

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет природничих наук

Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього рівня бакалавра

**на тему: «Моделювання хімічних об'єктів та явищ в модельних
навчальних програмах з хімії»**

Виконав: студент IV курсу, групи
СОХ-41 спеціальності 014.06 Середня
освіта (хімія)
Сем'янів В.В.

Керівник: Лучкевич Є.Р.

Рецензент: Мідак Л.Я.

м. Івано-Франківськ – 2025 рік

Сем'янів В.В. Моделювання хімічних об'єктів та явищ в модельних навчальних програмах з хімії. – Дипломна робота за спеціальністю – 014.06 «Середня освіта (хімія)». – Прикарп. нац. ун-т ім. Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, 2025. – 61 с.

Дипломна робота є рукопис, який містить теоретичне дослідження доцільності використання методу моделювання об'єктів та явищ у шкільному курсі хімії, передбачених модельними програмами Нової української школи.

Підібрано методику моделювання хімічних об'єктів та явищ за допомогою методів молекулярного (створення та виготовлення моделей сполук з підручного матеріалу) та комп'ютерного моделювання з використанням інтерактивних симуляцій PhET, які доцільно використовувати на уроках при вивченні хімії в закладах загальної середньої освіти. 61 с., Рис. 8, Таб. 5, Літ.17.

Ключові слова: Нова українська школа, модельна навчальна програма з хімії, моделювання, кулестержнева модель.

Semjaniv V.V. Modeling of chemical objects and phenomena in model educational programs in chemistry.

The graduation project is a manuscript that contains a theoretical study of the feasibility of using the method of modeling objects and phenomena in the school chemistry course provided by the model programs of the New Ukrainian School.

A methodology for modeling chemical objects and phenomena using molecular methods (creation and manufacture of models of compounds from improvised materials) and computer modeling has been selected with use of interactive PhET simulations to be used in lessons when appropriate studying chemistry in secondary education institutions 61 p., Fig. 8, Tab. 5, Refr. 17.

Keywords: New Ukrainian school, model curriculum in chemistry, modeling, ball-and-socket model.

ЗМІСТ

Вступ	4
Розділ 1. Використання моделювання в шкільному курсі НУШ	7
1.1. Роль моделювання при формуванні наукового пізнання	7
1.2. Використання методу комп'ютерного моделювання хімічних об'єктів та процесів, як засобу активізації навчально-пізнавальної діяльності учнівства	13
1.3. Електронні програмні засоби навчального призначення для створення хімічних формул та їх візуалізації і моделювання	17
1.4. Онлайн-сервіси при вивченні хімії	23
1.5. Загальна характеристика модельних навчальних програм з хімії 7-9 класи	28
1.6. Порівняльна характеристика модельних навчальних програм «Хімія 7-9 класи» (моделювання)	30
Розділ 2. Комп'ютерне моделювання об'єктів шкільного курсу хімії з використанням інтерактивних симуляцій PhET	34
Розділ 3. Плани-конспекти уроків з хімії для 7-8 класів за модельною навчальною програмою О.В. Григоровича з використанням методів комп'ютерного та молекулярного моделювання	38
3.1. План-конспект уроку з хімії 7 клас (НУШ) Хімічні формули. Моделювання молекул простих та складних речовин	38
3.2. План-конспект уроку з хімії 8 клас (НУШ) Будова атома	41
Висновки	44
Список використаних джерел	46
Додаток А	48
Додаток Б	54

ВСТУП

Робота виконана у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника.

Актуальність теми. Згідно з положеннями Концепції НУШ [8] та нормами Закону України «Про освіту» [9], головним завданням повної ЗСО є всебічний розвиток, виховання та інтеграція особистості в суспільство. Це має бути людина, яка ідентифікує себе як громадянина України, здатна до повноцінного життя в соціумі, екологічно свідомої взаємодії з довкіллям, налаштована на саморозвиток, безперервне навчання, усвідомлений вибір життєвого шляху, професійну реалізацію та активну громадську позицію. В цьому ключі важливими стають не самі знання, а їх застосування на практиці, набуття вмінь та навичок, потрібних у повсякденному житті. Саме тому Державний стандарт базової середньої освіти та модельні програми до предметів, що складаються на його основі, передбачають формування ключових та предметних компетентностей різними методами. При цьому ключовою є вимога сучасного учнівства – покоління візуалів – якісна демонстрація навчального матеріалу та максимально деталізована візуальна його подача. Це стосується природничих наук, і хімії зокрема, засвоєння яких не можливе без якісного унаочнення навчального матеріалу. Сучасні модельні програми з хімії [10, 11] передбачають різні види візуалізації досліджуваних об'єктів, одним із яких є моделювання.

Кожна людина в сфері своєї діяльності користується моделями. Моделі можуть бути різного виду. у вигляді макету, малюнків, креслень, або описуватися за допомогою тексту. Необхідно пам'ятати, що будь-яка модель має відтворювати об'єкт, який підлягає для дослідження і вивчення.

Мета і завдання дослідження

Об'єкт дослідження: Методи моделювання хімічних об'єктів та явищ в шкільному курсі хімії НУШ.

Предмет дослідження: візуалізація хімічних об'єктів та явищ, передбачених модельними програмами з хімії в Новій українській школі з

використанням моделювання.

Мета роботи полягає у дослідженні доцільності використання методів молекулярного та комп'ютерного моделювання і розробці методик створення моделей хімічних об'єктів з використанням як підручного матеріалу, так і програмних засобів навчання для вивчення шкільного курсу хімії в Новій українській школі.

Цій меті підпорядковані такі завдання:

1. Проаналізувати модельні навчальні програми з хімії, виокремити об'єкти та явища, для яких передбачене моделювання.
2. Дослідити структуру досліджуваних об'єктів та явищ.
3. Розробити методику моделювання об'єктів та явищ з метою використання на заняттях з хімії у 8 класі.
4. Проаналізувати роль моделювання при формуванні наукового пізнання в учнів.
5. Дослідити пакети програмного забезпечення та онлайн-сервіси які доцільно використовувати при створенні хімічних формул та їх подальшій візуалізації.
6. Розробити плани-конспекти уроків з хімії для 7-8 класів з використанням методів молекулярного і комп'ютерного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів.

Здійснено комплексне дослідження доцільності використання методів молекулярного та комп'ютерного моделювання в освітньому процесі на уроках хімії в 7-8 класах при вивченні тем: «Від хімічних елементів до хімічних сполук» (7 клас), «Досліджуємо будову атома» (8 клас) передбачених модельними навчальними програмами Нової української школи.

Методи дослідження: Під час дослідження було застосовано теоретичні підходи, зокрема: аналіз, синтез, зіставлення та узагальнення.

Практичне значення одержаних результатів: ґрунтується на використанні методів молекулярного та комп'ютерного моделювання,

зокрема інтерактивних симуляцій PhET, що дає змогу ефективно візуалізувати хімічні об'єкти і явища та активізувати пізнавальну діяльність учнів, розвивати їх просторову уяву, формувати навички дослідницької роботи, а також забезпечити реалізацію компетентнісного підходу до навчання хімії в Новій українській школі. Ці результати можуть бути впроваджені у практику загальної середньої освіти через розроблені методичні матеріали, плани-конспекти уроків, а також у системі підготовки й підвищення кваліфікації вчителів хімії.

Особистий внесок здобувача: вивчення теоретичних аспектів моделювання хімічних об'єктів та явищ, аналізі чинних модельних навчальних програм з хімії для 7-9 класів, доборі відповідних електронних програмних засобів для реалізації комп'ютерного та молекулярного моделювання, узагальнення педагогічного досвіду вчителів хімії з використанням інтерактивних симуляцій PhET у шкільному курсі хімії, а також у розробці методичних рекомендацій та планів-конспектів уроків з хімії з урахуванням візуалізаційного підходу до навчання.

Структура та обсяг роботи: Робота включає вступ, три розділи, висновки, та перелік літературних джерел, що використовуються. Загальний обсяг складає - 61 сторінку, включаючи 8 малюнків, 5 таблиць, перелік наукових джерел, що містять 17 назв.

Розділ 1

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ХІМІЇ НУШ

1.1. Роль моделювання при формуванні наукового пізнання

Процедура відтворення різноманітних систем та процесів представляє собою серйозне і багатогранне наукове завдання. Вона набуває важливості в тих випадках, коли через певні чинники або умови вивчення конкретної системи чи процесу виявляється нездійсненним. Імітація – це підхід до дослідження різних хімічних систем, реакцій або процесів через створення та вивчення їх аналогів. У загальному сенсі імітація являє собою одну з ключових концепцій теорії пізнання та майже єдиним науково-обґрунтованим підходом до вивчення систем і процесів різної природи у численних галузях людської активності.

Методикою імітації називають такий універсальний науковий підхід до дослідження, за якого вивчається не безпосередньо об'єкт пізнання, а його відображення у формі так званого аналога, проте результат вивчення переноситься з аналога на досліджуваний об'єкт.

Вивчаючи питання застосування способу моделювання в ході освоєння школярами природничих і математичних дисциплін, потрібно передусім з'ясувати трактування термінів «модель» і «моделювання», які регулярно використовуються в наукових сферах.

Довідники представляють різноманітні визначення моделі, зміст яких полягає в тому, що модель - це матеріальна або абстрактна конструкція, яка заступає досліджувану систему й відповідним способом демонструє її ключові аспекти.

Найбільш доцільне академічне тлумачення моделі представив В. Штофф: модель — це матеріально втілена система, котра, відображаючи чи відтворюючи предмет вивчення, спроможна замістити його таким чином, що

її дослідження надає нам додаткові відомості про даний предмет.

Головні систематизації моделей враховують методи їхнього створення, властивості об'єктів, що піддаються моделюванню, галузі використання моделей, засоби представлення й втілення. Узагальнюючи різноманітні концепції науковців щодо систематизації моделей, можна представити таку їхню класифікацію:

Таблиця 1.1

За галузями представлених в моделі знань	За способами подання моделі	За способом реалізації	За характером моделюючої сторони об'єкта	За часовим фактором
1.Фізичні 2.Хімічні 3.Біологічні 4.Соціальні 5.Економічні	1.Натурні 2.Інформаційні: - вербальні; - знакові (комп'ютерні, не комп'ютерні) - математичні - логічні - спеціальні -геометричні	1.Абстрактні (уявні) 2.Матеріальні	1.Функціональні 2.Структурні	1. Статичні 2.Динамічні

Моделювання визначають як «опосередкований метод наукового вивчення предметів дослідження (пряме вивчення яких з певних обставин неможливе, ускладнене або недоцільне) через дослідження їхніх зразків». Під моделюванням мають на увазі гносеологічну категорію, яка означає спосіб вивчення предмета, заснований на створенні та дослідженні зразка цього предмета з подальшим застосуванням одержаних відомостей до самого предмета.

Розрізняють:

1. Натурне моделювання - здійснення досліджень на дійсному предметі з

наступною обробкою підсумків експерименту.

2. Імітаційне моделювання - через створення зразків, які характеризують процеси так, як вони відбувалися б насправді.
3. Хімічне моделювання - спосіб експериментального вивчення хімічних процесів та явищ, заснований на їх хімічній схожості (хімічних зразках).
4. Математичне моделювання - процес встановлення відповідності певному предмету певного математичного об'єкта, математичного зразка, та вивчення цього зразка, що дає змогу отримувати характеристики досліджуваного реального предмета.

До головних стадій моделювання належать:

1. Формулювання завдання - визначення цілей дослідження;
2. Характеристика досліджуваної системи - виявлення її компонентів та взаємозв'язків між ними;
3. Формалізація - створення математичної моделі, що відображає суть досліджуваного предмета;
4. Розробка алгоритму - створення методики, реалізація якої дозволить розв'язати поставлене завдання;
5. Планування та отримання підсумків - проведення досліджень;
6. Аналіз та тлумачення підсумків - обробка та інтерпретація отриманих даних

Моделювання можна розуміти як комплексну, взаємозалежну систему методів і процедур дослідження (спостереження, розбір, об'єднання, зіставлення, подібність, створення гіпотез, абстрагування, схематизація, групування, систематика, узагальнювання, деталізація, формулювання висновків), які використовуються як щодо предмета при створенні його схеми, так і щодо схеми під час її вивчення, і практичних заходів моделювання (створення схеми, маніпуляції зі схемою, втілення схеми, експериментування, тлумачення), що дають можливість здобути через схему інформацію про сам предмет.

У педагогічній науці моделювання, як інструмент дослідження,

застосовується в ролі результативних методів і інструментів освіти. В освітньому процесі моделювання використовується найчастіше як спосіб представлення освітньої інформації або освітня операція, тобто є методом або способом освіти, а схеми - як інструменти створення узагальненої здатності учнями вирішувати завдання, що дає підстави говорити про застосування схематичного підходу в освіті. Моделювання в освітньому процесі «характеризується тією унікальною рисою, що воно одночасно є освітнім наповненням, способом наукового дослідження й результативним засобом його опанування».

Моделювання можна розуміти як комплексну, взаємозалежну систему методів і процедур дослідження (спостереження, розбір, об'єднання, зіставлення, подібність, створення гіпотез, абстрагування, схематизація, групування, систематика, узагальнювання, деталізація, формулювання висновків), які використовуються як щодо предмета при створенні його схеми, так і щодо схеми під час її вивчення, і практичних заходів моделювання (створення схеми, маніпуляції зі схемою, втілення схеми, експериментування, тлумачення), що дають можливість здобути через схему інформацію про сам предмет.

У педагогічній науці моделювання, як інструмент дослідження, застосовується в ролі результативних методів і інструментів освіти. В освітньому процесі моделювання використовується найчастіше як спосіб представлення освітньої інформації або освітня операція, тобто є методом або способом освіти, а схеми - як інструменти створення узагальненої здатності учнями вирішувати завдання, що дає підстави говорити про застосування схематичного підходу в освіті. Моделювання в освітньому процесі «характеризується тією унікальною рисою, що воно одночасно є освітнім наповненням, способом наукового дослідження й результативним засобом його опанування».

Викладання учнів прийому схематизації є дієвим інструментом, який істотно впливає на природу їхньої освітньо-дослідницької активності. Проте

схематизація в освіті відрізняється від схематизації в науковому дослідженні низкою характеристик, які, насамперед, полягають у тому, «що схематизація перетворюється з прийому наукового вивчення у метод демонстрації вивчення та представлення його підсумків, який організовується з ціллю наочності, практичної передачі і засвоєння освітніх відомостей».

Схематизації в освіті властиві такі ролі, як: дослідницька, системотвірна, розвивальна, роль опанування прийомом дослідження, схематизація є засобом створення проблемних обставин, засобом формування відомостей.

У навчанні предметів природничо-математичного циклу основної школи широко використовуються предметні (матеріальні) моделі як засіб наочності, що можна вважати початковим етапом оволодіння учнями методом моделювання. У старшій школі моделі є не тільки засобом наочності, а й об'єктами теоретичних досліджень. Ефективність застосування даного методу може бути забезпечена за умови сформованості в учнів здібностей: розрізняти моделі і види моделювання; досліджувати моделі хімічних об'єктів, явищ і процесів; будувати моделі і вирішувати модельні задачі; застосовувати метод моделювання у пізнавальній діяльності.

В освітньому процесі дисциплін природничо-математичної спрямованості середньої школи активно застосовуються речовинні (фізичні) макети як інструмент демонстрації, що розглядається як первинна стадія засвоєння учнями способу макетування. У вищій школі макети виступають не лише інструментом демонстрації, але й предметами теоретичних вивчень. Результативність використання цього способу може бути досягнута за умови формування у школярів спроможностей: відрізняти макети й типи макетування; вивчати макети хімічних предметів, феноменів і процедур; створювати макети й розв'язувати макетні завдання; використовувати спосіб макетування в пізнавальній активності.

Освітній макет призначений для демонстрації школярам предмета вивчення (компонентів «готового» пізнання - в даному випадку

проявляються дидактичні ролі макета) і створення в них відповідних пізнавальних навичок (переважає його методологічна роль). Дидактична та методологічна ролі макетів у сукупності забезпечують повне розуміння їх освітнього призначення. При цьому потрібно виокремити: предмет макетування; методи й інструменти макетування; завдання, які можуть бути поставлені перед школярами в роботі з макетом.

Інструменти макетування - це засоби, що сприяють у процесі макетного вивчення представляти й отримувати пізнання про предмет-оригінал. До інструментів макетування можна зарахувати засоби уявного макетування (логічні процедури й прийоми пізнання), засоби натурного макетування (теорія подібності, засоби проведення натурного експерименту в предметній сфері) й засоби інформаційного макетування (інформаційні макети, комп'ютерний експеримент, апаратно-програмні засоби).

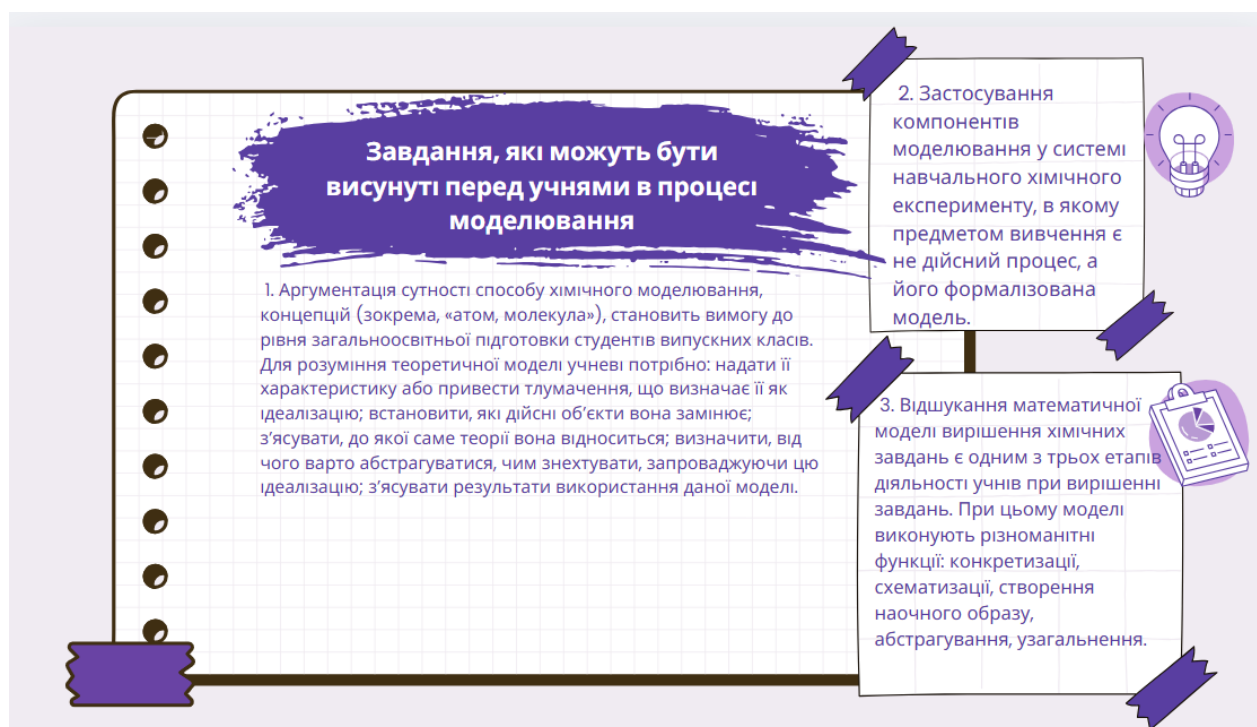


Рис 1.1. Завдання, які ставляться перед учнями в процесі моделювання.

1.2. Використання методу комп'ютерного моделювання хімічних об'єктів та процесів, як засобу активізації навчально-пізнавальної діяльності учнівства

Стимулювання навчально-дослідницької роботи учнівства становить суттєвий елемент поліпшення і водночас індикатором результативності освітнього процесу, адже дослідницька зацікавленість активізує формування незалежності, креативне ставлення до засвоєння освітнього матеріалу, мотивує до самонавчання, досягнення відмінних показників у вивченні дисциплін. Питання розвитку дослідницької зацікавленості потребує від викладача відшукування інноваційних стратегій до подальшого вдосконалення змістовного наповнення, способів, методик і інструментів освіти, орієнтованих на втілення педагогічного правила активності, яке має ключове значення для освоєння знань, розвитку і виховання учнів, а також створення ставлення учня/учениці до власної дослідницької роботи є одним з найбільш важливих аспектів освітнього процесу.

У багаточисельних наукових працях щодо проблематики дослідницької зацікавленості підтверджено, що вона здійснюється через дослідницьку необхідність, ініціативність, дослідницьку надситуативність, трансформативність, самореалізацію, самоконтроль, які є ключовими властивостями дослідницької зацікавленості. Дослідницька зацікавленість має мотиваційно-вольовий характер, оскільки пов'язана з вольовими якостями індивідуальності (цілеспрямованістю, впорядкованістю, незалежністю, рішучістю), а також з усіма утвореннями індивідуальності, які є виявами її внутрішньої активності (ціннісними пріоритетами, спрямуванням).

Становлення пізнавальної діяльності здійснюється шляхом удосконалення її складових елементів. Початковий ступінь розвитку когнітивної діяльності потребує, насамперед, створення її змістовно-процесуального складника, на підґрунті якого відбувається становлення спонукального та емоційно-регулятивного елементів. Проміжний ступінь

потребує розвитку всіх трьох її складників, однак більшу увагу слід звертати на створення спонукального елемента, адже для цього ступеня саме він виявляється найсприйнятливішим до педагогічного впливу. Найвищий ступінь розвитку когнітивної діяльності потребує зосереджувати головну увагу на удосконаленні емоційно-регулятивного складника в цілісній єдності всіх трьох елементів.

Як демонструє досвід та спеціалізовані наукові розвідки, застосування сучасних цифрових технологій у освітньому процесі розкриває вагомі педагогічні перспективи для покращення рівня пізнавальної діяльності учнів. Враховуючи потенціал цифровізації шкільної освіти та вплив даного процесу на методологічну систему викладання хімії, на сьогодні виокремлюються наступні чинники, результативність яких може бути підсилена в ході освітнього процесу, зокрема:

- формування мотивації, зміцнення зацікавленості до освіти;
- стимулювання мислення, інтуїції та інтелектуальних можливостей школярів;
- застосування динамічних методів викладання в умовах оптимального поєднання різноманітних організаційних форм освіти на базі сучасних технологій;
- персоналізація та диференційний підхід у освітньому процесі;
- формування автономності;
- освоєння сучасних методологій наукового дослідження, пов'язаних із застосуванням комп'ютерних систем;
- збільшення кількості завдань, вправ та практичних занять у процесі вивчення хімії на основі цифрових технологій.

Активність, як характеристика особистості, передбачає, що учень перетворюється на суб'єкта діяльності та керує власним особистісним зростанням з урахуванням загальнолюдських принципів, потреб соціуму. Цілий комплекс передумов пізнавальної активності, таких як мотивування, зацікавленість предметом, візуалізація у викладанні, графоаналітичне

мислення, може бути більш результативно втілене в освітньому процесі при застосуванні засобів цифрових технологій.

Методологічно обґрунтоване, цілеспрямоване використання таких дидактичних можливостей засобів сучасних технологій, як підвищення мотивації учіння, реалізація персонального підходу до освіти, забезпечення візуалізації у викладанні, значне розширення системи завдань та вправ у освітньому процесі, є результативним інструментом активізації навчально-пізнавальної діяльності, сприяє поглибленому та усвідомленому засвоєнню освітнього матеріалу, формуванню інтересу до елементів пошукової, навчально-дослідницької роботи.

Науково обґрунтоване, планомірне застосування таких педагогічних можливостей інструментів ІКТ, як підвищення зацікавленості до навчання, втілення персоналізованого підходу в освітньому процесі, забезпечення візуалізації у викладанні, істотне поширення комплексу завдань і практичних робіт під час освітнього процесу, становить дієвий інструмент стимулювання освітньо-пошукової діяльності, сприяє ґрунтовному та усвідомленому опануванню освітнього контенту, формуванню зацікавленості до компонентів дослідницької, освітньо-експериментальної роботи.

Ефективність формування складових пізнавальної активності під час освітнього процесу на базі ІКТ можна суттєво покращити, якщо паралельно з упровадженням засад дидактики створити сприятливі зазначеному формуванню обставини, зокрема:

- гарантувати мотиваційну підготовленість школярів до залучення їх в ініціативну освітньо-пошукову діяльність;
- на всіх стадіях опанування програмового контенту закріплювати і вдосконалювати навички, що складають основу елементів пізнавальної активності, а згодом інтегрувати ці навички завдяки включенню школярів в освітньо-пошукову діяльність, організовану на принципах самоконтролю;
- поступово ускладнювати освітньо-пошукову діяльність школярів на базі

ІКТ за змістовим наповненням завдань і за способом організації;

- обґрунтовано комбінувати в освітньому процесі активні форми діяльності з відтворювальними.

Для включення школярів в ініціативну освітньо-пошукову діяльність досить результативними виявляються наступні методичні засоби:

- розкриття потреби і практичності опанування нових знань через розв'язання задач практичної спрямованості, розгляд вправ прикладного типу, виконання яких потребує використання педагогічних програмних інструментів, завдяки чому формується мотиваційний елемент пізнавальної активності;
- надання під час виконання самостійних робіт диференційованої підтримки через систематичне використання інструментів ІКТ для розв'язування завдань;
- застосування базової основи діяльності, представленої у формі керівних принципів-орієнтирів на первинних стадіях опанування навичок практичного використання знань, а також для роботи з певним освітнім програмним інструментом.

Подібне цілеспрямоване створення пізнавальної діяльності у процесі освоєння на базі НІТ покращує рівень знань учнів, сприяє усвідомленому опануванню комплексу хімічних знань, надає освітнім результатам практично корисного змісту, розвиває ефективні способи мислення, забезпечує потрібні умови для формування в учнів креативних методів розв'язання навчальних проблем.

Результативність формування дослідницької діяльності школярів під час опанування хімічних дисциплін досягається шляхом застосування інтерактивних освітніх технологій в умовах оптимального співвідношення педагогічних форм викладання на базі новітніх інформаційних технологій.

Одним із способів стимулювання пошукової діяльності учнів при освоєнні хімічної науки, що надає змогу за допомогою електронно-обчислювальної техніки та відповідних програмних продуктів ознайомлювати з

такими механізмами та феноменами, які неможливо відтворити за умов наявного устаткування навчального практикуму, виступає підхід симуляції хімічних механізмів та феноменів.

При цьому здобувач освіти отримує можливість через модифікацію вихідних характеристик досліджувати різноманітні можливі наслідки хімічних та хіміко-технологічних механізмів, зіставляти їх, здійснювати якісні аналізи.

Отже, зразками хімічних реакцій, які складно відтворити в лабораторних середовищах, виступають методи каталітичного перетворення нафти й розщеплення нафтових сполук (теплого і каталітичного типу), створення сірчаної кислоти, промислове отримання аміаку, доменне отримання чугуну, різноманітні методики створення сталі та подібні процеси. Саме цифрове моделювання надає змогу візуально, у динамічному режимі відобразити усі стадії подібних реакцій, продемонструвати, яким чином модифікація вихідних показників впливатиме на остаточний підсумок. Унікальні перспективи розкриваються також під час дослідження якісного та кількісного вмісту сполук, структури електронної оболонки атомів, складу атомних ядер, встановлення рН розчину, схеми розпаду речовин у водяному розчині, електроліз розчинів і розплавів та інші процеси.

Таким чином під час опанування хімії втілюється одне з основних завдань, окреслених на нинішньому періоді трансформації освітньої системи - перетворення школяра з пасивного об'єкта освітнього процесу у дієвого його суб'єкта, розвиток у нього компетентностей, здібностей і практичних навичок, які мають чітко виражений прикладний характер і орієнтовані на подальше їх використання.

1.3. Електронні програмні засоби навчального призначення для створення хімічних формул та їх візуалізації і моделювання

При організації сучасного навчального заняття з хімії викладач постійно застосовує різноманітні цифрові інструменти освіти (віртуальні практикуми, системи 3D-візуалізації, хімічні текстові процесори, цифрові

конструктори занять та інше).

Освітні цифрові інструменти (ОЦІ), що охоплюють новітні мультимедійні комплекси, застосовуються для забезпечення динамічного засвоєння освітнього контенту і мають ряд переваг у порівнянні з паперовими та цифровими варіантами навчальних посібників. Саме такі засоби нещодавно привертають зацікавлення створювачів та споживачів.

Цифрові інструменти освітнього спрямування за методичною метою розподіляють на цифрові посібники, цифрові довідкові матеріали, тестувальні платформи для перевірки (самоперевірки) компетентностей, програми-симулятори, імітаційні цифрові інструменти, моделювальні цифрові засоби, презентаційні, освітньо-розважальні ОЦІ.

У зв'язку з інтенсивним розвитком цифрових технологій і появою новітніх програмних засобів, орієнтованих на хімію, вчителю необхідно орієнтуватися в тому, які саме комп'ютерні інструменти доцільно використовувати як під час підготовки до уроків, так і безпосередньо на заняттях. Задля підвищення ефективності освітнього процесу та активізації пізнавального інтересу учнів, у типовій навчальній програмі з хімії пропонується демонструвати будову атомів і молекул із застосуванням 3D-моделей. У зв'язку з цим варто проаналізувати, які сучасні програмні засоби для створення хімічних структур і тривимірної візуалізації можуть бути корисними для викладача хімії.

Існує достатньо велика кількість спеціально розробленого програмового забезпечення для створення хімічних формул і тривимірної візуалізації сполук. Виробники пропонують пакети програмового забезпечення з різними функціональними можливостями та правами доступу, що забезпечуються ліцензією — безоплатною і комерційною.

ChemOffice — платний комплекс програмних рішень, що включає кілька додатків — ChemDraw, Chem3D, ChemFinder, ChemFinder for Office.

1. ChemDraw — найвідоміший і затребуваний додаток, розроблений спеціально для конструювання структурних рівнянь органічних і

неорганічних з'єднань. Включає вмонтовану періодичну систему елементів, формує обчислювальні ЯМР- і ПМР-спектрограми для різноманітних субстанцій, створює найменування речовин за їхніми структурними рівняннями, включає значну базу зразків хімічних конструкцій.

2. Chem3D — додаток для формування і відображення просторових хімічних конструкцій, має інтегрований модуль ChemDraw, що надає можливість за структурним рівнянням, зображеним на дисплеї, сконструювати просторову хімічну конструкцію. Додатково, додаток обчислює фізичні характеристики хімічних конструкцій різними квантово-хімічними методами.

3. ChemFinder — додаток, що забезпечує огляд і формування сховища даних хімічних конструкцій. Працює з численними найпоширенішими форматами, швидко знайде на вашому ПК будь-яку хімічну конструкцію.

ISIS Draw — безплатний додаток для формування хімічних структурних рівнянь. Документи записуються у форматі *. sks (Схема ISIS/Draw), який легко розпізнає додаток ChemDraw. Аналогічно за допомогою додатка ChemDraw просто записати документ у форматі ISIS/Draw. Таким чином, не відбувається втрати інформації, що надзвичайно важливо під час переміщення конструкцій з одного формату в інший.

Symux Draw — безплатний редактор хімічних рівнянь, являє собою ретельно оновлений додаток ISIS/Draw. Автоматично формує найменування субстанцій (згідно з номенклатурою IUPAC). Додаток має одну унікальну опцію, що надає можливість формувати власні зразки на панелі засобів. Symux Draw записує документи у форматах *. sks, *. mol, *. smi, а також *. bmp, *. png та інші.

ChemWindow — пакет програмного забезпечення включає чотири додатки — це:

1. ChemWin — додаток для формування структурних формул. Автоматично трансформує карбонові ланцюги нециклічного виду на

структурні формули з назвами, і навпаки. За структурною формулою додаток здатний встановити масовий склад речовини, її молекулярну формулу та інше. Включає велику бібліотеку лабораторного устаткування і бібліотеку, що вміщує множину хімічних структур.

SymApps – застосунок для відображення просторових та каркасних конструкцій молекулярних структур. Додатково надає можливість вивчати різноманітні компоненти симетрії — центральні лінії, площинні відображення та інші елементи.

ChromKeeper, IRKeeper — засоби для обробки та опрацювання дослідницьких даних.

Chemistry 4-D Draw — професійний інструмент за допомогою якого можна створювати структурні хімічні зображення. Генерує діаграми у формі прямолінійних та криволінійних графіків, присвоює назви створеним конструкціям відповідно до стандартів IUPAC (через компонент Nomenclator). Вказаний компонент підтримує конфігурації вуглеводневих сполук, гетероциклічних систем, галогенвмісних речовин, гідроксильних сполук, кетонів груп, альдегідних структур, карбоксильних кислот, азотвмісних основ та інших. Chemistry 4-D Draw включає опцію NamExpert. При введенні найменування хімічної речовини, Name Expert створює відповідну конфігурацію у вигляді зламаної, повної або спрощеної структурної схеми. Інформаційна база NamExpert автоматично трансформує численні найменування у відповідні структури.

MarvinSketch — є одним із найефективніших безоплатних створювачів хімічних схем. Володіє численними опціями для модифікації структур. За функціональністю цей інструмент можна зіставити з ChemDraw. Особливо слід відзначити здатність трансформації створених плоских структур у просторові (завдяки інтегрований молекулярній механіці). Пакет MarvinSketch включає дві утиліти: MarvinView — застосунок для відображення двовірних і тривірних хімічних конфігурацій та MarvinSpace — програмне забезпечення для 3D-відтворення молекул, а

також MolConverter — перетворювач хімічних форматів.

ChemPen3D (ShareWare) — застосунок, розроблений для побудови 3D-конструкцій молекулярних систем. Включає вбудований блок квантово-хімічної оптимізації енергетичного стану системи. Створену модель можна повертати, надавати їй коливальних переміщень. Можна створити звичайну двовимірну структурну схему, після чого переглянути її у тривимірному відображенні, зберегти у різноманітних форматах.

ChemSite — додаток для побудови тривимірних зображень молекул. В даному інструменті просто сконструювати конфігурацію будь-якої органічної речовини, адже він включає численні засоби: функціональні угруповання, амінокислоти, нуклеотидні кислоти, вуглеводні сполуки тощо. Кожний структурний елемент можна розмістити на дисплеї або з'єднати з будь-яким елементом. Активуйте на панелі «Начерк», і додаток автоматично внесе необхідні елементи. За допомогою засобу «Начерк» нескладно сформувати будь-яку конфігурацію довільної архітектури. Додаток володіє численними корисними опціями та характеристиками. Зручний і зрозумілий інтерфейс додатка дозволяє досить оперативно освоїти навички створення віртуальних тривимірних конфігурацій.

Представлені комплекси хімічних редакторів радимо застосовувати в 9 класі при опрацюванні розділу «Базові уявлення про органічні речовини».

Orbital Viewer (Безплатне ПЗ) — додаток, розроблений спеціально для відображення орбіталей. Формує s, p, d, f-орбіталі для одного чи кількох елементів. Документи можуть зберігатися як у власному форматі, так і в форматах TIFF, PPM, BMP, AVI та форматі VRML. Додаток розповсюджується безоплатно.

Цей додаток радимо застосовувати в 8 класі при опрацюванні розділу «Структура атома. Конфігурації електронних орбіталей».

XtalDraw (Безплатне ПЗ) — додаток призначений для відтворення молекулярних і кристалічних конфігурацій у вигляді кулестержневих та об'ємних зразків. Додаток включає великий комплект файлів інформації,

зокрема американські мінералогічні банки інформації. XtalDraw демонструє, що переважна частина неорганічних речовин мають немолекулярну архітектуру.

Crystal (редакція 2.0) — це програмне забезпечення, що має некомерційний характер. Застосунок дозволяє оперативно й результативно створювати тривимірне зображення кристалічної структури будь-якої сингонії та зовнішньої форми, а також будувати її графічну проекцію і здійснювати переріз уздовж заданого напрямку. Інтерфейс програми адаптований для широкого кола користувачів і дає можливість моделювати форми кристалів, спираючись на дані, введені вручну: типи симетрії, параметри симетричних операцій, особливості кристалічної ґратки, міжосьові кути, а також базові кристалографічні структури, позначені у вигляді $\{hkl\}$ або $\{hkil\}$. Програма також підтримує функцію побудови стереографічних проекцій і перетинів багатогранних форм у довільно заданому напрямку. До складу додатку входять інструкція з користування та приклади готових моделей.

Кристалограф — освітня платформа для комп'ютерної візуалізації кристалічних решіток. Додаток характеризується зручним та зрозумілим інтерфейсом, об'ємною базою кристалічних структур. Будь-яку конструкцію в додатку можна відобразити, застосовуючи тривимірне моделювання. Всі конструкції можна без зусиль переносити у файли Microsoft Word або PowerPoint.

Наведені вище пакети програмних забезпечень можна використовувати при проведенні занять з хімії у 8 класі з тематики «Структура речовин. Кристалічні решітки»

Крім того, на заняттях з хімії у навчальних закладах загальної середньої освіти моделювання хімічних структур та процесів можна здійснювати за допомогою інтерактивних емуляторів. Найпоширенішим веб-ресурсом для розробки емуляцій є інтерактивний портал під назвою Інтерактивні емуляції PhET. Емуляції, які представлені в цьому ресурсі були

розроблені на підґрунті наукових педагогічних розвідок і стимулюють учнів до експериментальних і освітніх досліджень, використовуючи інтуїтивність у середовищі схожому на гру.

Методологія моделювання планетарної концепції атомів Карбону та Оксигену з використанням інтерактивної емуляції PhET під час опрацювання тематики у 8 класі «Періодичний закон і Періодична таблиця хімічних елементів. Структура атома» представлено в додатку.

1.4. Онлайн-сервіси при вивченні хімії

Електронні засоби (веб-платформи, інтернет-сервіси) – це програмні додатки, які функціонують у мережі постійно. Використання веб-платформ під час занять сприяє педагогам глибше усвідомити учня, проаналізувати його таланти та компетенції, мотивує відшукати персональний метод, підбираючи інноваційні способи та прийоми роз'яснення освітнього контенту. Завдяки ним втілюється індивідуально спрямоване навчання – це освітній процес, де особистість учня знаходиться у фокусі уваги, і саме дослідницька активність, а не передача знань, є ключовою. За допомогою веб-сервісів педагог функціонує як координатор, асистент самостійної дослідницької роботи учнів. Таким способом між учасниками освітнього процесу відбувається бесіда, а не одностороннє викладення, що притаманне класичній освіті. Навчання трансформує свій вектор від «відтворювального» до «креативного» методу саме через взаємозв'язок між учасниками освітнього процесу та новітніми технологіями. Для педагога опанування електронних засобів – це безперервне самовдосконалення, самонавчання та фахове зростання.

Головний напрямок застосування цифрових платформ у процесі освоєння хімії — це створення моделей різних хімічних структур, які складно показати в умовах лабораторії. Це надає можливість учням порівнювати теоретичні дані з візуальним представленням, макетом конкретного хімічного об'єкта, завдяки чому складається цілісна науково-природнича концепція світобудови.

Електронні засоби для конструювання є винятково значущими помічниками під час дослідження структури атома, молекулярних сполук, видів хімічних зв'язків, принципів протікання хімічних процесів. За рахунок впровадження подібних електронних засобів покращується демонстративність представлення освітнього контенту, зростає зацікавленість до опанування хімії та рівень компетентності здобувачів знань.

Для дослідження структури хімічних з'єднань доцільно застосовувати мобільний онлайн-додаток Molecular Constructor [16], який надає змогу ефективно вивчати структурні схеми хімічних елементів, конструюючи їхні сферо-стрижневі макети (рис. 1.2).

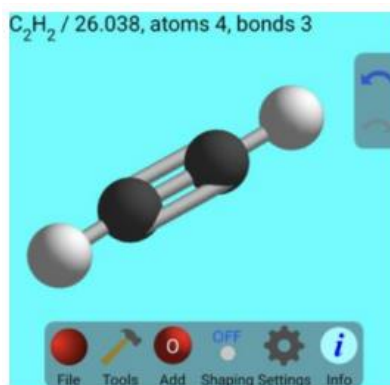


Рис. 1.2 Напрями використання цифрових інструментів при вивченні хімії

Педагог може формувати макети хімічних з'єднань для демонстрації під час розтлумачення теоретичних основ. Учні мають можливість самостійно опановувати створення формул хімічних з'єднань із сфер різного розміру і забарвлення та з'єднань відповідно до валентності кожного компонента. Сформовані макети можна повертати, регулювати їхні параметри. При цьому в учнів формується тривимірне мислення, закладається розуміння просторової організації речовин, геометричної структури молекул, що сприяє ефективнішому опануванню навчального контенту.



А



Б

Рис. 1.3. Моделі хімічних сполук в мобільному додатку Molecular Constructor: А – модель етину; Б – модель бензену.

Другий шлях застосування цифрових платформ під час освоєння хімії – це формування віртуального та розширеного середовища. Одним із сучасних веб-ресурсів для розробки розширеної реальності (augmented reality, AR) є інтернет-платформа Mozaik Education [17], яка надає можливість максимально унаочнити зображення, трансформуючи його в тривимірний формат. На рис. 1.4 продемонстровано моделювання процедури розчинення натрій хлориду в молекулярному представленні.

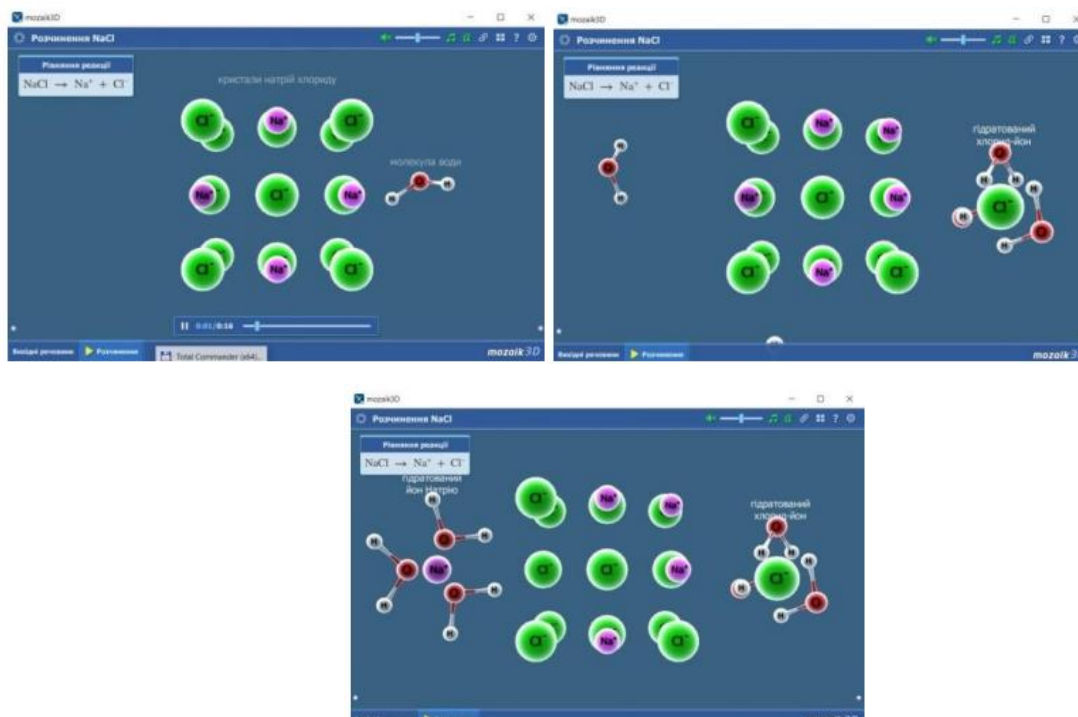


Рис. 1.4. Симуляція процесу розчинення натрій хлориду в інтернет-сервісі Mozaik Education.

Моделювання хімічних явищ можна переглядати неодноразово, їх також можна повертати, прослуховувати до них звукові коментарі. Застосування розширеної реальності надає можливість педагогу зрозуміло та ефективно роз'яснити значний обсяг освітнього контенту, пробуджуючи в учнів цікавість, формуючи креативне мислення та посилюючи мотивацію до освіти.

Третій підхід застосування цифрових засобів під час опанування хімії – це здійснення практичних занять. Здобувачі освіти для розвитку фахової компетентності з хімії мають володіти навичками проведення експериментів з матеріалами з врахуванням їхніх фізико-хімічних характеристик, виконувати дослідницькі завдання. З цією метою ефективними стануть цифрові платформи PhET та Go-Lab. PhET-Interactive Simulations [18] – це безоплатний веб-ресурс для розробки й застосування готових інтерактивних комп'ютерних моделей (імітацій) для освітніх цілей. Імітації є достовірними відтвореннями практичних занять, віртуальних експериментів, вони є інтуїтивно доступними та легкими у використанні. Їх можна застосовувати як засіб пояснення теоретичних положень, як практичне заняття під час уроку або ж як самостійна робота вдома. Зразок імітації представлений на рис. 1.5.

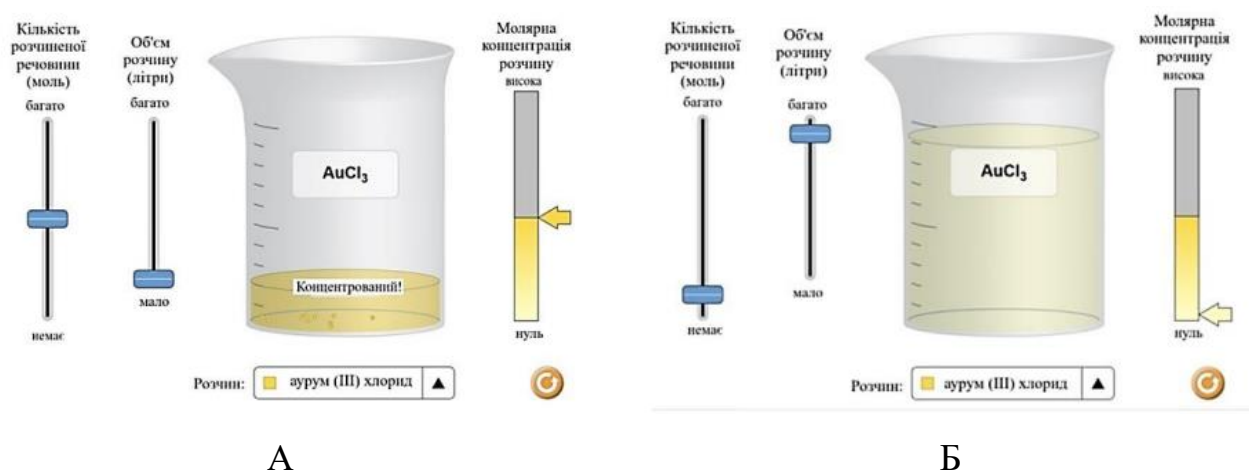


Рис. 1.5. Віртуальне моделювання з використанням інтерактивного ресурсу PhET-Interactive Simulations з тематики: «Концентрація розчину»: при варіюванні початкових величин (кількість розчинника та кількість розчину) модифікується молярна концентрація розчину: А – значна кількість розчинної речовини в невеликому об'ємі розчину призводить до формування насиченого

розчину; Б – незначна кількість розчинної субстанції у значному обсязі розчину призводить до створення ненасиченого розчину.

Go-Lab [19] – це безоплатна цифрова платформа для прогресивного викладання в STEM-галузі. Вона забезпечує можливість педагогам здійснювати показ експериментів під час викладу навчального контенту, а учням виконувати цифрові експерименти у віртуальному лабораторному середовищі. Go-Lab сприяє розвитку в учнів компетенцій наукового пошуку, здійснення експериментування, здатності формулювати мету, організовувати та обирати інструменти для реалізації експерименту, здатності аналітично оцінювати хімічні дані та формувати відповідні умовиводи. На рис. 1.6 представлений віртуальний експеримент за допомогою цифрового ресурсу Go-Lab.

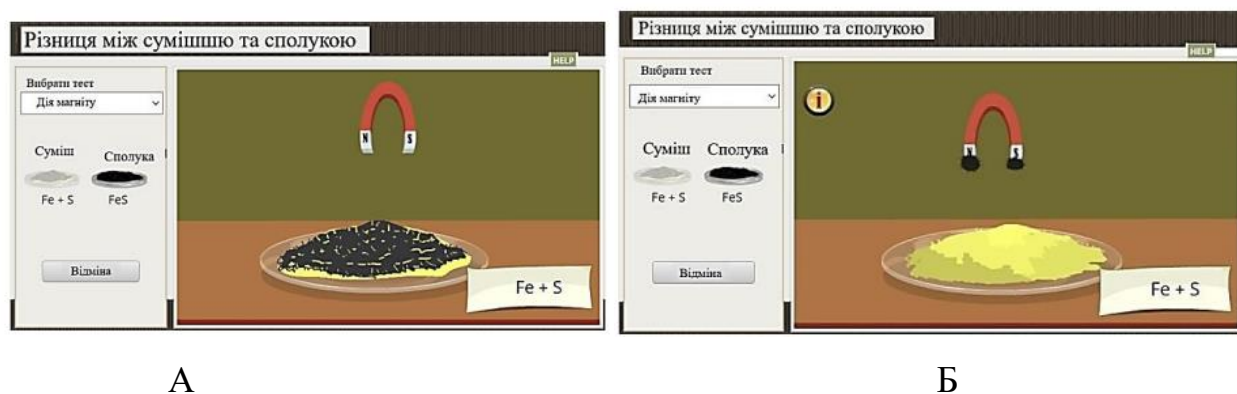


Рис. 1.6. Цифровий експеримент з хімії через онлайн-платформу Go-Lab на тему: «Відмінність між сумішшю та сполукою»: А – суміш заліза та сірки; Б – наслідок впливу магніту на сполуку Феруму та Сульфуру.

Ключовою перевагою проведення подібних цифрових лабораторних досліджень є можливість учнів довільно модифікувати всі характеристики хімічних реакцій і відстежувати одержані наслідки. Це надає їм змогу глибше осягнути природу всіх процедур, визначити взаємозв'язки, помітити зв'язок хімічної науки з повсякденням, підвищується мотивація до освоєння хімії, забезпечується наочність навчального матеріалу, розвиваються прикладні вміння проведення хімічного дослідження.

1.5. Загальна характеристика модельних навчальних програм з хімії 7-9 класи

На сьогоднішній день відомі два варіанти модельних навчальних програм з хімії для закладів загальної середньої освіти. Автором першого варіанту є Лашевська Г. А. , а автором другого варіанту – Григорович О.В. (табл 1.2).

Таблиця 1.2

Модельні навчальні програми з хімії

Короткі відомості з програм	
автор Лашевська Г. А.	автор Григорович О. В.
Гриф Міністерства освіти від 16.08.2023	Гриф Міністерства освіти від 27.12.2023
Вступна частина, мета курсу	Вступна частина, мета курсу
Ключові компетентності	Ключові компетентності
Основна частина	-
Прикінцева частина	-
Використані джерела та література	-

Модельна навчальна програма «Хімія. 7-9 класи» авт. Лашевська Г. А. створена на базі Державного стандарту щодо основної середньої освіти, затвердженого рішенням Кабінету Міністрів України № 898 від 30 вересня 2020 року та базується на наступних принципах [11]:

1. «шанування індивідуальності школяра/школярки та визнання його/її першочерговості, досвіду, зацікавлень, прагнень, власного вибору, формування у визначенні цілей та побудові навчального процесу, підтримці пізнавальної зацікавленості і наполегливості»;
2. «гарантування рівноправного доступу кожного учня/кожної

учениці до освіти без жодних проявів дискримінації учасників освітнього процесу»;

3. «дотримання норм і засад академічної чесності у взаємодії учасників освітнього процесу та побудові всіх форм навчальної діяльності»;

4. «формування вільної особистості школяра/школярки, підтримка його/її незалежності, самовпевненості і ініціативності»;

5. «формування культури здорового способу життя учня/учениці та створення умов для забезпечення його/її гармонійного психологічного і фізичного розвитку»;

6. «створення навчального простору, де гарантована обстановка взаємної довіри, без жодних проявів упередженого ставлення до суб'єктів навчальної діяльності»;

7. «розвиток чесності, людської гідності, доброзичливості, співчуття, емпатії, справедливості, взаємопідтримки та взаємошани, здібності до плідної співпраці здобувачів освіти один з одним та з педагогами, шанування прав і свобод особистості»;

8. «виховання у здобувачів освіти патріотичних почуттів, дієвої громадянської позиції, пошани до культурного спадку українського народу та його історико-культурних надбань і звичаїв, офіційної мови держави»;

9. «розвиток у здобувачів освіти прихильності до рідної землі та свідомого ставлення до навколишнього середовища».

У програмі наведено орієнтовні напрями персональних і спільних проєктів. У командних проєктах зазвичай можуть брати участь команди здобувачів освіти, які за необхідності мають можливість залучити до діяльності сторонніх фахівців. При реалізації персональних проєктів здобувачам освіти надається змога приєднати до роботи сім'ю або домашню спільноту. Розподіл проєктів на командні та персональні є також орієнтовним, а їх число – надмірним.

Навчальна мета представленої програми визначена таким чином: «Реалізація запропонованого навчального курсу в рамках циклу

дисциплінарного викладання основної середньої освіти має сприяти формуванню в учнів природних талантів та захоплень з освітнього предмета “Хімія”, вихованню свідомих і кваліфікованих особистостей, які поважають себе, громадськість та навколишнє середовище, а також національні і культурні традиції українського народу» [11].

Взірцева освітня програма «Хімія. 7-9 класи» автора Григоровича О.В. становить стандартну навчальну програму, що була схвалена розпорядженням МОН № 225 від 19 лютого 2021 року і розроблена з метою активізації зацікавленості та пізнавальної активності школярів у вивченні природи, включаючи експериментальні дослідження з розкриттям ролі наукових здобутків хімічної науки для повсякденного існування людини. Вона втілює критерії до обов’язкових освітніх результатів у 7-9 класах у природничо-науковій сфері.

Для змістового наповнення дисципліни “Хімія 7-9 класи” до програми включено вивчення тих хімічних процесів і теорій, усвідомлення яких має принципове значення для сучасної особистості. Представлений курс орієнтований на подальший розвиток уявлень про природу, зокрема на її осягнення на молекулярному рівні.

Освітньою метою дисципліни “Хімія 7-9 класи” відповідно до програми є «виховання особистостей учнів, які усвідомлюють і володіють основними принципами живої і неживої природи та мають відповідні компетенції і здібності для її вивчення, а також спроможні проаналізувати вплив хімічних технологій та хімічної науки на сталий розвиток суспільства і потенційні наслідки людської активності для довкілля» [10].

1.6. Порівняльна характеристика модельних навчальних програм «Хімія 7-9 класи» (модельовання)

У табл 1.3-1.5 наведено порівняльну характеристику модельних програм з точки зору моделювання об’єктів та явищ.

Таблиця 1.3

Моделювання об'єктів та явищ в модельних програмах у 7 класі

7 клас	
Лашевська Г. А.	Григорович О. В.
Ситуації, пов'язані з хімічною безпекою в шкільній хімічній лабораторії, у побуті	Створення газометра власноруч
Алхімічна лабораторія (макет)	Будова атомів хімічних елементів (створення 2D- і 3D-моделей)
Сучасна хімічна лабораторія (макет)	Створення молекул за хімічними формулами
Фізичні і хімічні зміни речовин	Опріснення морської води (виготовлення обладнання власноруч)
Дисперсні системи	Виверження вулкана з використанням соди, оцту та барвника
Способи утворення і розділення сумішей	
Молекули речовин різної будови	

Таблиця 1.4

Моделювання об'єктів та явищ в модельних програмах у 8 класі

8 клас	
Лашевська Г. А.	Григорович О. В.
Будова атома	Створення інструкції за допомогою якої можна визначити масу одного із продуктів реакції
Розподіл електронів в атомі за енергетичними рівнями	Моделювання хімічних речовин кількість яких дорівнює 1 моль
Утворення йонів галогенів і лужних елементів	Розроблення покрокової інструкції для розв'язку задач на продукти реакції
Створення кристалічних ґраток	Створення моделі процесу колообігу карбону
Загальна модель будови металу: атоми, йони, електрони	Моделювання атомів хімічних елементів перших трьох періодів

	Моделювання різних хімічних зв'язків
	3D-моделювання хімічних сполук з використанням комп'ютерних програм
	Створення кристалічних ґраток

Таблиця 1.5

Моделювання об'єктів та явищ в модельних програмах у 9 класі

9 клас	
Лашевська Г. А.	Григорович О. В.
Створення молекул кислот, кристалів лугів	Опис процесу розчинення і кристалізації в розчинах
Перехід електронів у реакціях калію, натрію, кальцію з водою	Розроблення алгоритму обчислення масової частки компонентів розчину та складу розчинів
Створення кристалів солей	Процес розчинення як фізичне та хімічне явище
Моделювання процесів розчинення та кристалізації	Моделювання йонів і порівняння з моделями атомів, виготовленими у 8 класі
Перехід електронів у реакції металу із сіллю в її водному розчині	Моделювання механізму дисоціації йонних і ковалентних сполук у водному розчині
Створення молекул і реакцій органічних речовин	Моделювання молекул органічних сполук
Моделювання роботи побутового електрогенератора на вуглеводневому паливі (безпечне використання)	

Здійснивши порівняльний аналіз модельних навчальних програм “Хімія 7-9 класи” (модельювання) авторів Лашевської Г.А. і Григоровича О.В., слід зазначити, що кожна із них передбачає свій рекомендований перелік тем для моделювання, але певні ознаки подібності між ними все таки існують.

Розділ 2

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ХІМІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕРАКТИВНИХ СИМУЛЯЦІЙ PHET

Мінливість сучасного суспільства, еволюція технологічного розвитку, виникнення інноваційних галузей людської активності потребують від педагога хімії свіжих методик у викладанні дисципліни. Аби школярі опанували знання з цієї базової науки, їх необхідно зуміти зацікавити та спрямувати на дослідницьку активність. Щоб отримати максимальний ефект, педагог має володіти та використовувати найновітніші прийоми та інструменти освіти.

Хімія — дисципліна, що забезпечує базис знань, завдяки якому у кожної особи формується розуміння навколишнього середовища та власної сутності. Метою сучасного викладача хімії нині є — сформувати компетентну особистість, яка не лише володіє інформацією, але й здатна використовувати ці відомості для креативної адаптації та самовираження в соціумі.

Одним з методів, що заохочує школярів до освітніх досліджень та експериментів, застосовуючи інтуїцію в атмосфері, схожій на розвагу, є платформа цифрового моделювання пізнавальних задач — PhET моделювання. Технології ігрової освіти — це організація навчального процесу, коли освоєння відбувається через залучення учнів до освітньої гри, зокрема, ігрове відтворення процесів. Оскільки гра може мати різноманітні аспекти, вона здатна впливати на формування, виховання, розваги та інтеграцію учнів, проте історично однією з основних її цілей є освіта.

Цифрове моделювання має переваги в тому, що до діяльності можна залучити всіх школярів, а такий підхід зазвичай забезпечує високу ефективність роботи. За допомогою цифрового моделювання можна результативніше реалізовувати освітні проєкти, показові експерименти, дослідницьку діяльність. Також школярі можуть співставляти реальний експеримент з моделлю, аналізувати та на підставі спостережень формувати відповідні висновки.

Інтерактивні PhET моделювання у навчальному процесі з хімії в середніх навчальних закладах можна застосовувати при оцінюванні знань, викладенні

нового матеріалу, самостійній роботі. Для досягнення максимальної результативності цифрового моделювання необхідно розробляти дослідницькі завдання до кожної PhET моделі, оскільки для школярів привабливо, коли завдання пов'язане з повсякденним життям, має прикладне значення і може стати в нагоді в подальшому. Результативність освітнього процесу суттєво зростає при систематичному, а не випадковому застосуванні протягом всього навчального курсу.

Розробляючи подібні завдання, педагогу слід враховувати рівень підготовки школярів з конкретної тематики, а також з інших дисциплін, адже важливо забезпечити міжпредметну інтеграцію. Виконуючи інтегровані завдання, учень поглиблює розуміння цілісної картини світобудови.

Таким чином, впровадження цифрових моделей у навчання хімії розширює можливості педагога та школярів, зокрема:

1. Демонстрація об'єктів макро- та мікророзмірів, які неможливо показати в умовах шкільної лабораторії;
2. Імітація експериментів з хімічними процесами, що передбачають використання токсичних сполук;
3. Відтворення складних хіміко-виробничих процесів;
4. Розширення обсягу візуальної інформації;
5. Формування наукового мислення у школярів;
6. Застосування моделей для передбачення певних хімічних явищ;
7. Можливість швидкої перевірки гіпотез, припущень та виявлення закономірностей;
8. Стимулювання дослідницького інтересу учнів при проведенні досліджень в умовах імітації справжнього хімічного процесу

Для повноцінного використання можливостей комп'ютерного моделювання необхідно створення методичних рекомендацій з кожного розділу хімії щодо їх впровадження в освітню практику та ефективного поєднання з традиційними підходами до навчання.

Одним із прикладів практичного використання симуляцій PhET є

завдання до теми в 8 класі «Періодичний закон і система хімічних елементів. Атомна структура». Із використанням цього цифрового симулятора школярі мають змогу конструювати моделі атомів будь-якого елемента таблиці Менделєєва, а також їхні ізотопи або йони. Зазначена симуляція PhET дозволяє глибше зрозуміти природу мікроскопічного світу та наочно уявити внутрішню будову атомів.

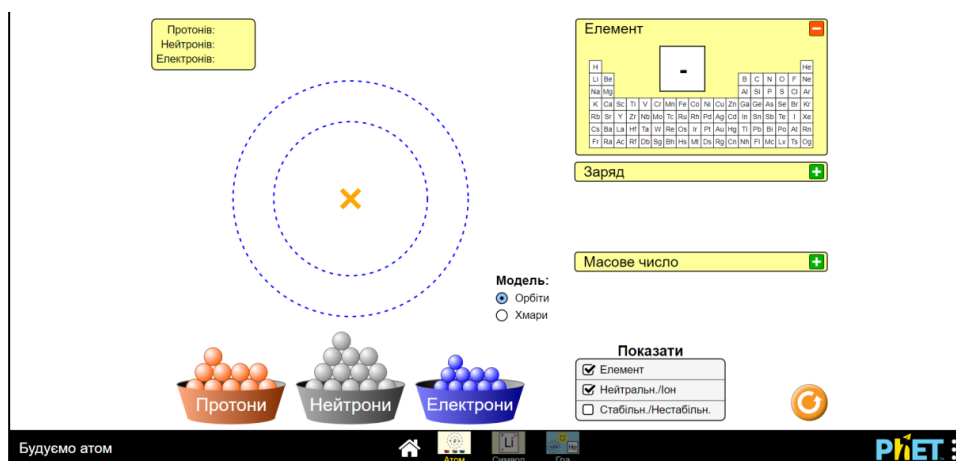


Рис. 2.1. Дослідження будови атома.

Крім того, за допомогою цього симулятора можна поглиблювати та закріплювати учнівські уявлення про хімічні елементи, встановлюючи зв'язок між атомною структурою і місцем елементів у Періодичній таблиці.

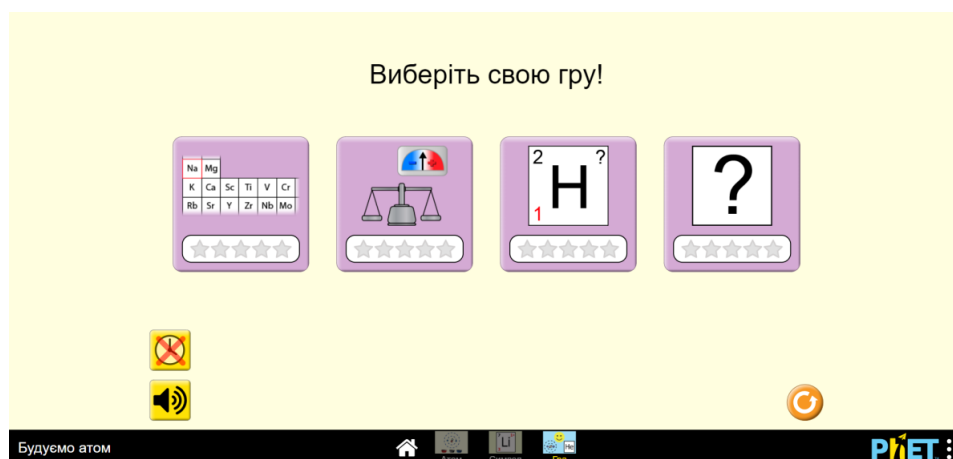


Рис. 2.2. Гра «Знайди елемент»

На основі вищезазначеного можна дійти висновку, що використання

комп'ютерного моделювання виступає результативним засобом для стимулювання дослідницької активності школярів на уроках хімії, а також є ефективним способом візуального представлення хімічних процесів, об'єктів і явищ, які в умовах шкільного демонстраційного експерименту відтворити доволі проблематично. Крім того, інтерактивна природа такого моделювання відкриває учням можливості для проведення віртуальних експериментів і виявлення креативного потенціалу.

Розділ 3

ПЛАНИ-КОНСПЕКТИ УРОКІВ З ХІМІЇ ДЛЯ 7-8 КЛАСІВ ЗА МОДЕЛЬНОЮ НАВЧАЛЬНОЮ ПРОГРАМОЮ О.В. ГРИГОРОВИЧА З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ТА МОЛЕКУЛЯРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

3.1. План-конспект уроку з хімії 7 клас (НУШ) «Хімічні формули. Моделювання молекул простих та складних речовин»

Навчальні цілі: продовжувати формувати навички учнів у природі та природничих науках, вивчити поняття "хімічних формул", "молекулярних формул", "одиниці формули", "коефіцієнт", "показники", враховувати принципи молекулярної структури наукових формул та формул.

Тип заняття: урок розвитку умінь і навичок

Очікувані результати: Розуміння структури молекул та їх типів, щоб визначити якісні та кількісні компоненти.

Компонент активності: Створити молекули простих і складних речовин власноруч, а також навчитися створювати моделі 3D вигляді за допомогою комп'ютерного забезпечення.

I. Оголошення теми та очікуваних результатів заняття.

II. Актуалізація базових знань. Інтерактивна вправа.

III. Теоретичний блок.

1. Які існують види моделей молекул

Схематичні зображення молекул становлять значущий засіб для наочного представлення та осмислення структури хімічних сполук. Вони сприяють нашому уявленню про те, яким чином атоми поєднуються один з одним, та як молекулярні утворення організовуються в тривимірному просторі. Наявні різноманітні типи молекулярних схем, що відмінні за методом відображення та ступенем докладності.

Кульово-стрижневі структури: У даних структурах атомні частинки представлені як сферичні елементи, а хімічні з'єднання - як стрижні, що

поєднують ці сферичні елементи. Сферичні компоненти можуть відрізнятися за забарвленням та габаритами, що характеризує різноманітні атомні елементи. Стрижневі частини демонструють орієнтацію з'єднання, проте не показують його протяжність та градус між з'єднаннями.

Пропорційні структури: Даний тип структур відтворює справжні габарити атомних частинок та проміжки між ними. Як правило, вони перевищують реальні габарити молекулярних сполук у численну кількість разів.

Цілісні структури: Такі структури також відтворюють справжні габарити атомних частинок, однак, на противагу пропорційним структурам, вони не демонструють проміжки між атомними елементами. Атомні частинки в подібних структурах тісно прилягають одна до одної, ілюструючи, яким чином вони займають простір.

Цифрові структури: За допомогою спеціалізованого програмного інструментарію можливо формувати віртуальні структури молекулярних сполук на дисплеї комп'ютерного пристрою. Подібні структури можуть бути як нерухомими, так і рухливими, тобто демонструвати переміщення атомних частинок у молекулярній сполуці. Цифрові структури надають можливість детально вивчити будову молекулярної сполуки, повертати її, модифікувати масштабування та отримувати різноманітні відомості про неї

Яку модель обрати?

Структурні схеми: Подібні конструкції представляють собою спрощене відтворення хімічних сполук, де елементи та з'єднання можуть бути відмічені знаками або штрихами. Структурні схеми нерідко застосовуються для представлення багатокomпонентних речовин, де докладна демонстрація усіх елементів є складною або непотрібною.

Підбір типу молекулярної моделі визначається завданням, для якого вона розробляється. Задля формування загальних уявлень про структуру молекули нерідко вистачає сферично-стрижневого зображення. Коли ж принципово відтворити справжні габарити атомів та проміжки між ними, доцільніше

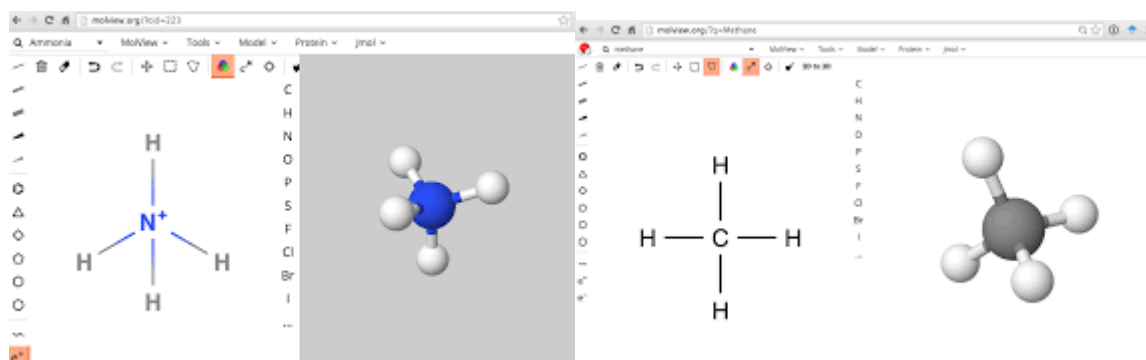
застосувати пропорційну або повномірну конструкцію. Для ґрунтовного дослідження архітектури молекули та її характеристик найзручнішими виявляються цифрові моделі. Слід підкреслити, що жодне відображення не здатне цілковито продемонструвати всі риси справжньої молекули. Будь-яка модель являє собою тільки спрощене відтворення реальності.

IV. Практична діяльність

I. На основі перегляду навчального відео створити кульково-стержневі моделі таких молекул:

- Амоніак: NH_3
- Вуглекислий газ: CO_2
- Кисень: O_2
- Вода: H_2O
- Сульфур (IV) оксид: SO_2

II. Давайте познайомимося з програмою, яка є онлайн інструментом і за допомогою якої ми з вами зможемо спочатку створити модель певної хімічної сполуки, а після того візуалізувати її у 3D-виді. Дана програма має назву MolView.



Сформулюйте підсумкове твердження, у якому відзначте:

- який спосіб наукового пізнання природи було застосовано під час дослідження;
- у чому полягають відмінності між створеними зразками молекулярних структур речовин і які елементи в них є подібними;
- яку саме інформацію про речовини можна отримати завдяки моделям їх

молекулярної будови.

V. Рефлексія.

1. Питання для обговорення:

Які молекули ви сьогодні моделювали?

Які матеріали ви використовували?

Які труднощі у вас виникли під час моделювання?

Що ви дізналися про будову молекул?

Як ви розумієте, чому молекули мають різну форму?

Яке значення мають хімічні формули?

Як моделювання допомогло вам краще зрозуміти хімічні поняття?

VI. Домашня робота

Алгоритм моделювання молекул води, кисню та сульфур (IV) оксид з пластиліну та зубочисток наведено в додатку А

3.2. План-конспект уроку з хімії 8 клас (НУШ) «Будова атома»

Тип уроку: урок набуття нових знань

Освітні цілі: пригадати і повторити поняття "атомів" та "молекул", які вивчалися з 5 по 6 класи; встановити правила спостереження та досвід планування; розглянути структуру атома відповідно до розвитку теорії про його будову.

Основні навички: потенціал у галузі природничих наук, технологій, володіння мовою держави, навчання протягом усього життя.

Хід уроку

Доброго дня шановні учні та учениці ! Ви готові працювати ?

II. Актуалізація опорних знань

Пропоную пограти у гру "Розгадай зашифровані слова"

Нортоп	Електрон
Тонеклер	Нейтрон
Нонтрей	Протон

III. Мотивація навчальної діяльності

Сьогодні на уроці ми з вами дізнаємось, як відрізнити один атом в ПС від іншого атома, а також навчимося визначати склад атомних ядер та пригадаємо будову атома.

IV. Оголошення теми і мети уроку

V. Вивчення нового матеріалу

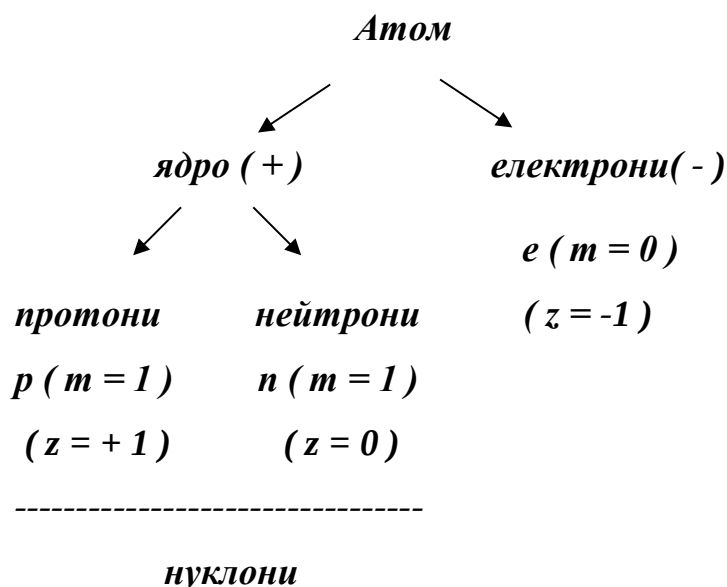
1. Уявлення про будову атома.

1.1. Уявлення Демокріта.

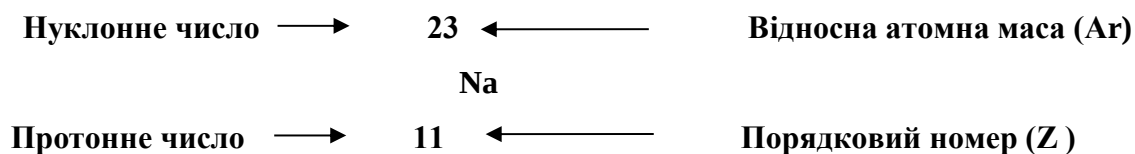
1.2. Модель будови атома Томсона.

1.3. Сучасні уявлення про будову атома. Планетарна модель будови атома Резерфорда.

Періодичний закон був запропонований у 1869 році, але в ньому не було пояснено причину періодичності, подібності і відмінності властивостей елементів. Пояснила ці закономірності лише створена в XX столітті теорія будови атома. За сучасною теорією **атом** – це електронейтральна система, що складається з позитивно зарядженого ядра та негативно зарядженої електронної оболонки. **Число позитивних зарядів ядра кожного атома і число електронів, які обертаються навколо ядра, дорівнює порядковому номеру елемента.** Таку модель атома запропонував в 1911р Е.Резерфорд, має назву **ядерна модель будови атома.**



Короткі відомості про визначення протонів, нейтронів, а також масового (нуклонного) числа в ядрі атома Na, які можна дізнатися з ПС.



1.4. Моделювання з використанням інтерактивних симуляцій PhET

Завдання 1. Змоделювати атоми Карбону та Оксигену

Завдання 2. У розділі «Гра» виконати тестові завдання 2 і 4

VI. Підведення підсумків уроку.

VII. Домашнє завдання.

Висновки

1. Проаналізовано роль моделювання при формуванні наукового пізнання в учнівства. Моделювання визначають як «опосередкований метод наукового вивчення предметів дослідження (пряме вивчення яких з певних обставин неможливе, ускладнене або недоцільне) через дослідження їхніх зразків».

2. Проаналізовано модельні навчальні програми з хімії, виокремлено об'єкти та явища, для яких передбачене моделювання. Задля підвищення ефективності освітнього процесу та активізації пізнавального інтересу учнів, у модельних програмах з хімії пропонується використання 3D-моделей.

3. Досліджено структуру хімічних об'єктів та явищ за допомогою методів моделювання. Розроблено методику моделювання об'єктів та явищ з метою використання на заняттях з хімії у 7-8 класі.

4. Показано, що цифрове моделювання має переваги в тому, що до діяльності можна залучити всіх школярів, а такий підхід зазвичай забезпечує високу ефективність роботи. За допомогою цифрового моделювання можна результативніше реалізовувати освітні проєкти, показові експерименти, дослідницьку діяльність. Також школярі можуть співставляти реальний експеримент з моделлю, аналізувати та на підставі спостережень формулювати відповідні висновки.

5. Досліджено пакети програмного забезпечення та онлайн-сервіси які доцільно використовувати при створенні хімічних формул та їх подальшій візуалізації за допомогою комп'ютерного моделювання. Виявлено, що електронні засоби для конструювання є винятково значущими помічниками під час дослідження структури атома, молекулярних сполук, видів хімічних зв'язків, принципів протікання хімічних процесів. За рахунок впровадження подібних електронних засобів покращується демонстративність представлення освітнього контенту, зростає зацікавленість до опанування хімії та рівень компетентності здобувачів

знань.

6. Розроблено плани-конспекти уроків з хімії для 7-8 класів з використанням методів молекулярного і комп'ютерного моделювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: Навчальний посібник – Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2010. – 198 с.
2. Литвинова С.Г. Використання системи комп'ютерного моделювання в умовах дистанційного навчання: збірник матеріалів / за заг. Ред. С.Г. Литвинової, О.М. Соколюк. Київ: ФОП Ямчинський О.В. 2020. 195 с.
1. Чумак В.Л., Нешта Т.В. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології: лабораторний практикум / уклад. В.Л. Чумак, Т.В. Нешта, Київ: НАУ, 2015. 60 с.
2. Совгіра С.В., Браславська О.В. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Випуск 67. м. Умань, 10 с.
3. Ткаченко Т.М. Впровадження сучасних форм і методів навчання під час вивчення хімії. Житомир 2017. 7 с.
4. Конспект лекцій математичне моделювання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kdrpm.pnu.rdu.ua>
5. Основні поняття та визначення теорії моделювання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/286460/mod_resource/content/1/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F%20%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20-%201.pdf
6. Концепція Нової української школи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
7. Закон України «Про освіту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
8. Григорович О.В. Модельна навчальна програма «Хімія. 7–9

класи» для закладів загальної середньої освіти / О.В. Григорович [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/model-ni-navchal-ni-prohramy/pryrodnycha-osvitnia-haluz/>

9. Лашевська Г. А. Модельна навчальна програма «Хімія. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти / Г.А. Лашевська [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/model-ni-navchal-ni-prohramy/pryrodnycha-osvitnia-haluz/>

10. Деркач Т.М. Інформатизація викладання хімії: від теорії до практики: монографія. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2011. 225 с.

11. Деркач Т.М. Інформаційні технології у викладанні хімічних дисциплін: навч. метод. посіб. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2008. 336 с.

12. Куленко О.А. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці майбутніх учителів хімії. Науковий вісник Ужгородського національного університету Серія «Педагогіка. Соціальна робота». 2014. Випуск 33. С.98-101.

13. Кравець І.В., Мідак Л.Я., Кузишин О.В. Технологія Augmented Reality як засіб для покращення ефективності вивчення хімічних дисциплін. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи: тези доп. Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м.Тернопіль, 9-10 листопада 2017 р. Тернопіль, 2017. С.151-154.

14. Онлайн-сервіс Molecular Constructor. – Режим доступу: <http://molconstr.com/>

15. Онлайн-сервіс Mozaik Education. – Режим доступу: <https://www.mozaweb.com/>

16. Онлайн-сервіс PhET-Interactive Simulations. – Режим доступу: <https://phet.colorado.edu/uk/>

17. Онлайн-сервіс Go-Lab. – Режим доступу: <https://www.golabz.eu/labs>

ДОДАТКИ

Додаток А

АЛГОРИТМ МОДЕЛЮВАННЯ МОЛЕКУЛ ВОДИ, КИСНЮ ТА СУЛЬФУР (IV) ОКСИДУ З ПЛАСТИЛІНУ ТА ЗУБОЧИСТОК

1. Підготовка:

- **Оберіть молекулу:** Виберіть молекулу, яку ви хочете зобразити. Почніть з простих молекул, таких як вода (H_2O), кисень (O_2) або сульфур (IV) оксид (SO_2).
- **Знайдіть формулу:** Знайдіть хімічну формулу обраної молекули. Це покаже вам, які атоми входять до її складу та в якій кількості.
- **Підготуйте матеріали:** Вам знадобляться:

Пластилін різних кольорів (кожен колір відповідатиме певному виду атомів)

Зубочистки (для з'єднання атомів)

Зображення молекули (за бажанням)

2. Виготовлення атомів:

- **Розділіть пластилін:** Розділіть пластилін на шматочки різного розміру, відповідно до кількості атомів кожного виду у молекулі.
- **Надайте форму:** Сформууйте з пластиліну кульки або інші фігури, що символізуватимуть атоми. Кожен колір пластиліну відповідатиме певному виду атомів (наприклад, червоний - кисень, білий - водень, чорний — вуглець).

	Гідроген (H) білий		Фосфор (P) світло-помаранчевий
	Карбон (C) чорний		Сульфур (S) жовтий
	Нітроген (N) синій		Бор (B), більшість перехідних металів бежевий
	Оксиген (O) червоний		Лужні метали (Li, Na, K, Rb, Cs) фіолетовий
	Флуор (F), Хлор (Cl) зелений		Лужноземельні метали (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra) темно-зелений
	Бром (Br) коричневий		Титан (Ti) сірий
	Йод (I) темно-фіолетовий		Ферум (Fe) темно-помаранчевий
	Благородні гази (He, Ne, Ar, Xe, Kr) блакитний		інші елементи рожевий

3. З'єднання атомів:

- **Використовуйте зубочистки:** З'єднайте пластилінові "атоми" між собою за допомогою зубочисток. Зубочистки символізують хімічні зв'язки між атомами.
- **Дотримуйтесь формули:** Розміщуйте атоми та з'єднуйте їх зубочистками відповідно до хімічної формули молекули. Наприклад, молекула води (H_2O) складається з одного атома кисню, з'єданого з двома атомами водню.

4. Перевірка та коригування:

- **Порівняйте з оригіналом:** Порівняйте створену модель з зображенням або формулою молекули, щоб переконатися, що вона відповідає дійсності.
- **Внесіть зміни:** Якщо потрібно, внесіть зміни у модель, додавши або

видаливши атоми, змінивши їх розташування або кількість сірників.

5. Оформлення (за бажанням):

- **Підпишіть модель:** Прикріпіть до моделі етикетку з назвою молекули та її хімічною формулою.
- **Створіть підставку:** Розмістіть модель на підставці, щоб вона була більш стійкою та зручною для демонстрації.

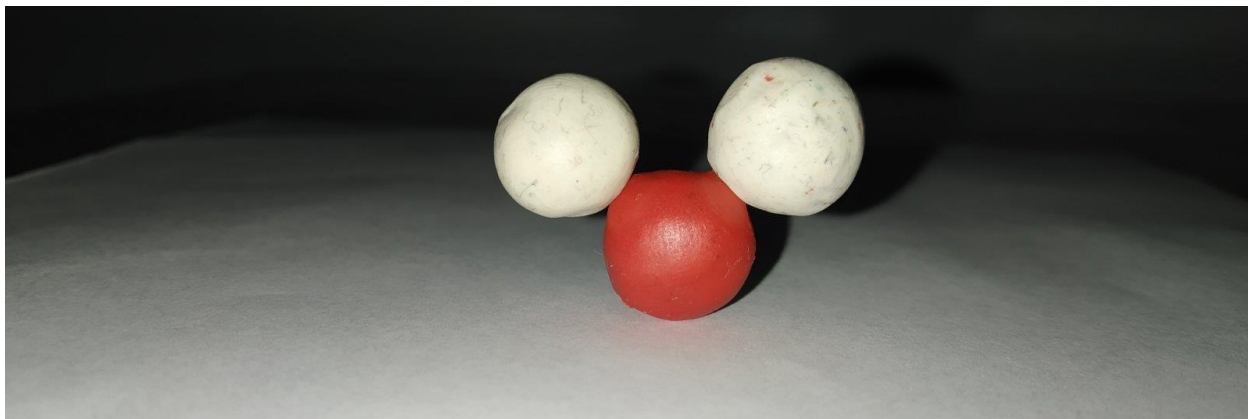
Молекула води: Беремо пластилін червоного і білого кольорів. Робимо 3 кульки середніх розмірів, дві білого кольору і одну червоного.



Наступним кроком буде приєднання двох білих кульок до червоної. В якості стержнів використаємо зубочистки. Беремо зубочистку і розділяємо її на дві половини. Після цього вставляємо ці половинки в червону кульку.



Після цього приєднуємо дві білі кульки до червоної.



Кінцевий результат повинен бути таким, як на рисунку вище.

Молекула кисню: Робимо 2 кульки за розмірами такі самі, як і для молекули води



Після цього з'єднуємо кульки за допомогою зубочистки і отримуємо молекулу

кисню



Молекула сульфур IV оксиду: Робимо дві кульки червоного кольору і одну кульку жовтого кольору за схемою, як для молекули води. Після цього за допомогою зубочисток приєднуємо дві червоні кульки до жовтої. Кінцевий вигляд моделі повинен бути таким, як на рисунку нижче



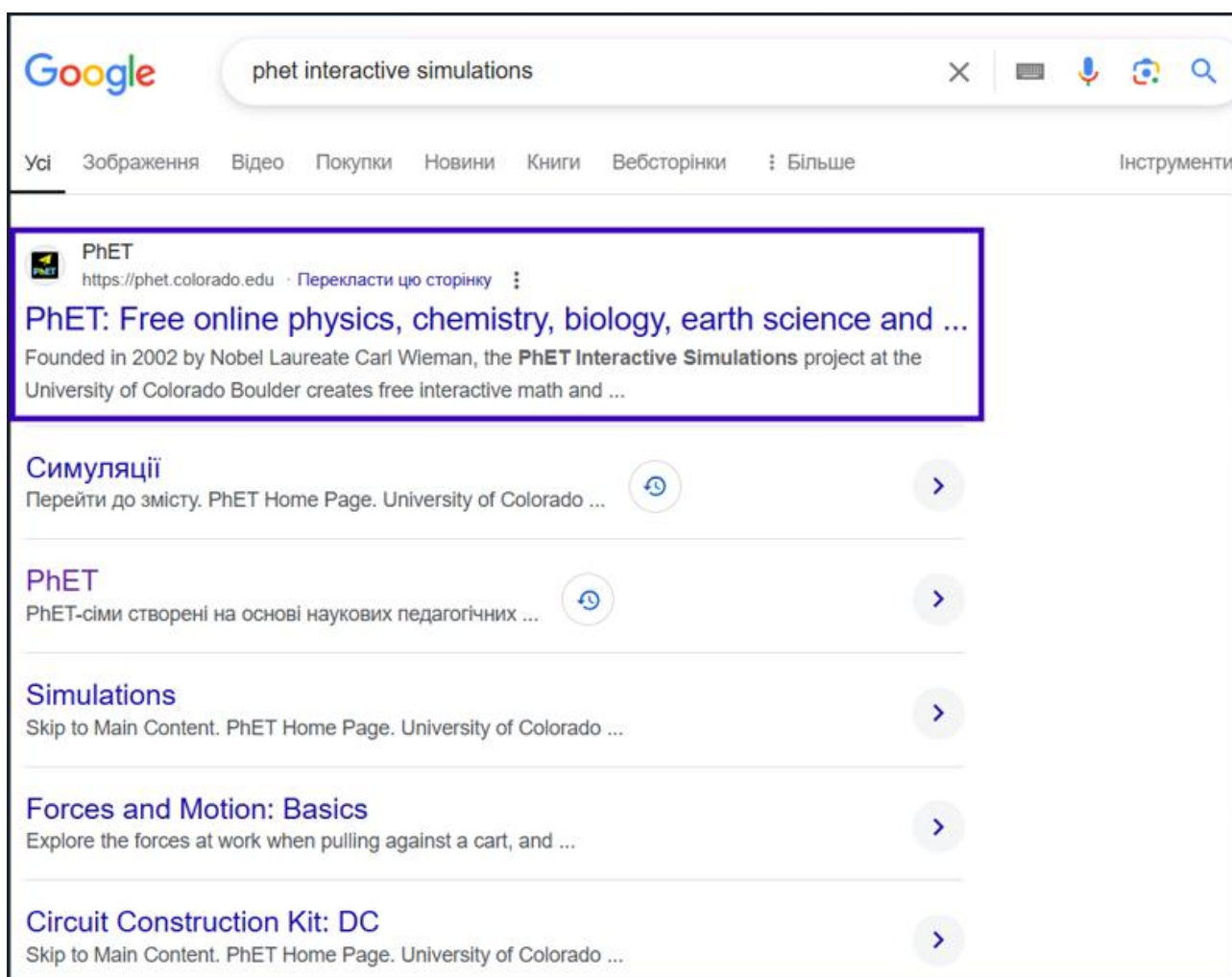
Додаток Б

МОДЕЛЮВАННЯ ПЛАНЕТАРНИХ МОДЕЛЕЙ АТОМІВ КАРБОНУ ТА ОКСИГЕНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕРАКТИВНОЇ СИМУЛЯЦІЇ PhET

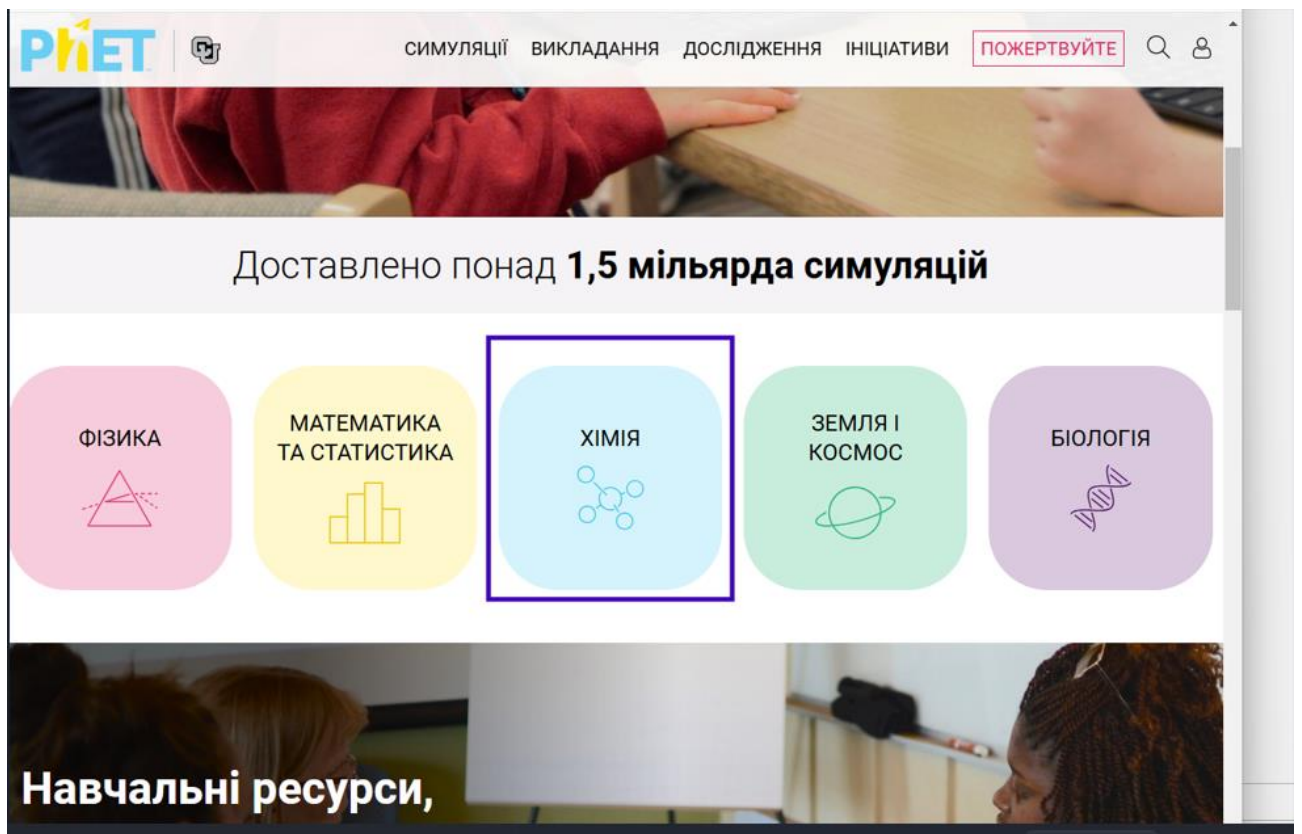
Планетарна модель атома Карбону. Методика створення

Хід роботи:

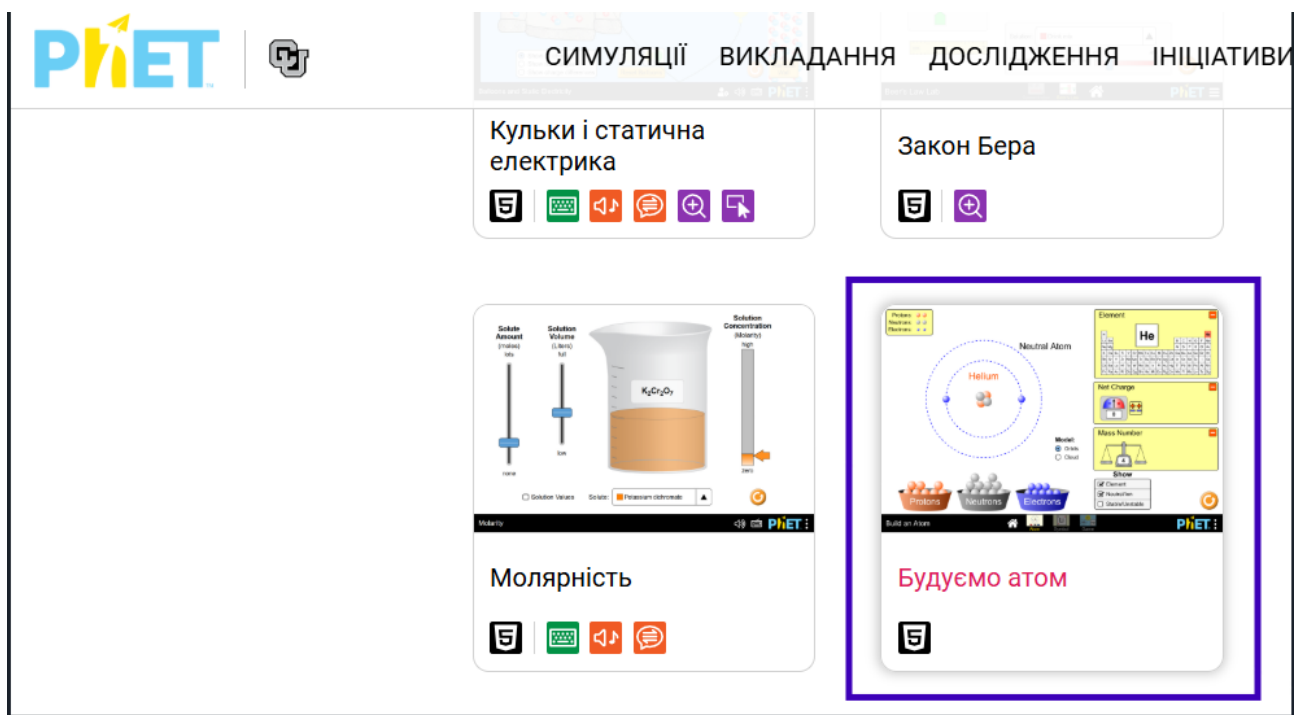
1. Відкрийте браузер та в пошуку введіть назву віртуальної лабораторії PhET Interactive Simulations та перейдіть на сайт.



2. Обирайте розділ "Хімія".



3. Серед поданих симуляцій знайдіть симуляцію "Будуємо атом" та відкрийте симуляцію.



PhET INTERACTIVE SIMULATIONS University of Colorado Boulder

СИМУЛЯЦІЇ ВИКЛАДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНІЦІАТИВИ СПОНСОРУВАТИ

Будуємо атом

Інформація Ресурси для викладання Діяльність Переклад Кредити

4. Після запуску симуляції обирайте режим "атом", та спробуйте побудувати атом Карбону.

Будуємо атом

Атом Символ Гра

PhET

Протонів: 0
Нейтронів: 0
Електронів: 0

Елемент

Заряд

Масове число

Показати

☒ Елемент
☒ Нейтральний/Іон
☐ Стабільний/Нестабільний

Будуємо атом

Атом Символ Гра

PhET

5. Для того щоб побудувати атом Карбону, вам потрібно порахувати кількість електронів, протонів та нейтронів, яку містить даний атом. Атом Карбону

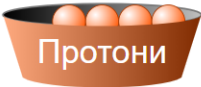
містить 6 електронів, 6 протонів та 6 нейтронів.

Протонів: ●●●●●●
 Нейтронів: ●●●●●●
 Електронів: ●●●●●●

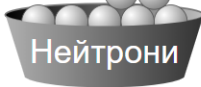
Карбон

Нейтральний атом

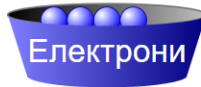
Модель:
 ● Орбіти
 ○ Хмари



Протони



Нейтрони



Електрони

Елемент

H																	He				
Li	Be															B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn				
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og				

Заряд

Масове число

Показати

☒ Елемент

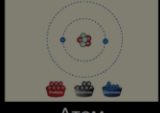
☒ Нейтральн./Іон

☐ Стабільн./Нестабільн.

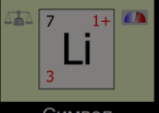


6. Після того, як ви побудували атом Карбону, і навчилися працювати з віртуальною лабораторією симуляцією PhET, пропонуємо вам зіграти гру в цій ж симуляції, для цього потрібно обрати режим "гра", та обрати свою гру.

Будуємо атом



Атом

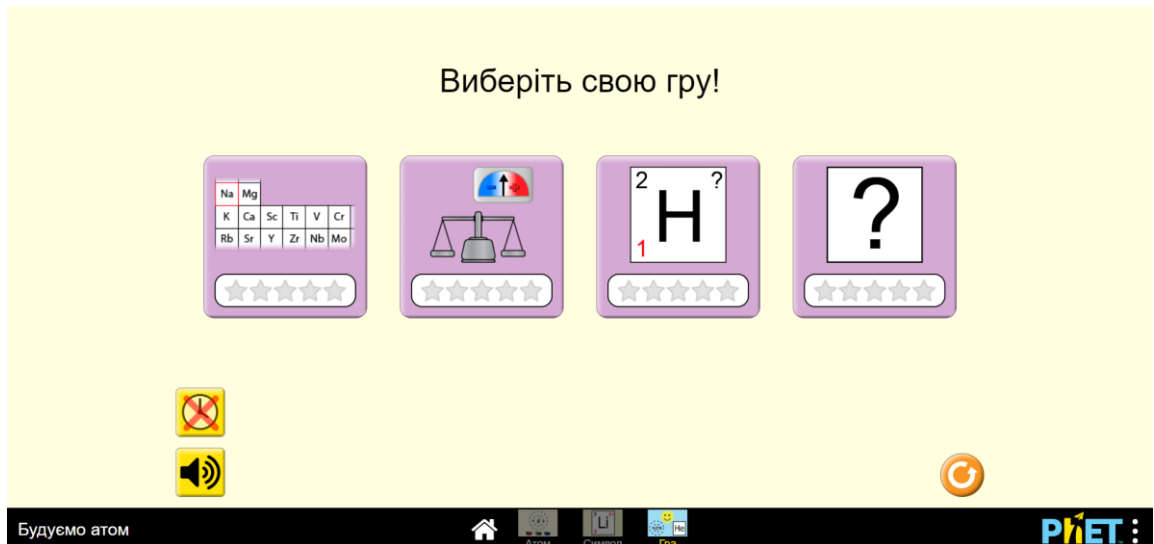


Символ



Гра



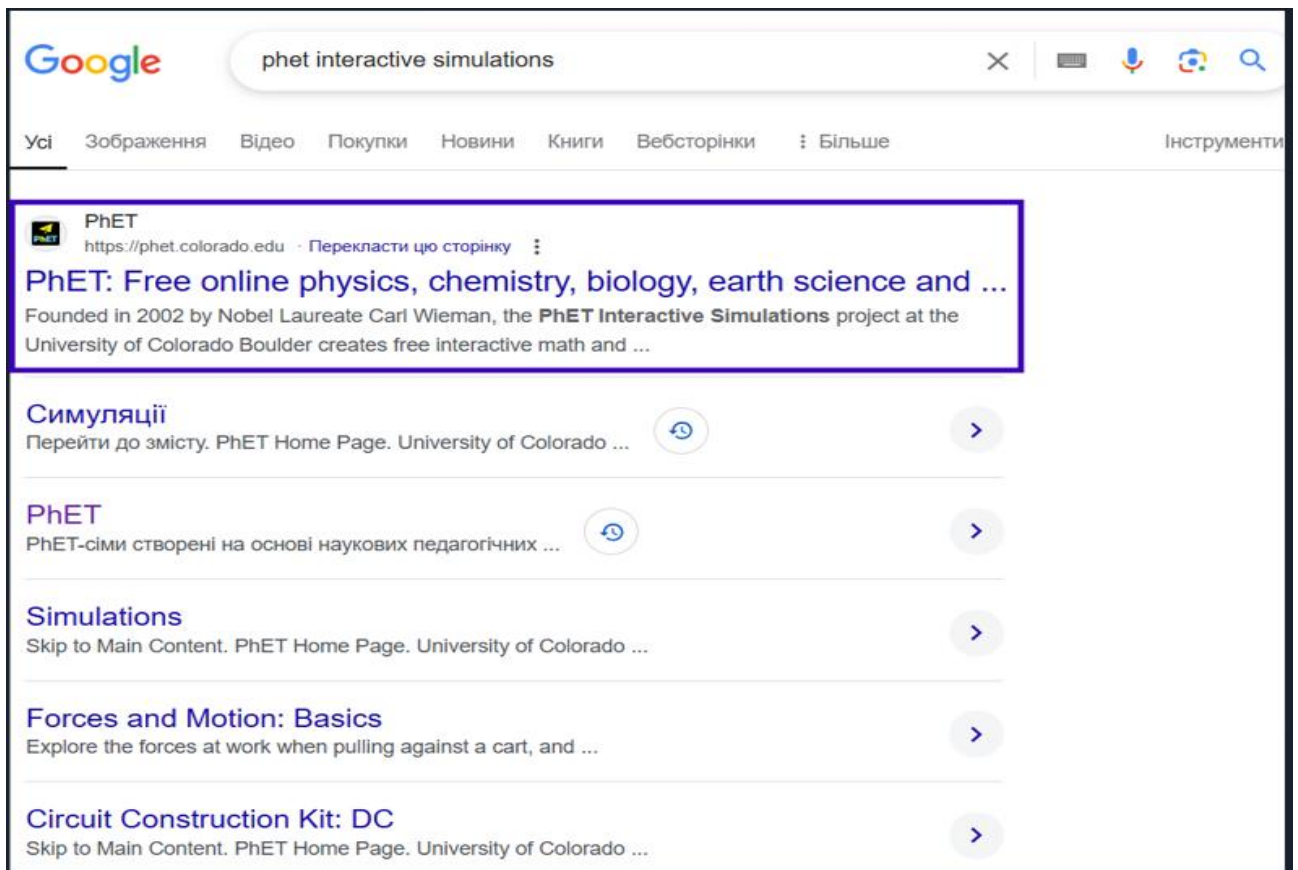


7. Після завершення даного завдання напишіть висновок, та опишіть свої враження після використання віртуальної лабораторії симуляції PhET.

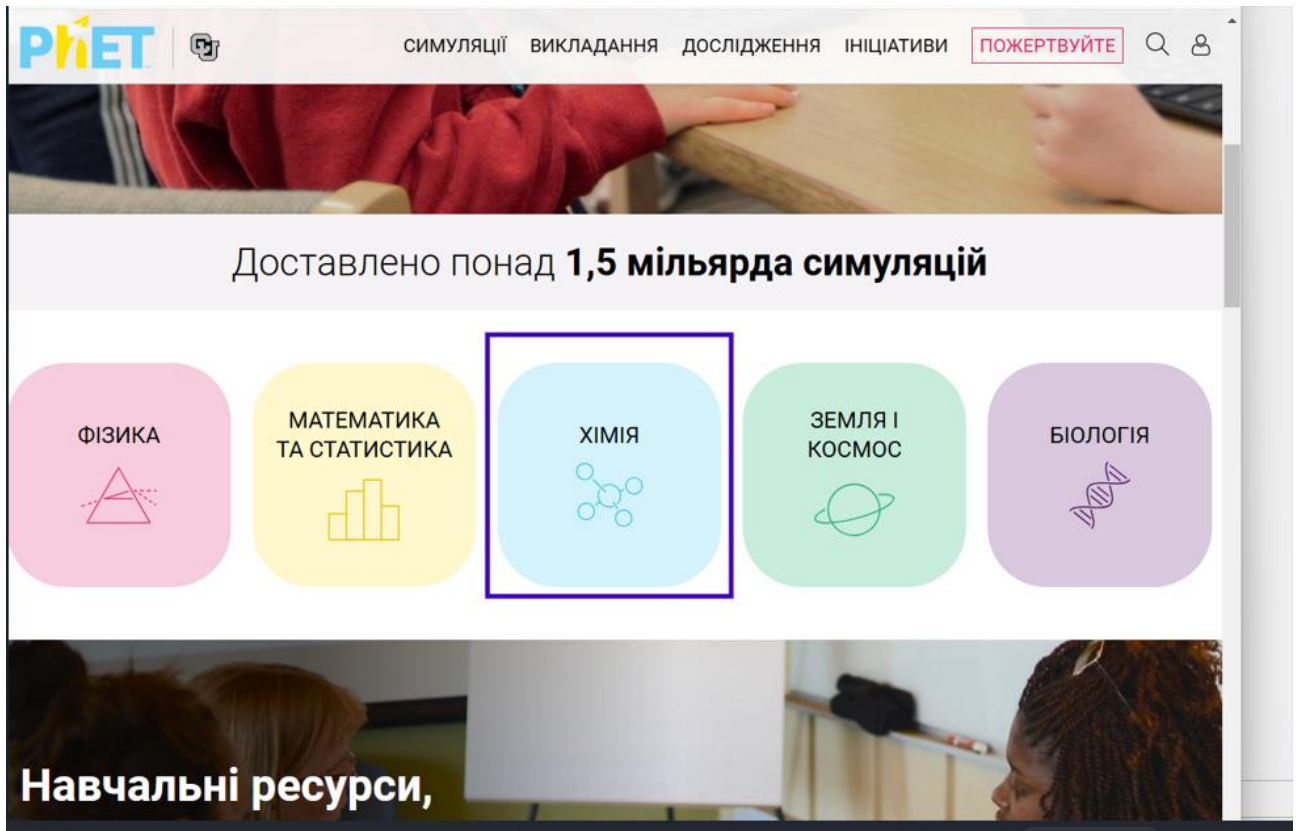
Планетарна модель атома Оксигену. Методика створення

Хід роботи

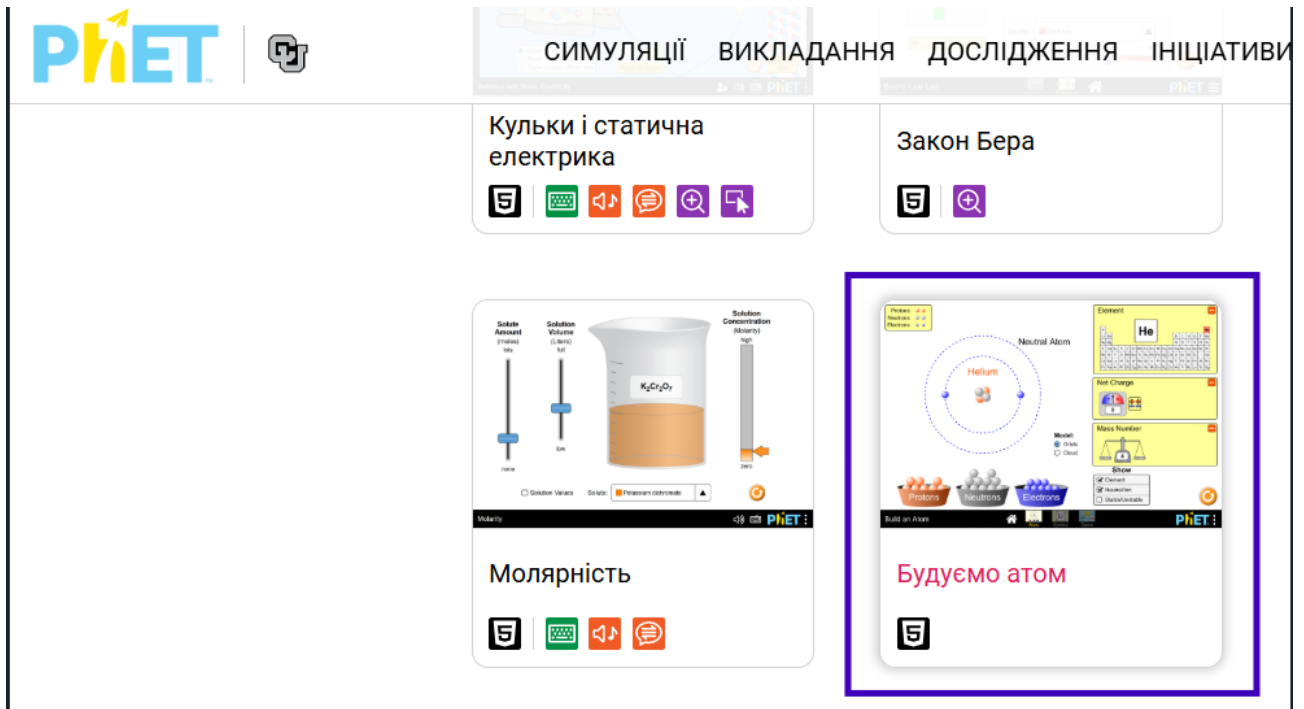
1. Відкрийте браузер та в пошуку введіть назву віртуальної лабораторії PhET Interactive Simulations та перейдіть на сайт.



2. Обирайте розділ "Хімія".



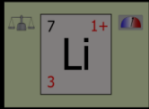
3. Серед поданих симуляцій знайдіть симуляцію "Будуємо атом" та відкрийте симуляцію.

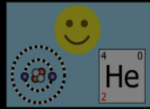


4. Після запуску симуляції обирайте режим "атом", та спробуйте побудувати атом Оксигену.

Будуємо атом




 Символ


 Гра

Атом

PHET

Протонів:
Нейтронів:
Електронів:

Елемент

H	He
Li	Be
Na	Mg
K	Ca
Rb	Sr
Cs	Ba
Fr	Ra

Заряд +

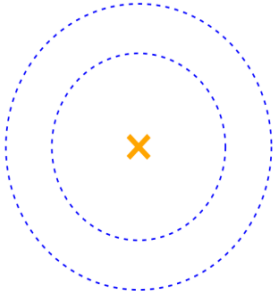
Масове число +

Показати

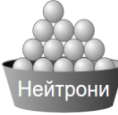
☒ Елемент

☒ Нейтральн./лон

☐ Стабільн./Нестабільн.




 Протони


 Нейтрони


 Електрони

Будуємо атом

PHET

5. Для того щоб побудувати атом Оксигену, вам потрібно порахувати кількість електронів, протонів та нейтронів, яку містить даний атом. Атом Оксигену містить 8 електронів, 8 протонів та 8 нейтронів.

Protons: 8
Neutrons: 8
Electrons: 8

Neutral Atom

Oxygen

Model:
☒ Orbits
☐ Cloud

Protons Neutrons Electrons

Element: O

Net Charge: +

Mass Number: +

Show:
☒ Element
☒ Neutral/ion
☐ Stable/unstable

6. Кінцевий результат побудови планетарної моделі атома Оксигену повинен бути таким як на рисунку вище.