

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

Фізико-математичний факультет
Кафедра математики та методики її навчання

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ
МАТЕМАТИКИ ТА ХІМІЇ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ**

Спеціальність 014 Середня освіта
Освітня програма Середня освіта (Математика, фізика)

Здобувача вищої освіти освітньо-
кваліфікаційного рівня «магістр»
Кохановської Оксани Вікторівни

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:
доктор педагогічних наук, професор
Ачкан Віталій Валентинович

РЕЦЕНЗЕНТ:
кандидат фізико-математичних наук, доцент
Мартинюк Сергій Володимирович

Тернопіль — 2025

АНОТАЦІЯ

Кохановська О.В. Методичні аспекти реалізації міжпредметних зв'язків математики та хімії в основній школі. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» зі спеціальності 014 Середня освіта. ТНПУ ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2025. 57 с.

У кваліфікаційній роботі досліджено теоретичні та методичні засади міжпредметної інтеграції хімії та математики в основній школі. Обґрунтовано значення міжпредметних зв'язків для формування системного мислення, розвитку практичних навичок, критичного аналізу та підвищення мотивації учнів. Розроблено комплекс інтегрованих завдань і методичних матеріалів для тем «Масова частка речовини», «Моль одиниця кількості речовини», «Маса», «Лінійна функція», що поєднують хімічний зміст із математичними моделями, графіками та алгоритмами обчислень.

Запропоновано компетентнісні задачі з життєвим контекстом, інтерактивні вправи, графічні моделі та цифрові інструменти (PhET, Genially, Kahoot, Desmos, WordWall, Quizizz), які сприяють глибшому засвоєнню матеріалу та розвитку міжпредметного мислення. Експериментально підтверджено ефективність інтегрованих уроків: учні експериментальної групи продемонстрували вищий рівень знань, краще орієнтувались у задачах з міжпредметним змістом, активніше брали участь у дискусіях та аргументували свої рішення.

Визначено методичні рекомендації щодо впровадження міжпредметних зв'язків у шкільний курс математики та хімії, розкрито принципи побудови інтегрованих завдань, критерії їх ефективності та умови реалізації в освітньому середовищі.

Ключові слова: міжпредметні зв'язки, хімія, математика, масова частка, моль, лінійна функція, інтеграція, системне мислення, компетентнісні задачі, PhET, Genially, Kahoot, Desmos, WordWall, Quizizz.

ABSTRACT

Kokhanovska O.V. Methodological Aspects of Implementing Interdisciplinary Connections Between Mathematics and Chemistry in Basic Secondary School. Master's thesis for the MA degree in the specialty 014 Secondary education. Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Ternopil, 2025. 57 p.

This qualification thesis explores the theoretical and methodological foundations of interdisciplinary integration between chemistry and mathematics in middle school. The significance of interdisciplinary connections is substantiated as a means of developing systemic thinking, practical skills, critical analysis, and enhancing student motivation. A set of integrated tasks and methodological materials was developed for the topics «Mass Fraction of a Substance», «Mole as a Unit of Amount of Substance», «Mass», and «Linear Function», combining chemical content with mathematical models, graphs, and calculation algorithms.

Competency-based tasks with real-life context, interactive exercises, graphical models, and digital tools (PhET, Genially, Kahoot, Desmos, WordWall, Quizizz) were proposed to deepen content mastery and foster interdisciplinary reasoning. The effectiveness of integrated lessons was experimentally confirmed: students in the experimental group demonstrated higher levels of knowledge, better navigation of interdisciplinary tasks, and greater engagement in discussions and argumentation.

Methodological recommendations for implementing interdisciplinary connections in the school curriculum of mathematics and chemistry were defined. The principles for designing integrated tasks, criteria for their effectiveness, and conditions for successful implementation in the educational environment were outlined.

Keywords: interdisciplinary connections, chemistry, mathematics, mass fraction, mole, linear function, integration, systemic thinking, competency-based tasks, PhET, Genially, Kahoot, Desmos, WordWall, Quizizz.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	9
1.1. МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ ТА ЇХ РОЛЬ У НАВЧАННІ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН	9
1.2. ЗМІСТ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ МАТЕМАТИКИ ТА ХІМІЇ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ	11
1.3. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСНОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ	27
РОЗДІЛ II. ОКРЕМІ КОМПОНЕНТИ МЕТОДИКИ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МАТЕМАТИКИ ТА ХІМІЇ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ	35
2.1. РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ І ХІМІЇ У 7 КЛАСІ	35
2.2. РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ І ХІМІЇ У 8 КЛАСІ	45
2.3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ХІМІЇ ТА МАТЕМАТИКИ	49
ВИСНОВКИ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56

ВСТУП

Сучасна освітня система перебуває на етапі активного оновлення, що зумовлено стрімким розвитком технологій, зміною освітніх пріоритетів та потребою у формуванні в учнів комплексного світогляду. Інтеграція хімії та математики — один із ефективних способів формування системного мислення, розвитку практичних навичок і підвищення мотивації до навчання.

Математичні знання необхідні для розрахунків молекулярної маси, стехіометрії, концентрації розчинів, визначення масової частки речовини. Хімічні приклади, у свою чергу, надають математичним моделям змісту, життєвого контексту та практичної значущості. Учні бачать, як формули працюють у реальних ситуаціях — у побуті, на виробництві, в екології, медицині.

Використання міжпредметних зв'язків сприяє розвитку критичного мислення: учні вчаться аналізувати, порівнювати, робити висновки, застосовувати знання з різних предметів для розв'язання комплексних задач. Інтерактивні вправи, графіки, моделювання, цифрові інструменти (PhET, Genially, Kahoot, Desmos, WordWall, Quizizz) роблять навчання більш доступним, цікавим і змістовним.

Усе це відповідає сучасним вимогам до освіти, де ключовими є компетентності, міждисциплінарність, практична орієнтація та здатність до самостійного мислення.

Мета дослідження — теоретично обґрунтувати та розробити окремі компоненти методики реалізації міжпредметних зв'язків математики та хімії в основній школі.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати науково-методичну літературу з теми інтеграції хімії та математики.
2. Визначити можливості цифрових ресурсів для реалізації міжпредметних зв'язків.
3. Розробити моделі інтегрованих уроків і навчальних проєктів.

4. Провести експериментальне впровадження розроблених компонентів та перевірити їх ефективність.

Об'єкт дослідження: процес навчання математики учнів 7–9 класів.

• Предмет дослідження: методика реалізації міжпредметних зв'язків математики та хімії в основній школі.

Методи дослідження

Для досягнення мети використано комплекс методів:

- Теоретичні: аналіз літературних джерел, синтез результатів, моделювання інтегрованих уроків.
- Емпіричні: педагогічне спостереження, анкетування, контент-аналіз навчальних програм і підручників.
- Експериментальні: впровадження розроблених компонентів методики у навчальний процес, оцінка її ефективності.
- Статистичні: обробка кількісних і якісних даних, побудова графіків, діаграм, таблиць.

Наукова новизна. Удосконалено методики реалізації міжпредметних зв'язків математики та хімії за рахунок:

- розробки інтегрованих навчальних завдань з хімічним змістом, що потребують застосування математичних методів (розрахунки молекулярної маси, концентрації розчинів, стехіометричні співвідношення, графічне представлення залежностей);
- використання цифрових інструментів (GeoGebra, Desmos, PhET, Genially, WordWall, Quizizz, Kahoot), які забезпечують моделювання процесів, побудову графіків та інтерактивне закріплення знань;
- створення моделей інтегрованих уроків і навчальних проєктів, що поєднують математичний апарат із хімічними явищами та процесами, формуючи системне мислення учнів;
- експериментальної перевірки ефективності інтегрованої методики, що підтвердила зростання мотивації, розвиток критичного мислення та підвищення рівня навчальних досягнень;

- адаптації методичних рекомендацій до умов Нової української школи, з урахуванням компетентнісного підходу та вимог модельних програм з математики й хімії для 7–9 класів;

- формування практично орієнтованої освіти, яка готує учнів до розв’язання міждисциплінарних проблем у реальному житті, забезпечуючи розвиток аналітичних, дослідницьких та комунікативних навичок.

Практична значущість дослідження полягає у можливості впровадження розроблених матеріалів у шкільну практику, використанні їх для підготовки до ДПА, НМТ, участі в МАН, а також у формуванні в учнів навичок, необхідних для майбутньої професійної діяльності.

РОЗДІЛ I

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Міжпредметні зв'язки та їх роль у навчанні природничих дисциплін.

Міжпредметна інтеграція — це не просто поєднання тем, а спосіб формувати в учнів цілісне бачення світу. У природничих науках — хімії, фізиці, біології, географії — явища тісно переплетені, і розуміння цих зв'язків допомагає учням не лише краще засвоювати матеріал, а й бачити його практичну цінність. Такий підхід сприяє розвитку компетентностей, формуванню системного мислення та підвищенню ефективності навчання.

1. Інтеграція знань: як науки доповнюють одна одну

Міжпредметні зв'язки дають змогу побачити єдність природних процесів крізь призму різних дисциплін. Наприклад:

- Фізика і хімія: вивчення атомної будови у фізиці логічно поєднується з хімічними знаннями про періодичну систему елементів.
- Географія і біологія: аналіз кліматичних зон допомагає пояснити розподіл біомів — від саван до тропічних лісів.
- Математика і природничі науки: математичні моделі та обчислення — незамінний інструмент у хімії (мольні співвідношення), фізиці (швидкість, енергія), біології (динаміка популяцій).

Інтеграція змісту сприяє формуванню системного мислення, коли учень не просто запам'ятовує факти, а розуміє, як вони взаємопов'язані.

2. Компетентності: від теорії до практики

Міждисциплінарний підхід дозволяє учням не лише здобувати знання, а й застосовувати їх у реальних ситуаціях. Наприклад:

- Екологічна компетентність: хімічний аналіз складу повітря поєднується з біологічною оцінкою його впливу на здоров'я.
- Технологічна компетентність: знання фізичних принципів роботи фільтрів і насосів допомагає зрозуміти хімічні процеси очищення води.

- Аналітичне мислення: у хімії закони газів (Бойля, Шарля) вивчаються через побудову графіків і аналіз залежностей між тиском, об'ємом і температурою.
- Критичне мислення: фізичні задачі на закони Ньютона вимагають точних математичних розрахунків і логічного аналізу умов.
- Біологічні розрахунки: логістична модель росту популяцій — приклад застосування рівнянь у біології.
- Екологічне моделювання: розрахунок коефіцієнта розсіювання забруднень залежно від температури, вологості, напрямку вітру.
- Хімічне моделювання: рівняння Арреніуса — приклад того, як математика допомагає описати швидкість реакцій.

Такі завдання не лише розвивають компетентності, а й показують учням, що знання — це інструмент для дії.

3. Ефективність навчання: коли предмети працюють разом

Інтеграція змісту дозволяє учням одночасно опановувати матеріал з кількох дисциплін. Наприклад:

- У темі «Енергія Сонця» фізика пояснює механізм випромінювання, хімія — фотосинтез, математика — розрахунок потужності.
- У темі «Забруднення довкілля» хімія аналізує склад речовин, географія — джерела забруднення, математика — статистику.
- У хімії — розрахунок концентрацій, у фізиці — теплові втрати, у географії — площі екосистем. Математика стає інструментом для реального аналізу.

Інтегровані практичні роботи — ще один ефективний формат. Наприклад, аналіз теплопередачі в побуті: фізика — теплоізоляція, хімія — властивості матеріалів, математика — розрахунки площ і втрат.

Моделювання реальних ситуацій — це завдання, які вимагають поєднання знань. Наприклад, розрахунок екологічного сліду міста: хімія — викиди CO_2 , географія — поширення, математика — статистичний аналіз.

Проектна діяльність — ще один інструмент інтеграції. Створення енергоефективного будинку: математика — економія коштів, фізика — теплоізоляція, хімія — вибір матеріалів. Учні працюють над реальними викликами, розвиваючи навички дослідження, аналізу, розрахунків.

4. Роль учителя: координатор змісту і сенсів

Учитель — ключова фігура в реалізації міжпредметних зв'язків. Саме він бачить логіку поєднання тем, добирає матеріали, координує зміст. Наприклад, тема «Енергетика» може бути спільною для фізики, хімії та математики — і саме вчитель забезпечує її цілісне подання.

Координація між предметами дозволяє уникнути дублювання, зберегти час і дати учням чітке уявлення про зв'язки між явищами. Учні бачать, як фізичні закони впливають на хімічні реакції, а ті — на біологічні процеси.

Міждисциплінарний підхід розвиває здатність бачити цілісну картину, шукати нестандартні рішення, працювати в команді, обговорювати ідеї, приймати спільні рішення. Це не просто навчання — це підготовка до життя, де проблеми не мають чітких меж між предметами.

1.2. Зміст та особливості вивчення курсу математики та хімії в основній школі.

Навчання математики в основній школі (7–9 класи) згідно з концепцією Нової української школи (НУШ) спрямоване на формування математичної грамотності учнів, розвиток їхнього логічного мислення та здатності до практичного застосування знань. Основними напрямками курсу є алгебра, геометрія та початки математичного аналізу.

Завдання орієнтовані на розвиток навичок вирішення життєвих ситуацій, таких як розрахунок фінансових витрат чи статистичний аналіз даних. Наприклад, задачі про витрати родини на комунальні послуги допомагають учням використовувати знання з алгебри в реальному житті. Математика часто

використовується для підтримки вивчення хімії, фізики та географії. Наприклад, аналіз хімічних пропорцій або моделювання фізичних явищ.

Навчальні проєкти включають дослідження й моделювання, такі як створення статистичного звіту або обрахунків геометричних параметрів будівель. Використання цифрових технологій для побудови графіків функцій, симуляцій задач та моделювання статистичних даних. Учні навчаються працювати із задачами, які передбачають пошук закономірностей, аналіз даних і розробку розв'язків. Задачі на порівняння методів розв'язання, оцінювання доцільності обраного підходу та аналіз даних сприяють розвитку аналітичних здібностей.

Модельні програми з алгебри для 7-9 класів Нової української школи (НУШ) структуровані відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти. Вони спрямовані на формування математичної грамотності, розвиток логічного мислення та вміння застосовувати знання в реальних життєвих ситуаціях.

Модельні програми з алгебри для 7-9 класів Нової української школи розроблені різними авторами, кожен із яких пропонує свій підхід до викладання матеріалу. Ось аналіз основних програм за авторами:

1. Програма авторів Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Пихтар М. П., Рубльов Б. В., Семенов В. В., Якір М. С.

- **Особливості:**
 - Програма орієнтована на поступове ускладнення матеріалу.
 - Велика увага приділяється формуванню навичок розв'язування задач.
 - Використовуються різноманітні методи подання матеріалу: теоретичні пояснення, практичні завдання, графічні методи.
- **Основні теми:**
 - 7 клас: Лінійні рівняння, функції, многочлени.
 - 8 клас: Квадратні рівняння, системи рівнянь, ірраціональні числа.
 - 9 клас: Арифметична та геометрична прогресії, комбінаторика, ймовірність.

2. Програма автора Істер О. С.

- **Особливості:**

- Програма акцентує увагу на практичному застосуванні знань.
- Включає завдання, які сприяють розвитку логічного мислення.
- Використовуються інтерактивні методи навчання.

- **Основні теми:**

- 7 клас: Основи алгебри, лінійні рівняння, графіки функцій.
- 8 клас: Квадратні рівняння, системи рівнянь, властивості функцій.
- 9 клас: Послідовності, статистика, рівняння з модулями.

3. Програма авторів Бурда М. І., Тарасенкова Н. А., Васильєва Д. В.

- **Особливості:**

- Програма спрямована на розвиток математичної грамотності.
- Велика увага приділяється інтеграції з іншими предметами (фізика, хімія).
- Завдання орієнтовані на реальні життєві ситуації.

- **Основні теми:**

- 7 клас: Лінійні рівняння, функції, основи математичного моделювання.
- 8 клас: Квадратні рівняння, графіки функцій, ірраціональні числа.
- 9 клас: Прогресії, комбінаторика, ймовірність, статистика.

4. Програма авторів Біляніна О. Я., Білянін Г. І., Семчук А. Р., Ілащук О.

Г., Мар'янчук О. Т., Рябий С. І.

- **Особливості:**

- Програма орієнтована на формування системного мислення.
- Використовуються інтегровані завдання, які поєднують знання з різних дисциплін.
- Акцент на графічних методах і візуалізації.

- **Основні теми:**

- 7 клас: Лінійні рівняння, графіки функцій, многочлени.
- 8 клас: Квадратні рівняння, системи рівнянь, властивості функцій.

- 9 клас: Послідовності, комбінаторика, ймовірність, статистика.

Підручники з математики для основної школи, затверджені Міністерством освіти і науки України, відповідають концепції Нової української школи (НУШ). Вони орієнтовані на формування компетентностей, розвиток логічного мислення та практичних навичок учнів.

Порівняння підручників з математики для основної школи, орієнтуючись на авторів, програми та підходи до викладання:

Таблиця 1.1

1. Автори: Мерзляк А.Г., Полонський В.Б., Якір М.С	
Особливості	● Структурованість: чіткий поділ на розділи та теми. ● Логіка викладу: теми поступово ускладнюються. ● Велика кількість прикладних задач.
Переваги	● Орієнтація на розв'язання практичних завдань. ● Глибоке опрацювання математичного апарату. ● Велика база задач різного рівня складності.
Недоліки	● Може бути складним для учнів із низьким рівнем базової підготовки.
2. Автор: Істер О.С.	
Особливості	● Доступний виклад матеріалу, підходить для широкої аудиторії. ● Велика кількість інтерактивних завдань, включаючи інтеграцію з іншими дисциплінами.
Переваги	● Легкість у сприйнятті матеріалу. ● Завдання для розвитку критичного мислення та креативності. ● Акцент на компетентнісному підході.

Продовження таблиці 1.1

Недоліки	● Менший акцент на складні математичні задачі.
3. Автори: Тарасенкова Н.А., Богатирьова І.М., Коломієць О.М.	
Особливості	● Інтерактивні вправи, спрямовані на активне залучення учнів до процесу навчання. ● Велика кількість наочності.
Переваги	● Компетентнісний підхід, фокус на практичному застосуванні. ● Яскравий графічний матеріал для кращого сприйняття.
Недоліки	● Дещо менше уваги теоретичному обґрунтуванню.
4. Автори: Бевз В.Г., Васильєва Д.Г.	
Особливості	● Наголос на геометрії та її зв'язку з реальними об'єктами. ● Активне використання графічного матеріалу.
Переваги	● Чітке пояснення геометричних понять. ● Практична орієнтація (використання геометрії в реальному житті).
Недоліки	● Обмежена кількість задач на розвиток логічного мислення в алгебрі.

Вивчення хімії в основній школі (7–9 класи) згідно з принципами Нової української школи спрямоване на формування природничої грамотності, розвиток практичних навичок учнів та їхнє усвідомлення ролі хімії у повсякденному житті.

Особливості вивчення. Проведення лабораторних дослідів із використанням базового обладнання. Наприклад: експерименти з визначення кислотності, взаємодії металів із кислотами. Хімія часто поєднується з біологією (біохімічні процеси), фізикою (енергія реакцій), географією (екологічні явища). Це дозволяє учням створити цілісну картину природних явищ. Завдання включають реальні життєві ситуації, як-от аналіз властивостей речовин у побуті (мило, добрива). Формуються навички екологічної грамотності та критичного мислення. Лабораторні роботи спонукають до пошуку, аналізу та формулювання висновків. Це сприяє розвитку наукового мислення учнів. Візуалізація хімічних процесів через симуляції. Використання відео експериментів та інтерактивних вправ. Застосування захопливих прикладів, що ілюструють роль хімії у житті, як-от створення ліків, очищення води, енергозбереження.

Модельні програми з хімії для 7-9 класів Нової української школи (НУШ) розроблені різними авторськими колективами, кожен із яких пропонує свій підхід до викладання хімії. Аналіз основних програм за авторами:

1. Програма автора Григорович О. В.

- Особливості: програма орієнтована на формування природничо-наукової грамотності; інтеграція хімії з іншими природничими дисциплінами (фізика, біологія, екологія); акцент на практичних навичках і дослідницькій діяльності.
- Основні теми:
 - 7 клас: Основи хімії, будова атома, періодична система.
 - 8 клас: Хімічні реакції, розчини, масові співвідношення.
 - 9 клас: Органічна хімія, енергетика хімічних процесів, екологічні аспекти.

2. Програма авторів Титаренко Н. П., Лашевська Г. А.

- Особливості: програма спрямована на розвиток критичного мислення та вміння аналізувати хімічні явища; використання інтерактивних методів навчання, велика увага приділяється екологічним проблемам.
- Основні теми:

- 7 клас: Основи хімії, хімічні елементи, прості й складні речовини.
- 8 клас: Хімічні реакції, розчини, електроліти.
- 9 клас: Органічні сполуки, полімери, хімія в побуті.

3. Програма авторів Савчин М. М., Кірюхіна С. О.

- Особливості: програма акцентує увагу на експериментальній діяльності учнів; інтеграція хімії з математикою (розрахункові задачі) та фізикою (енергетика реакцій); використання сучасних технологій для візуалізації хімічних процесів.
- Основні теми:
 - 7 клас: Вступ до хімії, будова речовини, періодична система.
 - 8 клас: Хімічні реакції, розчини, окисно-відновні процеси.
 - 9 клас: Органічна хімія, екологічна хімія, хімія матеріалів.

4. Програма авторів Ярошенко О. Г., Григорович О. В.

- Особливості: програма спрямована на формування екологічної свідомості учнів; використання проєктного методу для вивчення хімії; інтеграція з біологією та географією.
- Основні теми:
 - 7 клас: Основи хімії, будова речовини, періодична система.
 - 8 клас: Хімічні реакції, розчини, електроліти.
 - 9 клас: Органічна хімія, полімери, хімія в житті людини.

Аналіз підручників з хімії для основної школи, орієнтуючись на їхні особливості, підходи та відповідність концепції НУШ.

Таблиця 1.2

1. Підручники Григоровича, Попеля	
Особливості	● Чітка структура викладу матеріалу. ● Велика кількість лабораторних робіт і практичних завдань. ● Акцент на формуванні базових хімічних понять.

Продовження таблиці 1.2

Переваги	● Доступний виклад матеріалу для учнів, які тільки починають вивчати хімію. ● Практична орієнтація: завдання, пов'язані з побутовими хімічними явищами.
Недоліки	● Може бути недостатньо інтерактивних завдань для сучасних учнів.
2. Підручники Буринської	
Особливості	● Орієнтація на компетентнісний підхід. ● Використання сучасних методик викладання, включаючи інтерактивні вправи.
Переваги	● Завдання, які розвивають критичне мислення. ● Інтеграція з іншими дисциплінами, такими як біологія та екологія.
Недоліки	● Може бути складним для учнів із низьким рівнем підготовки.
3. Підручники Величко, Вороненко, Нетрибійчук	
Особливості	● Компетентнісно орієнтовані завдання. ● Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ).
Переваги	● Сучасний підхід до викладання хімії. ● Завдання, які сприяють розвитку дослідницьких навичок.

Недоліки	• Сучасний підхід до викладання хімії. • Завдання, які сприяють розвитку дослідницьких навичок.
----------	--

Програма Григоровича О. В. з хімії та програма Тарасенкової Н. А. з алгебри у 7 класі НУШ є взаємодоповнюючими: хімія забезпечує розуміння природних явищ, алгебра надає математичний апарат для їх аналізу та моделювання. Інтеграція цих дисциплін створює міцну основу для формування природничо-наукової грамотності та системного мислення учнів.

Таблиця 1.3

Зміст курсу алгебри (Тарасенкова Н. А.)	Зміст курсу хімії (Григорович О. В.)
7 клас Тема 1. Цілі вирази. Тотожність. Одночлени. Многочлени. Тема 2. Рівняння. Лінійні рівняння з однією змінною. Алгебраїчний метод розв'язування задач, зокрема практичних. Тема 3. Функція як математичне поняття. Лінійна функція, її графік та властивості. Тема 4. Система лінійних рівнянь. Лінійні рівняння та їх системи, як математичні моделі задач, зокрема практичних. Тема 5. Елементи стохастики. Відсотки. Вибірка. Поняття комбінаторної задачі. Поняття	7 клас Тема 1. Хімія. Перші кроки (розвиток уміння безпечного хімічного експериментування). Тема 2. Від хімічних елементів до хімічних сполук. Тема 3. Досліджуємо речовини та суміші. Масова частка компонентів у суміші. Тема 4. Моделюємо фізичні та хімічні явища. Закон збереження маси в хімічних реакціях.

ймовірності.

Продовження таблиці 1.3

8 клас Тема 1. Раціональні вирази. Раціональні дроби. Раціональні рівняння. Тема 2. Функція $y = \frac{k}{x}$, $y = x^2$ Тема 3. Квадратні корені. Дійсні числа. Тема 4. Квадратні рівняння. Тема 5. Елементи стохастики. Відсотки. Діаграми. Вибірка. Комбінаторної задачі. Поняття ймовірності.	8 клас Тема 1. Пізнаємо кількісні закони хімії. Тема 2. Досліджуємо газу докілья. Тема 3. Досліджуємо будову атома. Тема 4. Досліджуємо будову речовини.
9 клас Тема 1. Нерівності. Системи лінійних нерівностей з однією змінною. Тема 2. Квадратична функція, її графік і властивості. Тема 3. Квадратні нерівності. Тема 4. Системи рівнянь. Система двох рівнянь із двома змінними як математична модель задач. Тема 5. Числові послідовності. Арифметична та геометрична	9 клас Тема 1. Досліджуємо розчинність речовин і розчини. Тема 2. Досліджуємо хімічні реакції в розчинах. Тема 3. Досліджуємо органічні речовини. Тема 4. Узагальнюємо результати навчальної діяльності.

прогресії, їх властивості. Тема 6. Елементи стохастики. Прості та складні відсотки. Основи комбінаторики. Елементи статистики.	
---	--

Математичний апарат відіграє ключову роль у викладанні хімії, особливо в контексті програми Нової української школи. Він забезпечує учнів інструментами для глибшого розуміння хімічних процесів і явищ.

Математика забезпечує інструменти для виконання обчислень, які часто є серцем розв'язання хімічних задач. Учні використовують формули для обчислення маси речовини за кількістю молів або навпаки. Процес розрахунку маси речовини включає кілька кроків і важливих концепцій, які допомагають учням зрозуміти, як маса, кількість речовини й молярна маса взаємопов'язані.

Розрахунок маси речовини базується на формулі:

$$m = nM,$$

де: m — маса речовини (г); n — кількість речовини (моль); M — молярна маса речовини (г/моль).

Ця формула дозволяє обчислювати масу, якщо відома кількість молів і молярна маса. Зворотний розрахунок використовується для визначення кількості молів за заданою масою: $n = \frac{m}{M}$.

Оперування порядком дій є ключовою математичною навичкою для задач з обчислення молярної маси. Вона допомагає учням виконувати обчислення точно й послідовно, особливо коли мова йде про складні хімічні формули, які включають кілька елементів із різними індексами та атомними масами.

Навичка оперування порядком дій:

1. Знання пріоритету математичних операцій:

Дії виконуються в певному порядку:

1. Дужки.
2. Степені (або квадратні корені, якщо є).

3. Множення і ділення (зліва направо).

4. Додавання і віднімання (зліва направо).

Це забезпечує правильну послідовність обчислень.

2. Розрахунок молярної маси на основі хімічної формули.

Для обчислення молярної маси потрібно врахувати атомні маси елементів із періодичної таблиці, а також індекси та коефіцієнти, які впливають на кількість атомів у складі сполуки.

Наприклад, молярна маса води (H_2O):

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot \text{Ar}(\text{H}) + \text{Ar}(\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ г/моль}$$

3. Акуратність у багатоступінчастих розрахунках:

У складних формулах, таких як $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, необхідно:

$$M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = \text{Ar}(\text{Ca}) + (\text{Ar}(\text{N}) + 3 \cdot \text{Ar}(\text{O})) \cdot 2 = 40 + (14 + 3 \cdot 16) \cdot 2 = 164 \text{ г/моль}$$

Труднощі, з якими можуть стикатися учні:

1. Неправильний порядок виконання дій: якщо забути про пріоритет дій (наприклад, множення перед додаванням), результат буде хибним.
2. Увага до деталей: плутанина з індексами (наприклад, не врахування «2» у $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ може призвести до неправильних обчислень.
3. Складні формули з дужками: для формул із дужками, як $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, учні іноді забувають спочатку обчислити групи атомів у дужках.
4. Неточність у використанні атомних мас: якщо неправильно зчитати атомну масу з періодичної таблиці або округлити її некоректно, це вплине на остаточний результат.

Роль математики у задачах, які стосуються об'єму та сталої Авогадро, є ключовою. Вона допомагає учням оперувати основними фізико-хімічними законами, розв'язувати задачі й сформувати розуміння молекулярної будови речовини.

Зв'язок між кількістю речовини, об'ємом і сталою Авогадро.

Формула:

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

де: n — кількість речовини (моль), V — об'єм газу (л або м^3), V_m — молярний об'єм (для ідеальних газів при нормальних умовах: $22,4 \text{ л/моль}$).

Оперування степенями є важливою математичною навичкою, особливо для задач, пов'язаних зі сталою Авогадро ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$). Вона використовується для обчислення кількості частинок у певній кількості речовини. Учні повинні розуміти властивості степенів, вміти виконувати обчислення, що включають великі або малі числа, та ефективно застосовувати ці знання у хімічному контексті.

Приклади задач.

1. Обчислення кількості молекул.

Задача: Скільки молекул міститься в 2 моль водню (H_2)?

Розв'язання:

Використовуємо формулу: $N = n \cdot N_A$

Підставляємо значення:

$$N(\text{H}_2) = 2 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 12,04 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$$

Відповідь: $N(\text{H}_2) = 12,04 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$

2. Ділення для знаходження кількості молів.

Задача: Скільки молів речовини містить $3,011 \cdot 10^{24}$ молекул кисню (O_2)?

Розв'язання:

$$\text{Формула: } n = \frac{N}{N_A}$$

Підставляємо значення:

$$n(\text{O}_2) = \frac{3,011 \cdot 10^{24}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ моль}$$

Відповідь: $n(\text{O}_2) = 5 \text{ моль}$.

Математичні труднощі:

1. Перехід між звичайними й стандартними числами: учні повинні розуміти, що $6,02 \cdot 10^{23}$ означає 602000000000000000000000, але в стандартному вигляді це запис компактний і зручний для обчислень.

2.Точність обчислень: навички округлення та роботи з числами, що мають багато цифр після коми, особливо важливі.

3.Логіка дій із степенями: інколи потрібно застосовувати кілька правил одночасно, наприклад, при діленні і множенні в одному виразі.

Математичні операції зі степенями для задач із сталою Авогадро дозволяють:

- Ефективно виконувати складні розрахунки з великими числами.
- Спрощувати записи та уникати плутанини.
- Аналізувати пропорції та співвідношення, пов'язані з кількістю речовин у хімічних реакціях.

3. Обчислення кількості молекул у заданому об'ємі

Задача. Скільки молекул кисню (O_2) міститься у 11,2 л при нормальних умовах? Розв'язання.

Використовуємо формули:

$$n = \frac{V}{V_m} \quad \text{і} \quad N = n \cdot N_A$$

Обчислюємо:

$$N = \frac{11,2 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 3,01 \cdot 10^{23}$$

Відповідь: у 11,2 л кисню міститься $3,01 \cdot 10^{23}$ молекул.

4. Обчислення об'єму газу за кількістю молекул

Задача. Який об'єм займатимуть $1,204 \cdot 10^{22}$ молекул водню (H_2) при нормальних умовах?

Розв'язання.

Використовуємо формули:

$$V = n \cdot V_m \quad \text{і} \quad n = \frac{N}{N_A}$$

Обчислюємо:

$$V(H_2) = \frac{1,204 \cdot 10^{22}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 0,448 \text{ л} = 448 \text{ мл}$$

Відповідь: об'єм водню становить 448 мл.

У темах "Суміші" та "Розчини" застосування математичних навичок є необхідним для точного опису та аналізу кількісного складу, властивостей і пропорцій компонентів.

1. Відсоткові обчислення:

а) розрахунок відсоткової частки кожного компонента в суміші або розчині за формулою:

$$w = \frac{m(\text{компонента})}{m(\text{суміші})} \cdot 100\%;$$

а) розрахунок концентрації розчину:

$$w = \frac{m(\text{речовини})}{m(\text{розчину})} \cdot 100\%.$$

2. Пропорції:

а) розрахунок маси або об'єму компонентів при змішуванні речовин у заданих пропорціях.

б) задачі на розведення або згущення розчинів (наприклад, правило «хрестика» для спрощення розрахунків).

3. Формули для розчинів:

а) молярність (C_M): $C_M = \frac{n}{V}$,

де: C_M — молярна концентрація (моль/л), n — кількість речовини (моль), V — об'єм розчину (л).

б) молярна частка (χ):

$$\chi = \frac{n(\text{компонента})}{n(\text{загальне})}$$

4. Закон збереження маси:

а) у сумішах і розчинах маса компонентів зберігається:

$$m(\text{суміші}) = m(\text{компонент 1}) + m(\text{компонент 2}) + \dots$$

б) цей закон використовується у задачах на підбір співвідношення компонентів.

5. Розрахунки для приготування розчинів:

а) Розведення розчинів (формула для розрахунків при додаванні розчинника):

$$C_1 V_1 = C_2 V_2,$$

де: C_1 , C_2 — початкова й кінцева концентрації, V_1 , V_2 — початковий і кінцевий об'єми.

б) молярність і масова частка: перехід між концентраціями різних типів потребує навичок роботи з формулами.

Труднощі, які виникають у учнів:

- 1) при обчисленнях учні часто помиляються в пріоритетах дій, особливо якщо задача включає дужки, дроби й степені;
- 2) учням важко осмислити, що значення концентрацій (відсотків або молярності) залежать від маси/об'єму всього розчину, а не окремих його компонентів;
- 3) неправильне переведення одиниць (наприклад, мілілітри в літри, грами в кілограми) призводить до помилкових результатів;
- 4) неточності при заокругленні, помилки в записі дробових значень або складності з діленням великих чисел.

Графічне представлення даних є важливим інструментом в хімії, оскільки воно дозволяє учням візуалізувати залежності між величинами, аналізувати експериментальні результати і краще розуміти закономірності. Це навчає не лише використовувати математику у хімії, але й розвивати аналітичне мислення.

Аналізування графіків у темі "Розчини" є важливою математичною навичкою, яка дозволяє учням візуалізувати залежності між змінними (наприклад, концентрація, об'єм, температура) та зробити висновки про властивості й поведінку розчинів. Ця навичка передбачає не лише побудову графіків, а й критичний підхід до їхнього тлумачення.

Математичні навички для аналізу графіків у темі "Розчини":

1. Побудова графіків:

- Вибір осей і шкали:
 - Вміти правильно позначати змінні на осях (наприклад, концентрація C на осі y і об'єм V на осі x).
 - Правильний вибір шкали для забезпечення точності й зручності побудови.
- Нанесення точок і побудова кривих:

- Побудова лінійних, квадратичних або нелінійних залежностей на основі експериментальних даних.

2. Інтерпретація графіків:

- Аналіз трендів:
 - Визначення типу залежності між змінними (пряма, обернена, експоненціальна).
- Визначення ключових точок:
 - Точки перетину графіка з осями координат.
 - Максимуми, мінімуми, точки перегину.
- Екстраполяція й інтерполяція:
 - Прогнозування поведінки розчину поза межами експериментальних даних (екстраполяція).
 - Визначення значень всередині заданого інтервалу (інтерполяція).

4. Розуміння фізичного змісту графіків:

- Робота з концентрацією:
 - Аналіз залежності масової частки розчину від об'єму.
- Залежність розчинності від температури:
 - Побудова та аналіз графіка «розчинність–температура» для різних речовин.

Типи графіків у темі "Розчини"

1. Лінійна залежність:
 - Наприклад, зміна концентрації розчину з додаванням розчинника.
2. Нелінійна залежність:
 - Наприклад, графік розчинності солі залежно від температури.
3. Криві розведення:
 - Залежність початкової й кінцевої концентрації при додаванні рідини.

Труднощі, які виникають у учнів:

- 1) учні можуть неправильно інтерпретувати дані таблиць або допустити помилки в масштабуванні осей.

- 2) складність у розумінні, що означає нахил або форма графіка, наприклад, для графіка «розчинність–температура».
- 3) для учнів графіки можуть бути занадто теоретичними, якщо їх не супроводжувати практичними прикладами.

1.3. Психолого-педагогічні основи реалізації міжпредметних зв'язків.

Реалізація міжпредметних зв'язків у навчальному процесі має важливе значення для формування цілісного світогляду учнів. Це забезпечується на основі психолого-педагогічних принципів, які враховують особливості мислення, пам'яті, сприйняття, мотивації та навчальної діяльності учнів.

Психолого-педагогічні основи реалізації міжпредметних зв'язків для дітей 7-9 класів враховують їхні вікові особливості та рівень розвитку мислення, які змінюються в цьому віковому періоді. Міжпредметні зв'язки повинні бути спрямовані на розвиток логічного, системного й творчого мислення через інтеграцію знань із різних дисциплін у цікавій і доступній формі.

Психологічні особливості учнів 7-9 класів:

- 1) Учні починають розвивати здатність мислити абстрактно, що робить їх готовими до інтеграції знань із таких предметів, як хімія, фізика та математика. Важливо використовувати конкретні приклади, які допомагають пов'язати абстрактні поняття з реальним життям (наприклад, застосування хімії та фізики для пояснення природних явищ).
- 2) Учні активно шукають, "чому" і "як" явища взаємопов'язані, тому міжпредметні зв'язки потрібно подавати як спосіб пояснити ці зв'язки.
- 3) У цьому віці цікавість і мотивація можуть бути зміцнені, якщо знання подавати через прикладні завдання. Наприклад, створення моделі вулкана поєднує хімію, географію та фізику.
- 4) Учні прагнуть більшої самостійності, тому їм можна запропонувати проєкти, де вони можуть самі шукати інформацію та досліджувати зв'язки між предметами.

Для учнів 7-9 класів важливо зробити міжпредметні зв'язки якомога наочними, інтерактивними та орієнтованими на практику. Це допоможе їм краще засвоїти матеріал і побачити, як науки взаємодіють у реальному світі.

Реалізація міжпредметних зв'язків у навчальному процесі базується на використанні різноманітних методів, які допомагають інтегрувати знання з різних предметів, забезпечуючи комплексність навчання і формування системного мислення.

Інтегровані уроки є одним із найефективніших способів реалізації міжпредметних зв'язків, оскільки вони дозволяють об'єднувати знання з кількох дисциплін у рамках одного заняття. Це дає можливість учням побачити цілісну картину явищ і процесів, які вони вивчають, і сприяє формуванню системного мислення. Інтегрований урок — це навчальне заняття, під час якого знання й навички з кількох предметів об'єднуються для вивчення однієї загальної теми або вирішення певної проблеми. Наприклад: урок про фотосинтез об'єднує знання біології (процес фотосинтезу), хімії (рівняння реакції фотосинтезу) і фізики (роль світла й енергії).

Цей метод спрямований на формування в учнів не лише предметних, але й ключових компетентностей, як-от уміння аналізувати, застосовувати знання на практиці, розвивати креативність та працювати в команді.

Інтегрованих уроки, які включають математику у поєднанні з іншими предметами, дозволяють учням побачити, як математичні методи й принципи застосовуються для аналізу й вирішення задач у різних галузях.

Проектний метод навчання — це інноваційний педагогічний підхід, який активно залучає учнів до самостійного дослідження й вирішення реальних або навчальних завдань через виконання комплексних проєктів. Він об'єднує знання з різних дисциплін і сприяє розвитку практичних, дослідницьких, аналітичних і комунікативних навичок.

Проектний метод заснований на ідеї, що учні краще навчаються, коли вони:

- працюють над реальними проблемами або завданнями, які є для них значущими;
- інтегрують знання з різних предметів для їх вирішення;
- розвивають навички критичного мислення, дослідництва, планування і роботи в команді.

Це метод, де учні є активними творцями знань, а не пасивними споживачами інформації. Учитель виступає як фасилітатор, наставник, який спрямовує, але не диктує процес навчання.

Метод лабораторних робіт є одним із найефективніших методів навчання, спрямованих на розвиток практичних навичок, експериментального мислення і розуміння теоретичних знань через їхнє застосування в практичних умовах. Цей метод активно використовується в природничо-наукових дисциплінах, таких як хімія, фізика, біологія, а також у технологіях і інформатиці.

Метод лабораторних робіт — це форма організації навчального процесу, яка включає виконання учнями практичних завдань у спеціально обладнаних умовах (лабораторіях або кабінетах), що дозволяє вивчати закони, явища чи властивості за допомогою експериментів.

Основні цілі методу:

- Підтвердження або доповнення теоретичних знань.
- Вивчення реальних процесів, які важко пояснити лише теоретично.
- Розвиток дослідницьких навичок, точності, відповідальності й уважності.

Метод проблемного навчання — це педагогічна технологія, яка передбачає залучення учнів до активного процесу пошуку рішень навчальних проблем. Він спрямований на розвиток аналітичного, критичного й творчого мислення шляхом вирішення питань, які неможливо вирішити простим повторенням засвоєних знань. Цей підхід ґрунтується на створенні проблемних ситуацій, які мотивують учнів вивчати нову інформацію, шукати рішення й застосовувати знання в нових контекстах.

Метод проблемного навчання — це форма активного навчання, коли учні стикаються з проблемою, яка вимагає аналізу, дослідження та інтеграції знань

для її вирішення. На відміну від традиційного підходу, учитель не подає готових відповідей, а стимулює учнів самостійно знаходити шляхи вирішення завдання. Проблема має бути такою, щоб: вона була зрозумілою для учнів; її рішення вимагало зусиль, аналізу та синтезу знань; вона була навчальною, розвивальною і мотиваційною.

Метод використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в навчанні є інноваційним педагогічним підходом, який дозволяє підвищити ефективність та якість освітнього процесу завдяки інтеграції цифрових засобів. Цей метод передбачає використання комп'ютерів, програмного забезпечення, інтернет-ресурсів, інтерактивних пристроїв і мультимедіа для забезпечення інтерактивного й прикладного навчання. Метод ІКТ базується на застосуванні цифрових інструментів для:

- передачі навчального матеріалу;
- організації практичної діяльності учнів;
- створення умов для самостійної роботи;
- стимулювання творчого та дослідницького підходу до навчання.

Цей метод відкриває нові можливості для візуалізації інформації, персоналізації навчального процесу та підвищення мотивації учнів.

Основні засоби ІКТ у навчанні:

1) Комп'ютери та ноутбуки. Використовуються для роботи з навчальними програмами, виконання онлайн-завдань, створення презентацій і графіків.

Приклад: використання Excel для обчислень у хімії або математиці.

2) Інтерактивні дошки. Застосовуються для демонстрації презентацій, відео, графіків і проведення інтерактивних занять.

Приклад: учитель може показати модель фотосинтезу, додаючи коментарі прямо на дошці.

3) Програмне забезпечення. Навчальні програми: наприклад, симулятори експериментів для фізики або хімії.

4) Інтернет-ресурси. Освітні портали: для доступу до підручників, завдань і курсів. Відеолекції: для вивчення матеріалу в зручному темпі. Онлайн-платформи: Google Classroom, Microsoft Teams.

5) Мобільні додатки. Використовуються для тренування навичок (завдання з математики, тести), читання літератури чи вивчення іноземних мов.

Метод екскурсій та польових досліджень — це активний підхід до навчання, який передбачає вивчення об'єктів, явищ або процесів у їх природних умовах. Цей метод дозволяє учням безпосередньо контактувати з навколишнім середовищем, застосовувати теоретичні знання на практиці та формувати стійке розуміння явищ природи чи суспільства.

Цей метод передбачає організацію навчальних заходів поза межами класної кімнати — в природному, соціальному чи техногенному середовищі. Учні спостерігають, аналізують і досліджують об'єкти або явища, з якими вони стикаються в реальному житті. Він сприяє розвитку дослідницьких навичок, спостережливості, критичного мислення та творчого підходу до навчання.

Засоби реалізації міжпредметних зв'язків — це інструменти, які допомагають учителям інтегрувати знання з різних дисциплін, роблячи навчання цілісним і практично значущим. Вони спрямовані на розвиток уявлення учнів про взаємозв'язки між предметами та на формування компетентностей, необхідних у сучасному світі. Нижче наводиться детальний огляд основних засобів реалізації міжпредметних зв'язків:

Інтегровані задачі — це ефективний засіб реалізації міжпредметних зв'язків, який дозволяє учням поєднувати знання та навички з різних дисциплін для розв'язання практичних або теоретичних завдань. Використання таких задач сприяє формуванню системного мислення, розвитку аналітичних здібностей і практичної компетенції учнів.

Інтегровані задачі — це навчальні завдання, які передбачають залучення знань із кількох предметів для їх вирішення. Вони можуть охоплювати природничі, математичні, соціальні та гуманітарні дисципліни, націлені на формування комплексного підходу до аналізу явищ і процесів. Особливості:

- поєднують теорію та практику;
- залучають до вирішення знання з кількох предметів;
- сприяють усвідомленню зв'язків між явищами та поняттями;
- мають прикладне значення, пов'язане з реальним життям.

ВИСНОВКИ ДО I РОЗДІЛУ

Використання міжпредметних зв'язків розвиває уявлення учнів про взаємозалежність наук, дозволяючи краще осмислити зв'язок між теоретичними знаннями та їхнім практичним застосуванням. Це особливо ефективно у природничо-математичних дисциплінах.

Кожен метод, від проєктного до екскурсійного, має свою унікальну роль у навчальному процесі. Наприклад:

- 1) Інтегровані уроки дозволяють побудувати цілісне розуміння теми.
- 2) Проєктний метод стимулює творчість і самостійність.
- 3) Лабораторні роботи формують практичні навички.
- 4) ІКТ робить навчання сучасним, інтерактивним і персоналізованим.

Ці методи можуть бути комбіновані для максимальної ефективності.

Засоби реалізації міжпредметних зв'язків:

- 1) Інтегровані задачі — один із найпотужніших засобів для формування міжпредметних зв'язків. Вони дозволяють учням застосовувати знання із різних дисциплін у межах одного завдання, що розвиває системне й аналітичне мислення.
- 2) ІКТ-технології допомагають у створенні інтерактивного середовища для навчання, яке наближає теоретичні знання до практики.

Інтегровані задачі та практичні завдання мотивують учнів через демонстрацію реального застосування знань. Наприклад, розрахунок концентрації розчину, прогнозування кліматичних умов або дослідження екологічних проблем.

Інтеграція змісту різних дисциплін — це не лише методичний прийом, а потужний інструмент формування ключових компетентностей. Коли учні

працюють із завданнями, що поєднують хімію, математику, фізику чи географію, вони не просто засвоюють факти — вони вчаться аналізувати, досліджувати, співставляти, аргументувати. Такі завдання розвивають уміння працювати з інформацією, критично мислити, бачити логіку процесів, працювати в команді, шукати нестандартні рішення.

Практична орієнтація навчання зростає: учні бачать, як знання з різних предметів допомагають розв'язувати реальні проблеми — від екологічного аналізу до побудови математичних моделей хімічних процесів. Це підвищує інтерес до навчання, робить його змістовним і мотивуючим.

Реалізація міжпредметних зв'язків у школі — це не завжди просто. Вчителі стикаються з організаційними труднощами (обмеження часу, розклад), методичними (відсутність готових матеріалів), технічними (нестача обладнання чи доступу до цифрових ресурсів). Однак ці бар'єри можна подолати завдяки чіткому плануванню, співпраці між педагогами, використанню доступних платформ (наприклад, GeoGebra, WordWall) та адаптації завдань до конкретного класу.

Інтеграція не вимагає ідеальних умов — вона потребує гнучкості, творчого підходу і розуміння цілей. Кожне завдання можна адаптувати до рівня учнів, до теми уроку, до наявних ресурсів. Це робить навчання не лише ефективним, а й сучасним — таким, що відповідає потребам нового покоління.

У модельних програмах НУШ для 7–9 класів чітко простежується взаємозв'язок між алгеброю та хімією. Обидва предмети спираються на математичний апарат: формули, рівняння, графіки, обчислення. Це створює основу для глибокої інтеграції — як на рівні змісту, так і на рівні компетентностей.

Алгебра допомагає учням опрацьовувати хімічні рівняння, розраховувати масу, об'єм, концентрацію, аналізувати залежності. Хімія, у свою чергу, надає математичним моделям змісту — учні бачать, як формули працюють у реальних процесах. Такий підхід сприяє розвитку аналітичного мислення, здатності бачити проблему комплексно, застосовувати знання для розв'язання практичних задач.

Це поєднання — не просто методичний прийом, а основа для формування практично орієнтованої освіти, яка готує учнів до міждисциплінарного мислення, до життя, де проблеми не мають чітких меж між предметами.

РОЗДІЛ II

ОКРЕМІ КОМПОНЕНТИ МЕТОДИКИ РЕАЛІЗАЦІЇ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МАТЕМАТИКИ ТА ХІМІЇ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

2.1. Реалізація міжпредметних зв'язків у навчанні математики і хімії у 7 класі.

Розглянемо методичні особливості реалізації міжпредметних зв'язків навчання математики та хімії у 7 класі на наступних етапах уроку: мотивація та актуалізація знань, закріплення вивченого матеріалу, застосування знань.

1) Прикладні задачі з хімії як засіб мотивації на уроках математики

Сучасна освітня програма базується на компетентнісному підході. Особлива увага приділяється формуванню практичного мислення та вмінню учнів застосовувати знання в життєвих ситуаціях. У курсі алгебри 7 класу серед прикладних задач трапляються задачі хімічного змісту. Вони сприяють реалізації міжпредметних зв'язків, оскільки логічно поєднують природничий контекст, життєві ситуації та точність математичних обчислень.

Наприклад, поняття відсотків від числа вже добре знайоме учням сьомого класу. Тому у другому семестрі, в розділі прикладних задач, доцільно

використовувати задачі на приготування розчинів або їх змішування з отриманням нової концентрації. Відповідно, у курсі хімії задачі на відсотки також вводяться у другому семестрі — спочатку як задачі на визначення масової частки елемента у сполуці, а згодом — на визначення масової частки речовини в розчині.

Для формування цілісного наукового світогляду важливо добирати задачі, які відповідають віковим особливостям учнів. Діти мають усвідомити, що знання з різних предметів не існують ізольовано — вони тісно пов'язані та допомагають у комплексному розв'язанні проблем. Наприклад, задачі на обчислення масової частки оцтової кислоти, яка широко використовується в побуті (соуси, консервування). Оскільки оцтова кислота реалізується у торговельних мережах у 6%, 9% і 80% розчинах, а рецепти містять різне дозування, учням варто вміти обчислювати об'єми, необхідні для дотримання рецептури.

Приклад 1. Бабуся передала мамі рецепт маринованих помідорів, де потрібно використовувати розчин оцтової кислоти певної міцності. Мама має 100 г 6% розчину та 150 г 9% розчину. Вона хоче приготувати суміш і використати її для рецепту.

Запитання: Яка буде масова частка кислоти в суміші? Чи відповідає вона рецептурі, якщо потрібно 7-8 %?

Відомо:

$$\omega_1(\text{оцтової к-ти}) = 6\% = 0,06$$

$$m_{1\text{р-ну}}(\text{оцтової к-ти}) = 100 \text{ г}$$

$$\omega_2(\text{оцтової к-ти}) = 9\% = 0,09$$

$$m_{2\text{р-ну}}(\text{оцтової к-ти}) = 150 \text{ г}$$

$$\omega_3(\text{оцтової к-ти}) - ?$$

Розв'язання:

Знайдемо масу кислоти в кожному розчині:

$$m_1 = 100 \text{ г} \cdot 0,06 = 6 \text{ г}$$

$$m_2 = 150 \text{ г} \cdot 0,09 = 13,5 \text{ г}$$

$$\text{Загальна маса кислоти: } m_3 = 6 \text{ г} + 13,5 \text{ г} = 19,5 \text{ г}$$

Загальна маса розчину: $m_{\text{р-ну}} = 100 \text{ г} + 150 \text{ г} = 250 \text{ г}$

Масова частка кислоти в суміші: $\omega_3 = \frac{19,5 \text{ г}}{250 \text{ г}} \cdot 100\% = 7,8\%$

Відповідь: масова частка кислоти в суміші буде 7,8%; відповідає рецептурі.

Приклад 2. Андрій готує лимонад на свій день народження. Він має два розчини лимонної кислоти: 300 г 5% розчину і 100 г 12% розчину. Відомо, що у промислових напоях концентрація лимонної кислоти зазвичай становить 0,1–0,5%, і саме така кількість є безпечною для вживання. Скільки лимонаду зможе приготувати Андрій з безпечною для вживання концентрацією 0,3%?

Відомо:

$$\omega_1(\text{лимонної к-ти}) = 5\% = 0,05$$

$$m_{1\text{р-ну}}(\text{лимонної к-ти}) = 300 \text{ г}$$

$$\omega_2(\text{лимонної к-ти}) = 12\% = 0,12$$

$$m_{2\text{р-ну}}(\text{лимонної к-ти}) = 100 \text{ г}$$

$$\omega_3(\text{лимонної к-ти}) = 0,3\% = 0,003$$

$$m_{3\text{р-ну}}(\text{лимонної к-ти}) - ?$$

Розв'язання:

Знайдемо масу кислоти в кожному розчині:

$$m_1 = 300 \text{ г} \cdot 0,05 = 15 \text{ г}$$

$$m_2 = 100 \text{ г} \cdot 0,12 = 12 \text{ г}$$

$$\text{Загальна маса кислоти: } m_3 = 15 \text{ г} + 12 \text{ г} = 17 \text{ г}$$

$$\text{Загальна маса розчину: } m_{3\text{р-ну}} = 300 \text{ г} + 100 \text{ г} = 400 \text{ г}$$

$$\text{Масова частка кислоти в суміші: } \omega_3 = \frac{17 \text{ г}}{400 \text{ г}} \cdot 100\% = 4,25\%$$

Складаємо пропорцію: 17 г - 0,3%

$$x \text{ г} - 100 \%$$

$$x = \frac{100 \cdot 17}{0,03} = 56\,667 \text{ г}$$

Для водних розчинів (лимонад, соки) густина дуже близька до густини води ($\rho \approx 1 \text{ г/мл}$).

$$\text{Отже: } 56\,667 \text{ г} = 56\,667 \text{ мл} = 56,667 \text{ л}$$

Відповідь: Андрій зможе приготувати 56,667 літрів лимонаду.

2) Актуалізація опорних знань з математики на уроках хімії.

Під час актуалізації знань на початку уроку варто приділяти увагу не лише хімічному матеріалу, а й математичному, формуючи міжпредметні зв'язки. Це допомагає учням легше засвоїти навчальний матеріал.

Одна з перших тем у хімії, де учні стикаються з математичними розрахунками, — це будова атома. Оскільки йдеться про позитивно заряджені протони та негативно заряджені електрони, доцільно нагадати учням математичні операції з раціональними числами з різними знаками. Це дозволяє правильно сформулювати поняття катіонів і аніонів — частинок, які віддають або приймають електрони.

При вивченні відносної молекулярної або формульної маси учні стикаються з більшою кількістю математичних операцій. Важливо:

- нагадати правило заокруглення десяткових чисел (оскільки атомні маси в періодичній системі подані з тисячними, а для розрахунків використовують цілі числа; виняток — хлор, де використовують значення з десятим);
- повторити порядок дій в алгебраїчних розрахунках.

Приклад:

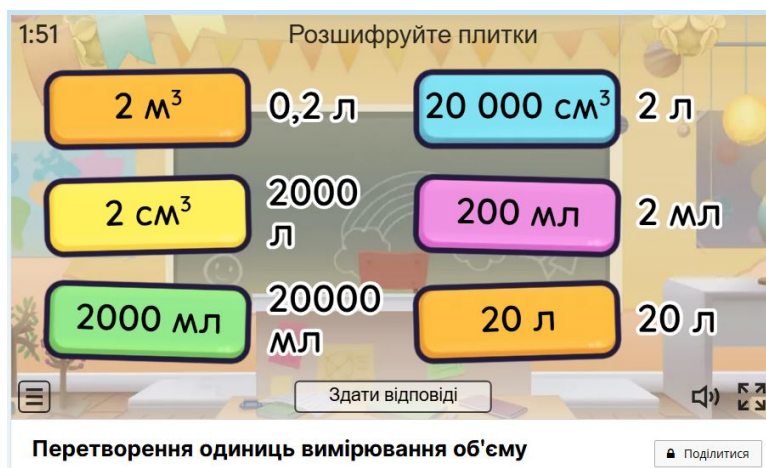
$$M_r(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 40 \cdot 3 + 31 \cdot 2 + 16 \cdot 4 \cdot 2 = 310$$

У цьому прикладі бачимо множення, додавання та розкриття дужок. Особливо важливо пропрацювати навички розкриття дужок, оскільки учні цього класу часто припускаються помилок, забуваючи, що число за дужками впливає на весь їхній вміст.

Під час вивчення тем, пов'язаних із розрахунками мас, масових часток, об'ємів, складу сумішей і розчинів, обов'язково слід нагадати учням:

- перетворення одиниць маси, об'єму, густини (г, кг, л, мл, г/мл, г/см³, кг/л);
- алгоритм складання пропорції та знаходження відсотків.

Для актуалізації знань можна використовувати різні форми роботи, але з огляду на час (орієнтовно 3–5 хвилин уроку) найефективнішими є математичні розминки у вигляді інтерактивних вправ. Наприклад, платформа WordWall дозволяє створювати різноманітні інтерактивні завдання, що суттєво підвищує ефективність актуалізації та економить час (мал. 2.1, 2.2).



Мал. 2.1. Інтерактивна вправа на платформі WordWall



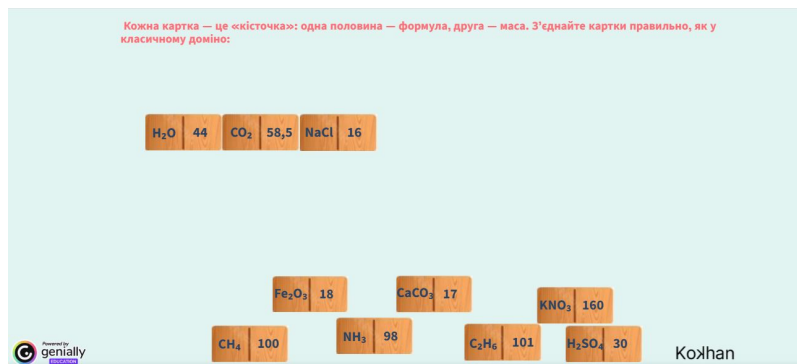
Мал. 2.2. Інтерактивна вправа на платформі WordWall

3) Закріплення знань

На етапі закріплення варто давати завдання, які містять математичні розрахунки з хімічним змістом. Наприклад, при вивченні відносної молекулярної маси можна використовувати гру “Хімічне доміно”: на одній половині кісточки — формула речовини, на іншій — її молекулярна маса (мал. 2.3, 2.4). Для підвищення мотивації клас можна розділити на команди та використовувати завдання в режимі змагання.



Мал. 2.3. Інтерактивна презентація на платформі Genially



Мал. 2.4. Інтерактивна презентація на платформі Genially

3) інтегровані уроки хімії та математики

Доцільно проводити інтегровані уроки хімії та математики, які демонструють практичну цінність здобутих знань. У курсі хімії 7 класу НУШ передбачено навчальні дослідження з визначення вологості цукру, піску та ґрунту. Виконання таких робіт передбачає розрахунок масової частки води та компонентів суміші. У межах інтегрованого уроку можна запропонувати учням визначити надмірну вологість цукру та розрахувати фінансові втрати при купівлі такого продукту.

Наприклад.

Інтегрований урок №1.

Тема: Вологість ґрунту та її значення для рослин.

Мета уроку:

математична: навчити учнів розраховувати масову частку води;
закріпити навички роботи з відсотками та пропорціями;

хімічна: показати роль води у ґрунті для росту рослин; навчити визначати вологість ґрунту експериментально.

Етапи уроку:

1. Мотивація: учитель приносить два зразки ґрунту — сухий і вологий.

Запитання: «Який ґрунт краще підходить для вирощування огірків?»

2. Теорія: пояснення поняття «масова частка вологи» та її значення для рослин.

3. Практика: учні зважують ґрунт до й після висушування, обчислюють масову частку вологи.

4. Аналіз: порівняння результатів із оптимальними значеннями для різних культур.

5. Висновок: інтеграція знань — математика допомагає рахувати, хімія пояснює процеси, біологія показує практичну користь.

Інтегрований урок №2.

Тема: Вологість піску та будівельні матеріали.

Мета уроку:

математична: навчити учнів застосовувати формули для масової частки; розвивати навички обчислення у практичних задачах;

хімічна: пояснити, як вологість піску впливає на якість будівельних сумішей; навчити визначати вологість піску експериментально.

Етапи уроку:

1. Мотивація: учитель показує фото будівельних робіт і ставить запитання: «Чому цементна суміш може бути неякісною, якщо пісок занадто вологий?»

2. Теорія: поняття вологості піску, вплив на міцність бетону.

3. Практика: учні визначають масову частку вологи у зразку піску.

4. Аналіз: розрахунок, як надмірна вологість може змінити пропорції цементу й піску.

5. Висновок: інтеграція математики, хімії та технологій у реальне життя.

Інтегрований урок №3

Тема: Вологість харчових продуктів і фінансові втрати

Мета уроку:

математична: навчити учнів розраховувати масову частку води та робити економічні висновки;

хімічна: пояснити, як вологість впливає на якість продуктів; показати практичне значення хімічних досліджень для споживача.

Етапи уроку

1. Мотивація: учитель приносить пакет сухого й вологого цукру.

Запитання: «Чи справедливо платити однаково за сухий і вологий цукор?»

2. Теорія: поняття масової частки води, допустимі норми у харчових продуктах.

3. Практика: учні визначають вологість цукру, роблять розрахунок фінансових втрат при купівлі 1 кг продукту з надмірною вологістю.

4. Аналіз: обговорення, як знання математики й хімії допомагають захищати права споживача.

5. Висновок: інтеграція знань у сферу економіки та здорового харчування.

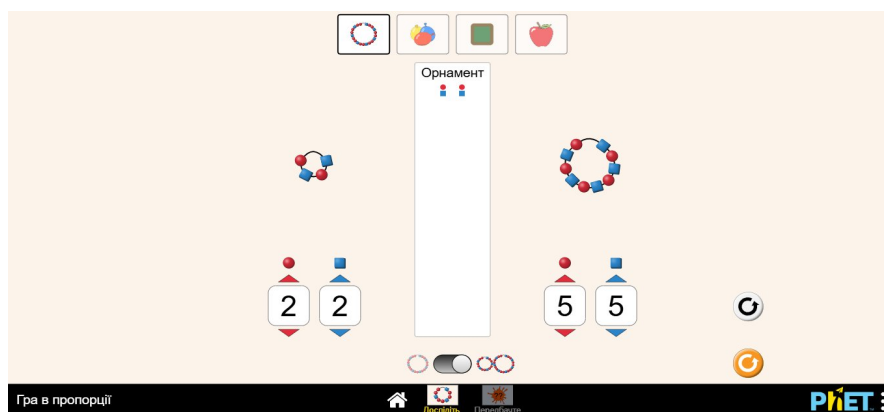
4) Інтерактивні платформи у процесі навчання хімії і математики

Ефективним сучасним доповненням навчання хімії та математики є використання інтерактивних платформ, які розвивають дослідницькі навички та наочно демонструють міжпредметну інтеграцію.

- На етапі пояснення нового матеріалу доцільно використовувати PhET, MozaWeb — вони дозволяють моделювати процеси, змінювати параметри та одразу спостерігати результати (мал. 2.5, 2.6).

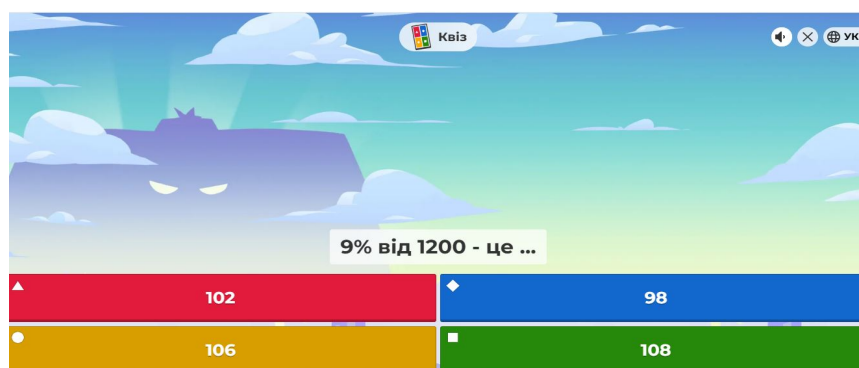


Мал. 2.5. Інтерактивна платформа MozaWeb

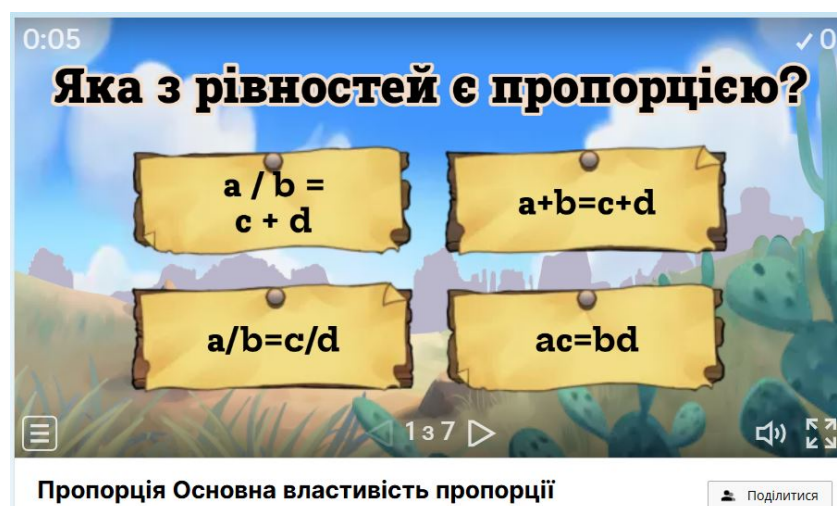


Мал. 2.6. Інтерактивна гра на платформі PhET

- На етапі актуалізації або закріплення — Kahoot, WordWall, які пропонують широкий вибір інтерактивних вправ, опитувань, вікторин, квестів тощо (мал. 2.7, 2.8).



Мал. 2.7. Інтерактивна вікторина на платформі Kahoot



Мал. 2.8. Інтерактивне опитування на платформі WordWall

5) Контроль і самоконтроль знань

На етапі контролю варто використовувати завдання, які не лише перевіряють засвоєння хімічного матеріалу, а й демонструють сформованість математичних навичок. Це можуть бути тестові завдання, розрахункові задачі, інтерактивні вправи, що передбачають міжпредметну інтеграцію.

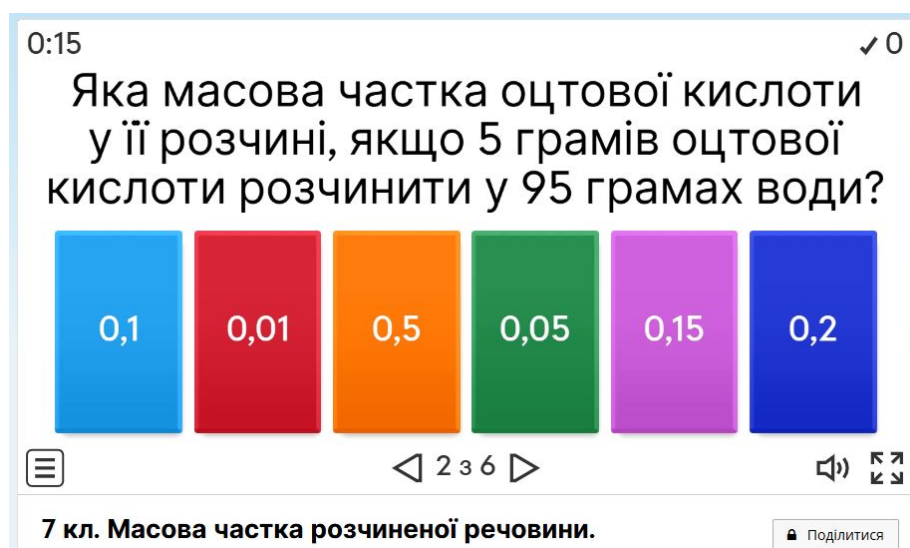
Наприклад, при перевірці теми “Масова частка речовини в розчині” доцільно задати задачу, де потрібно обчислити масу розчинника, якщо відома маса розчину і масова частка. Учень має не лише знати формулу, а й правильно виконати математичні дії, дотримуючись порядку обчислень і правил заокруглення.

Для підвищення мотивації та ефективності контролю можна використовувати:

- інтерактивні платформи (Kahoot, WordWall, Quizizz), які дозволяють створювати тести, вікторини, квести з автоматичним зворотним зв'язком (мал. 2.9);
- самостійні роботи з елементами самоконтролю, де учень самостійно перевіряє правильність обчислень за алгоритмом;
- взаємоперевірку в парах або групах, що сприяє розвитку критичного мислення і навичок аргументації.

Наприклад. Учні отримують задачу: “У 300 г розчину міститься 45 г речовини. Обчисліть масову частку речовини та масу розчинника.”

Кожна пара учнів розв'язує задачу. Потім вони міняються зошитами й перевіряють правильність обчислень за алгоритмом. Обговорюють, де могли виникнути помилки.



Мал. 2.9. Інтерактивне опитування на платформі WordWall

Контроль має бути не лише формальним, а й змістовним — він дозволяє виявити прогалини, скоригувати траєкторію навчання, а також показати учням, що знання з математики й хімії працюють разом у реальних задачах.

2.2. Реалізація міжпредметних зв'язків у навчанні математики і хімії у 8 класі.

Розглянемо методичні особливості реалізації міжпредметних зв'язків навчання математики та хімії у 8 класі на наступних етапах уроку: мотивація та актуалізація знань, закріплення вивченого матеріалу, застосування знань.

1) Формули, реакції та розрахунки як джерело мотивації на уроках математики

У 8 класі учні починають працювати з формулами речовин, хімічними рівняннями, кількістю речовини, молярною масою, об'ємом газів. Це відкриває нові можливості для мотивації на уроках математики, особливо в темах, де вивчаються формули, пропорції, функціональні залежності, графіки.

Наприклад, при вивченні теми “Лінійна функція” доцільно наводити приклади залежності між масою речовини та її кількістю:

$m = M \cdot n$ — це фактично лінійна залежність, яку можна зобразити графічно. Учні бачать, як математичні моделі працюють у хімії.

Умова задачі: молярна маса водню дорівнює 2 г/моль.

1. Запишіть рівняння лінійної функції, що описує залежність маси водню від кількості речовини.

2. Побудуйте графік цієї функції для n від 0 до 5 моль.

3. Визначте масу водню при $n = 2,75$ моль.

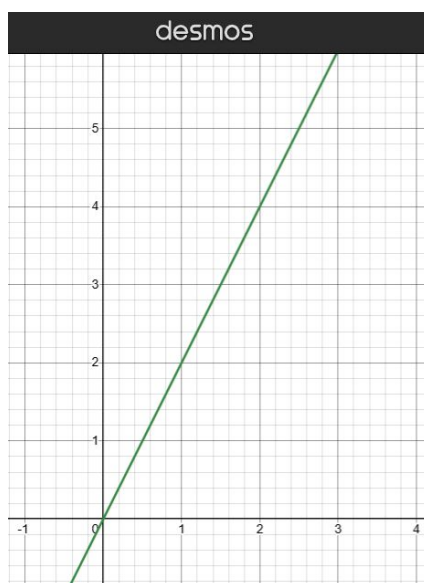
4. Поясніть, як графік допомагає швидко знаходити масу речовини без додаткових обчислень.

Мета завдання:

математична: учні застосовують поняття лінійної функції, будують графік, аналізують його властивості;

хімічна: учні закріплюють формулу зв'язку між масою, кількістю речовини та молярною масою.

Для побудови графіка лінійної функції зручно використати онлайн-ресурс Desmos (<https://www.desmos.com/calculator>), який дозволяє швидко вводити рівняння та отримувати наочне зображення залежності (мал. 2.10):



Мал. 2.10. Онлайн-ресурс Desmos. Графік функції для n від 0 до 5 моль.

Учні бачать, що математичні моделі реально працюють у хімії, допомагаючи швидко робити розрахунки.

Також варто використовувати задачі на перетворення одиниць:

- скільки грамів речовини міститься в 0,2 кг?
- який об'єм займає 0,5 моль кисню за нормальних умов?

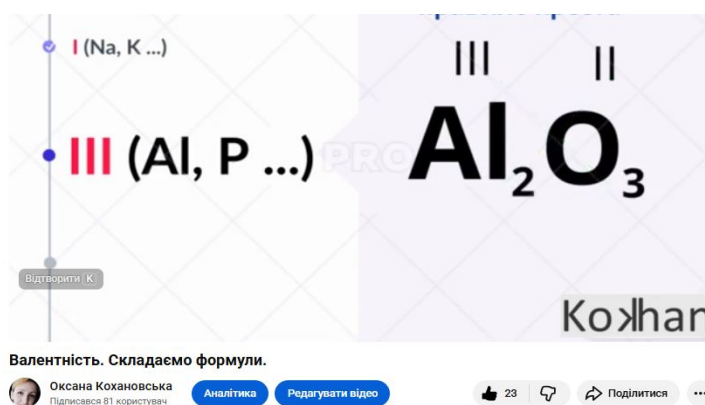
Ці задачі не лише тренують математичні навички, а й показують практичну цінність формул, які вивчаються в обох курсах.

2) Актуалізація математичних знань на уроках хімії

На початку уроку хімії доцільно актуалізувати ті математичні знання, які будуть потрібні для засвоєння нового матеріалу. Наприклад, перед вивченням теми “Розрахунки за хімічними рівняннями” варто повторити:

- дії з дробами та десятковими числами;
- порядок дій у виразах;
- складання та розв’язування пропорцій.

У темі “Складання формул речовин” учні мають розуміти співвідношення валентностей, що потребує навичок знаходження найменшого спільного кратного. Наприклад, при складанні формули для речовини, утвореної з Алюмінію (валентність III) і Оксигену (валентність II), учень має знайти НСК і правильно розподілити індекси (мал. 2.11).



Мал. 2.11. Ютуб канал “Прекурсор”. Навчальне відео “Складаємо формули”

Для актуалізації знань ефективно працюють міні-квести:

- “Знайди помилку в обчисленні маси речовини”;
- “Віднови формулу, знаючи валентності”;

– “Обери правильну одиницю для відповіді”.

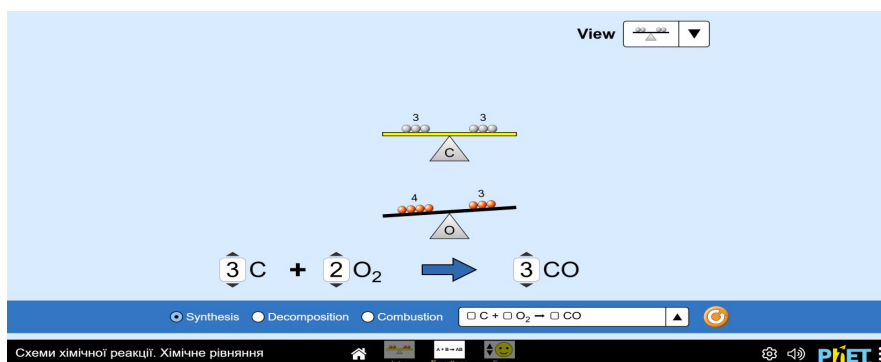
Це можна реалізувати через платформу Classtime, яка дозволяє створювати завдання з миттєвим зворотним зв’язком і варіативністю відповідей.

3) Закріплення.

На етапі закріплення варто давати завдання, які поєднують хімічний зміст і математичні розрахунки (мал. 2.12).

Наприклад:

- обчислення маси речовини, що вступає в реакцію;
- визначення об’єму газу, який утворюється;
- розрахунок кількості речовини за масою.



Мал. 2.12. Інтерактивна гра “Хімічне рівняння” на платформі PhET

Для підвищення мотивації можна використовувати гру “Хімічний ланцюг”:

- учні отримують картки з речовинами, формулами, масами, об’ємами;
- завдання — побудувати правильний ланцюг реакцій і розрахунків, де кожна відповідь є підказкою до наступного етапу.

Також ефективними є інтегровані міні-проекти:

- “Скільки вуглекислого газу виділяється при спалюванні 1 кг цукру?”
- “Який об’єм водню потрібен для реакції з 5 г міді?”
- “Скільки молекул міститься в 0,1 моль води?”

Такі завдання демонструють практичну цінність знань і формують системне мислення.

4) Контроль і самоконтроль знань

На етапі контролю варто використовувати завдання, які перевіряють не лише хімічні знання, а й сформованість математичних навичок. Це можуть бути:

- розрахункові задачі з відкритою відповіддю;
- інтерактивні тести з поясненням правильних відповідей;
- взаємоперевірка в парах — учні обмінюються розв'язаннями і коментують хід обчислень.

Наприклад, задача:

Яка маса кальцію потрібна для реакції з хлоридною кислотою, якщо утворюється 0,5 моль кальцій хлориду?

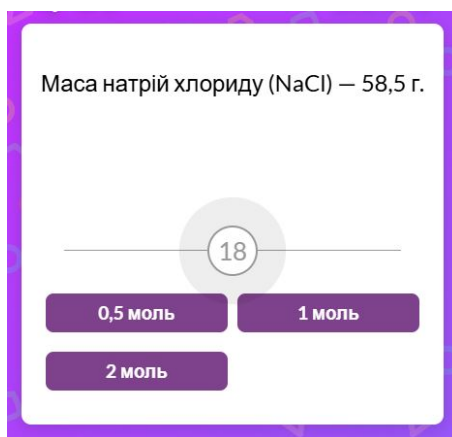
Учень має: – скласти рівняння реакції;

– визначити кількість речовини;

– обчислити масу за формулою;

– правильно застосувати математичні дії.

Для контролю доцільно використовувати платформу Quizalize, яка дозволяє створювати тести з диференційованими рівнями складності, а також інтерактивні таблиці відповідей, де учні самостійно аналізують свої помилки (мал. 2.13).



Мал. 2.13. Інтерактивні тести на платформі Quizalize

Контроль має бути змістовним і інтегрованим — він дозволяє виявити прогалини, коригувати навчальну траєкторію та показати учням, як знання з математики й хімії працюють разом у реальних задачах.

Розширений висновок до розділу «Міжпредметні зв'язки хімії та математики»

2.3 Експериментальна перевірка ефективності міжпредметних зв'язків хімії та математики.

Аналіз педагогічної та методичної літератури засвідчив, що інтеграція хімії та математики у шкільному курсі є доцільною та перспективною. Вона сприяє формуванню системного мислення, розвитку практичних навичок і підвищенню мотивації учнів. Особливо актуальним є впровадження міжпредметних зв'язків у темах, що передбачають розрахунки: масова частка речовини, вологість, кількість речовини, графічне моделювання залежностей. Метою експериментального дослідження було перевірити ефективність запропонованих інтегрованих методичних рекомендацій під час вивчення тем «Масова частка речовини», «Моль одиниця кількості речовини», «Маса», «Лінійна функція».

Експериментальна перевірка проводилась у 2024–2025 н.р. на базі закладу загальної середньої освіти. До дослідження було залучено 42 учні 7-х класів, які були розподілені на контрольну (КГ) та експериментальну групу (ЕГ). Контрольна група (20 учнів 7-А класу) навчалась за традиційною методикою, а експериментальна (22 учня 7-Б класу)— за інтегрованими уроками, що поєднували хімічний зміст із математичними моделями та розрахунками.

Для забезпечення об'єктивності результатів було проведено вхідне тестування, серію інтегрованих уроків, анкетування та підсумкову перевірку знань. Зокрема, учні експериментальної групи працювали над такими темами:

- «Вологість цукру та фінансові втрати» — розрахунок масової частки вологи, обґрунтування економічних наслідків;
- «Моль і маса як лінійна функція» — побудова графіка залежності у Desmos;
- «Масова частка речовини в розчині» — обчислення, порівняння з допустимими нормами, розрахунок маси розчинника.

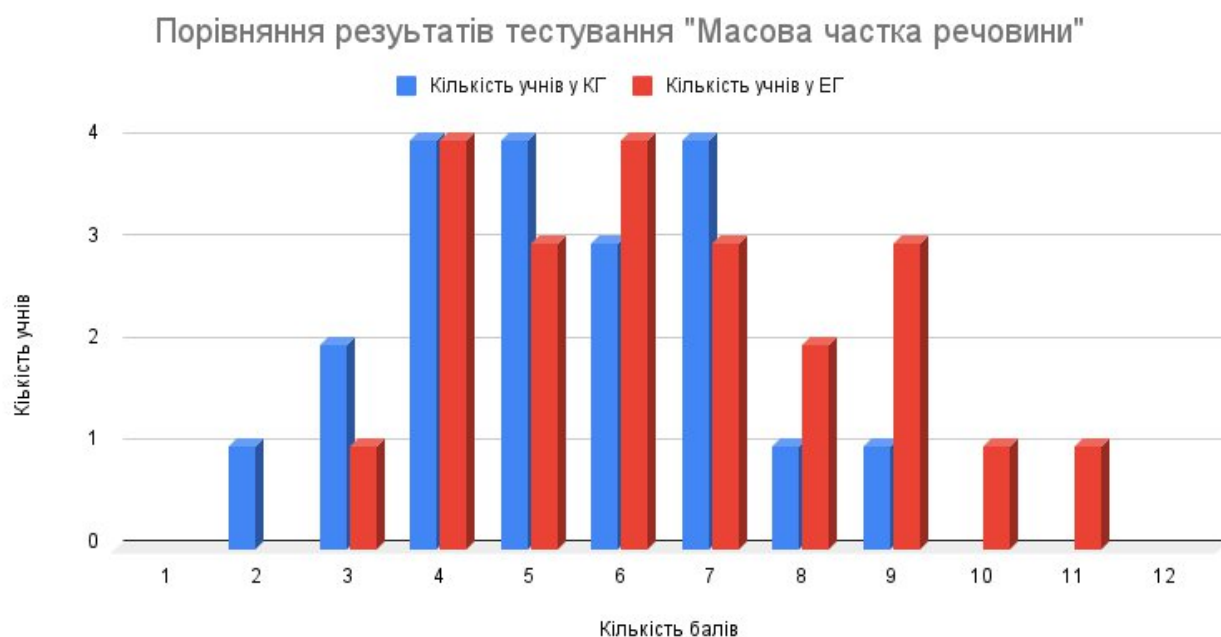
Для контролю знань використовувались інтерактивні платформи (WordWall, Quizizz, Kahoot), що дозволили автоматизувати перевірку, надати зворотний зв'язок та підвищити мотивацію учнів.

Результати підсумкового тестування показали, що учні експериментальної групи продемонстрували вищий рівень засвоєння матеріалу, краще орієнтувались у задачах з міжпредметним змістом, активніше брали участь у дискусіях та аргументували свої відповіді (табл. 2.14).

Таблиця 2.14.

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кількість учнів у КГ		1	2	4	4	3	4	1	1			
Кількість учнів у ЕГ			1	4	3	4	3	2	3	1	1	

Графічне порівняння результатів (мал. 2.15) свідчить про позитивний вплив інтегрованих методик на якість знань.



Мал. 2.15. Діаграма «Порівняння результатів тестування»

Діаграма «Порівняння результатів тестування» наочно демонструє різницю в рівні засвоєння матеріалу між учнями контрольної (КГ) та

експериментальної групи (ЕГ). Тема «Масова частка речовини» є ключовою для формування міжпредметних зв'язків хімії та математики, адже передбачає роботу з формулами, відсотками, пропорціями та алгоритмами обчислень.

У контрольній групі, яка навчалась за традиційною методикою, спостерігається переважання середніх результатів (5–7 балів), а також наявність учнів із низьким рівнем засвоєння (1–4 бали). Це свідчить про часткове розуміння теми та труднощі з математичними обчисленнями, що виникають при відсутності контексту або практичного застосування.

Натомість в експериментальній групі, де навчання відбувалося з використанням інтегрованих завдань, графіків, життєвих прикладів і цифрових платформ, спостерігається чітка позитивна динаміка:

- учні не лише краще засвоїли формулу масової частки, а й навчилися застосовувати її у задачах з реальним змістом (вологість продуктів, якість ґрунту, економічні втрати);
- кількість учнів із високими результатами (9–12 балів) значно перевищує показники контрольної групи;
- відсутні критично низькі оцінки, що свідчить про загальне підвищення рівня розуміння та мотивації.

Такий розподіл результатів підтверджує ефективність міжпредметного підходу: учні краще орієнтуються в задачах, де хімічний зміст поєднується з математичними моделями, алгоритмами та графічним аналізом. Вони не просто запам'ятовують формули — вони розуміють, як і чому їх застосовувати.

Таким чином, інтеграція хімії та математики сприяє:

- формуванню системного мислення;
- розвитку навичок аналізу, аргументації та самоконтролю;
- підвищенню мотивації через практичну значущість навчального матеріалу.

ВИСНОВКИ ДО II РОЗДІЛУ

Міжпредметні зв'язки хімії та математики у шкільному курсі є одним із найефективніших способів формування цілісного наукового світогляду учнів.

Вони дозволяють не лише закріпити теоретичні знання з обох предметів, а й показати їхню практичну цінність у реальному житті.

У процесі навчання учні стикаються з багатьма задачами, де хімічні явища неможливо пояснити без математичних розрахунків:

- визначення масової частки речовини в розчині потребує вміння працювати з відсотками та пропорціями;
- дослідження вологості цукру, піску чи ґрунту інтегрує хімію з математикою та економікою, адже учні бачать, як надмірна вологість впливає на якість продуктів і фінансові витрати;
- розрахунки за формулою (маса = молярна маса $\times$ кількість речовини) демонструють приклад лінійної функції, яку можна зобразити графічно, що інтегрує хімію з математичним апаратом функцій;
- задачі на моль і масу формують розуміння пропорційності та дають можливість застосувати алгебраїчні методи для пояснення хімічних процесів.

Таким чином, математика виступає універсальним інструментом для точних обчислень, а хімія надає зміст і життєві приклади, де ці обчислення мають практичну користь. Разом вони:

- формують у школярів системне мислення;
- розвивають критичне мислення та здатність робити висновки;
- показують, що знання з різних предметів не існують ізольовано, а взаємодіють і доповнюють одне одного;
- підвищують мотивацію до навчання, адже учні бачать реальні приклади застосування знань у побуті, економіці, екології та здоров'ї.

Використання інтерактивних платформ (Kahoot, WordWall, Quizizz) під час контролю знань робить процес перевірки не лише формальним, а й змістовним: учні отримують миттєвий зворотний зв'язок, вчаться аргументувати свої рішення та бачать, що математика й хімія працюють разом у реальних задачах.

Отже, міжпредметні зв'язки хімії та математики — це не просто методичний прийом, а стратегія формування сучасної компетентної особистості,

яка здатна мислити комплексно, застосовувати знання у практичних ситуаціях і бачити взаємозалежність явищ у світі.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження підтвердило актуальність проблеми реалізації міжпредметних зв'язків у процесі навчання природничо-математичних дисциплін, зокрема хімії та математики, в основній школі. У сучасних умовах освітньої трансформації, що передбачає компетентнісний підхід, інтеграція змісту навчальних предметів є не лише бажаною, а й необхідною для формування системного мислення, розвитку практичних навичок і підвищення мотивації учнів.

На основі аналізу науково-методичної літератури, чинних навчальних програм НУШ, підручників та цифрових ресурсів встановлено, що міжпредметні зв'язки сприяють глибшому розумінню навчального матеріалу, дозволяють учням бачити логіку та взаємозв'язки між формулами, поняттями, процесами. Зокрема, математичні знання є необхідними для розрахунків у хімії (маса, моль, концентрація, масова частка), а хімічний зміст надає математичним моделям життєвого контексту.

У ході дослідження було розроблено комплекс методичних матеріалів, що включає:

- компетентнісні задачі з життєвим сюжетом;
- інтерактивні вправи з використанням цифрових платформ (PhET, Genially, Kahoot, Desmos, WordWall, Quizizz);
- графічні моделі, таблиці, діаграми;
- інтегровані фрагменти уроків з тем «Масова частка речовини», «Моль», «Лінійна функція»;
- методичні рекомендації для вчителів щодо побудови інтегрованих завдань.

Педагогічний експеримент, проведений у 7 класах, показав, що учні експериментальної групи:

- краще орієнтуються у задачах з міжпредметним змістом;
- демонструють вищий рівень засвоєння матеріалу;
- активніше беруть участь у дискусіях, аргументують свої відповіді;
- виявляють підвищену мотивацію до навчання.

Аналіз результатів тестування підтвердив ефективність інтегрованого підходу: розподіл балів в експериментальній групі змістився у бік високих результатів, зменшилась кількість учнів з низьким рівнем знань, зросла частка тих, хто досяг рівня «достатній» і «високий».

Використання цифрових інструментів дозволило реалізувати принципи особистісно орієнтованого навчання, забезпечити доступність матеріалу, врахувати індивідуальні потреби учнів, створити умови для розвитку їхніх здібностей. Особливо важливою є можливість адаптації інтегрованих завдань до дистанційного формату, що відповідає викликам сучасної освіти.

Таким чином, міжпредметна інтеграція хімії та математики є ефективним засобом модернізації освітнього процесу, що відповідає вимогам Нової української школи, сприяє формуванню ключових компетентностей, розвитку системного мислення та підвищенню якості освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ачкан В.М. Міжпредметні зв'язки як засіб формування математичної компетентності учнів. Збірник наукових праць. Київ : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2020. С. 112–118.
2. Ачкан В.М. Методика навчання математики в основній школі: компетентнісний підхід. Педагогічні науки. 2021. № 3. С. 45–52.
3. Ачкан В.М. Інтеграція математики з природничими дисциплінами: теоретичні засади. Освітній простір України. 2022. № 1. С. 33–38.
4. Бойко А.М. Методика навчання хімії: навч. посіб. Київ : Либідь, 2019. 256 с.
5. Бурда М.І., Тарасенкова Н.А. Математика. Алгебра і початки аналізу. Київ : Оріон, 2020. 320 с.
6. Савченко О.Я. Компетентнісний підхід у навчанні: теорія і практика. Київ : Педагогічна думка, 2018. 144 с.

7. Глобін О.І. Міжпредметні зв'язки в умовах профільного навчання математики. Київ : Педагогічна думка, 2012. 88 с.
8. Прус А., Дідик І. Реалізація міжпредметних зв'язків математики та хімії в старшій школі. Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2021. 24 с.
9. Козяр М.М. Інтеграція природничих дисциплін у шкільному курсі: теорія і практика. Львів : ЛНУ, 2021. 112 с.
10. Кравець Н.І. Методика реалізації міжпредметних зв'язків у процесі навчання хімії. Хімія в школах України. 2021. № 2. С. 7–11.
11. Козак Л.М. Інтеграція хімії та математики в контексті STEM-освіти. Наукові записки ТНПУ. 2022. № 1. С. 45–50.
12. Литвиненко С.В. Міжпредметна інтеграція в освітньому процесі: сучасні підходи. Педагогічний дискурс. 2020. № 28. С. 33–37.
13. Сухомлинська О.В. Інтеграція знань у шкільному навчанні: методологічні засади. Київ : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2019. 96 с.
14. Ткаченко В.П. Міжпредметні зв'язки як чинник формування наукового світогляду учнів. Освіта і розвиток. 2021. № 4. С. 21–26.
15. Ярошенко О.Г. Методика навчання хімії: компетентнісний підхід. Харків : Основа, 2020. 240 с.
16. Антонюк І.В. Інтеграція природничих дисциплін у 7–9 класах: практичні аспекти. Методичний вісник. 2022. № 5. С. 18–22.
17. Білан Н.М. Використання цифрових ресурсів у навчанні хімії. Хімія. Шкільний світ. 2021. № 6. С. 9–13.
18. Коваленко І.В. STEM-освіта як основа міжпредметної інтеграції. Освітній простір України. 2022. № 1. С. 40–44.
19. Мельник Т.В. Міжпредметні зв'язки у процесі навчання математики: досвід і перспективи. Математика в школах України. 2021. № 3. С. 5–9.
20. Гоменюк Г.В. Інноваційні технології у викладанні геометрії: досвід впровадження. Наукові записки ТНПУ. 2023. № 2. С. 51–56.

21. Скіртач Н.Я. Методичні аспекти використання інноваційних технологій у вивченні тіл обертання. Магістерська робота. ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2024. 67 с.
22. Державний стандарт базової середньої освіти. Київ : МОН України, 2020.
23. Концепція «Нова українська школа». Київ : МОН України, 2016.
24. Платформа «Всеосвіта». URL: <https://vseosvita.ua>
25. Desmos — онлайн-графічний калькулятор. URL: <https://www.desmos.com>
26. WordWall — платформа для створення інтерактивних вправ. URL: <https://wordwall.net>
27. Quizizz — платформа для створення тестів. URL: <https://quizizz.com>
28. Kahoot! — платформа для ігрових вікторин. URL: <https://kahoot.com>
29. Genially — інструмент для створення інтерактивних презентацій. URL: <https://www.genial.ly>
30. PhET Interactive Simulations — симуляції з хімії та фізики. URL: <https://phet.colorado.edu/uk>
31. Освітній сайт «Освіта.ua». URL: <https://osvita.ua/school/>
32. Міністерство освіти і науки України. Модельна навчальна програма «Хімія. 7–9 класи» / Григорович О.В. Київ : МОН України, 2023.
33. Міністерство освіти і науки України. Модельна навчальна програма «Математика. 7–9 класи» / Біляніна О.Я., Білянін Г.І. Київ : МОН України, 2022.
34. Попель П.П., Крикля Л.С. Хімія : підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти. Київ : Генеза, 2024.
35. Григорович О.В., Недоруб М.М. Хімія : підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти. Київ : Літера ЛТД, 2024.
36. Ярошенко О.Г., Коршевніук Т.В. Хімія : підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти. Харків : Ранок, 2024.
37. Григорович О.В., Недоруб М.М. Хімія : підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти. Київ : Літера ЛТД, 2024.

38. Ярошенко О.Г., Коршевніук Т.В. Хімія : підручник для 9 класу закладів загальної середньої освіти. Харків : Ранок, 2024.
39. Григорович О.В., Недоруб М.М. Хімія : підручник для 9 класу закладів загальної середньої освіти. Київ : Літера ЛТД, 2024.
40. Мерзляк А.Г., Полонський В.Б., Якір М.С. Математика : підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти. Харків : Гімназія, 2024.
41. Істер О.С. Математика : підручник для 7 класу закладів загальної середньої освіти. Київ : Генеза, 2024.
42. Мерзляк А.Г., Полонський В.Б., Якір М.С. Математика : підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти. Харків : Гімназія, 2024.
43. Істер О.С. Математика : підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти. Київ : Генеза, 2024.
44. Мерзляк А.Г., Полонський В.Б., Якір М.С. Математика : підручник для 9 класу закладів загальної середньої освіти. Харків : Гімназія, 2024.
45. Істер О.С. Математика : підручник для 9 класу закладів загальної середньої освіти. Київ : Генеза, 2024.