The description of the video experiments collection on the Chemistry course topics of the secondary school is given. The efficiency of video experiments collection using in the professional field of a Chemistry teacher and a professional training of the future Chemistry teacher is proved. The directions of further scientific researches aiming at Chemistry studying distance courses development not only of basic but also secondary school one are outlined.

Key words: virtual chemical laboratory, video experiment, Chemistry study, distance study, chemical experiment.

УДК 37.016:54
DOI <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2020/30-2.7>

Анічкіна О.В.,
канд. пед. наук,
доцент кафедри хімії
Житомирського державного
університету імені Івана Франка

Постановка проблеми в загальному вигляді. Сучасні карантинні умови навчання в закладах загальної середньої освіти знайомлять вчителів-предметників із безліччю електронних засобів вивчення навчальних предметів, вимагають навчитися самостійно створювати необхідні комп'ютерні

ресурси, використовуючи різні платформи для проведення онлайн-уроків, тобто виступають потужним чинником трансформації освіти з класичної в дистанційну.

Навчання віддалено від закладу освіти потребує перебудови як змістового наповнення уроків,

так і їх ресурсного забезпечення. Використання різних моделей навчання (змішаного, онлайн, електронного) з різних предметів вимагає самостійного створення засобів вивчення предмету, адже вчитель є творцем власних уроків і тому потребує індивідуальних засобів навчання для досягнення поставлених цілей. У таких умовах роль вчителя трансформується з носія знань у консультанта, тип навчання змінюється з класичного на інтерактивний, а засоби із натурних стають електронними. Саме така реформа освітнього процесу є метою найближчого майбутнього.

Постає безліч питань щодо можливостей дистанційного вивчення предметів, зокрема і галузі природознавства. Ці предмети потребують безпосереднього контакту з натурними об'єктами, адже природа – це середовище, яке оточує людину та поводитися в якому людина повинна навчитися безпечно як для себе, так і для оточуючого світу. Така дискусія триває вже кілька років. У ній завжди перемагали прихильники об'єктного навчання, але сучасність внесла свої корективи, оскільки можливості використовувати в навчальному процесі натурні об'єкти не стало. Відмовити учням у можливості оволодіння навчальним предметом у повному обсязі вчитель і заклад освіти не мають права, оскільки незалежно від умов сьогодення через кілька років держава потребуватиме лаборантів підприємств, технологів виробництв, інженерів хімічного синтезу, а учні не зможуть реалізувати власні схильності, здатності, обдарованості, інтереси до пізнання найцікавішої центральної природничої науки – хімії.

Хімія – експериментально-теоретична наука, яка вимагає хімічного експерименту і як методу її пізнання, і як методу її вивчення. Хімічний експеримент був, є і залишиться провідним методом творення хімічної науки та її оволодіння, тому формування експериментальних умінь є одним із основних завдань курсу хімії закладу загальної середньої освіти. І навіть не тому, що хімічний експеримент, можливо, стане методом майбутньої професії учня, а насамперед тому, що має сформувати культуру поводження з речовинами, створити передумови для їх безпечного використання у побуті, сформувати переконання в необхідності раціонального їх використання у повсякденному житті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині існує багато електронних засобів навчання, створених власноруч вчителями хімії або запропонованими навчальними ресурсами в інтернет-мережі, які дозволяють побачити хімічний експеримент – так звані віртуальні хімічні лабораторії. Вони можуть бути поділені на саме віртуальні лабораторії та колекції відеоекспериментів. Віртуальні лабораторії – це симульовані, імітовані за допомогою комп'ютера хімічні експерименти, створені

за допомогою графіки та анімації. Використання таких лабораторій можливе лише з метою відпрацювання певних умінь поводження із речовинами, посудом, обладнанням [2; 3]. Використовувати їх для ознайомлення з властивостями речовин, ходом проведення експерименту, ознаками проходження реакцій на початковому етапі вивчення хімії небажано, оскільки зображення практично ніколи не відповідає реальному (ні кольори, ні зовнішній вигляд). Тому в учнів формуватимуться хибні уявлення пам'яті про речовини, вони втрачатимуть здатність їх розпізнавати.

Другою групою є добірки відеофрагментів, які відтворюють проведення хімічного експерименту в реальних умовах. Їх використання необхідне саме на початковому етапі вивчення хімії для формування необхідних знань про речовини. Таких лабораторій в інтернет-мережі є значна кількість, але до їх якості є зауваження.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Проведений аналіз відеофрагментів, які знаходяться у вільному доступі в інтернет-мережі, дозволяє зробити такі висновки: нині ще не створена єдина систематична колекція відеоекспериментів для сучасної програми з хімії закладів загальної середньої освіти [1]; більшість віртуальних лабораторій має англomовний або російськомовний інтерфейс, що значно ускладнює їх використання в навчальному процесі; незначна кількість відеоекспериментів відповідає усім вимогам до демонстрацій і проведення спостереження; недостатня кількість відеоекспериментів має високу якість зображення, зовнішню привабливість, естетичний складник; подекуди відсутнє відображення достовірної інформації, логіки хімічного експерименту, доведення утворення продуктів реакції, отримання, а не імітування продуктів реакції; не завжди використовують посуд і обладнання, які підкреслюють особливості експерименту, розкривають його зміст. Тому можна зробити висновок, що високоякісного контенту для використання вчителями на уроках хімії в інтернет-мережі не досить.

Використання онлайн-експериментів є складним способом демонстрації, адже відразу знімати, виконувати та коментувати хімічний експеримент надзвичайно важко, необхідна допомога сторонніх осіб, адже обирати вдалий ракурс у ході зйомки не завжди вдається. Така діяльність вимагає від вчителя значного досвіду проведення онлайн-експериментів, а повторити, зупинити, наблизити зображення в онлайн-трансляції не можливо. Тому найкращим помічником вчителя у проведенні хімічних експериментів стане саме колекція готових відеофрагментів.

Мета статті – на основі результатів проведеного аналізу запропонувати шляхи подолання основних недоліків відеофрагментів і умови ство-

рення високоефективних колекцій хімічних відео-експериментів, які забезпечать досягнення основних цілей навчання та збільшать ефективність експериментальної підготовки учнів в умовах дистанційного навчання.

Виклад основного матеріалу. Для успішного створення такої колекції нами був проведений аналіз існуючих відеоекспериментів і визначені основні недоліки, уникнути яких, на нашу думку, необхідно при створенні подібної колекції. По-перше, відеофрагменти не систематизовані, добірки відеоекспериментів, які відповідають сучасній програмі з хімії закладу загальної середньої освіти, в мережі знайти надзвичайно важко.

Відсутність системи відеоекспериментів призводить до втрачання вчителем великої кількості часу для підбору необхідних демонстрацій і лабораторних дослідів для уроку, а інколи навіть до відмови від демонстрування експериментів на уроці. Рідко вдається знайти необхідний відеоексперимент: реакції проводяться з іншими речовинами, наявна лише частина експерименту, відеоексперимент відсутній в інтернет-мережі. Тому насамперед сучасні вчителі потребують колекції усіх відеоекспериментів, які передбачені програмою з хімії для закладів загальної середньої освіти [1].

По-друге, зовнішня привабливість виражена в невеликій кількості відеоекспериментів, оскільки більшість із них створювалися надзвичайно швидко в умовах карантину з метою унаочнити матеріал у стиснуті строки, що призвело до створення відеофрагментів в умовах звичайної лабораторії.

Відеоексперимент має бути еталоном виконання хімічного експерименту, адже велика кількість учнів зможуть переглянути його неодноразово та запам'ятають правила виконання експерименту саме так, як вони будуть продемонстровані. Тому підтримання чистоти робочого місця, не захаращення його зайвими приладами та посудом, використання чистого хімічного посуду, нового обладнання є необхідною умовою для створення достовірних уявлень у пам'яті учнів для реалізації естетичного складника виховання на уроках хімії.

По-третє, дотримання техніки проведення шкільних хімічних експериментів спостерігається в незначній частині відеоекспериментів: відбір посуду, реактивів (їх концентрації), обладнання та приладдя для забезпечення максимального наочного ефекту експерименту; можливість визначення фізичних властивостей вихідних речовин і продуктів реакції; визначення як результату спостереження ознак проходження хімічної реакції; дотримання правил поводження з речовинами та техніки безпеки під час експерименту.

Найбільша проблема виникає з організацією спостереження учнів, адже відеоексперимент відрізняється від реальної демонстрації тим, що філь-

мувати необхідно саме хімічний експеримент, а не експериментатора. Тому ідеальним ракурсом стає максимальне збільшення реакційного простору, використання світлого (для кольорових речовин) або темного (для прозорих і білих речовин) фону, використання прозорого посуду для зберігання речовин, що дозволить спостерігати та формувати власне уявлення про фізичні властивості речовин, навіть спостерігаючи їх у посудині.

Так, проведення відеоекспериментів із порівняння властивостей забарвлених розчинів слід проводити у пробірках, які розміщені в білому, а не кольоровому штативі для пробірок, бо використання кольорового штативу надає додаткового забарвлення розчинам, які в ньому розміщені. Використання будь-якого посуду має забезпечувати максимальну наочність хімічного експерименту, дозволити побачити структуру осаду (драглистий, сирнистий, кристалічний), достовірно відтворити колір розчину.

Особливої уваги потребує правильність виконання дій: насипання, наливання, додавання, переміщення речовин, які потребують від демонстратора чіткості та однозначності. Необхідним є наявність підписів на посуді з речовинами, бо для людини з достатнім експериментальним досвідом за зовнішнім виглядом зрозуміло, які речовини знаходяться в посудині, а для учнів, які лише розпочинають знайомство з речовинами, це є необхідною умовою правильності формування уявлень.

Обов'язковою умовою є демонстрація фізичних властивостей продуктів реакції; визначення ознак проходження хімічної реакції шляхом порівняння фізичних властивостей вихідних речовин і продуктів реакції; запис рівняння хімічної реакції, яка відбувається; використання речовин достатньої, а не надмірної чи замалої концентрації для можливості визначення особливостей продуктів реакції; фільмування кінцевого результату експерименту, а не лише його напряду проходження та проміжного стану; відбір техніки проведення експерименту з можливістю максимально яскравого зовнішнього ефекту реакції; дотримання правил техніки безпеки та правил поводження в хімічній лабораторії є обов'язковою умовою використання відеоексперименту в ході навчання хімії.

По-четверте, переважна відсутність доведення результатів експерименту, визначення отриманих продуктів реакції та нечасте використання порівняння як основи для формування пам'яті та уяви учнів.

Використання хімічного відеоексперименту на уроці потребує вибору способу доведення утворення продукту реакції, оскільки запахи легко можна відчутти під час реального експерименту, а через екран монітора – не можливо. Тому виявлення летких речовин із різким запахом (амоніаку, гідроген сульфїду, етанової кислоти та інших)

потребує визначення за допомогою індикаторів або специфічних реакцій. Утворення кольорових розчинів потребує порівняння з готовими розчинами речовини для формування стійкого однозначного переконання в утворенні саме цієї речовини та її фізичних властивостей. Якщо відбувається порівняння властивостей кількох речовин, необхідно використовувати речовини приблизно одного ступеня подрібнення та концентрації.

По-п'яте, досягнення успіху у проведенні досліду, імітація результатів відеоексперименту є досить розповсюдженою помилкою, яка не дозволяє використовувати його в навчальному процесі.

Результат хімічного відеоексперименту має бути досягнутий, зрозумілий і видимий усім спостерігачам. Констатувати результат експерименту ми можемо лише за умови його вільного спостереження. Якщо експеримент не вдався, результат не досягнутий, фізичні властивості продуктів реакції не можна виявити, то такий відеоексперимент не може бути використаний у навчальному процесі. Коментування результату експерименту без спостереження його ознак робить навчання недостовірним.

На сучасному етапі становлення дистанційного навчання хімії постала надзвичайно актуальна потреба у створенні колекції відеоекспериментів, які відповідали б вимогам до демонстрацій, мали яскравий зовнішній ефект, були відзняті естетично та дозволяли організувати спостереження за експериментом як елементом наукового пізнання оточуючого середовища. Така робота є надзвичайно необхідною, оскільки вимоги карантину позбавили учнів закладів освіти можливості вивчати хімію аудиторно та об'єктно, при цьому жодним чином не позбавивши їх можливості вивчати хімію як науку про речовини та їх перетворення.

Тому нині ми працюємо над створенням колекції демонстраційних і лабораторних відеоекспериментів для уроків хімії закладу базової середньої освіти. Колекція має структуру, яка відповідає

програмі з хімії для закладів загальної середньої освіти [1] та представлена 93 відеоекспериментами. У таблиці 1 наведена кількість відеоекспериментів за темами курсу хімії закладу загальної середньої освіти.

Висновки. Таким чином, створена колекція відеоекспериментів стане в пригоді вчителям хімії, які, готуючись до занять за будь-якою моделлю, зможуть раціонально витратити час у процесі підготовки до уроку, зосередити увагу на творчому процесі розробки уроку, створенні електронних засобів навчання, цікавих учню, та використанні можливостей електронного навчання для діагностування й контролю над рівнем навченості учнів. Варто зазначити, що використання такої колекції вдало поєднується з використанням кібер-колекції простих (у вигляді Періодичної системи хімічних елементів) і складних речовин (у вигляді Таблиці розчинності речовин), попередньо створених нами.

Коментуванню відеоекспериментів приділено незначну увагу, оскільки кожен вчитель включити відеофрагмент у авторський урок і використає його з власною метою, тому і коментувати його буде самостійно. Відеоексперименти містять ілюстративний тип пояснення, відбувається коментування проведення усіх дій без висновків та інтерпретації результатів. Ми залишили місце для творчості вчителя, створивши зображувальний матеріал, який дозволить реалізувати переконливий науковий та естетичний ефект виконання хімічних експериментів у процесі дистанційного вивчення хімії. Також колекція буде надзвичайно корисна для майбутніх вчителів хімії, адже саме вони стануть активними молодими вчителями, здатними повністю реалізувати дистанційне навчання як в умовах карантину, так і поза ним.

Подальші перспективи роботи вбачаємо у створенні подібних колекцій для дистанційного вивчення хімії у 10-11 класах закладу загальної середньої освіти на рівні стандарту та на профільному рівні.



Рис. 1. Зображення порошкоподібної та гранульованої міді



Рис. 2. Зображення кальцій карбонату у вигляді порошку, крейди та мармуру

Таблиця 1

Кількість відеоекспериментів у колекції за темами курсу хімії закладу базової середньої освіти

Клас	Тема	Демонстраційні відеоексперименти	Лабораторні відеодосліди
7	Вступ	4	0
	Початкові хімічні поняття	1	10
	Кисень	9	3
	Вода	3	3
8	Основні класи неорганічних сполук	19	8
9	Розчини	6	9
	Хімічні реакції	7	1
	Початкові поняття про органічні сполуки	6	4
Разом		55	38

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів «Хімія. 7-9 клас», затверджена наказом МОН України від 07.06.2017 № 804. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>.

2. Gambari A.I., Kawu H., Falode O.C. (2018). Impact of Virtual Laboratory on the Achievement of

Secondary School Chemistry Students in Homogeneous and Heterogeneous Collaborative Environments. *Contemporary Educational Technology*, 9(3), 246–263. <https://doi.org/10.30935/cet.444108>.

3. Kolil V.K., Muthupalani S., Achuthan K. Virtual experimental platforms in chemistry laboratory education and its impact on experimental self-efficacy. *Int J Educ Technol High Educ* 17, 30 (2020). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00204-3>.