

## ЗАГАЛЬНА ШКОЛА

УДК 371.314:373.51

### **СИПЧЕНКО Валерій**

кандидат педагогічних наук, професор, завідувач кафедри педагогіки вищої школи Донбаського державного педагогічного університету,

вул. Г. Батюка, 19, м. Слов'янськ, Україна, 84116

E-mail: [vs50@ukr.net](mailto:vs50@ukr.net)

### **БУРЧАК Станіслав**

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізико-математичної освіти та інформатики Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

вул. Києво-Московська, 24, м. Глухів, Сумська обл., 41400

E-mail: [stas5578086@gmail.com](mailto:stas5578086@gmail.com)

### **БУРЧАК Ліана**

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри біології та основ сільського господарства Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка

вул. Києво-Московська, 24, м. Глухів, Сумська обл., 41400

E-mail: [stas5578086@gmail.com](mailto:stas5578086@gmail.com)

## **ІНТЕГРАЦІЯ ЗНАТЬ УЧНІВ З ХІМІЇ ТА МАТЕМАТИКИ В СУЧАСНІЙ ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ**

**Анотація.** У статті здійснено аналіз методичної та психолого-педагогічної літератури, діючих шкільних програм і підручників, на основі якого розглянуто взаємозв'язок хімічного і математичного матеріалу в сучасній загальноосвітній школі.

З'ясовано, що пізнання об'єктивної дійсності не можна забезпечити тільки однією наукою і відповідним навчальним предметом. Перед сучасною школою постала задача розв'язувати досить гостру проблему між наукових і міждисциплінарних взаємодій та відношень між ними. Проте проблема інтеграції предметів природничо-математичного циклу в умовах сучасної української школи зумовлюється тематичною близькістю даних навчальних дисциплін, пошуком раціональних шляхів їх інтеграції, необхідністю формування цілісного світогляду у взаємозв'язку його елементів.

Якщо в загальноосвітній школі знання подаються різнопредметно, то слід забезпечити можливість використання учнем щойно набутих знань з одного предмету для розв'язання ряду завдань із інших.

У зв'язку з цим, розглянуто тематику шкільного курсу хімії загальноосвітньої школи, передбачену програмою, встановлено і детально схарактеризовано, які знання, отримані на уроках математики, необхідні учням у процесі вивчення хімії.

Встановлено, що вивчення хімії і математики в загальноосвітній школі тісно пов'язані, а тому не можна вивчати одну дисципліну без іншої. У зв'язку з цим, учителі хімії і математики загальноосвітньої школи повинні більше уваги приділяти встановленню між предметних зв'язків з метою інтеграції знань з хімії і математики як засобу формування в учнів загальноосвітньої школи цілісної картини світу.

**Ключові слова:** інтеграція знань з хімії та математики, математичні дії, загальноосвітня школа, міжпредметні зв'язки.

**Постановка проблеми.** Для нашої сучасності характерна інтеграція наук, прагнення отримати найточніше уявлення про загальну будову світу. Ці ідеї знаходять своє відображення в концепції сучасної шкільної освіти. Пізнання об'єктивної дійсності не можна забезпечити тільки однією наукою і відповідним навчальним предметом. Тому перед сучасною школою постала задача розв'язувати проблему міжнаукових і міждисциплінарних взаємодій та відношень між ними.

Актуальність проблеми інтеграції предметів природничо-математичного циклу в умовах сучасної української школи, зумовлюється тематичною близькістю даних навчальних дисциплін, пошуком раціональних шляхів їх інтеграції, необхідністю формування цілісного світогляду у взаємозв'язку його елементів. Якщо в загальноосвітній школі знання подаються різнопредметно, то слід забезпечити можливість використання школярем щойно набутих знань з одного предмета для розв'язання ряду завдань з інших.

Актуальним сьогодні є й формування такого підходу до інтеграції у навчальному процесі, який ураховує всі основні етапи, функції, аспекти та фактори цього багатокомпонентного педагогічного явища.

У нашій статті суть інтеграції навчання ми вбачаємо в поєднанні ідей, наукових теорій, понять, технологій навчання в процесі скоординованої діяльності вчителів, викладачів різних навчальних предметів і навчально-пізнавальної діяльності учнів. При цьому зміст навчального матеріалу має характеризуватися певною системою внутрішніх зв'язків між поняттями. У такому випадку буде формуватися не сума, а система знань, що є необхідною умовою вільного володіння новим матеріалом.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання інтеграції знань учнів і, зокрема, одного з її найбільш розроблених рівнів – міжпредметних зв'язків – досить ґрунтовно висвітлювалися в працях відомих педагогів і методистів О.І. Бугайова, С.У. Гончаренка, І.Д. Зверєва, В.Р. Ільченко, І.М. Козловської, О.І. Ляшенка, В.М. Максимової, Л.Л. Момот, П.І. Самойленка, О.В. Сергєєва, А.В. Усової, В.М. Федорової та багатьох інших, котрі змогли отримати вагомі теоретичні та практичні результати.

Аналіз науково-методичної літератури свідчить, що в науці підсилюються процеси інтеграції, а існуючий педагогічний досвід показує, що підхід до реалізації інтеграції (змістовної та структурної) під час викладання шкільних предметів, зокрема хімії та математики, попри численні праці вчених, повністю не реалізується. Ця проблема – одна з актуальних у сучасній педагогіці та методиці навчання.

**Формулювання цілей статті.** На основі аналізу чинних шкільних програм і підручників з хімії та математики з'ясувати, які математичні знання необхідні учням на уроках хімії та як відбувається інтеграція знань учнів ЗОШ з хімії та математики в процесі формування цілісної картини світу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Основною метою навчання хімії в школі є формування засобами навчального предмета ключових компетентностей учнів, необхідних для соціалізації, творчої самореалізації особистості, розуміння природничо-наукової картини світу, вироблення екологічного стилю мислення і поведінки та виховання громадянина демократичного суспільства [5].

Дана мета в процесі навчання хімії досягається через виконання таких найважливіших завдань: розвиток особистості учня, його природних задатків, інтелекту, здатності до самоосвіти; формування наукового світогляду учня на основі засвоєння системи знань про речовини та їхні перетворення, основні хімічні закони й теорії, методи наукового пізнання в хімії; формування життєвої й соціальної компетентностей учня, його екологічної культури, навичок безпечного поводження з речовинами в побуті та на виробництві; розкриття ролі хімії в розвитку суспільного господарства та забезпеченні добробуту людини, – все це не можливе без використання знань, умінь і навичок, отриманих учнями на уроках математики.

Розглянемо тематику шкільного курсу хімії основної школи, передбачені програмою та виокремимо математичні знання, які вкрай необхідні учням у процесі її вивчення.

**7 клас.** У 7 класі, на рівні складу речовини, триває формування основних хімічних понять (атом, молекула, іон, хімічний елемент, прості та складні речовини, хімічна формула, валентність, хімічна реакція). На

прикладі кисню та заліза відбувається ознайомлення з класифікацією простих речовин (метали і неметали) та деякими їхніми властивостями. Проаналізуємо основні теми, що вивчаються на уроках хімії в 7 класі.

*Початкові хімічні поняття.* Розглянемо деякі хімічні розрахунки та обчислення, що виконують семикласники в процесі вивчення даної теми.

*Складання формул бінарних сполук за валентністю.* Для розв'язання такого завдання слід послідовно дотримуватись певних правил: 1. Записати складові частини формули хімічними символами. 2. Позначити валентності хімічних елементів римськими цифрами над їх символами. 3. Знайти найменше спільне кратне для значень валентностей заданих хімічних елементів. Записати його значення арабською цифрою зверху між значеннями валентностей. 4. Поділити найменше спільне кратне на валентності кожного з елементів та записати одержані чисельні значення нижніми індексами біля символів елементів праворуч. 5. Перевірити правильність складання формули сполуки, користуючись тим, що сумарна валентність атомів одного хімічного елемента дорівнює сумарній валентності атомів іншого хімічного елемента [5].

Отже, в 7 класі на уроках хімії в ході виконання вказаних хімічних дій, учням необхідно вміти записувати числа, використовуючи римську нумерацію, знаходити найменше спільне кратне, знати відмінність римських і арабських цифр, вміти виконувати арифметичні дії відповідно до формул.

Практика сучасної школи показує, що з римською нумерацією учні знайомляться вже в початковій школі, зокрема, римські цифри використовуються в процесі короткого запису арифметичних задач на декілька дій. На цьому ж етапі вони дізнаються про існування римської та арабської нумерації. Щодо знаходження найменшого спільного кратного, то в 7 класі для них це матеріал вже відомий, оскільки на уроках математики ще в 6 класі учні описують правила знаходження найбільшого спільного дільника і найменшого спільного кратного кількох чисел, розв'язують вправи, що передбачають: використання ознак подільності чисел, розкладання натуральних чисел на прості множники, знаходження спільних дільників і спільних кратних двох-трьох чисел, найбільшого спільного дільника та найменшого спільного кратного двох-трьох чисел [1].

*Складання хімічного рівняння – підбирання коефіцієнтів* включає три етапи: 1) запис формул речовин, що вступили в реакцію (реагентів – ліворуч), і продуктів реакції (праворуч), що з'єднуються за змістом знаками «+» і «→»; 2) підбір коефіцієнтів для кожної речовини; 3) перевірка кількості атомів кожного елемента в лівій і правій частинах рівняння. Як бачимо, на третьому етапі відбувається порівняння числа

атомів кожного елемента (порівняння натуральних чисел), з яким учні починають знайомитися ще в початковій школі, а в 5 класі дотримуються правил порівняння натуральних чисел і розв'язують вправи, що передбачають порівняння натуральних чисел, вимірювання і порівняння відрізків, кутів тощо [5].

*Обчислення відносної молекулярної маси речовини за її формулою.* Відомо, що відносна молекулярна маса речовини дорівнює сумі відносних атомних мас усіх елементів з урахуванням індексів. Наприклад,  $M_r(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 2A_r(\text{Al}) + 3[A_r(\text{S}) + 4A_r(\text{O})] = 2 \cdot 27 + 3 \cdot (32 + 4 \cdot 16) = 342$ .

Таким чином, на уроках хімії учні, додаючи відносні атомні маси усіх атомів молекули, з математичної точки зору виконують округлення чисел до цілих та додавання цілих чисел. Названі арифметичні операції не викликають в учнів труднощів. Округлення чисел вони вивчають на уроках математики в 5 класі, причому, вчать округлювати як натуральні числа, так і десяткові дроби [5].

Зауважимо, що в 7 класі на уроках хімії учні виконують обчислення за хімічними формулами речовин, і такі дії переходять із класу в клас аж до закінчення вивчення хімії в школі.

**8 клас.** У 8 класі формується поняття про кількість речовини та одиницю її вимірювання – моль. Учні вчать обчислювати молярну масу, молярний об'єм газів, відносну густину газів. Теоретичний матеріал теми «Кількість речовини. Розрахунки за хімічними формулами» закріплюється і розвивається на фактологічному матеріалі про основні класи неорганічних сполук. Знання основних класів неорганічних сполук є водночас базою для вивчення періодичного закону, усвідомлення періодичних змін властивостей сполук хімічних елементів. Вивчення будови атома дає можливість пояснити причину явища періодичності, з'ясувати електронну природу ковалентного та іонного хімічного зв'язків, розглянути поняття про ступінь окиснення та познайомитися з правилами його визначення у сполуках [5]. Проаналізуємо основні теми, що вивчаються на уроках хімії у 8 класі.

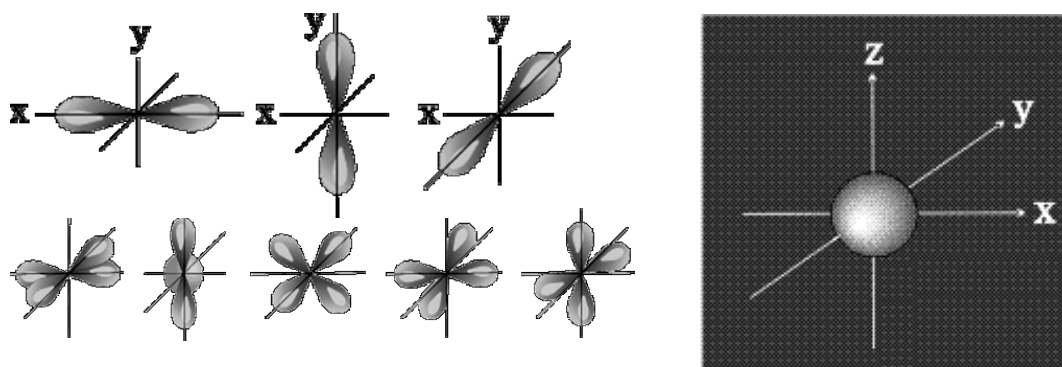
*Кількість речовини. Розрахунки за хімічними формулами.* Розглянемо хімічні розрахунки та обчислення, що виконують учні 8 класу в процесі вивчення даної і наступних тем. Вони майже є однотипними.

*Обчислення числа атомів (молекул) у певній кількості речовини. Обчислення за хімічною формулою молярної маси, маси і кількості речовини. Обчислення об'єму газу за нормальних умов. Обчислення відносної густини газів.* Аналіз шкільної програми показав, що вказані вище хімічні дії – це передбачені шкільною програмою розрахункові задачі, які вимагають від восьмикласників умінь обчислення за формулою і

з математичної точки зору є виконанням арифметичних операцій із цілими числами та роботою з формулами.

*Основні класи неорганічних сполук.* Аналогічні математичні дії виконують учні також і в процесі вивчення вказаної теми, виконуючи розрахунки за хімічними рівняннями маси, об'єму, кількості речовини реагентів і продуктів реакцій.

*Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома.* У процесі вивчення даної теми перед учнями постає задача складати електронні та графічні електронні формули атомів, обґрунтовувати фізичну суть періодичного закону, пояснювати закономірності періодичної системи, залежність властивостей елементів та їхніх сполук від електронної структури атомів, аналізувати інформацію, закладену в періодичній системі, вміти використовувати її для характеристики хімічного елемента тощо. Одна з важливих задач – ознайомлення з формою та орієнтацією орбіталей (рис. 1).



**Рис. 1. Форма та орієнтація орбіталей.**

Як бачимо, опрацювання даної теми спирається на елементи геометрії, зокрема прямокутну систему координат, з якою учні знайомляться на уроках геометрії лише в 9 класі, а тому восьмикласники ще не мають повних знань з даної теми та володіють лише фрагментарною інформацією, здобутою в 5-7 класах.

*Хімічний зв'язок і будова речовини.* Щодо хімічних дій визначення ступеня окислення елемента в сполуці, виконуваних учнями в процесі вивчення даної теми, то як і в декількох попередніх випадках, математика тут проста: обчислення за формулою (виконання арифметичних операцій з цілими числами).

*А форма кристалічних ґраток речовин* передбачає знання елементів геометрії, зокрема геометричних тіл, оскільки учні оперують такими термінами як: куб (кубічна форма кристалу), октаедр (октаедрична форма кристалу) та ін. (рис. 2).

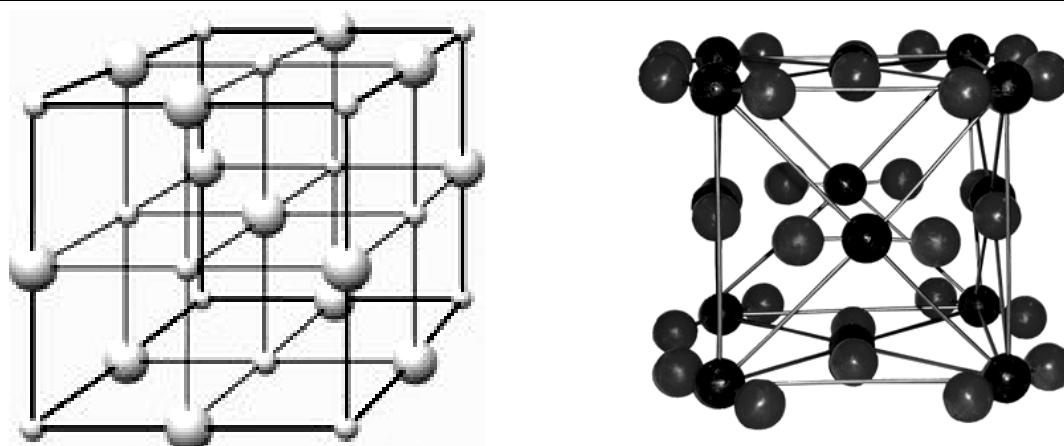


Рис. 2 Форма кристалічних ґраток речовин

9 клас. Розглянемо одну тему з 9 класу, яка на нашу думку найяскравіше демонструє інтеграцію знань з хімії та математики.

*Розчини. Розчинність, її залежність від різних чинників.* У процесі навчання даної теми учні виконують ряд хімічних дій. Розглянемо їх детальніше.

*Вираження залежності розчинності від різних чинників через графічне зображення.* Дані дії полягають у вивченні насичених і ненасичених розчинів, вивчення яких тісно пов'язано з опрацюванням залежності розчинності речовин від природи, температури, тиску [8].

У процесі опрацювання даного матеріалу дев'ятикласники будують графіки залежності розчинності від різних чинників (рис.3).

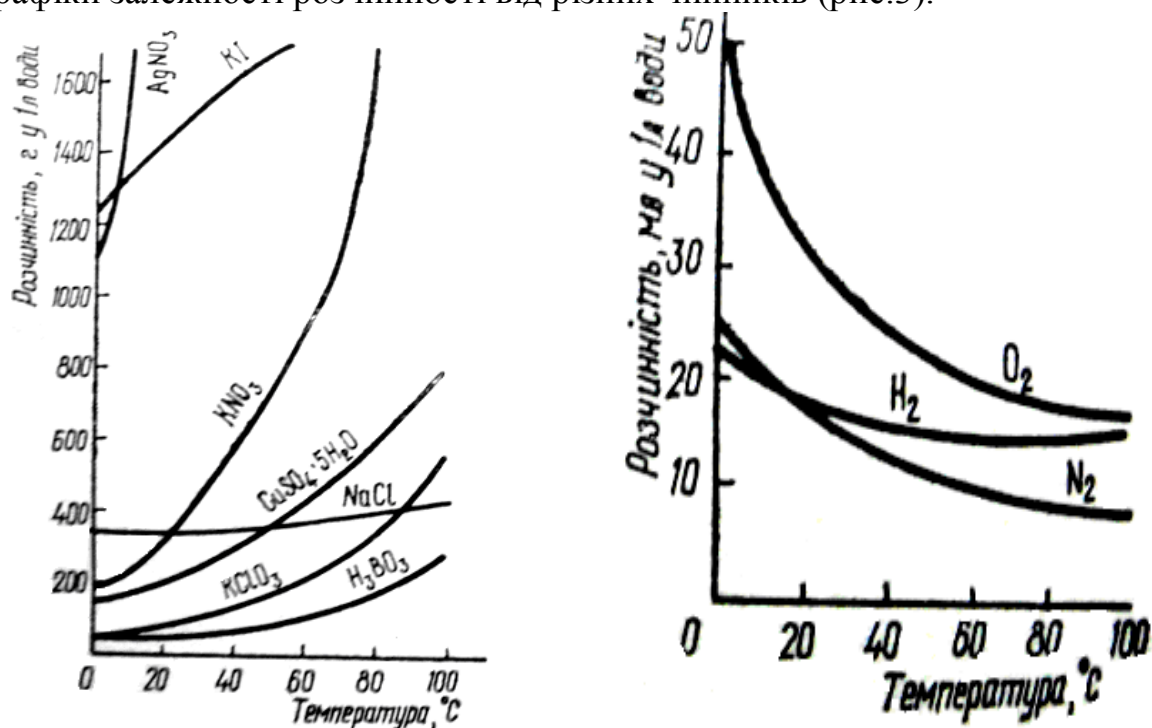


Рис. 3. Графіки залежності розчинності від температури

Для повного розуміння залежностей учні повинні вміти здобувати необхідну інформацію з графіка (читати графік), будувати графіки залежностей тощо. На уроках математики з поняттям функції учні починають знайомитись в 7 класі, а в наступних класах вони розширюють і поглиблюють знання в цьому напрямі. Залежність однієї величини від іншої вони взагалі зустрічали ще на уроках математики в початковій школі й у 5-6 класі. Отже, даний матеріал до 9 класу учням вже відомий, тому і ускладнень, як правило, він не викликає.

*Способи вираження складу розчинів* передбачає обчислення за формулою (виконання арифметичних операцій з цілими числами).

*Зв'язок між розчинністю, масовою часткою і молярною концентрацією.* Виконання даних дій передбачає розв'язування хімічних задач із складанням пропорцій для визначення маси певних речовин.

Складання пропорції допомагає учням дати відповідь на запитання задачі. Розв'язування пропорцій не повинно викликати труднощів в учнів, оскільки даний матеріал на уроках математики вони опрацювали ще в 6 класі при вивченні теми «Відношення і пропорції». Можливо, вчитель хімії стикається з проблемою забування матеріалу, який учні вивчили в 6 класі, але і курс математики, і курс хімії передбачає досить часте повернення до цієї теми та регулярне її повторення.

Розглянемо інтеграцію знань учнів старшої школи з хімії та математики на прикладі навчання хімії на академічному (загальноосвітньому) рівні, тобто в класах, де хімія не є профільним, проте є базовим чи близьким до профільного предметом.

На академічному рівні метою навчання хімії є забезпечення загальноосвітньої підготовки з хімії, необхідної для соціалізації, творчої самореалізації особистості і достатньої для формування природничо-наукового світогляду, екологічного стилю мислення і поведінки, набуття навичок самовдосконалення і самоосвіти. Мета навчання математики на академічному рівні полягає в забезпеченні загальноосвітньої підготовки з математики, що необхідно для успішної самореалізації особистості в динамічному соціальному середовищі, її соціалізації і достатньої для вивчення профільних предметів, для успішної майбутньої професійної діяльності в тих сферах, де математика відіграє роль апарату, специфічного засобу для вивчення та аналізу закономірностей, реальних явищ і процесів.

Розглянемо тематику шкільного курсу хімії старшої школи, передбачену програмою академічного рівня і встановимо, які математичні знання необхідні учням у процесі їх вивчення.

У 10 класі поглиблюються знання з неорганічної хімії, набуті в основній школі. Вивчається хімія неметалічних і металічних елементів



відповідно до їх розташування у періодичній системі хімічних елементів Д.І. Менделєєва та будовою атомів. Послідовно вивчаються фізичні та хімічні властивості основних сполук елементів, їх добування та використання. Проаналізуємо основні теми, що вивчаються на уроках хімії в 10 класі.

*Повторення основних питань курсу хімії основної школи.* У процесі опрацювання даної теми десятикласники повинні характеризувати хімічні елементи за їх положенням у періодичній системі та будовою атомів, види хімічного зв'язку; пояснювати властивості представників основних класів неорганічних сполук, складати рівняння реакцій, у тому числі в іонній формі.

Питання, розв'язання яких вимагає певної математичної підготовки:

- 1) Форма та орієнтація орбіта лей.
- 2) Визначення ступеня окислення елемента в сполуці.
- 3) Форма кристалічних ґраток.

*Неметалічні елементи та їхні сполуки.* Розглянемо деякі хімічні розрахунки та обчислення, що виконують учні 10 класу в процесі вивчення даної теми.

*Складання хімічних формул оксидів Сульфуру, Карбону, Нітрогену, Фосфору, Силіцію, хлоридів, сульфатів, нітратів, ортофосфатів, карбонатів, гідроген карбонатів, силікатів.* Для успішного виконання даних хімічних завдань учні повинні вміти знаходити спільне кратне декількох чисел. У більшості випадків така математична дія не викликає складностей у школярів, оскільки з цим поняттям вони ознайомились ще в 6 класі та вже звідти формулюють означення понять: дільник; кратне; просте число; складене число; спільний дільник; спільне кратне та вміють розв'язувати вправи, які передбачають розкладання натуральних чисел на прості множники; знаходження спільних дільників і спільних кратних двох (трьох) чисел, найбільшого спільного дільника (НСД) і найменшого спільного кратного (НСК) двох (трьох) чисел.

*Складання хімічних рівнянь при демонструванні властивостей неметалів та їх сполук.* Для визначення числа атомів кожного елемента використовують порівняння натуральних чисел. З даною математичною дією учні починають знайомитись ще в початковій школі. У 5 класі на уроках математики вони розширюють і поглиблюють свої знання з даної теми. Отже, у більшості випадків проблем із знанням математики, як правило, не виникає.

Аналогічно вирішуються питання щодо використання учнями математичних дій у процесі навчання *розрахункам за хімічними рівняннями виходу продукту реакції від теоретичного, маси (об'єм, кількість*

*речовини) продукту реакції за масами (об'ємом, кількістю речовини) реагентів, один з яких узято в надлишку.*

*Вираження атомних радіусів елемента в нанометрах (нм).* Математичні знання, необхідні на уроках хімії в даному випадку – поняття радіуса, довжини радіуса тощо. На уроках математики учні знайомляться з цими поняттями спочатку в початковій школі, потім в 5-6 класах розширюють і поглиблюють поняття про коло і його елементи, відрізок та його довжину.

*Відображення будови молекули певних хімічних речовин, наприклад, амоніаку.* Вивчення даної теми потребує від учнів знань окремих елементів стереометрії. Наприклад, молекула амоніаку полярна, має форму трикутної піраміди з атомом Нітрогену у вершині,  $\angle HNH = 107,3^\circ$ . Отже, в 10 класі необхідні знання про піраміду та її елементи, детальний розгляд якої відбувається лише в 11 класі в процесі вивчення теми «Многогранники» [2]. Проте ця проблема не є дуже гострою, оскільки поняття піраміди учням вже відомо з основної школи і знань в них достатньо для розуміння будови молекули амоніаку та ін.

*Металічні елементи та їхні сполуки.* Розглянемо основні хімічні дії, що виконують учні 10 класу в процесі вивчення даної теми.

*Вираження атомних радіусів елемента в нанометрах (нм).* Математичні знання, необхідні учням для вивчення даної теми аналогічні тим, що використовувалися під час вивчення неметалічних елементів та їхніх сполук. Всі вони описані вище.

*Складання хімічних формул оксидів і гідроксидів Натрію, Калію, Кальцію, Алюмінію, Феруму.* Для розв'язання даної задачі десятикласникам потрібні вміння знаходження спільного кратного, які вони здобули ще в 6 класі.

*Розрахунки за хімічними рівняннями кількості речовини, маси або об'єму (газуватих речовин) продуктів реакції за кількістю речовини, масою або об'ємом реагенту, що містить певну частку домішок.* Найчастіше в цьому випадку, учні використовують знання арифметичних операцій на множині цілих чисел.

У першій темі 11 класу розглядається теорія будови органічних сполук, як вища форма наукових знань, ізомерія. Класи органічних сполук вивчаються в темах «Вуглеводні», «Оксигеновмісні сполуки», «Нітрогеновмісні сполуки», окрема тема присвячена синтетичним полімерам. Належну увагу приділено просторовій та електронній будові молекул органічних сполук, розкриттю взаємовпливу атомів, механізмам органічних реакцій, причинно-наслідковим зв'язкам між будовою, властивостями, застосуванням органічних сполук. Розкривається роль хімії

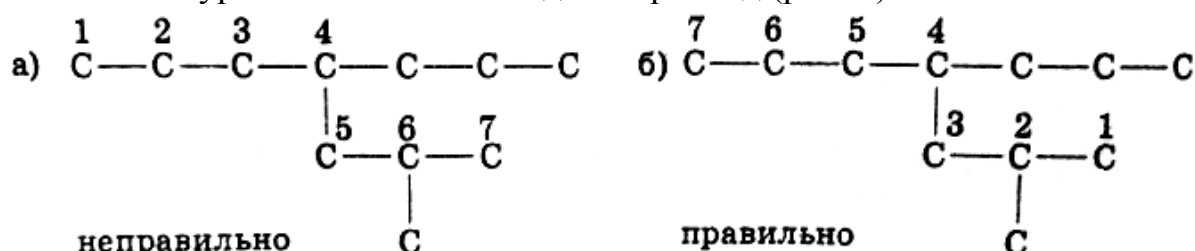
у матеріальному виробництві, охороні здоров'я, побуті. Узагальнюються світоглядні питання щодо місця хімії поміж інших наук про природу [6].

Розглянемо теми, що вивчаються на уроках хімії в 11 класі з використанням математичного матеріалу.

*Вуглеводні.*

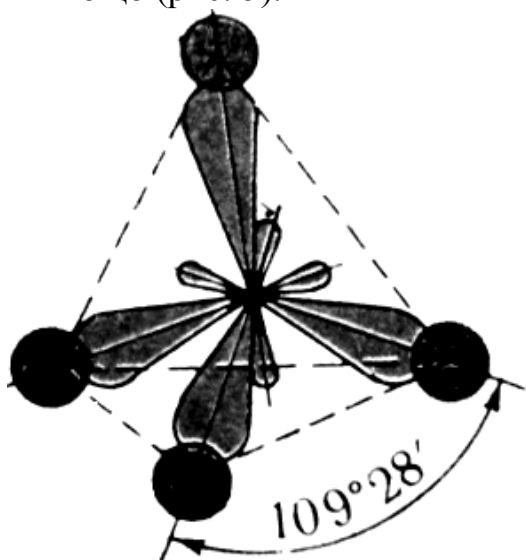
*Алкани (парафіни).*

*Побудова назв розгалужених алканів.* Вивчення даної теми передбачає вміння нумерування атомів Карбону в головному ланцюзі (із найближчого до відгалуження кінця ланцюга), тобто встановлення взаємно-однозначної відповідності між елементами заданої множини і множини натуральних чисел. Наведемо приклад (рис. 4).



**Рис. 4.** Нумерування атомів Карбону в головному ланцюзі

*Перекривання гібридних електронних хмар атома Карбону з s – електронними хмарами атомів Гідрогену в молекулі метану.* У процесі роботи над цим питанням доводиться користуватися знаннями зі стереометрії. Учні працюють з поняттям тетраедра, його вершин, кута між прямими тощо (рис. 5).



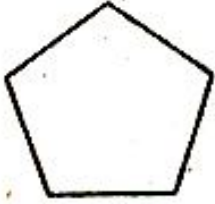
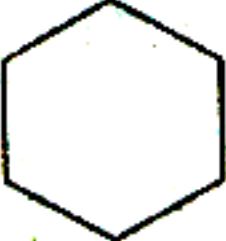


*Циклоалкани.*

**Рис. 5.** Перекривання гібридних електронних хмар атома Карбону з s – електронними хмарами атомів Гідрогену в молекулі метану

*Побудова структурних формул циклоалканів* вимагає від учнів знань елементів геометрії, зокрема многокутників. Наведемо приклад таблиці, яка використовується на уроках хімії (табл. 1)

Таблиця 1

Побудова структурних формул циклоалканів		Назва
Структурні формули		
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$		Циклопропан
$\begin{array}{cc} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$		Циклобутан
$\begin{array}{ccc} & \text{CH}_2 & \\ & / \quad \backslash & \\ \text{CH}_2 & & \text{CH}_2 \\ & \backslash \quad / & \\ & \text{CH}_2 - \text{CH}_2 & \end{array}$		Циклопентан
$\begin{array}{ccccc} & & \text{CH}_2 & & \\ & & / \quad \backslash & & \\ \text{CH}_2 & & & & \text{CH}_2 \\ & & \backslash \quad / & & \\ \text{CH}_2 & & & & \text{CH}_2 \\ & & \text{CH}_2 & & \end{array}$		Циклогексан

*Алкени. Механізм утворення подвійного зв'язку C=C.* Під час вивчення даного питання учні дізнаються, що в подвійному зв'язку атоми Карбону мають по три  $2sp^2$ -гібридних орбіталі, спрямовані під кутом  $120^\circ$ , і одну не гібридизовану  $2p$ -орбіталь, розташовану під кутом  $90^\circ$  до площини гібридних орбіталей [4]. Отже, необхідні знання про кути (величина кута, види кутів тощо), тобто матеріал, який вивчається на уроках математики в 5 класі.

*Складання найпростішої хімічної формули етилену* вимагає вміння виконувати арифметичні операції з цілими числами та знань процентів. Наведемо приклад.

Аналіз етилену показує, що в його складі міститься приблизно 87,5% Карбону і 14,3% Гідрогену. Густина етилену відносно водню 14. Тому:

$$C : H = \frac{85,7}{12} : \frac{14,3}{1} = 7,14 : 14,3 = 1 : 2$$

Отже, найпростіша формула етилену  $CH_2$ . Молярна маса, яка відповідає формулі:  $M=12+2=14$ ;  $M=14$  г/моль.

На основі закону Авогадро знаходимо істинну молярну масу етилену:

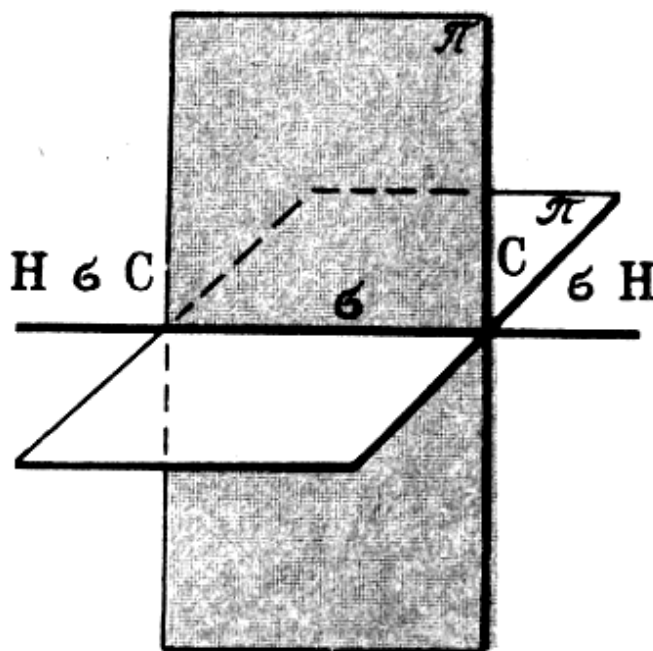
$$M=2D(H_2)=2 \cdot 14=28; M=28 \text{ г/моль.}$$

Звідси випливає, що найпростішу формулу слід подвоїти. Тому молекулярна формула етилену  $C_2H_4$  [7].

*Алкїни.*

Складання найпростішої хїмічної формули ацетилену вимагає математичних знань, аналогічних описаним вище.

*Будова молекули ацетилену.* Вивчення даної теми спирається на знання елементів стереометрії, зокрема розташування площин у просторі [3]. Приклад (рис. 6).



**Рис. 6. Будова молекули ацетилену.**

*Арени.* Побудова структурних формул та властивості аренів. Формулу бензену можна зобразити у вигляді шестикутника [7], тому учням необхідні в даному випадку знання про многокутники.

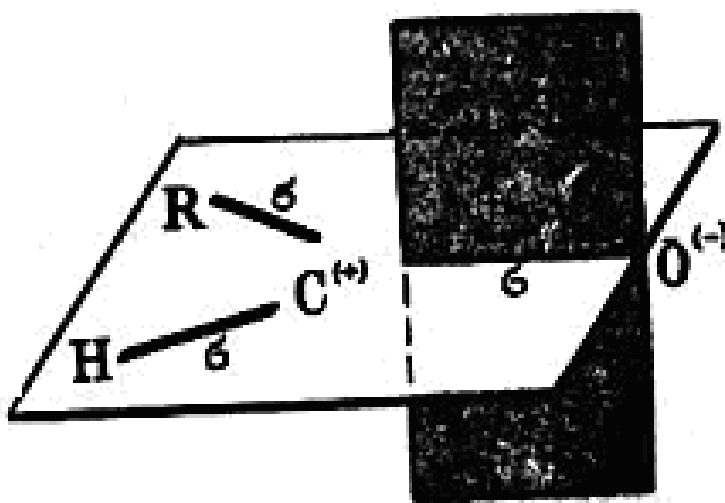
*Виразення довжини зв'язків C-C у бензені* вимагає від учнів знань про величини, зокрема довжину (наприклад, простий зв'язок – 0,140 нм, подвійний – 0,134 нм.).

*Оксигеновмісні сполуки.*

*Спирти і феноли. Альдегіди. Складання найпростішої формули спирту потребує знань і вмінь виконання арифметичних операцій.*

*Відображення будови молекули етилового спирту.* Вивчення даної теми спирається на знання про кути, оскільки, наприклад, у молекулі етилового спирту кут між валентними електронними хмарами атома Оксигену дорівнює  $110^{\circ}$ .

*Утворення зв'язків у молекулі формальдегіду.* Під час вивчення даного питання учням необхідні знання стереометрії, зокрема, розташування площин у просторі [3] (рис. 7).



**Рис. 6. Утворення зв'язків у молекулі формальдегіду**

*Розв'язування типових задач.* Ці задачі потребують від учнів умінь складати пропорції, виконувати арифметичні операції (додавання, віднімання, множення, ділення), зрівнювання рівнянь реакції за допомогою цілих чисел (через увесь курс).

**Висновки і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.** Аналіз програм і діючих підручників з хімії і математики загальноосвітньої школи, свій власний досвід показали, що ці шкільні предмети тісно пов'язані, а тому не можна вивчати одну дисципліну без іншої. У зв'язку з цим, учителі хімії і математики загальноосвітньої школи повинні більше уваги приділяти встановленню міжпредметних зв'язків з метою інтеграції знань з хімії і математики як засобу формування в учнів ЗОШ цілісної картини світу.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бевз Г.П. Алгебра 7 клас підр. [для серед. загальноосв. школи] / Г.П. Бевз, В.Г. Бевз. – К. : Видавництво «Відродження», 2015. – 288 с.

2. Бевз Г.П. Геометрія 11 клас (академічний, профільний рівень) : підр.[для серед. загальноосв. школи] / Г.П. Бевз, В.Г. Бевз, Н.Г. Владімова, В.М. Владімов. – К. : Генеза, 2011. – 336 с.
3. Білянiна О.Я. Геометрія 10 клас (академічний рівень) : підр.[для серед. загальноосв. школи] / О.Я. Білянiна, Г.І. Білянiна, В.О. Швець. – К. : Генеза, 2010. – 256 с.
4. Попель П.П. Хімія. 11 клас (академічний рівень) / П.П. Попель, Л.С. Крикля. – К. : Академія, 2011. – 352 с.
5. Програми для середньої загальноосвітньої школи 5-9 класи [електронний інформаційний ресурс]. - Режим доступу до журн. - <http://shkola.ostriv.in.ua/publication/code-405ec8620a301/list-bd57d40b26>
6. Ярошенко О.Г. Хімія : підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. / О.Г. Ярошенко. – К. : Грамота, 2010. – 224 с.
7. Ярошенко О.Г. Хімія : Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту). – К.:, 2011. – 232 с.
8. Ярошенко О.Г. Хімія. 9 клас підр.[для серед. загальноосв. школи] / О.Г. Ярошенко – К.: Освіта, 2009. – 223 с.

Стаття надійшла до редакції 10.01.2018.

**СЫПЧЕНКО Валерий**

кандидат педагогических наук, профессор, заведующий кафедры педагогики высшей школы Донбасского государственного педагогического университета,

ул. Г. Батюка, 19, г. Славянск, Украина, 84116

E-mail: [vs50@ukr.net](mailto:vs50@ukr.net)

**БУРЧАК Станислав**

кандидат педагогических наук, доцент кафедры физико-математического образования и информатики Глуховского национального педагогического университета имени Александра Довженко

ул. Киево-Московская, 24, г. Глухов, Сумская обл., 41400

E-mail: [stas5578086@gmail.com](mailto:stas5578086@gmail.com)

**БУРЧАК Лиана**

кандидат педагогических наук, доцент кафедры биологии и основ сельского хозяйства Глуховского национального педагогического университета имени Александра Довженко

ул. Киево-Московская, 24, г. Глухов, Сумская обл., 41400

E-mail: [stas5578086@gmail.com](mailto:stas5578086@gmail.com)

**ИНТЕГРАЦИЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПО ХИМИИ И МАТЕМАТИКИ В СОВРЕМЕННОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ**

---

**Резюме.** В статье проведен анализ методической и психолого-педагогической литературы, действующих школьных программ и учебников, на основе которого рассмотрена взаимосвязь химического и математического материала в современной общеобразовательной школе.

Установлено, что изучение химии и математики в общеобразовательной школе тесно связаны, поэтому нельзя изучать одну дисциплину без другой. В связи с этим, учителя химии и математики общеобразовательной школы должны больше внимания уделять установлению межпредметных связей с целью интеграции знаний по химии и математике как средства формирования в учащихся общеобразовательной школы целостной картины мира.

**Ключевые слова:** интеграция знаний по химии и математике, математические действия, общеобразовательная школа, межпредметные связи.

**SYRCHENKO Valeriy**

Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Chair of Pedagogy of Higher School of Donbas State Pedagogical University  
19, Heneral Batyuka Str., Slovyansk, Ukraine, 84116

**BURCHAK Stanislav**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Chair of Physical and Mathematical Education and Computer Sciences of Hlukhiv National Pedagogical University named after Oleksandr Dovzhenko

24, Kiev-Moskovskaya Str., Hlukhiv, Ukraine, 41400

E-mail: [stas5578086@gmail.com](mailto:stas5578086@gmail.com)

**BURCHAK Liana**

Ph. D. (Pedagogic) Docent of Biology and agriculture groundings  
Department Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv national pedagogical university

24, Kiev-Moskovskaya Str., Hlukhiv, Ukraine, 41400

E-mail: [stas5578086@gmail.com](mailto:stas5578086@gmail.com)

**INTEGRATION OF KNOWLEDGE ON CHEMISTRY AND MATHEMATICS IN MODERN EDUCATIONAL SCHOOL**

**Introduction.** The article analyzes the methodological and psychological-pedagogical literature, the existing school curricula and textbooks, on the basis of which the relationship of chemical and mathematical material in the modern general education school is considered.

The ideas of the concept of modern school education are reflected in the integration of school subjects, the desire to get the most accurate idea of the general structure of the world. Such a knowledge of objective reality can not be provided only by one science and the corresponding educational subject. Therefore, before modern school the task was to solve the problem of inter-scientific and interdisciplinary interactions and relations between them.



The problem of integrating the subjects of the natural-mathematical cycle in today's Ukrainian school is particularly relevant today. After all, these disciplines are fairly thematically similar, therefore, it is logical to find the ways of their integration to form a holistic world view in the interconnection of its elements. If knowledge in a general education school is given in various ways, then it should be ensured that the student can use the newly acquired knowledge from one subject to solve a number of tasks from others.

**Analysis of publications.** The problem of integrating students' knowledge is one of the most relevant in modern pedagogy and teaching methods, therefore, in the works of well-known teachers and methodologists O.I. Bugayova, S.U. Goncharenko, I.D. Zvereva, VR Ilchenko, I.M. Kozlovskaya, OI Lyashenko, VM Maximova, L.L. Momot, P.I. Samoilenko, O.V. Sergeeva, AV Usova, VM Fedorova and many others.

The analysis of scientific and methodological literature shows that the processes of integration are intensifying in science, but despite the numerous work of scientists, the problem outlined is completely not realized.

**Purpose.** To find out what mathematical knowledge is necessary for students in chemistry classes and how integration of knowledge of students of secondary school in chemistry and mathematics in the process of formation of the integral picture of the world takes place.

**Results.** The article deals with the topics of the school course of basic school chemistry, provided by the program, and identifies the mathematical knowledge that students need in the process of studying it. It was found that during the study topics initial chemical concepts, formulas of binary compounds of valence, calculating the relative molecular weight substances by its formula, quantity, calculating the number of atoms (molecules) in a certain amount of substance by chemical formula calculating molar masses, mass and substance of calculating the volume of gas under normal conditions, calculating the relative density of gases, the main classes of inorganic compounds periodic law and periodic table DI Mendeleev, atomic structure, chemical bonding and structure of matter, solutions, solubility, dependence on various factors, alkenes, mechanism of double bond  $C = C$ , alkynes, preparation of simple chemical formula of acetylene and others. Students need knowledge obtained in mathematics lessons (record numbers using Roman numbering find the least common multiple, know the difference between Roman and Arabic numerals, to be able to perform arithmetic operations in accordance with the formulas, know the elements of geometry, including rectangular coordinate system, be able to obtain the necessary information from the schedule (read the graph), build dependency charts, etc.).

**Conclusion.** An analysis of programs and existing textbooks on chemistry and mathematics at a comprehensive school, their own experience has shown

---

that these school subjects are closely linked, and therefore one discipline can not be studied without the other.

**Keywords:** integration of knowledge in chemistry and mathematics, mathematical actions, general education school, intersubject communications.

## REFERENCES

1. Bezv G.P. (2015) *Algebra 7 klas pidr. [dlya sered. zagal`noosv. shkoly`].* [Algebra 7 class sub [for the middle. generic school]]. Kyiv: Vidrozhennya, 2015. 380p. [in Ukrainian].
2. Bezv G.P. (2011) *Geometriya 11 klas (akademichny`j, profil`ny`j riven`) : pidr.[dlya sered. zagal`noosv. shkoly`].* [Geometry grade 11 (academic, profile level): sub. [For the middle. generic school]]. Kyiv: Geneza, 2011. 336 p. [in Ukrainian].
3. Bilyanina O.Ya. (2010) *Geometriya 10 klas (akademichny`j riven`) : pidr.[dlya sered. zagal`noosv. shkoly`]* [Geometry grade 10 (academic level): undergraduate [for the middle. generic school]]. Kyiv : Geneza, 2010. 256 p. [in Ukrainian].
4. Popel` P.P. (2011) *Himiya. 11 klas (akademichny`j riven`)* [Chemistry. Grade 11 (academic level)] – Kyiv : Akademiya, 2011. 352 p. [in Ukrainian].
5. (2017) *Programy` dlya seredn`oyi zagal`noosvitn`oyi shkoly` 5-9 klasy` [elektronny`j informacijny`j resurs].* [Programs for secondary school 5-9 classes (electronic resource)]. Rezhym`m dostupu do zhurn. <http://shkola.ostriv.in.ua/publication/code-405ec8620a301/list-bd57d40b26>
6. Yaroshenko O.G. (2010) *Himiya : pidruch. dlya 10 kl. zagal`noosvit. navch. zakl.* [Chemistry: under the arm. for 10 cl. general education tutor shut up]. Kyiv : Gramota, 2010. 224 p. [in Ukrainian].
7. Yaroshenko O.G. (2011) *Himiya : Pidruchny`k dlya 11 klasu zagal`noosvitnix navchal`ny`x zakladiv (riven` standartu)* [Chemistry: A tutorial for grade 11 general education institutions (standard level)]. Kyiv: Gramota, 2011. 232 p. [in Ukrainian].
8. Yaroshenko O.G. (2009) *Himiya. 9 klas pidr.[dlya sered. zagal`noosv. shkoly`].* [Chemistry: A tutorial for grade 11 general education institutions (standard level)]. Kyiv: Osvita, 2009. 223 p. [in Ukrainian].

(переклад на англ. зроблено особисто авторами статті)