

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет природничих наук

Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього рівня магістра

на тему: **«Іменні хімічні реакції та закони у шкільному
курсі хімії»**

Виконав:

студент II курсу, групи СО(ПрН)-2м
спеціальності 014.15 Середня освіта
(Природничі науки)

Струк Т.Р.

Керівник к.т.н., доцент кафедри хімії
середовища та хімічної освіти

Матківський М.П

Рецензент к.х.н., завідувач кафедри хімії
середовища та хімічної освіти Тарас Т.М.

Івано-Франківськ – 2024 р.

Струк Т.Р. Іменні хімічні реакції та закони у шкільному курсі хімії.
– Дипломна робота на здобуття освітнього рівня магістра за спеціальністю 014.15 Середня освіта (Природничі науки). – Прикарп. нац. ун-т ім. В. Стефаника. – Івано-Франківськ, 2024. – 58 с.

Дипломна робота є рукопис, який містить інструктивно-методичні рекомендації щодо використання дидактичних матеріалів з теми «Іменні хімічні реакції та закони» з курсу «Хімія» та проведення експериментальних уроків з хімії у закладах загальної середньої освіти. У роботі наведено хімічні досліди, проекти, підготовлено плани-конспекти уроків. 58 с., мал. 8. , Літ. 24.

Ключові слова: реакції, закони, методи, хімічний експеримент.

Struk, T.R. (2024). Named Chemical Reactions and Laws in the School Chemistry Course.

The thesis is a manuscript that contains instructional and methodological recommendations for the use of didactic materials on the topic "Named Chemical Reactions and Laws" from the "Chemistry" course and for conducting experimental chemistry lessons in general secondary education institutions. The work presents chemical experiments, projects, and prepared lesson plans. 58 p., 8 ill., 24 ref.

Keywords: reactions, laws, methods, chemical experiment.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	6
1.1 Поняття іменних реакцій та законів.	6
1.2 Історія розвитку іменних реакцій та законів.....	7
1.3.Класифікація іменних реакцій.....	8
1.4. Огляд основних іменних хімічних реакцій у шкільній програмі	11
1.5Закони хімії, пов'язані з іменами науковців.....	17
РОЗДІЛ 2: МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ДИДАКТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ІМЕННИХ РЕАКЦІЙ ТА ЗАКОНІВ.....	22
2.1. Значення візуалізації навчального матеріалу в сучасній педагогіці.....	22
2.2Підходи до створення візуальних дидактичних матеріалів.....	24
2.3. Розробка навчальних презентацій та схем для пояснення іменних хімічних реакцій та законів.	29
2.4 Використання інформаційних технологій для інтерактивної візуалізації хімічних реакцій та законів.....	35
РОЗДІЛ 3: АДАПТАЦІЯ ДИДАКТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЇХ У ШКОЛАХ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ З КУРСУ ХІМІЇ.....	37
3.1 Аналіз змісту і побудови навчального матеріалу в шкільному курсі хімії.....	37
3.2Аналіз засобів і методів формування понять школярів з курсу хімії	41
3.3Розробка методичного комплексу «Експериментальні уроки з хімії»	44
3.4 Очікувані результати практичного застосування експериментальних уроків з хімії	51
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Актуальність теми

Іменні реакції та закони у шкільному курсі хімії є надзвичайно актуальними та важливими для сучасного освітнього процесу. Їх актуальність обумовлена кількома взаємопов'язаними факторами. По-перше, іменні реакції та закони є фундаментом для розуміння основних принципів хімічних перетворень і взаємодії речовин, які відіграють ключову роль у хімії як науці. Їх вивчення формує у школярів базові уявлення про структуру матерії, хімічні процеси та методи отримання нових сполук.

По-друге вивчення іменних реакцій може сприяти розвитку інтересу учнів до хімії. Коли учні розуміють, як хімічні знання застосовуються на практиці, як вони пояснюють явища, що нас оточують, їхній інтерес до предмета значно зростає. Це, в свою чергу, мотивує їх до подальшого вивчення хімії та інших природничих наук.

Крім того, актуальність полягає в тому, що ці закони та реакції мають практичне значення для повсякденного життя.

З огляду на це, тема є важливою для підготовки учнів до подальшого наукового розвитку, а також для виховання освіченого громадянина, який розуміє основи природничих наук.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, наказами, рішеннями. Тема курсової роботи затверджена на засіданні кафедри

Мета та завдання дослідження.

Мета роботи полягає у дослідженні іменних хімічних реакцій та законів, що включені до шкільного курсу хімії, а також визначення їхньої ролі у формуванні базових хімічних знань учнів.

Об'єктом дослідження є шкільний курс хімії

Предметом дослідження є іменні реакції та хімічні закони, що вивчаються в шкільному курсі хімії.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні **завдання:**

- Дослідити основні іменні хімічні реакції та закони які включені до шкільної програми.

- Визначити значення іменних хімічних реакцій та законів для формування у школярів базових знань та розуміння хімічних процесів

- Розробити дидактичні матеріали (схеми, таблиці, презентації) для візуалізації іменних реакцій.

- Провести експериментальне дослідження з метою оцінки ефективності запропонованих дидактичних матеріалів.

Особистий внесок здобувача полягає у написанні тексту, аналізі і обговоренні результатів, а також формулюванні висновків і оформленні тексту рукопису.

Структура і обсяг роботи. Структура роботи обумовлена метою, завданнями. Робота складається із вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел (24 найменувань). Повний обсяг курсової роботи складає 58 сторінок.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Поняття іменних реакцій та законів.

Іменні реакції та закони займають важливе місце в хімії, оскільки допомагають вченим зрозуміти та передбачити поведінку речовин у різних хімічних процесах. Іменні реакції — це специфічні хімічні перетворення, які були названі на честь вчених, які їх відкрили або вивчили.

Вони досить часто використовуються в неорганічній та органічній хімії для синтезу складних сполук. Наприклад, реакція Коновалова дозволяє синтезувати нітросполуки з нітритів та активних метиленових сполук, що є основою для багатьох хімічних процесів. Інша відома реакція — це реакція Вюрца, яка використовується для синтезу алканів із галогеноалканів. Іменні реакції мають прикладне значення, особливо в промисловій хімії та фармацевтиці. [5,с.166]

Іменні закони описують фундаментальні принципи, які регулюють поведінку хімічних речовин і процесів. Наприклад, закон Авогадро стверджує, що однакові об'єми різних газів за однакових умов містять однакову кількість молекул. Цей закон є важливим для розуміння газових систем і обчислення молекулярних мас. Закон збереження маси Лавуазьє пояснює, що маса речовин у хімічних реакціях залишається постійною, що є основою для всіх хімічних обчислень. [16.с.119]

Іменні реакції та закони тісно пов'язані, оскільки реакції відбуваються відповідно до встановлених хімічних законів. Знання цих понять дозволяє хімікам точно прогнозувати результати реакцій і розробляти нові методи синтезу. Це робить їх важливими не тільки для теоретичних досліджень, але й для практичних застосувань у багатьох галузях науки та промисловості. Хіміки використовують іменні закони для розуміння фундаментальних взаємозв'язків між фізичними і хімічними властивостями речовин, а іменні реакції — для досягнення конкретних цілей у синтезі нових сполук.[3]

1.2 Історія розвитку іменних реакцій та законів

Історія розвитку іменних реакцій та законів в хімії є тривалим процесом, що сягає корінням у глибини алхімії. Поступово, з розвитком наукового методу та накопиченням експериментальних даних, алхімія перетворилася на наукову дисципліну – хімію.

В цей час (XVII-XVIII століття) вчені почали систематично досліджувати речовини та їхні перетворення, проводячи кількісні експерименти. Цей період характеризується відкриттям фундаментальних хімічних законів:

Закон збереження маси (Антуан Лавуазьє): Маса речовин, що вступають у хімічну реакцію, дорівнює масі речовин, що утворюються в результаті реакції. Це відкриття поклало початок кількісним дослідженням в хімії. [4,с.185]

Закон сталості складу (Жозеф Пруст): Будь-яка хімічна сполука має постійний кількісний склад, незалежно від способу її отримання.

Одним з найважливіших досягнень кінця XVIII початку XIX століття було відкриття закону еквівалентів німецьким хіміком Ріхтером. Цей закон стверджував, що маси різних елементів, які вступають у реакцію з однаковою масою іншого елемента, відносяться між собою як невеликі цілі числа. Закон еквівалентів дозволив порівнювати реакційну здатність різних елементів і був важливим кроком на шляху до визначення атомних мас. [6,с.44]

Одним з перших прикладів іменних реакцій є реакція Вюрца, відкрита у середині XIX століття яка дозволила отримувати алкани з галогеноалканів. Це стало першим кроком у вивченні органічної хімії, оскільки реакція продемонструвала можливість синтезу нових вуглецевих зв'язків.

З розвитком науки у XX столітті хіміки почали досліджувати все складніші реакції. Наприклад, реакція Дільса-Альдера (1928) стала основою для синтезу полімерів і великих циклічних сполук. Ця реакція, що дає можливість отримувати шестичленні цикли, використовується для створення складних хімічних структур, які є основою багатьох промислових матеріалів.

У середині XX століття розвиток хімії пришвидшився завдяки відкриттям у галузі каталітичних процесів. Каталітичні реакції дозволили синтезувати більш складні молекули з використанням металевих каталізаторів. Одним із найбільш відомих прикладів є реакція Гека (1972), яка дозволяє утворювати вуглецево-вуглецеві зв'язки, що використовуються у створенні біологічно активних молекул, зокрема лікарських засобів. Завдяки таким реакціям з'явилася можливість створювати важливі для медицини сполуки з високою ефективністю. [20]

Еволюція іменних реакцій також була тісно пов'язана з розумінням механізмів хімічних процесів. Вивчення механізмів реакцій, як-от реакції Віттіга для отримання алкенів, допомогло хімікам краще розуміти, як взаємодіють молекули на молекулярному рівні. Це розуміння стало основою для розвитку теоретичної хімії і дозволило створювати нові методи синтезу складних молекул.

Завдяки іменним реакціям хіміки змогли поступово вдосконалити свої інструменти і методи контролю над хімічними процесами. З розвитком спектроскопії та інших аналітичних методів дослідники отримали можливість більш точно вивчати механізми і проміжні стани у хімічних реакціях. Це дозволило передбачати результати реакцій та оптимізувати умови для досягнення бажаних продуктів.[9]

Важливість іменних реакцій у сучасній хімії незаперечна — вони продовжують відкривати нові можливості для створення корисних речовин і матеріалів, що впливають на всі сфери нашого життя.

1.3.Класифікація іменних реакцій

У шкільному курсі хімії часто використовуються іменні реакції для ілюстрації фундаментальних хімічних процесів. Класифікувати їх можна за різними критеріями: механізмом реакції, типом реагентів або продуктів, а також за їхнім застосуванням.

Класифікація за типом реакції:

1. Реакції заміщення:

- **Реакція Вюрца** – утворення алканів при взаємодії галогеналканів з натрієм. Це реакція радикального заміщення, у якій відбувається зв'язування двох алкільних груп.[5,с.166]

- **Реакція Фріделя-Крафтса** – алкілювання або ацилювання ароматичних сполук електрофільним шляхом з використанням каталізаторів (наприклад, $AlCl_3$).[17,с.120]

2. Реакції приєднання:

- **Реакція Кучерова** – гідратація алкінів з утворенням кетонів або альдегідів. Це приклад електрофільного приєднання води до потрійного зв'язку.[18,с.38]

- **Правило Марковникова** – описує напрямок приєднання протонної кислоти до асиметричного алкену, при якому водень приєднується до того атома вуглецю, що має більше атомів водню.

3. Реакції відщеплення:

- **Реакція Зайцева** – утворення найбільш заміщених алкенів при елімінації атомів водню. Ця реакція ілюструє принцип термодинамічної стабільності продуктів.[18,с.90]

- **Реакція Дюма** – декарбоксилювання карбонових кислот з утворенням вуглеводнів. [5,с.79]

4. Реакції перегрупування:

- **Реакція Зініна** – відновлення ароматичних нітросполук до амінів. Характерна для органічних перегрупувань, пов'язаних зі зміною структури ароматичних сполук.[18,с.155]

5. Реакції конденсації:

- **Реакція Коновалова** – нітрування алканів за допомогою розведеної азотної кислоти.

Класифікація за механізмом:

1. Нуклеофільні реакції:

- **Реакція Зініна** – відновлення нітросполук до амінів через нуклеофільний механізм з використанням відновників, таких як сірководень.

2. Електрофільні реакції:

- **Реакція Кучерова** – електрофільне приєднання води до алкінів у присутності ртутних солей.

- **Реакція Фріделя-Крафтса** – класичний приклад електрофільного ароматичного заміщення.

3. Радикальні реакції:

- **Реакція Вюрца** – включає механізм радикальної конденсації органічних радикалів.

Класифікація за галузями застосування:

1. Органічний синтез:

- **Реакція Кучерова, реакція Вюрца, та реакція Зініна** часто використовуються для синтезу органічних сполук, таких як алкани, алкіларени, та ароматичні аміни.

2. Каталіз:

- **Реакція Кучерова** – каталізується солями ртуті, що використовуються для прискорення гідратації алкінів.

3. Термодинаміка:

- **Правило Зайцева та Правило Марковникова** описують вплив термодинаміки на напрямок реакцій.

4. Квантова механіка:

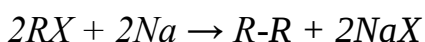
- **Принцип Паулі** – основний квантово-механічний принцип, який визначає, що два ферміони не можуть мати однакові квантові числа. Він має значення для пояснення електронної структури атомів і молекул у хімічних реакціях.[18,с.12-20]

1.4. Огляд основних іменних хімічних реакцій у шкільній програмі

Реакція Вюрца

Реакція Вюрца – це хімічний процес, який утворює заміщені ароматичні сполуки з арилгалогенідів, алкилгалогенідів, металічного натрію та сухого ефіру. У 1855 році Шарль Адольф Вюрц вперше описав процес, який тепер відомий як реакція Вюрца, що включає комбінування двох алкилгалогенідів для отримання нового вуглець-вуглецевого зв'язку. Ця реакція дала можливість отримувати симетричні алкани шляхом взаємодії галогеналканів з металевим натрієм. Це було важливим досягненням у період, коли органічна хімія тільки розвивалася, оскільки дозволило вивчати будову і властивості різних органічних сполук, зокрема алканів. Хоча сьогодні реакція Вюрца має обмежене практичне застосування через певні недоліки, вона відіграла важливу роль у розвитку органічного синтезу та хімії загалом.

Загальне рівняння реакції Вюрца можна представити так:



Де: RX – алкилгалогенід (R – алкильний радикал, X – галоген, зазвичай хлор або бром)

Na – металічний натрій

R-R – алкан з подвоєним вуглецевим ланцюгом

NaX – галогенід натрію

Якщо алкилгалогенід має більшу хімічну реактивність, ніж арилгалогенід, він першим утворює карбонат натрію і діє як нуклеофіл для арилгалогеніду, допомагаючи реакції у формуванні несиметричних продуктів. Якщо реагенти утворюються з галогенами різних періодів, різниця в реактивності між алкилгалогенідом і арилгалогенідом може бути легко досягнута.

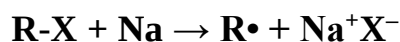
Механізм реакції Вюрца:

Механізм реакції Вюрца включає в себе утворення вільного радикала, позначеного як **R•**, що є частиною обміну між галогеном та металом (натрієм у цьому випадку). Цей механізм частково схожий на утворення реактивів

Грін'яра. У цьому механізмі вуглець-вуглецевий зв'язок утворюється в результаті нуклеофільної заміщувальної реакції. Механізм можна розділити на три основні етапи:

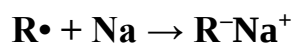
Крок 1:

Передача електрона від металу (натрію) до галогену призводить до утворення алкільного радикала та металевого галогеніду. Ця реакція записується наступним чином:



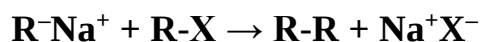
Крок 2:

Інший атом натрію передає один електрон алкільному радикалу, що призводить до утворення алкільного аніона:



Крок 3:

Алкільний аніон, маючи нуклеофільну природу, заміщає галоген в алкільному галогеніді через механізм реакції **SN2**, утворюючи ковалентний зв'язок між двома атомами вуглецю. Цей етап описується рівнянням:



Обмеження реакції Вюрца

Деякі обмеження цієї реакції наведені нижче:

1. Зазвичай можна синтезувати лише симетричні алкани, оскільки при використанні різних алкілгалогенідів утворюються суміші продуктів, які важко розділити.
 2. Існує побічна реакція, у якій утворюється алкен. Якщо алкілгалогеніди мають громіздку структуру, особливо біля галогену, утворюється більша кількість алкенів.
 3. Метан не можна синтезувати за допомогою реакції Вюрца, оскільки продукт органічної реакції з'єднання повинен містити принаймні два атоми вуглецю.
 4. Метод Вюрца зазвичай не працює для третинних алкілгалогенідів.
- Значення реакції Вюрца у шкільній програмі

1. Основа для вивчення органічної хімії. Реакція Вюрца — одна з перших реакцій, з якими учні знайомляться під час вивчення органічної хімії. Вона демонструє важливі концепції органічного синтезу, зокрема утворення нових вуглецево-вуглецевих зв'язків. Це дозволяє учням зрозуміти базові принципи хімічних реакцій та їхнє застосування.

2. Вивчення радикальних механізмів. Реакція Вюрца є важливим прикладом радикальних механізмів у хімії. Учні мають змогу ознайомитися з принципами утворення та реакційної здатності вільних радикалів. Це є базовою концепцією, яку учні можуть застосовувати при вивченні інших радикальних реакцій.

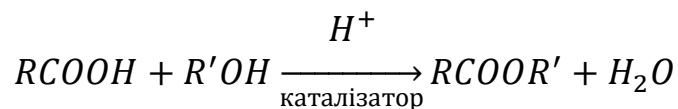
3. Демонстрація окислювально-відновних реакцій. Реакція Вюрца дозволяє вивчити принципи окислення і відновлення. Натрій виступає у ролі відновника, що дозволяє відновити галогеналкан до алкану. Учні також ознайомлюються з поняттям активних металів, таких як натрій, та їхньою реакційною здатністю.

4. Практичне застосування в лабораторіях. Реакція Вюрца часто використовується у шкільних лабораторіях для демонстрації хімічних процесів та органічного синтезу. Завдяки простоті та наочності, реакція є доступною для проведення дослідів у класі, що допомагає учням краще зрозуміти її механізм.

Реакція естерифікації (за Фішером)

Реакція естерифікації за Фішером названа на честь німецького хіміка Еміля Фішера, була вперше описана в 1895 році — це органічна реакція, яка використовується для перетворення карбонових кислот за наявності надлишку спирту та сильного кислотного каталізатора на утворення естеру як кінцевого продукту. Цей естер утворюється разом із водою. Оскільки реакція оборотна, для успішного перебігу необхідно постійно видаляти воду з системи або використовувати великий надлишок спирту. [5,с.157]

Загальне рівняння реакції виглядає так:



Де:

$RCOOH$ — карбонова кислота,

$R'OH$ — спирт,

$RCOOR'$ — естер (кінцевий продукт),

H_2O — вода.

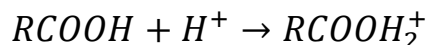
Механізм естерифікації за Фішером

Механізм реакції складається з п'яти основних етапів:

1. Протонування карбонільної групи карбонової кислоти

- Кислотний каталізатор (наприклад, H_2SO_4) передає протон (H^+) до кисню карбонільної групи.
- Це робить карбонільний вуглець більш електрофільним (тобто здатним приймати електрони).

Реакція:

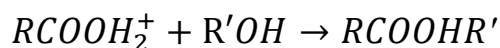


Пояснення: Карбонільна група стає активованою для подальшої атаки.

2. Нуклеофільна атака спирту на активований карбонільний вуглець

- Молекула спирту ($R'OH$) атакує активований карбонільний вуглець.
- Неподілена пара електронів спирту утворює зв'язок з карбонільним вуглецем, розриваючи подвійний зв'язок кисню.
- Утворюється тетраедричний проміжний продукт.

Реакція:

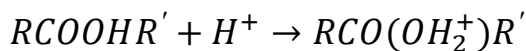


Пояснення: Тетраедрична структура є проміжною, і вона тимчасово стабільна.

3. Перенесення протона (утворення активного комплексу)

- Утворений проміжний продукт переходить у стабільніший стан завдяки перенесенню протона.
- Гідроксильна група (ОН) активується до відщеплення, отримуючи протон.

Реакція:



Пояснення: Перенесення протона полегшує наступний етап видалення води.

4. Елімінація молекули води

- З тетраедричного проміжного продукту виділяється молекула води.
- Це призводить до утворення протонованого естера ($RCOOR'H^+$)

Реакція:

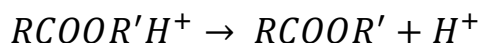


Пояснення: Видалення води є ключовим етапом реакції, після якого майже готовий кінцевий продукт.

5. Депротонування (завершальний етап)

- Кінцевий продукт (естер) втрачає протон, утворюючи стабільну молекулу.
- Кислотний каталізатор регенерується і може бути використаний знову.

Реакція:



Пояснення: Кінцевий продукт — естер, готовий до використання.

Таким чином, естер утворюється в результаті наступних етапів: протонування карбонільної групи, нуклеофільна атака на карбонільний вуглець, перенесення протона на ОН-групу, видалення води та остаточне депротонування. Зворотна реакція естерифікації за Фішером, яка може бути каталізована як кислотами, так і основами, називається гідролізом.

Значення реакції Фішера у шкільній програмі

Реакція естерифікації за Фішером є важливим елементом у шкільному курсі хімії, оскільки вона охоплює фундаментальні принципи органічної хімії,

такі як реакції утворення складних ефірів, використання каталізаторів та вплив умов реакції на рівновагу. Нижче наведено основні причини, чому реакція Фішера має важливе значення для учнів.

1. Вивчення органічного синтезу

Реакція Фішера є класичним прикладом конденсаційної реакції, де два різні реагенти (карбонова кислота і спирт) утворюють нову сполуку — естер. Це дозволяє учням зрозуміти основи органічного синтезу, тобто як з простих молекул можна отримати більш складні органічні речовини. Вивчення естерифікації допомагає зрозуміти, як синтезуються біологічно важливі сполуки, такі як жири та масла.

2. Роль кислотно-каталізованих реакцій

У реакції Фішера використовується кислотний каталізатор, зазвичай сірчана кислота, яка прискорює реакцію. Це вводить учнів у поняття каталізу, де речовини, що не витрачаються в реакції, можуть значно збільшувати її швидкість. Розуміння ролі каталізаторів має велике значення для учнів, оскільки каталізатори використовуються у багатьох хімічних процесах як у лабораторії, так і в промисловості.

3. Засвоєння концепції хімічної рівноваги

Реакція естерифікації за Фішером є оборотною, тобто вона може протікати як у прямому, так і у зворотному напрямку, утворюючи естер або розщеплюючи його до вихідних продуктів (карбонової кислоти та спирту). Це дозволяє учням глибше зрозуміти принципи хімічної рівноваги та те, як можна впливати на хід реакції.

4. Застосування в реальному житті

Естери, що утворюються під час реакції Фішера, мають багато практичних застосувань у повсякденному житті. Вони використовуються як ароматизатори, розчинники, а також у фармацевтичній та косметичній промисловості. Наприклад, естери відповідають за запах фруктів і квітів. Знайомство з цією реакцією допомагає учням зрозуміти, як хімія

використовується для створення повсякденних продуктів, і демонструє практичне застосування хімічних знань.

1.5 Закони хімії, пов'язані з іменами науковців

Закон збереження маси

Закон збереження маси (Ломоносова-Лавуазьє - вчені відкрили і сформулювали його незалежно один від одного) став основою для розуміння хімічних процесів.

Ломоносов досліджував процеси горіння. Він вважав, що пояснення цього явища, надані попередніми вченими, були недостатньо переконливими. Він вивчав експерименти Роберта Бойля, який нагрівав метали в закритих скляних посудинах. Отриманий металевий попіл завжди мав більшу масу, ніж початковий метал. Бойль припустив, що збільшення маси попелу було пов'язане з переходом «флогістону» з вогню до металів.

Ломоносов провів свій експеримент: підготував скляні посудини з металевою стружкою свинцю, заліза і міді, запаяв їх, зважив і почав нагрівати в печі. Після нагрівання свинцева стружка розплавилася, і краплі швидко покрилися сірим нальотом. Мідь перетворилася на чорно-коричневий порошок, а залізо почорніло. Однак після експерименту маса посудин залишилася незмінною, що суперечило тогочасним уявленням. Продовжуючи дослідження, вчений зважив стружку до і після нагрівання, а також отриманий попіл. Попіл був важчий, ніж початковий метал. Ломоносов дійшов висновку, що метали не приєднуються до «флогістону», оскільки загальна маса не змінюється. Він припустив, що метали з'єднуються з частинками повітря.

Це відкриття дозволило сформулювати основний закон хімії. Ломоносов писав: «Усі зміни в натурі, які трапляються такого суть стану, що скільки в одного тіла забирається, стільки додається до іншого; так, коли де убуде трохи матерії, то збільшиться в іншому місці...».

Пізніше подібні експерименти провів французький учений А. Лавуазьє. Він разом з іншими хіміками придбав діамант. Він помістив діамант у закритий контейнер і нагрівав його, доки діамант не зник. У результаті утворився вуглекислий газ. Таким чином, було переконливо доведено, що діамант складається з вуглецю, і, таким чином, діамант набагато ближчий до вуглецю, ніж будь-яка інша речовина.

Лавуазьє продовжив свої експерименти, нагріваючи метали, такі як олово і свинець, у закритому контейнері з обмеженою кількістю повітря. Спочатку на поверхні обох металів утворювався шар оксиду, але через деякий час процес окислення припинився. Було відомо, що оксиди важчі за початкові метали; однак, коли Лавуазьє зважив контейнер разом із усім його вмістом (металом, оксидом, повітрям тощо) після нагрівання, він виявив, що його вага залишилася такою ж, як і до нагрівання.

З цих даних можна зробити висновок, що коли частина металу перетворюється на оксид, його маса збільшується, тоді як інша речовина в контейнері втрачає таку ж масу. Ця «інша речовина» могла бути повітрям. Однак у такому разі всередині контейнера мало б утворитися вакуум. Насправді, коли Лавуазьє відкрив контейнер, повітря проникло всередину, і вага контейнера та його вмісту збільшилася.

Таким чином, Лавуазьє довів, що перетворення металу в оксид відбувається за рахунок приєднання частини звичайного повітря. Оксид важчий за метал, з якого він утворився, а його маса точно дорівнює масі повітря, що приєдналося до металу. Горіння деревини також супроводжується поглинанням повітря, але в цьому випадку збільшення маси не спостерігається, оскільки новоутворений вуглекислий газ розсіюється в повітрі. Залишковий попіл легший за спалену деревину. Якщо горіння деревини відбувається в закритому контейнері, і утворені гази залишаються всередині контейнера, тоді можна довести, що маса попелу разом із масою утвореного газу плюс маса залишкового повітря дорівнюють початковій масі деревини та повітря.

Розмірковуючи над результатами проведених експериментів, Лавуазьє довів, що з урахуванням усіх речовин, що беруть участь у реакції, не відбувається жодних змін у загальній масі.

Закон Авогадро

закон Авогадро — один з основних законів хімії, який визначає зв'язок між кількістю молекул газу та об'ємом за певних умов. У 1811 році італійський вчений Амедео Авогадро вперше запропонував цей закон, він висунув ідею про те, що рівні об'єми газів за однакових умов мають містити однакову кількість молекул. Це була революційна теорія, оскільки в той час вчені ще не мали чіткого уявлення про природу молекул і атомів.

Авогадро зміг пояснити результати експериментів Гей-Люссака, які стосувалися співвідношення об'ємів газів у хімічних реакціях. Він також запропонував, що молекули можуть складатися з кількох атомів, що допомогло пояснити утворення таких газів, як водень і кисень

Проте на момент відкриття ідеї Авогадро не були широко прийняті. Тільки через півстоліття, у середині XIX століття, його теорії були визнані завдяки працям таких учених, як Станіслао Канніццаро, який показав практичне застосування закону Авогадро у хімічних дослідженнях. Закон Авогадро заклав основу для розуміння поведінки газів і взаємодії молекул, ставши наріжним каменем сучасної молекулярної хімії.

Закон Авогадро стверджує: за однакових умов температури і тиску однакові об'єми різних газів містять однакову кількість молекул. Оскільки 1 моль будь-якого газу містить однакову кількість молекул — $6,02 \cdot 10^{23}$, це число називають сталою Авогадро і позначають N_A .

Із закону Авогадро випливають важливі наслідки, які широко використовуються в хімічних дослідженнях:

Перший наслідок: Один моль будь-якого газу за нормальних умов займає однаковий об'єм.

За нормальних умов (н.у.):

тиск 1 атм = 760 мм рт.ст. = 101325 Па, температура 0°C = 273 К. об'єм 1 моль будь-якого газу дорівнює 22,4 дм³.

Стала $V_m = 22,4$ дм³/моль називається молярним об'ємом газу за нормальних умов.

За будь-яких умов молярний об'єм газу – це величина, що дорівнює відношенню об'єму газу за даних умов до кількості речовини цього газу:

$$V_m = \frac{V}{\nu}$$

де V_m – молярний об'єм газу за даних (будь-яких) умов, м³/моль (л/моль);

V – об'єм газу за даних (будь-яких) умов, м³ (л);

ν – кількість речовини газу, моль.

За стандартних умов (тиск 1 атм. (101325 Па) і температури 298,15 К або 25 °C) молярний об'єм газу дорівнює не 22,4, а 24,4 л/моль.

Молярний об'єм газу V_m – можна обчислити також, знаючи молярну масу газу M та його густину.

$$V_m = \frac{M}{\rho}$$

де V_m – молярний об'єм газу, м³/моль (л/моль);

M – молярна маса газу, кг/моль (г/моль);

ρ – густина газу, кг/м³ (г/л).

Другий наслідок: маса одного і того самого об'єму газу тим більша, чим більша маса його молекул. Якщо в однакових об'ємах газів за однакових умов міститься однакова кількість молекул, то, відношення мас однакових об'ємів газів за однакових умов дорівнює відношенню їхніх молярних мас

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

де m_1 – маса певного об'єму першого газу;

m_2 – маса такого самого об'єму другого газу;

M_1 і M_2 – молярні маси відповідно першого і другого газів.

Відношення маси певного об'єму одного газу до маси такого самого об'єму іншого газу (взятого за тих самих умов) називається відносною густиною першого газу за другим.

Якщо об'єми газів, що порівнюють між собою, однакові, то відносна густина визначається за формулою:

$$D_{1/2} = \frac{m_1}{m_2}$$

де m_1 і m_2 – маси однакових об'ємів газів 1 і 2 за однакових температури і тиску.

Відповідно можна записати, що:

$$D_{1/2} = \frac{M_1}{M_2} \qquad D_{1/2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

де M_1 і M_2 – мольні маси газів 1 і 2.

де ρ_1 і ρ_2 – густини газу 1 та газу 2.

Отже, можна твердити, що густини різних газів, узятих за однакових умов, пропорційні їх молярним масам:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

Практичне застосування закону Авогадро

Закон Авогадро використовується в різних галузях науки і техніки:

- Хімічний аналіз. При проведенні хімічних реакцій закон Авогадро дозволяє точно розрахувати кількість реагентів, необхідних для реакції.
- Індустріальне виробництво газів. У промислових процесах, таких як виробництво аміаку або метану, закон Авогадро застосовується для контролю співвідношень реагентів.
- Аналіз повітря. У метеорології і техніці закон Авогадро застосовується для розрахунків об'ємів газів у повітрі та інших сумішах, таких як пари або дим.

РОЗДІЛ 2: МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ДИДАКТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ІМЕННИХ РЕАКЦІЙ ТА ЗАКОНІВ

2.1. Значення візуалізації навчального матеріалу в сучасній педагогіці

Людина сприймає навколишнє середовище через різні органи чуття, які включають зорову, слухову, тактильну, смакову та нюхову системи. Ці сенсорні системи взаємодіють між собою, формуючи складну модель отримання інформації про світ. Окрім того, слід враховувати ще один, дискретний канал, який відповідає за логічне сприйняття світу за допомогою схем і формул. Під час взаємодії з оточенням представники цього типу орієнтуються на діалог і аналіз інформації. [12]

Використання всіх систем одночасно дозволяє людині більш повно й точно відтворювати образи навколишнього середовища. Проте кожна людина по-своєму сприймає й інтерпретує отримані сенсорні сигнали, що дозволяє говорити про існування різних репрезентативних систем. Це питання вивчали Річард Бендлер та Френк Пьюселік у рамках нейролінгвістичного програмування (НЛП) яке є одним із напрямів психології та психотерапії. Вони довели, що репрезентативна система, або провідна модальність, відіграє ключову роль у процесах сприйняття й пізнання, оскільки вона визначає, як саме людина обробляє та інтерпретує інформацію.

Таким чином, усіх людей можна поділити на чотири групи залежно від їхньої провідної системи сприйняття:

- аудіали,
- візуали,
- кінестети,
- дискрети.

При цьому варто зазначити, що людей "чистого" типу не існує, у кожного є своя домінуюча модальність. Та система, яку людина використовує найбільше, називається провідною репрезентативною системою. Кожен з цих

типів має свої характерні ознаки, і їх можна виявити в мовленні людини, невербальній комунікації (інтонація, рух очей, погляд, постава, жести тощо), а також у поведінці, зокрема в конфліктних ситуаціях.

Процес навчання в закладах освіти побудований на комунікації між вчителем і учнями, де передача навчального матеріалу починається зі сприйняття учнями, яке відбувається по різному, залежно від їхньої провідної репрезентативної системи. Педагог, який знає, до якого типу за сприйняттям належать учні, легше спланувати урок і вибудувати свою лінію поведінки з ними. Аби визначити домінантний тип сприйняття кожного учня, скористайтесь експрес-тестом. Ця інформація дасть змогу вчителю знайти підхід до кожного і зробити освітній процес індивідуалізованішим, дібрати оптимальну модель поведінки, з'ясувати, чому виникають проблеми з дисципліною тощо

Візуалізація навчального матеріалу в сучасній педагогіці є однією з найефективніших методик, яка сприяє оптимальному засвоєнню інформації учнями різних типів сприйняття.

Зорові образи такі, як діаграми, графіки та зображення, в освіті, стали невід'ємною частиною сучасних методів навчання. Цей підхід особливо корисний для учнів-візуалів, які в основному покладаються на візуальні сигнали для розуміння інформації. Однак, він також значно покращує навчання аудіалів, кінестетів та дискретних учнів, забезпечуючи більш повне розуміння складних концепцій та підвищуючи загальну залученість.

Для аудіалів поєднання візуальних елементів із звуковими поясненнями може створити більш повний навчальний досвід. Кінестети, які краще навчаються через фізичну активність та практичний досвід, отримують користь від інтерактивних елементів, таких як тактильні матеріали, інтерактивні дошки та моделі. Дискретні учні, які віддають перевагу логічній та структурованій інформації, знаходять цінність у поєднанні візуальних елементів із чіткими та організованими поясненнями.

Важливо визнати, що хоча індивіди можуть мати домінуючий стиль навчання, використання різноманітних сенсорних стимулів може покращити навчання для всіх. Наприклад, інфографіка та діаграми можуть залучати як візуалів, так і дискретів. Крім того, візуальні елементи можуть зробити абстрактні поняття більш конкретними, особливо в таких предметах, як математика, природничі науки та технології.

Хоча візуалізація є потужним інструментом, важливо поєднувати її з іншими методами навчання для створення багатосенсорного навчального досвіду. Залучаючи одночасно кілька органів чуття, педагоги можуть задовольнити різноманітні стилі навчання своїх учнів і сприяти глибшому розумінню.[22]

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що візуалізація є невід'ємною частиною сучасної педагогіки. При ефективному використанні вона може покращити результати навчання, зробити освіту більш цікавою та адаптуватися до різноманітних стилів навчання учнів. Розуміючи важливість візуальних елементів та включаючи їх у свою педагогічну діяльність, педагоги можуть створювати більш ефективні та інклюзивні навчальні середовища.

2.2 Підходи до створення візуальних дидактичних матеріалів.

У сучасну епоху високих комп'ютерних технологій молодь живе в умовах електронної культури, що ставить перед учителями важливе завдання — стати навігаторами в цьому потоці інформації. Їх роль полягає в тому, щоб допомогти учням ефективно оволодівати новою інформацією, активно використовуючи інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ). Для того щоб спілкуватися з учнями "на одній хвилі" в умовах сучасного цифрового світу, вчителю необхідно освоїти новітні методики та освітні технології. [11]

Насамперед педагог повинен бути готовий до створення власних дидактичних матеріалів, навчати учнів застосовувати ІКТ, а також підтримувати їх у розробці власних навчальних ресурсів. Сучасний розвиток

технологій надає викладачам можливість створювати такі дидактичні матеріали, що враховують їхні потреби під час навчання.

Процес створення дидактичних візуальних матеріалів складається з декількох послідовних етапів, кожен з яких має свою мету і завдання. Перший етап — **цілеполагання** — включає роботу з навчальним матеріалом, аналіз його значення у контексті загальної теми, предмету та розділу. Важливо також оцінити специфіку аудиторії, враховуючи психолого-педагогічні характеристики учнів та їх готовність до сприйняття інформації. Це дозволяє вчителю передбачити можливі труднощі в розумінні та запам'ятовуванні матеріалу, що полегшить процес адаптації матеріалу для учнів з різним рівнем підготовки.

На етапі **дидактичного дизайну** відбувається пошук відповідного інформаційного контенту (текстового, візуального, аудіального або відео) згідно з поставленою метою. Це найтрудомісткіший етап, оскільки педагог повинен критично оцінювати джерела, перевіряти достовірність інформації та аналізувати її на відповідність меті навчання. Після збору даних відбувається їх обробка, виокремлення основних і другорядних елементів для створення логічно структурованого матеріалу.

На етапі **візуального дизайну** визначається спосіб візуального кодування інформації: вибір кольорів, композиції, типографіки та графічних елементів. Основним завданням є уникнення перевантаження «графічним сміттям» — зайвими деталями, які не додають сенсу, а лише ускладнюють сприйняття. Важливо дотримуватися гармонії між візуальними елементами, аби вони полегшували розуміння, а не відволікали учнів. У цьому етапі також слід враховувати психологію сприйняття: кольори, форми та символи повинні допомагати виділяти ключову інформацію.

Останній етап — **інструментальний дизайн** — полягає в перенесенні створеного прототипу у готову візуальну модель з використанням різних цифрових інструментів. На цьому етапі обирається найбільш підходящий інструмент для реалізації поставленої мети, а також перевіряється кінцевий

продукт на відповідність початковому задуму та необхідність внесення коректив.

На мал.1 представлена інфографіка запропонованої технології створення дидактичного візуального засобу.

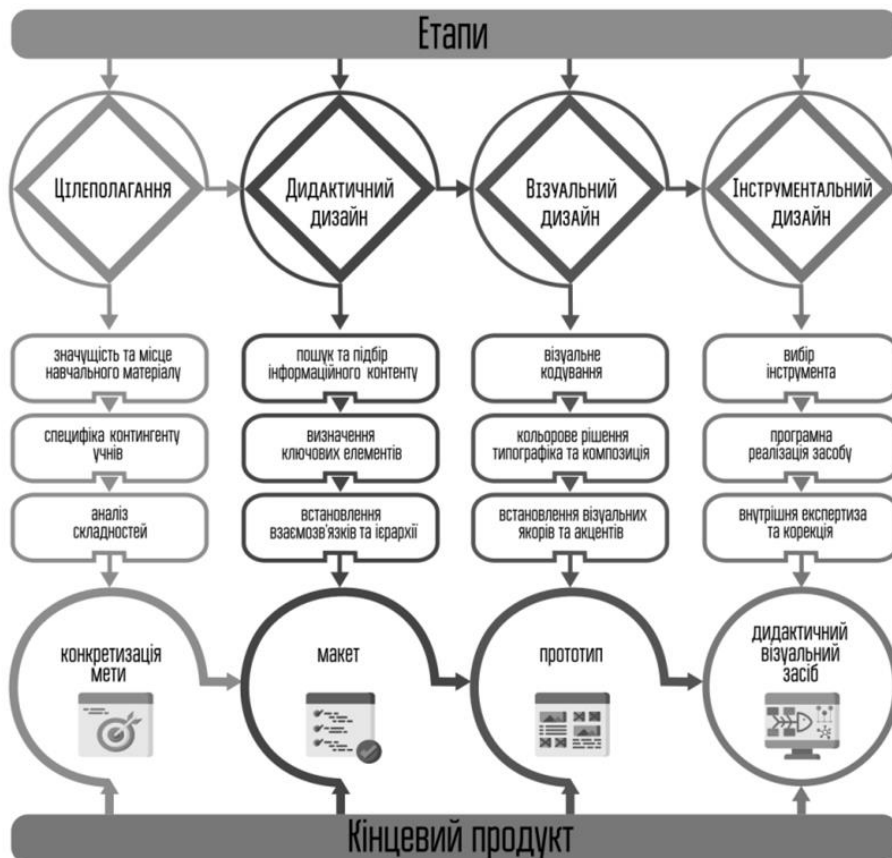


Рис.1 Технологія створення дидактичного візуального засобу.

Успішне створення візуальних дидактичних матеріалів вимагає врахування основних принципів дизайну (лаконічність, структурність, естетичність) та особливостей сприйняття інформації учнями. Важливо також дотримуватися педагогічних, психологічних, ергономічних і естетичних вимог, щоб створити матеріали, які будуть ефективно виконувати свою освітню функцію.[23]

Сучасні дидактичні матеріали можуть бути створені за допомогою широкого спектра цифрових інструментів, які допомагають зробити навчальний процес більш цікавим та інтерактивним. Основні з них ми розглянемо нище.

Пакет програм Microsoft Office

Цей пакет програм вміщує в себе дуже різноманітні засоби, які можна використовувати самостійно.

Microsoft Word можна використовувати для оформлення документів, він містить широкі можливості редагування, записи приміток, а також порівняння текстів що дозволяє швидко збирати і обробляти документи.

Приклади дидактичних матеріалів які можуть бути створені засобами програми Microsoft Word

- інструкції для виконання завдань;
- картки з вправами для розв'язання завдань;
- картки з описом понять;
- таблиці, схеми, графіки й діаграми даних
- списки контрольних питань і тести;
- довідкові матеріали;
- кросворди, ребуси, чайнворди тощо.

Microsoft PowerPoint — це програма, що використовується для створення та демонстрації презентацій, які можуть включати текст, таблиці, зображення, відео та аудіо. Учитель може використовувати презентації для різних цілей, таких як:

- пояснення нового матеріалу;
- демонстрацій фото та їх пояснення;
- хронологічного впорядкування інформації;
- актуалізації та контролю знань;
- демонстрацій відео та аудіо матеріалів.

Інструмент за допомогою якого можна створити обробити, аналізувати та відобразити інформацію у вигляді електронних таблиць, діаграм це Microsoft Excel.

Приклади дидактичних матеріалів для учнів, які можуть бути створені засобами програми **Microsoft Excel**

- кросворди, ребуси, чайнворди тощо;

- таблиці, графіки й діаграми даних різних типів на основі табличних даних;
- результати аналізу даних і побудови зведених таблиць і звітів, тощо.

Ще одним інструментом для створення дидактичних матеріалів можуть бути *графічні редактори*.

Adobe Photoshop вважається найбільш потужним і функціональним графічним редактором, що забезпечує повний набір інструментів для роботи з растровими зображеннями. Для створення наочних матеріалів до уроків, учителю необхідно володіти навичками роботи в графічних редакторах, щоб розробляти колажі, плакати, стенди, постери та інші навчальні матеріали, що містять ілюстрації та текст.

Також, можуть полегшити роботу вчителя і, що досить суттєво, виявити реальний рівень знань учнів **тестові програми**.

Створення тесту – складна робота. Створення надійного тестового інструменту включає:

- визначення мети тестування;
- відбір навчального матеріалу, рівень засвоєння якого необхідно перевірити;
- вибір форматів тестових завдань;
- планування часу виконання тесту та темпу виконання окремих завдань;
- розробка інструктивних матеріалів; обробка та аналіз результатів.[1]

Тести як вимірювальний інструмент використовуються в більшості країн світу. Тестологія як теорія і практика тестування існує більш 120 років, і за цей час накопичений величезний досвід використання тестів у різних сферах людської діяльності. популярні тестові програми:

Kahoot - це безкоштовна платформа для навчання в ігровій формі, яка підходить для будь-якого навчального предмета і будь-якого віку.

Використання цього інструменту є прекрасною заміною покупці дорогих платформ для системи зворотного зв'язку в класі. Все, що вам знадобиться це свій комп'ютер, проектор та наявність смартфонів в учнів. Процес перевірки розуміння, або обговорення якогось питання перетвориться в справжню захоплюючу гру. Це порівняно новий сервіс для створення онлайн вікторин, тестових опитувань. Ця програма може ефективно використовуватися в дидактичних цілях. Учні можуть відповідати на створені вчителем тести з планшетів, ноутбуків, смартфонів, тобто з будь-якого пристрою, що має доступ до Інтернету.

Симуляційні програми, такі як **PhET** , є потужним інструментом для навчання. Вони дозволяють учням у віртуальному середовищі експериментувати з різними науковими концепціями, що особливо корисно для вивчення фізики, хімії та інших природничих наук. Завдяки таким симуляціям учні можуть наочно бачити результати своїх дій, досліджувати закономірності та краще розуміти складні явища. Це значно підвищує ефективність навчання та робить процес засвоєння матеріалу більш захоплюючим.

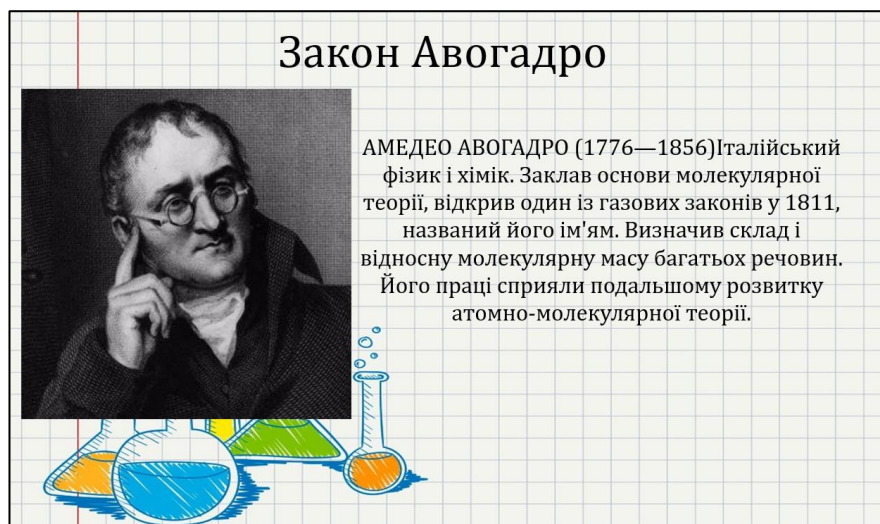
Отже, сучасні технології надають вчителям широкий спектр інструментів для створення дидактичних матеріалів, що сприяють індивідуалізації та інтерактивності навчального процесу. Від використання пакету програм Microsoft Office до графічних редакторів, тестових програм і симуляцій викладачі можуть створювати різноманітні навчальні ресурси, що допомагають учням краще засвоювати матеріал. Використання таких інструментів дозволяє зробити уроки цікавішими, сприяє підвищенню мотивації та дає змогу враховувати індивідуальні потреби кожного учня. У сучасному освітньому середовищі вміння працювати з цифровими технологіями є необхідним для успішної реалізації освітнього процесу.[7]

2.3. Розробка навчальних презентацій та схем для пояснення іменних хімічних реакцій та законів.

Важливим елементом вивчення хімії є глибоке розуміння іменних хімічних реакцій та законів, які відображають значні досягнення у хімічній науці та надають учням цінні знання про методи синтезу, їхні умови та застосування. Використання навчальних презентацій дозволяє структурувати та інтерактивно подавати складні хімічні процеси, роблячи їх більш зрозумілими та наочними. Для цього пропонується універсальна структура презентації, яку можна адаптувати для будь-якої іменної реакції або закону. Прикладом буде закон Авогадро який слугує основою для пояснення принципів побудови таких презентацій.

Основні етапи створення презентації

1. Назва закону та історична довідка. Перший слайд присвячений назві закону та його історичному контексту. Це допомагає учням зрозуміти, хто і коли відкрив закон, а також який вклад зробив дослідник у розвиток хімічної науки. Наприклад, у випадку закону Авогадро, коротка біографічна довідка про Амедео Авогадро надає можливість зрозуміти значення його праці для хімії(мал).



(Рис.2) біографічна довідка про Амедео Авогадро

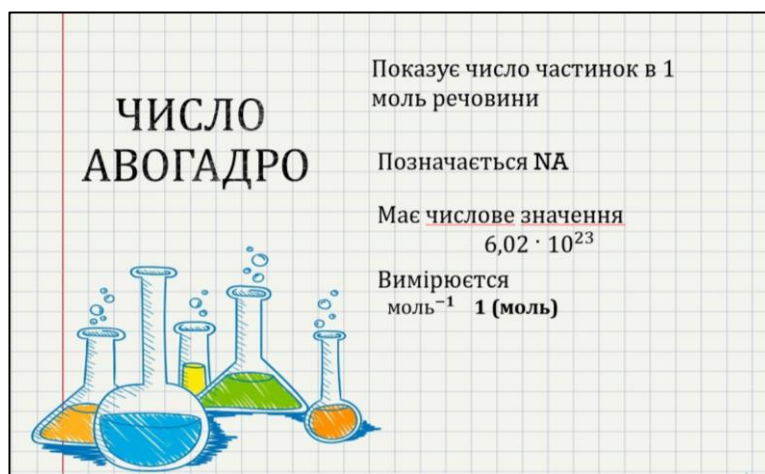
2. Формулювання закону. На цьому етапі варто подати формулювання закону у доступній формі (мал.3)



(Рис.3) Формулювання закону

Пояснення формулювання є важливим, оскільки учні мають зрозуміти, що закон Авогадро закладає основи молекулярної теорії, пояснюючи, як гази поведуться за однакових умов.

3.Число Авогадро. Оскільки закон Авогадро привів до визначення числа Авогадро, презентація повинна включати поняття **числа Авогадро** та його значення (Мал.4)



(Рис.4) Число Авогадро

Число Авогадро описує кількість молекул або атомів у одному молі речовини.

4. Графічне пояснення закону (Мал.5) Для кращого засвоєння концепції, можна включити графічні схеми або анімації, які демонструють однакову кількість молекул у різних газах за однакових умов температури і тиску. Наприклад, можна показати, як Один моль будь-якого газу за нормальних умов займає однаковий об'єм.



(Рис.5) Графічне пояснення закону

5. **Приклад застосування закону Авогадро** Для закріплення теорії варто подати приклад, що демонструє практичне використання закону. **Приклад застосування закону Авогадро** Для закріплення теорії варто подати приклад, що демонструє практичне використання закону. Наприклад, у розрахунках молярних об'ємів газів (Мал.6).

Молярний об'єм позначають V_m і виражають у л/моль

$$V_m = \frac{V}{\nu}$$

Молярний об'єм – це величина, що дорівнює відношенню об'єму речовини до її кількості

!

Молярний об'єм будь-якого газу за нормальних умов дорівнює **22,4 л/моль**

(Рис.6) Приклад застосування закону

Даний приклад допоможе учням зрозуміти, як за допомогою закону Авогадро можна обчислити об'єм газу та кількість молекул у ньому при заданих умовах.

6. **Практичне застосування закону Авогадро** На останньому етапі варто розглянути реальні приклади використання закону Авогадро, наприклад, в

атмосферних дослідженнях або в промисловому виробництві, де точне знання кількості молекул у певному об'ємі газу має практичне значення (Мал.7) .



(Рис.7) Практичне застосування закону Авогадро

Візуалізація іменних реакцій та законів можлива також за допомогою схем.

На прикладі реакції Вюрца розглянемо основні етапи створення такої схеми (мал.8)

1 Визначення ключових компонентів і реагентів. На першому етапі схеми доцільно показати вихідні речовини та необхідні умови для реакції. Наприклад, для реакції Вюрца вихідними речовинами є галогеналкан і метал . На схемі можна розмістити молекулярні формули цих речовин із зазначенням умов, при яких відбувається реакція (температура та відсутність вологи).

2 Механізм реакції. Другий етап схеми має демонструвати механізм реакції Вюрца, пояснюючи процес заміщення атомів галогену в галогеналкані на метал. Наприклад, можна показати процес утворення радикалів, де галогеналкан утворює два радикали, які надалі об'єднуються для формування нового алкану.

3 Продукти реакції. Після пояснення механізму, на наступному етапі доцільно представити продукти реакції. У випадку реакції Вюрца це буде

довший алкан, що утворився внаслідок об'єднання двох молекул галогеналканів. Схематично це можна представити у вигляді спрощених структурних формул молекул, які ілюструють результат реакції.

4 Приклади реакції. На завершення схеми варто додати кілька прикладів, що ілюструють різні варіанти застосування реакції Вюрца. Наприклад, можна показати реакцію, в якій взаємодіють брометан і натрій, що призводить до утворення бутану. Такі приклади допомагають учням зрозуміти варіативність реакції та її можливе застосування для синтезу різних алканів.

5 Застосування реакції Вюрца в органічній хімії. Останнім етапом схеми є приклади практичного застосування реакції Вюрца, наприклад, у промисловому синтезі вуглеводів, а також у лабораторних дослідженнях.



(Рис.8) Схематичне зображення закону Вюрца

Запропоновані структури є універсальними і можуть бути адаптованими для вивчення будь-якої іменної реакції чи закону хімії. Вони забезпечують логічну послідовність, що включає як історичний контекст, так і приклади застосування, забезпечуючи глибше розуміння закону та його ролі в хімії.

Таким чином, методика створення презентацій та схем за даними структурами є ефективним інструментом у навчанні хімії, сприяє розвитку навичок аналізу та практичного застосування знань про закони хімії.

2.4 Використання інформаційних технологій для інтерактивної візуалізації хімічних реакцій та законів

Застосування інформаційних технологій для візуалізації хімічних процесів та законів дозволяє зробити навчання більш наочним і доступним для учнів. Завдяки інтерактивним платформам, 3D-моделям і віртуальним лабораторіям учні можуть спостерігати і вивчати складні процеси у зручному форматі, що сприяє глибшому розумінню навчального матеріалу. Використання цифрових технологій дає можливість учням самостійно взаємодіяти з навчальним контентом, проводити експерименти і бачити результати в реальному часі. Це особливо корисно при вивченні іменних реакцій та законів які потребують детального аналізу хімічних процесів та послідовності етапів реакції. Цифрові інструменти, як-от віртуальні лабораторії, інтерактивні схеми та анімації, дозволяють наочно дослідити, як атоми і молекули взаємодіють у процесі реакції, а також демонструють зміну маси, об'єму та енергетичних характеристик.[8]

Зокрема при вивченні **закону збереження маси** учні можуть використовувати інтерактивні інструменти, такі як віртуальні лабораторії, 3D-моделі та анімації, які дозволяють наочно переконатися у незмінності маси реагентів і продуктів. Закон збереження маси, згідно з яким маса речовин, що вступають у реакцію, дорівнює масі утворених продуктів, є ключовим принципом хімії, і його вивчення можна ефективно підтримати інтерактивною візуалізацією.

Віртуальні лабораторії (наприклад, PhET Interactive Simulations або ChemCollective) пропонують симуляції хімічних реакцій, де учні можуть вимірювати масу реагентів і продуктів до і після реакції. Завдяки можливості змінювати маси вихідних речовин, учні спостерігають, як зберігається співвідношення у продуктах.

3D-моделі хімічних реакцій демонструють процес перерозподілу атомів під час реакції. Наприклад, у моделі горіння водню в кисні учні можуть бачити,

як два атоми водню об'єднуються з одним атомом кисню, утворюючи молекулу води, при цьому загальна маса елементів залишається постійною.

Анімації з поетапним поясненням реакцій дозволяють наочно відстежити кожен етап, фіксуючи маси реагентів і продуктів. Наприклад, у реакції нейтралізації між хлоридною кислотою та гідроксидом натрію анімації допомагають побачити, як маса реагентів переходить у масу продуктів без змін у загальному підсумку.

Для вивчення іменних реакцій, таких як **реакція Фішера**, інтерактивні анімації та навчальні відео дозволяють учням детально ознайомитися з кожним етапом процесу. Реакція Фішера, у якій карбонільні сполуки взаємодіють зі спиртами у присутності кислоти для утворення ефірів, є класичним прикладом складного органічного синтезу. Використання інтерактивного контенту допомагає учням краще зрозуміти механізм реакції, а також закріпити теоретичні знання на практиці, що суттєво підвищує якість навчання.

Інтерактивні навчальні відео детально демонструють, як карбонільна сполука і спирт вступають у реакцію під впливом кислоти, візуалізуючи механізм утворення ефіру. Покрокові пояснення та анімації молекулярної перебудови дозволяють учням глибше зрозуміти, як нуклеофільний атом кисню атакує карбонільний карбон, забезпечуючи наочність та зрозумілість процесу.

Відеоматеріали з лабораторними експериментами показують, як реакція Фішера відбувається у реальних лабораторних умовах: від вибору реагентів до кінцевого синтезу ефіру. Після перегляду учні можуть обговорити спостереження, зокрема, які зміни відбуваються з реагентами на кожному етапі.

Таким чином, використання сучасних інформаційних технологій дозволяє учням спостерігати за складними реакціями безпосередньо, вивчаючи їх механізм і результати наочно. Це робить навчальний процес більш динамічним, підвищує інтерес до хімії та сприяє кращому засвоєнню матеріалу.

РОЗДІЛ 3: АДАПТАЦІЯ ДИДАКТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЇХ У ШКОЛАХ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЗНАНЬ З КУРСУ ХІМІЇ

3.1 Аналіз змісту і побудови навчального матеріалу в шкільному курсі хімії

Хімія, як частина природничих наук, є фундаментом для розуміння процесів, що відбуваються у природі та техніці, а її вивчення в школі — необхідний етап формування наукового світогляду, культури мислення і практичних навичок. Опанування основ хімії у шкільному курсі надає можливість учням зрозуміти хімічні явища у навколишньому світі, а також сприяє розвитку екологічної свідомості, відповідальності перед суспільством та науково-технічної обізнаності. Мета хімічної освіти полягає у розвитку в учнів навичок, необхідних для соціалізації, самоосвіти, а також для вирішення практичних завдань, пов'язаних із використанням хімічних знань у повсякденному житті.[19]

Шкільний курс хімії в Україні базується на типових програмах, затверджених Міністерством освіти і науки України, які структуровані на основі фундаментальних законів і принципів хімії, що охоплюють знання про речовину, її властивості, будову, перетворення та хімічні реакції. Основними розділами шкільного курсу є неорганічна та органічна хімія, що поступово знайомлять учнів із властивостями речовин, закономірностями хімічних реакцій та їх значенням у життєдіяльності. Перш ніж переходити до адаптації дидактичних матеріалів для вивчення іменних реакцій та законів у шкільному курсі хімії, важливо проаналізувати зміст цієї дисципліни станом на 2024-2025 н. р., враховуючи, що типовий навчальний план орієнтований на засвоєння основних хімічних понять і законів, формування уявлення про хімічні реакції та набуття практичних навичок для безпечного проведення дослідів. [13]

Структура курсу хімії

Основна школа (7–9 класи): На першому етапі вивчення хімії (7 клас) учні знайомляться з основними поняттями хімії, такими як хімічний елемент, хімічна сполука, явища фізичні та хімічні. Учні вивчають безпечне проведення хімічних експериментів, зокрема зосереджуються на формуванні умінь працювати з лабораторним обладнанням і хімічними речовинами.

На другому році навчання (8 клас) вони поглиблюють знання про атомно-молекулярну будову речовини, ознайомлюються з кількісними законами хімії та досліджують гази, їх властивості та реактивність. У 9 класі вивчення хімії доповнюється знаннями про розчини, розчинність речовин, і починається знайомство з органічними сполуками, що формує базу для подальшого поглибленого вивчення хімії.

Старша школа (10–11 класи): У старших класах шкільний курс хімії значно поглиблюється, і основна увага приділяється органічним сполукам, хімічним законам і методам їхнього практичного застосування. Вивчаються класи органічних речовин, принципи органічного синтезу, включаючи теорію будови органічних сполук і основи полімеризації. Це сприяє усвідомленню важливості хімії для суспільного прогресу і стійкого розвитку.

Завершується вивчення хімії ознайомленням із зеленою хімією як новою філософією сучасного розвитку хімічної індустрії, наукових досліджень та світогляду молодого покоління хіміків. Її завдання – допомогти людству у відборі таких вихідних матеріалів і схем технологічних процесів, які взагалі виключають використання будь-яких шкідливих вихідних речовин або їх утворення в процесі виробництва/використання хімічної продукції.

Окрім основних хімічних знань, у навчальному плані особлива увага приділяється інтеграції екологічних, соціальних і практичних аспектів, які формують свідомість і відповідальність учнів. Такі лінії, як «Екологічна безпека і сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість і фінансова грамотність» проходять через увесь курс хімії.

Наскрізнi змістові лінії послідовно розкриваються у процесі навчання й виховання учнів, є спільними для всіх предметів і корелюються з ключовими компетентностями.

Змістова лінія «Екологічна безпека і сталий розвиток» реалізується на зразках, що дають змогу учневі усвідомити причинно-наслідкові зв'язки у природі і її цілісність; важливість сталого (керованого) розвитку країни для майбутніх поколінь. Такі зразки надає матеріал про добування й застосування речовин, збереження природних ресурсів – води й повітря, раціональне й ощадне використання природних вуглеводнів, колообіг хімічних елементів і речовин тощо. Результатом реалізації цієї змістової лінії є не лише обізнаність учня із екологічними проблемами, пов'язаними із дотриманням чистоти води і повітря, процесами горіння і дихання, кислотними дощами, стійкими органічними забруднювачами, а й усвідомлення можливості розв'язування цих проблем засобами хімії. Учень цінує природні ресурси, від яких залежить його здоров'я, добробут, сталий розвиток країни; усвідомлює необхідність збереження чистоти довкілля; бере участь у відповідних заходах; екологічно виважено поводить ся у довкіллі.

Становленню учнів як свідомих громадян, патріотів України, членів соціуму, місцевої громади, шкільного колективу має сприяти реалізація змістової лінії «Громадянська відповідальність». На уроках хімії учні ознайомлюються зі здобутками вітчизняних учених та їхньою громадянською позицією, оцінюють розвиток вітчизняного виробництва на основі досягнень хімічної науки, навчаються працювати в команді, відповідально ставитись до завдань, визначених колективом, та ретельно виконувати свою частину роботи. Результатами, що засвідчують продуктивність реалізації цієї лінії, є усвідомлення учнями відповідальності за результати навчання, які можуть у майбутньому вплинути на розвиток країни; сумлінне виконання завдань у команді; вироблення власного ставлення до вживання алкоголю; раціональне використання речовин; участь у захисті довкілля і збереженні його для себе та майбутніх поколінь.

Змістова лінія «Здоров'я і безпека» торкається всіх без винятку тем програми з хімії, оскільки використання здобутків хімії упродовж усього життя людини тісно пов'язано зі здоров'ям і життєзабезпеченням. Послідовний розвиток цієї змістової лінії у змісті курсу дає учням змогу усвідомити, з одного боку, значення хімії для охорони здоров'я, а з іншого – можливу шкоду продуктів сучасної хімічної технології у разі неналежного використання їх. У результаті реалізації цієї змістової лінії учень беззастережно дотримується правил безпечного поводження з речовинами і матеріалами в лабораторії, побути й довкіллі; обізнаний із заходами безпеки під час реакції горіння, маркуванням небезпечних речовин; усвідомлює залежність здоров'я від чистоти води, повітря, складу харчових продуктів, згубну дію алкоголю на організм людини; дотримується здорового способу життя.

Змістова лінія «Підприємливість і фінансова грамотність» націлює учнів на мобілізацію знань, практичного досвіду і ціннісних установок у ситуаціях вибору і прийняття рішень. У навчанні хімії такі ситуації створюються під час планування самоосвітньої навчальної діяльності, групової навчальної, експериментальної роботи, виконання навчальних проектів і презентування їх, розв'язування розрахункових і контекстних задач, вироблення власної моделі поведінки у довкіллі. Розкриття змістової лінії потребує позитивних зразків із історії хімії, діяльності вчених і підприємців у галузі хімії, екології, фармакології, що засвідчують можливість розв'язування не лише теоретичних, а й практичних проблем хімії і хімічного виробництва. У результаті реалізації цієї змістової лінії учень усвідомлює важливість вивчення хімії; оцінює успіхи, досягнуті сучасним суспільством у хімічній науці, розробленні способів добування, переробки і застосування речовин як такі, що залежать від знань, умінь, ініціативи і підприємливості окремих особистостей і груп однопідприємців; переносить це ставлення на різні види своєї навчальної діяльності, поводження у довкіллі; свідомо обирає напрям навчання у старшій школі, виходячи з власних можливостей.

Реалізація наскрізних змістових ліній не передбачає будь-якого розширення чи поглиблення навчального матеріалу, але потребує посилення уваги до певних його аспектів. Провідні ідеї, на яких ґрунтуються наскрізні змістові лінії, втілюються в навчанні хімії як у теоретичному змісті курсу, так і в експериментальній діяльності учнів, під час розв'язування задач і завдань з реальними даними; виконання міжпредметних навчальних проектів, роботи з різними джерелами інформації; в позаурочний час вони реалізуються під час тематичних тижнів, участі в регіональних, всеукраїнських та міжнародних конкурсах (у тому числі дистанційних).

3.2 Аналіз засобів і методів формування понять школярів з курсу хімії

Методи навчання – це один з найважливіших складників навчання і виховання учнів, спосіб керування й підвищення їх пізнавальної діяльності

М.М. Скаткін і Є.Я. Лернер виділяють класифікацію методів навчання на основі характеру пізнавальної діяльності учнів. До основних методів належать:

1. Пояснювально-ілюстративний метод: Учитель подає матеріал, використовуючи різні засоби візуалізації, такі як ілюстрації, моделі та інші допоміжні засоби. Це сприяє ефективному сприйняттю, розумінню та запам'ятовуванню матеріалу. Такий підхід є особливо корисним для засвоєння законів і принципів, таких як закон збереження маси або періодичний закон, а також для вивчення іменних реакцій (наприклад, реакція Вюрца чи Канніцаро). Подання матеріалу в наочній формі дозволяє учням швидше та легше засвоювати матеріал, перетворюючи абстрактні хімічні закони на конкретні уявлення.

2. Репродуктивний метод: Цей метод включає складання завдань, які вимагають від учнів відтворення раніше засвоєних знань та способів дій. Учні виконують практичні завдання на основі вивченого матеріалу, повторюючи та закріплюючи його. Це сприяє кращій фіксації знань і забезпечує повторення

важливих тем, таких як моделювання іменних реакцій, зокрема реакції Вюрца, а також завдань, спрямованих на застосування законів хімії у практичних ситуаціях.

3. Метод проблемного викладу: Цей метод включає постановку навчальної проблеми, яку вчитель самостійно вирішує, демонструючи учням логічну послідовність дій. Метод розвиває здатність учнів до самостійного мислення і розв'язання аналогічних завдань. Наприклад, учитель може поставити проблему щодо застосування закону еквівалентів або закону Авогадро, і демонструвати її розв'язання на конкретних прикладах хімічних реакцій, що допомагає учням зрозуміти важливі етапи розв'язання і їхню логіку.

4. Частково-пошуковий (евристичний) метод: Цей метод сприяє розвитку аналітичного мислення та дозволяє учням розв'язувати частини складних завдань під керівництвом учителя. Наприклад, при вивченні механізму реакції Кучерова учні можуть самостійно виконувати частини завдання, застосовуючи елементи пошуку і здогадки для досягнення проміжного результату. Учитель коригує роботу та надає вказівки, що дозволяє учням поступово накопичувати знання про складні хімічні поняття.

5. Дослідницький метод: Цей метод передбачає, що учні отримують завдання, яке потребує самостійного пошуку рішення. Вони планують етапи роботи, самостійно формулюють проблему, обирають методи дослідження та аналізують результати. Це є одним із найефективніших методів для вивчення законів і принципів хімії. Наприклад, дослідження на основі закону збереження маси або періодичного закону дозволяє учням власноруч проводити експерименти та лабораторні роботи, що значно покращує розуміння хімічних процесів та розвиток наукового підходу до навчання.

Проте зміни у сфері освіти, зокрема інформатизація та технологізація, вимагають модернізації навчального процесу, що передбачає перехід від традиційного підходу, орієнтованого лише на передачу знань, до формування комплексних компетентностей. З огляду на це, виникає необхідність

реформування освіти відповідно до вимог часу, щоб виховати компетентну особистість, здатну адаптуватися в сучасному суспільстві, застосовуючи знання на практиці, та брати відповідальність за свою діяльність.[14]

Концепція загальної середньої освіти визначає школу як простір повноцінного життя дитини, де вона не лише здобуває освіту, але й соціалізується, взаємодіючи з навколишнім світом. Навчання хімії відіграє в цьому процесі важливу роль, адже дає змогу учням розвинути ключові компетентності, такі як екологічна грамотність, соціальна відповідальність, креативне мислення та навички самостійного дослідження.

Інноваційні педагогічні технології є важливим компонентом навчання, оскільки вони збагачують досвід вчителя і дозволяють адаптувати навчальний процес до потреб сучасної школи. На уроках хімії важливо звертати увагу на наукові методи пізнання, такі як спостереження, експериментування та аналітичний підхід. Використання таких дидактичних інструментів, як групова робота, інтерактивне навчання, проблемне навчання і дидактичні ігри, допомагає не лише структурувати матеріал, а й заохочує учнів до самостійного здобуття знань.[10]

Практичні засоби навчання в хімії, такі як хімічний експеримент і розв'язування задач, є ефективними інструментами для формування дослідницьких навичок і стимулювання пізнавального інтересу. Програма передбачає різні типи експериментів, зокрема демонстраційні та лабораторні роботи, які сприяють кращому засвоєнню матеріалу. Наприклад, дослідження іменних реакцій дозволяє учням ознайомитися з різними механізмами хімічних перетворень, що особливо актуально для вивчення таких складних тем, як закони і реакції в органічній хімії.

Виконання навчальних проєктів є важливим складником сучасного навчання, оскільки воно дозволяє учням закріплювати знання на практиці та розвивати навички командної роботи. Програма пропонує перелік орієнтовних тем для проєктів, однак учитель і учні можуть вибирати або пропонувати власні теми. Наприклад, створення проєкту на тему "Використання закону

еквівалентів у хімічних реакціях" може включати теоретичну частину, лабораторні дослідження, а також аналіз отриманих результатів у формі презентацій або мультимедійних матеріалів. Презентація проєктів може проводитися під час уроків або на спеціальних заходах, що стимулює розвиток навичок публічних виступів і творчого мислення.

Важливу роль у сучасному навчанні відіграють інформаційно-комунікаційні технології. Використання електронних освітніх ресурсів сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, формує інформаційно-цифрову грамотність та дозволяє візуалізувати навчальний матеріал. Застосування таких ресурсів є надзвичайно ефективним для демонстрації складних хімічних процесів і внутрішньої структури речовин, зокрема у випадках, коли проведення досліджень у шкільних умовах є складним або небезпечним. Це дозволяє учням вивчати матеріал у віртуальному просторі, що робить навчання цікавішим і доступнішим.[2]

Таким чином, аналіз засобів і методів формування понять в курсі хімії показує, що сучасні педагогічні технології та методики, адаптовані до потреб учнів і вимог часу, дозволяють ефективно формувати не лише знання, але й критичне мислення, відповідальність та готовність до застосування знань у практичній діяльності. Навчання хімії, побудоване на основі інтеграції теоретичних знань і практичної діяльності, забезпечує всебічний розвиток учня, готуючи його до життя в сучасному суспільстві.

3.3 Розробка методичного комплексу «Експериментальні уроки з хімії»

Ефективне вивчення хімії передбачає виконання лабораторних робіт, які дозволяють учням спостерігати за процесами, зрозуміти механізми реакцій і зміцнити знання про їх практичне застосування. Для розвитку інтересу до вивчення хімії та поглиблення навичок практичного експериментування було розроблено комплекс уроків із використанням лабораторних робіт. У кожному з них розглядається одна з важливих тем хімії: Закон Авогадро, реакція Вюрца

та реакція Фішера. Кожен із цих експериментальних уроків побудовано з урахуванням використання інформаційних технологій і дидактичних матеріалів.

Урок 1: Закон збереження маси

Актуальність вивчення закону збереження маси: Закон збереження маси є одним із базових законів хімії, на якому ґрунтуються всі хімічні перетворення. Вивчення цього закону дозволяє учням зрозуміти стехіометрію реакцій, тобто кількісні співвідношення між реагентами і продуктами, що дає можливість застосовувати закон у розрахунках. Опанування закону збереження маси також сприяє розвитку аналітичного мислення та формуванню навичок точних обчислень.

Клас: 7 (теоретичний і практичний урок)

Тема уроку: Закон збереження маси

Мета уроку:

Навчальна: Засвоїти зміст і значення закону збереження маси, вміти застосовувати його для розрахунків кількості речовин у хімічних реакціях.

Розвиваюча: Розвивати навички кількісних розрахунків, аналітичного мислення, уміння спостерігати за реакціями та аналізувати результати.

Виховна: Виховувати точність, уважність, допитливість та розуміння ролі фундаментальних законів у науці.

Тип уроку: Комбінований урок (вивчення та закріплення знань)

Обладнання та матеріали:

Презентація з основними положеннями закону збереження маси

Комп'ютери з доступом до віртуальної лабораторії для симуляції реакцій

Відеофрагменти, які демонструють хімічні реакції, що ілюструють закон збереження маси

Мірний циліндр, ваги, пробірки, реактиви для простої реакції, наприклад, розкладання соди

Структура уроку

Організаційний момент (1 хвилина)

Мотивація навчальної діяльності (1 хвилина)

Обговорення практичного значення закону збереження маси у природних процесах і промисловості.

Актуалізація опорних знань (5 хвилин)

Повторення понять маси, атома, молекули та попередніх тем про кількість речовини.

Вивчення нового матеріалу (10 хвилин)

Виклад основ Закону збереження маси: "Маса речовин, що вступають у реакцію, дорівнює масі продуктів реакції".

Демонстрація презентації з прикладами реакцій, що ілюструють закон.

Відеофрагменти хімічних реакцій із наочним відображенням масових співвідношень.

Проведення практичної роботи (20 хвилин)

Виконання експерименту з вимірювання маси реагентів і продуктів реакції, наприклад, розкладання соди, та підтвердження закону збереження маси.

Використання віртуальної лабораторії для додаткових симуляцій хімічних реакцій і спостереження за масовими співвідношеннями у реакціях.

Контроль і корекція знань (7 хвилин)

Обговорення результатів експерименту та підведення підсумків.

Підбиття підсумків уроку. Оголошення домашнього завдання (1 хвилина)

Підготувати додаткові приклади хімічних реакцій, де можна застосувати закон збереження маси.

Урок 2: Закон Авогадро

Актуальність вивчення Закону Авогадро: Закон Авогадро лежить в основі розуміння об'ємних і кількісних співвідношень у газах. Його знання

дозволяє учням здійснювати обчислення з молекулярними масами й кількістю речовини, що є основою хімічної термодинаміки й стехіометрії.

Клас: 8 (теоретичний і практичний урок)

Тема уроку: Закон Авогадро

Мета уроку:

Навчальна: Засвоїти Закон Авогадро, вивчити поняття молекули та молекулярної маси, розвинути навички обчислення кількості молекул у заданому об'ємі газу.

Розвиваюча: Розвивати навички розв'язання задач на обчислення кількості молекул, логічне мислення та аналітичні здібності.

Виховна: Виховувати цікавість до науки, розуміння ролі хімії в поясненні природних явищ.

Тип уроку: Урок вивчення нового матеріалу

Обладнання та матеріали:

Презентація з основними поняттями Закону Авогадро

Моделі молекул газів

Комп'ютери з доступом до віртуальної лабораторії для проведення симуляцій

Відеофрагмент, що показує молекулярну структуру газів

Структура уроку

Організаційний момент (1 хвилина)

Мотивація навчальної діяльності (1 хвилина)

Обговорення практичної цінності Закону Авогадро та його застосування для розрахунку кількості речовини.

Актуалізація опорних знань (5 хвилин)

Опитування з основ молекулярної маси, атомної маси, моля та мольного об'єму газів.

Вивчення нового матеріалу (10 хвилин)

Виклад основ Закону Авогадро та обговорення об'єму газів за стандартних умов (22,4 л).

Демонстрація презентації з поясненням поняття молекулярної маси та кількості речовини.

Відеофрагмент із симуляцією молекул газів, які заповнюють об'єм незалежно від природи газу.

Проведення практичної роботи (20 хвилин)

Обчислення кількості молекул у газі за допомогою Закону Авогадро.

Використання віртуальної лабораторії для симуляції змін об'єму й молекул газу під різних умов.

Контроль і корекція знань (7 хвилин)

Обговорення результатів обчислень і підбиття підсумків.

Підбиття підсумків уроку. Оголошення домашнього завдання (1 хвилина)

Додаткові задачі на Закони Авогадро для закріплення матеріалу.

Урок 3: Добування алканів, реакція Вюрца

Актуальність вивчення реакції Вюрца: Реакція Вюрца є одним із класичних методів отримання симетричних алканів у лабораторії. Її вивчення сприяє розумінню хімічних перетворень алканів і механізмів органічних реакцій, що закладає основи для подальшого вивчення органічної хімії.

Клас: 10 (лабораторна робота)

Тема уроку: Добування алканів, реакція Вюрца

Мета уроку:

Навчальна: Вивчити реакцію Вюрца, як метод синтезу алканів, розуміти механізм реакції та її значення.

Розвиваюча: Формувати навички проведення органічних реакцій, розвивати вміння планування та аналізу хімічного експерименту.

Виховна: Виховувати бережливе ставлення до речовин та інтерес до органічної хімії.

Тип уроку: Комбінований урок (вивчення та закріплення знань)

Обладнання та матеріали:

Презентація з поясненням методів добування алканів

Схема реакції Вюрца

Моделі молекул для наочного пояснення процесу

Віртуальна лабораторія для моделювання процесу

Структура уроку

Організаційний момент (1 хвилина)

Мотивація навчальної діяльності (1 хвилина)

Обговорення значення добування алканів, їх застосування в промисловості та побуті.

Актуалізація опорних знань (5 хвилин)

Повторення понять гомологічного ряду алканів, насичених вуглеводнів.

Вивчення нового матеріалу (10 хвилин)

Вчитель демонструє презентацію, розповідаючи про методи добування алканів і детально розглядаючи реакцію Вюрца як основний лабораторний метод отримання симетричних алканів.

Проведення лабораторної роботи (20 хвилин)

Учні використовують віртуальну лабораторію для симуляції реакції Вюрца: змішують галогеналкани з натрієм для отримання симетричних алканів.

Учні роблять висновки щодо можливих продуктів реакції та записують результати в лабораторний зошит.

Контроль і корекція знань (12 хвилин)

Колективне обговорення результатів і методів застосування алканів у промисловості.

Підбиття підсумків уроку. Оголошення домашнього завдання (1 хвилина)

Дослідити інші методи отримання алканів та підготувати короткий звіт.

Урок 4: Синтез спиртів — реакція Фішера

Актуальність вивчення реакції Фішера: Реакція Фішера є одним із основних методів синтезу ефірів та використовується в промисловості для отримання органічних речовин, таких як спирти. Вивчення цієї реакції дозволяє учням засвоїти основи каталітичних процесів у синтезі спиртів.

Клас: 10 (лабораторна робота)

Тема уроку: Синтез спиртів — реакція Фішера

Мета уроку:

Навчальна: Розглянути механізм реакції Фішера для синтезу спиртів, засвоїти основи каталітичного процесу.

Розвиваюча: Розвивати навички проведення органічного синтезу, вміння порівнювати процеси і розуміти їх послідовність.

Виховна: Формувати екологічну свідомість і повагу до праці вчених.

Тип уроку: Урок вивчення та застосування знань

Обладнання та матеріали:

Презентація з поясненням механізму реакції Фішера

Моделі молекул ефірів та спиртів

Комп'ютери з доступом до віртуальної лабораторії для симуляції реакції

Схема реакції Фішера на екрані для демонстрації

Структура уроку

Організаційний момент (1 хвилина)

Мотивація навчальної діяльності (1 хвилина)

Обговорення значення синтезу спиртів у промисловості.

Актуалізація опорних знань (5 хвилин)

Питання для повторення знань про спирти та їх застосування в побуті.

Вивчення нового матеріалу (5 хвилин)

Вчитель пояснює реакцію Фішера для синтезу спиртів із використанням каталізаторів. Використовується презентація та схема для пояснення процесу.

Проведення лабораторної роботи (20 хвилин)

Учні використовують віртуальну лабораторію для симуляції реакції Фішера.

Вони спостерігають за процесом синтезу спиртів і записують результати у зошит.

Контроль і корекція знань (12 хвилин)

Обговорення результатів експерименту та його застосування в реальних виробничих умовах.

Підбиття підсумків уроку. Оголошення домашнього завдання (1 хвилина)

Дослідити інші застосування спиртів та скласти короткий звіт.

3.4 Очікувані результати практичного застосування експериментальних уроків з хімії

Ефективне застосування методичного комплексу «Експериментальні уроки з органічної хімії» має на меті не лише засвоєння теоретичних знань, але й розвиток у школярів практичних навичок та вміння застосовувати знання у реальних і дослідницьких ситуаціях. Виконання лабораторних робіт сприяє формуванню компетентностей, необхідних для критичного мислення, творчого підходу до вирішення задач та адаптації до умов сучасного суспільства, де знання стрімко змінюються і вимагають здатності до безперервного навчання.

Очікувані результати уроку «Закон збереження маси»

Під час проведення уроку, присвяченого закону збереження маси, учні мають досягти наступних результатів:

Розуміння фундаментального закону хімії: Учні мають усвідомити, що закон збереження маси є основою для розрахунків у хімії та поясненням хімічних перетворень.

Засвоєння практичного застосування закону: Учні навчаться застосовувати закон збереження маси для розрахунків кількості речовини у хімічних реакціях.

Розвиток дослідницьких навичок: Проведення лабораторного дослід з вимірювання маси реагентів і продуктів реакції допомагає розвинути вміння працювати з лабораторним обладнанням та дотримуватися точності.

Формування наукового світогляду: Учні зрозуміють універсальність закону збереження маси і його значення у природних і технологічних процесах, що сприятиме формуванню системного наукового світогляду.

Підвищення зацікавленості в хімії: Робота з реальними прикладами та практичними завданнями сприяє розвитку інтересу до вивчення хімії, розуміння її ролі у повсякденному житті та промисловості.

Очікувані результати другого уроку: «Закон Авогадро»

Під час проведення другого уроку, що присвячений Закону Авогадро, учні мають здобути такі результати:

- Розуміння основ хімії газів: Учні мають усвідомити значення Закону Авогадро у хімії газів і його застосування у розрахунках. Важливо, щоб вони зрозуміли співвідношення об'єму газів при однакових умовах.
- Засвоєння фундаментальних понять: Учні мають навчитися обчислювати кількість молекул у певному об'ємі газу, користуючись молекулярною масою та постійною Авогадро, що є важливим для стехіометричних розрахунків.
- Формування наукового світогляду: Обговорення концепції моля і кількості речовини допомагає учням усвідомити значення наукових одиниць та величин у повсякденному житті.
- Практичні навички: Лабораторні вправи сприяють формуванню практичних навичок, таких як проведення обчислень, виконання експериментів та аналіз отриманих результатів, що зміцнює самостійність і впевненість у проведенні досліджень.

Очікувані результати третього уроку: «Добування алканів. Реакція Вюрца»

Третій урок, присвячений реакції Вюрца, спрямований на засвоєння базових знань із синтезу алканів та їхнього значення у промисловості. В процесі вивчення теми кожен учень має:

- Поглибити знання про алкани: Учні отримують системне розуміння хімічних властивостей та будови алканів, розглядають їх як приклад насичених вуглеводнів.
- Засвоїти процес синтезу: Учні ознайомлюються з реакцією Вюрца як основним методом отримання симетричних алканів, що дає їм можливість зрозуміти синтетичні процеси у хімії.
- Розвинути експериментальні навички: Лабораторне виконання реакції з моделюванням процесів за допомогою віртуальної лабораторії розвиває в учнів практичні навички в органічній хімії, такі як робота з реактивами, дотримання техніки безпеки, ведення лабораторних записів.
- Застосування знань у контексті екології: Обговорення значення алканів і продуктів їх переробки дозволяє учням критично оцінити екологічні аспекти використання викопних вуглеводнів і сприяє екологічному вихованню.

Очікувані результати четвертого уроку: «Синтез спиртів. Реакція Фішера»

Четвертий урок, присвячений реакції Фішера, має розширити знання учнів про каталітичні процеси та принципи синтезу органічних сполук, зокрема спиртів:

- Ознайомлення з каталітичним синтезом: Учні вивчають процеси каталітичного синтезу, усвідомлюючи механізми реакції Фішера, зокрема щодо синтезу спиртів, які є важливими у промисловості.
- Формування наукових і практичних навичок: Виконання синтезу спиртів у віртуальній лабораторії розвиває вміння планувати та виконувати органічні синтези, аналізувати перебіг реакцій і формувати самостійні висновки.

- Розвиток екологічної свідомості: Реакція Фішера, що має значення для виробництва різноманітних хімічних речовин, надає можливість учням обговорити переваги та недоліки хімічних виробництв з точки зору екології.
- Підготовка до наукової діяльності: Під час виконання експериментів учні набувають досвіду планування наукових досліджень, що є необхідним для розвитку критичного мислення і вміння самостійно вчитись.

Впровадження експериментальних методик у навчальний процес значно сприяє ефективності особистісно орієнтованого підходу, проте успішність його реалізації значною мірою залежить від готовності вчителя до змін. Для впровадження нестандартних уроків вчителю часто необхідно переглянути власний досвід, переосмислити традиційні методики і критично оцінити відомі підходи. Проблема часто полягає не лише в освоєнні нових ідей, але й у відмові від застарілих. Багато вчителів вважають, що достатньо "якісного пояснення" матеріалу, підкріпленого демонстраціями та конспектами, для ефективного засвоєння знань. Вони можуть не помічати, що таке "засвоєння" часто зводиться до механічного запам'ятовування або спричиняє неприйняття матеріалу учнями, а також продовжують навчати всіх за єдиними стандартами. Сучасні дослідники підкреслюють важливість ролі вчителя як помічника, який включає учнів у процес навчання, а не лише читає лекції Ф. Пелло, вчитель має бути відкритим до змін методів роботи. Напрацювання часто надаються учням у готовому вигляді, а не отримуються через власні зусилля і дослідницьку діяльність.[15]

Сучасне навчання хімії передбачає, що учні мають засвоювати великий обсяг інформації, хоча виникають сумніви щодо потреби в такому рівні знань у їхньому майбутньому житті. Натомість важливими для більшості випускників є навички критичного мислення, аналізу інформації, прийняття обґрунтованих рішень, а також вміння адаптуватися до швидкого розвитку технологій. Такі навички формуються як частина функціональних компетентностей, які школа має розвивати засобами навчальних предметів. Тому в сучасній хімічній освіті енциклопедичний підхід поступово

замінюється компетентнісним. Завдання вчителя – не "наситити" учня знаннями, а скоріше виступати як організатор та консультант, допомагаючи ефективно засвоювати інформацію і самостійно навчатися .[21]

Експериментально сприяють розвитку компетентностей. Компетентнісний підхід є загальносвітовою освітньою тенденцією, і він поступово вкорінюється й у вітчизняних школах. Компетентність визначається педагогами як здатність та готовність застосовувати знання та досвід у вирішенні практичних завдань. Компетентнісний підхід має сильний мотиваційний аспект, завдяки якому знання та навички стають особистісно значущими і корисними у житті.

Також актуальним є формування здатності учнів до самостійного навчання, оскільки цей аспект освіти розглядається через призму адаптації учнів до життя в умовах швидких змін у інформаційному суспільстві. Ідея, яку підтримують багато дослідників, полягає в тому, що знання можуть швидко застарівати, і лише завдяки самоосвіті можна залишатися обізнаним у сучасному світі

ВИСНОВКИ

Вивчення іменних хімічних реакцій та законів у шкільному курсі хімії має фундаментальне значення для розвитку базових хімічних знань учнів. Завдяки таким реакціям школярі не лише опановують основи хімічних процесів, а й знайомляться з історією розвитку науки, вивчаючи внесок видатних вчених. Це, в свою чергу, підвищує зацікавленість учнів у хімії, спонукає до подальшого вивчення науки, сприяє формуванню цілісного уявлення про природничі явища і дозволяє усвідомити значення науки у сучасному світі.

У межах даного дослідження було здійснено систематизацію основних іменних реакцій та законів, що є частиною шкільної програми, проаналізовано їхній зміст та навчальне значення. Значний акцент було зроблено на розробці дидактичних матеріалів, таких як презентації та схеми, які допомагають візуалізувати складні процеси і роблять навчальний процес більш доступним для сприйняття. Використання візуальних елементів та інтерактивних підходів сприяє глибшому засвоєнню матеріалу, активізує пізнавальну діяльність учнів і полегшує розуміння теоретичних понять.

Таким чином, робота підтвердила актуальність і доцільність включення іменних хімічних реакцій і законів у шкільний курс хімії, а також необхідність створення дидактичних матеріалів для візуалізації навчального матеріалу. Запропоновані методичні матеріали можуть слугувати основою для ефективного навчання хімії в школі, сприяти формуванню компетентного, науково обізнаного громадянина, який розуміє базові природничі закони і усвідомлює важливість хімії у повсякденному житті та суспільстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білоусова Л. І., Житеньова Н. В. Технологія проектування цифрових дидактичних візуальних засобів у професійній діяльності вчителя. — ScienceRise: Pedagogical Education, 2019. — №6 (33). — С. 90–105.
2. Бурмістрова Г. А. Методика навчання хімії: навчальний посібник. — Харків: Фоліо, 2020. — 352 с.
3. Васильєв А. Г., Скубневський С. Ю. Іменні хімічні реакції та закони: історія, теорія, практика. — Одеса: Вид-во ОНУ, 2018. — 224 с.
4. Григорович О. В., Березан О. М., Демчишин І. В. Хімія: підручник для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів. — Київ: Генеза, 2021. — 208 с.
5. Григорович О. В., Березан О. М., Демчишин І. В. Хімія: підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів. — Київ: Генеза, 2018. — 256 с.
6. Григорович О. В., Березан О. М., Демчишин І. В. Хімія: підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень. — Київ: Генеза, 2019. — 288 с.
7. Житеньова Н. В. Візуальні дидактичні засоби: створення та використання в освітній практиці. — Харків: Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, 2019. — 126 с.
8. Долинський А. І., Іваненко І. О. Використання інформаційних технологій у навчанні хімії. — Київ: Центр навчальної літератури, 2022. — 190 с.
9. Карпенко О. П. Історія хімії: Відкриття та вчені. — Харків: Ранок, 2017. — 278 с.
10. Кузьміна Т. А. Основи шкільної хімічної освіти: посібник для педагогів. — Полтава: Полтавський нац. пед. ун-т, 2020. — 192 с.
11. Лукічов О. Б. Дидактичні матеріали для викладання хімії: методичний посібник. — Київ: Академія, 2019. — 265 с.
12. Маліновська С. В., Романов Ю. В. Візуалізація хімічних реакцій у шкільному курсі. — Дніпро: Дніпропетровський держ. ун-т, 2021. — 210 с.

13. Наказ Міністерства освіти і науки України №1234 «Про затвердження типових навчальних програм з хімії для загальноосвітніх навчальних закладів». – Київ: МОН України, 2023.
14. О'Коннор Дж., Сеймор Дж. Вступ до НЛП. URL:
<https://lib.misto.kiev.ua/NLP/nlp.dhtml>
15. Петров І. М. Викладання основних законів хімії: сучасні методи. – Житомир: Вид-во ЖДУ, 2020. – 198 с.
16. Попель П. П., Крикля Л. С. Хімія: підручник для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів. — Київ: Академія, 2024. — 240 с. (Нова українська школа).
17. Попель П. П., Крикля Л. С. Хімія: підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів. — Київ: Академія, 2021. — 256 с.
18. Савчин М. М. Хімія: підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів. — Львів: Світ, 2018. — 320 с.
19. Саєнко О. І. Хімія і повсякденне життя: Навчально-методичний посібник для середніх навчальних закладів. – Київ: Либідь, 2018. – 320 с.
20. Ткаченко Л. П. Іменні хімічні реакції в шкільному курсі хімії. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2019. – 230 с.
21. Удовиський І. Г. Основи педагогіки: підходи до навчання хімії в школі. – Чернівці: Прут, 2018. – 310 с.
22. Філіпов І. І., Іванова Л. О. Методологія сучасної хімічної освіти: дидактичні матеріали та підходи. – Київ: Генеза, 2021. – 280 с.
23. Шишкін О. В. Сучасні інформаційні технології у викладанні природничих наук. – Запоріжжя: Вид-во ЗНУ, 2019. – 188 с.
24. Ярмоленко Т. Г. Основи хімії: Навчальний посібник для шкіл. – Київ: Наукова думка, 2020. – 298 с.